

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Waterschap Scheldestromen

■■■■■■■■■■
■■■■■■■■■■
■■■■■■■■■■

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie

DATUM 21-4-2022

BEHANDELD DOOR

■■■■■■■■■■

BETREFT: Aanvulling aanvraag watervergunning realisatie en gebruik Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Geachte ■■■■■■■■■■,

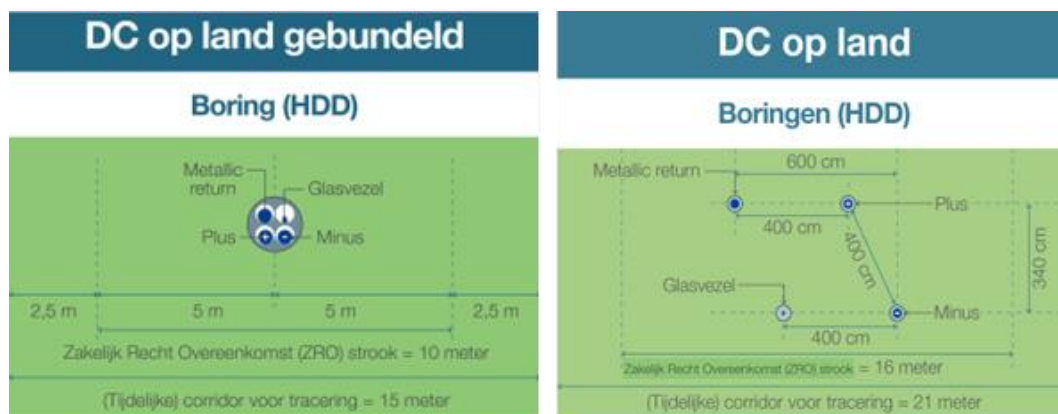
Op 13 september 2021 is door Arcadis Nederland BV namens TenneT TSO B.V. een aanvraag watervergunning ingediend voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha (zaaknummer: WV121.1120). De aanvraag heeft betrekking op het kabeltracé op land vanaf het Veerse Meer tot Borssele. De watervergunning is inmiddels in ontwerp verleend (documentnummer: 2021039275) en heeft van 14 januari tot en met 24 februari 2022 ter inzage gelegen. Ook is er op basis van de ingediende aanvraag een ontwerp ontheffing (documentnummer: 2021037400) verleend voor de werkzaamheden die raakvlak hebben met wegen die in beheer zijn bij Waterschap Scheldestromen. Door middel van voorliggende brief wil de aanvrager enkele wijzigingen doorvoeren in de aanvraag en daarmee de vergunning en ontheffing. Het verzoek van TenneT is om deze wijzigingen door te voeren in het definitieve besluiten. In voorliggende brief wordt ingegaan op de gewenste wijzigingen.

Toelichting op de wijzigingen

Alternatieve configuratie HDD-boringen gelijkstroomtracé

De meeste boringen op land in het gelijkstroomtracé worden uitgevoerd middels één boring, waarbij er 4 mantelbuizen (met in iedere mantelbuis 1 kabel) in één boorgat komen te liggen (linker afbeelding in Figuur 1).

Figuur 1: Alternatieven voor configuratie boringen



TenneT TSO B.V. **Bezoekadres** Utrechtseweg 310, Arnhem **Postadres** Postbus 718, 6800 AS Arnhem

Factuuradres Postbus 428, 6800 AK Arnhem **Handelsregister** Arnhem 09155985

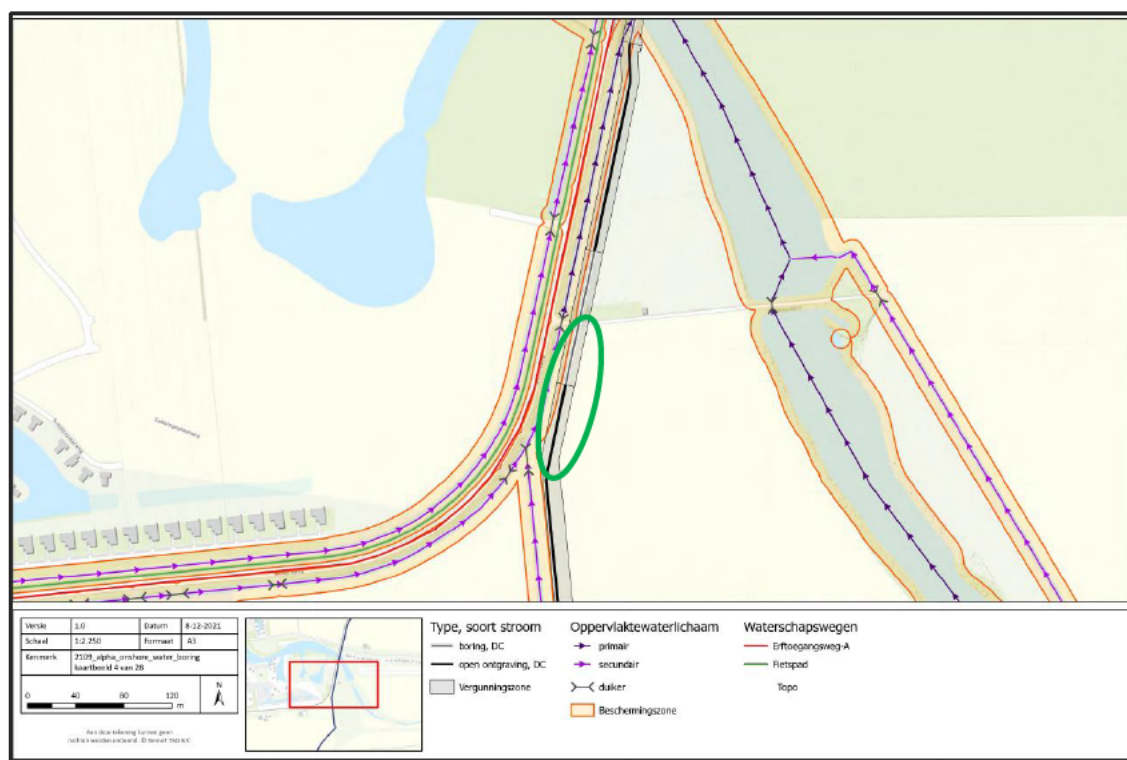
Telefoon 0800 83 66 38 8 **Fax** 026 373 11 12 **Internet** www.tennet.eu

Voor twee boringen in het landtracé, waar de grondcondities een knelpunt kunnen vormen voor het transport van 2 GW over de gelijkstroomverbinding naar Borssele, is mogelijk een andere configuratie gewenst. Deze configuratie is te zien in de rechter afbeelding in Figuur 1 en bevat voor iedere kabel/mantelbuis een aparte boring. Dit resulteert in totaal in 4 aparte, kleinere boringen/boorgaten. TenneT wil dit alternatief laten toevoegen aan de vergunning. De aanvullende variant voor de kabelconfiguratie wordt voorgesteld voor de gestuurde boring bij de kruising met de Oude Veerweg en de boring bij de Bernhardweg West. Het betreft de boringen op blad 8 (Oude Veerweg), 12 en 13 (beide bladen bevatten de boring onder de Bernhardweg West) van bijgevoegde nieuwe situatietekeningen.

Verlenging boring Muidenweg

Vanwege toekomstige aanpassingen aan het wegennet in de buurt van de Muidenweg, is vanuit diverse publieke partijen via een zienswijze¹ de vraag gesteld om een boring van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha te verlengen. Het betreft de boring parallel aan de Muidenweg, zie hieronder groen omcirkeld de huidige boring. De verlengde boring is weergegeven op blad 4 (van 28) van bijgevoegde nieuwe situatietekeningen. TenneT wil de boring op basis van dit verzoek van partijen met circa 63 m verlengen. Het tracé zal verder niet wijzigen qua locatie. Daarmee blijft de (verlengde) boring buiten de beschermingszones van de daar gelegen watergang liggen. De vergunningszone blijft voor een klein gedeelte met de watergang overlappen.

Figuur 2 locatie verlenging boring Muidenweg

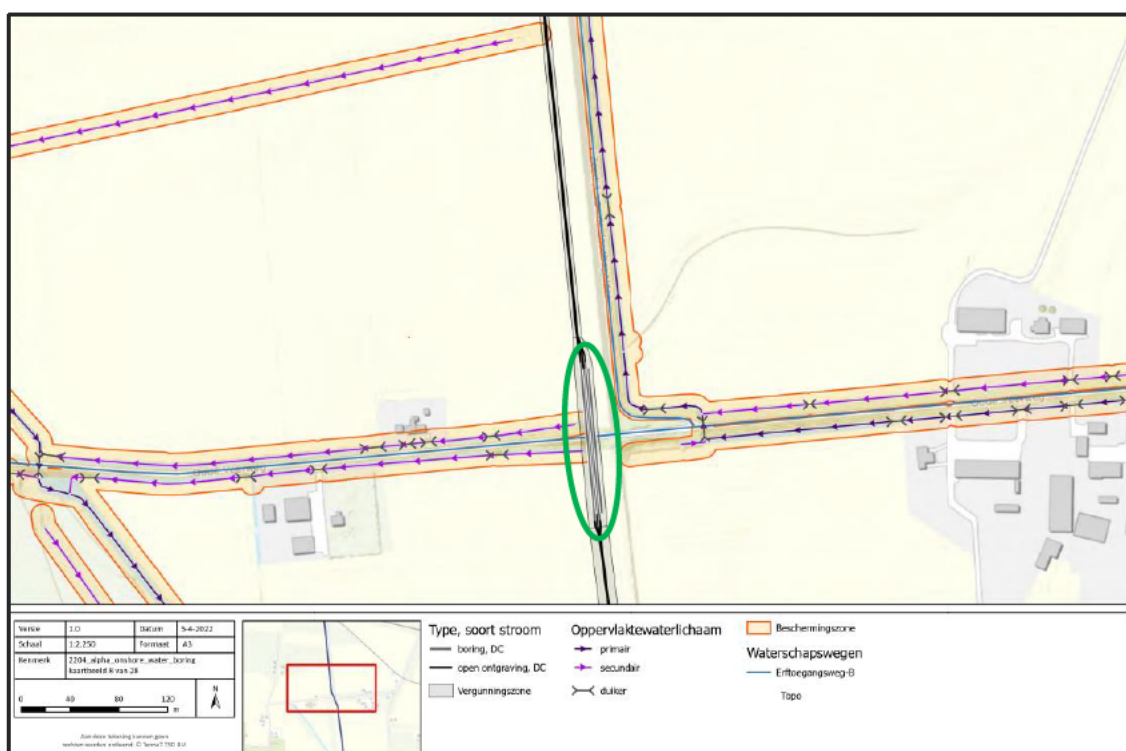


¹ <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-04/Inspraakbundel-Net-op-zee-IJmuiden-Ver-Alpha.pdf>

Gewijzigde ligging boring Oude Veerweg

Naast een aanvullende optie voor de configuratie wordt voor de boring bij de Oude Veerweg ook een gewijzigde ligging voorgesteld. Naar aanleiding van contact met de omgeving en zienswijze van de gemeente Borsele wordt het tracé op deze locatie gewijzigd ten opzichte van het tracé in de ontwerp besluiten. Hierbij zal het tracé aan de westzijde van de Zeedijk van de Jacobapolder komen te liggen, waarvoor een wijziging in de ligging van deze boring gewenst is. Als gevolg van de keuze hoeft deze boring niet meer af te buigen richting het oosten, maar kan rechtdoor onder de Oude Veerweg door gaan. Dit heeft een meer haakse kruising van de Oude Veerweg (weg in beheer bij het waterschap) tot gevolg, alsook dat de daar gelegen watergangen en bijbehorende beschermingszones gekruist gaan worden. De aangepaste ligging is weergegeven op blad 8 (van 28) van bijgevoegde nieuwe situatietekeningen.

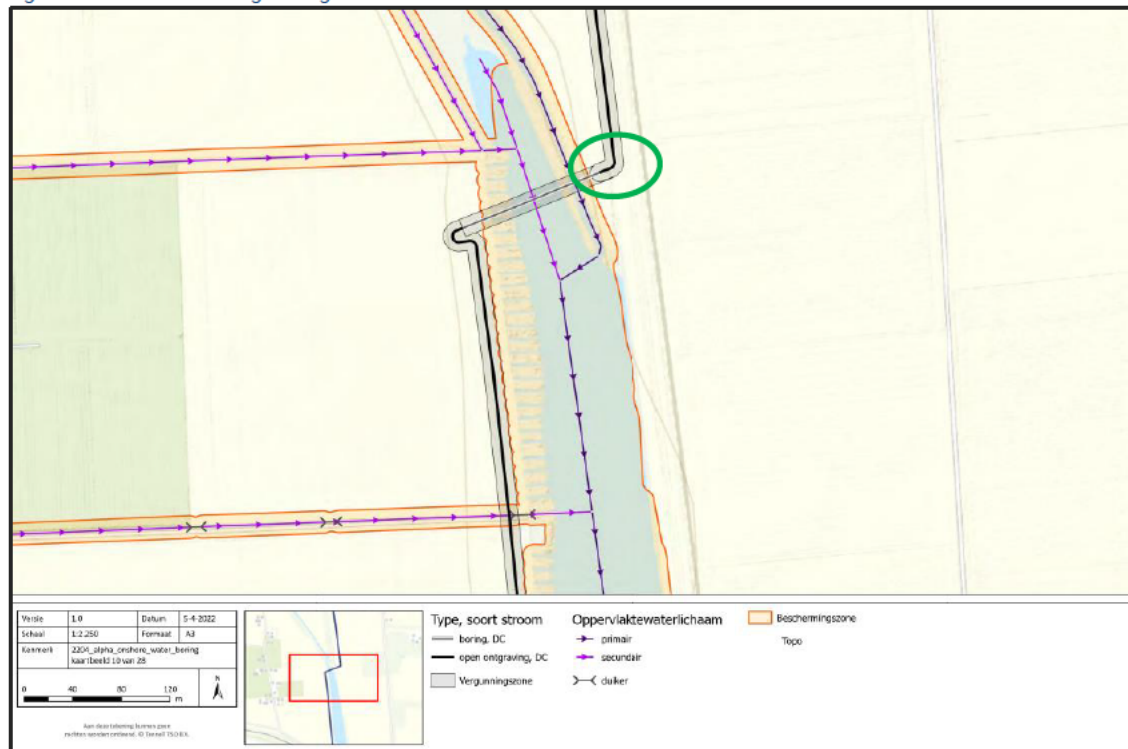
Figuur 3 Aangepaste ligging boring Oude Veerweg



Gewijzigde lengte boring Sloekreek

Naar aanleiding van de hierboven beschreven wijziging van het tracé naar de westzijde van de Zeedijk van de Jacobapolder, zal de boring onder de noordzijde sloekreek korter worden dan in de eerder ingediende situatietekeningen aangegeven. Het kabeltracé en het in-/uittredpunt van de boring zullen aan de westzijde van de dijk komen te liggen. Dit is aangepast in kaartbeeld 10 (van 28) van bijgevoegde nieuwe situatietekeningen. In Figuur 4 is deze kaart met daarop de locatie van de wijziging te zien.

Figuur 4 locatie verkorting boring Sloekreek



Boorplannen en -tekeningen

Naar aanleiding van de aanvullingen en wijzigingen zijn de boorrapporten en -tekeningen van de betreffende boringen aangepast en bij voorliggende aanvulling gevoegd. De volgende documenten maken onderdeel uit van voorliggende aanvulling op de aanvraag:

- Situatietekeningen kabeltracé onshore, dd. 5-4-2022.
 - o Deze bijlage vervangt de eerder ingediende bijlage 4.
- HDD rapportage Net op Zee IJmuiden Ver Alpha - D10053467 (incl. bijlagen), dd. 1-4-2022.
 - o Deze rapportage bevat een aangepaste beschouwing van de boring bij de Berhardweg West (Quarlespolderweg) met de alternatieve configuratie. Deze rapportage is een aanvulling op de eerder ingediende boorrapportage (bijlage 5).
- Werktekening Alpha HDDA13 - Oude veerweg dd. 14-4-2022.
 - o Deze bijlage vervangt de eerder ingediende bijlage 6c.

Verzoek

TenneT vraagt het bevoegd gezag om de beschreven wijzigingen en aanvullingen te verwerken in de definitieve besluiten voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

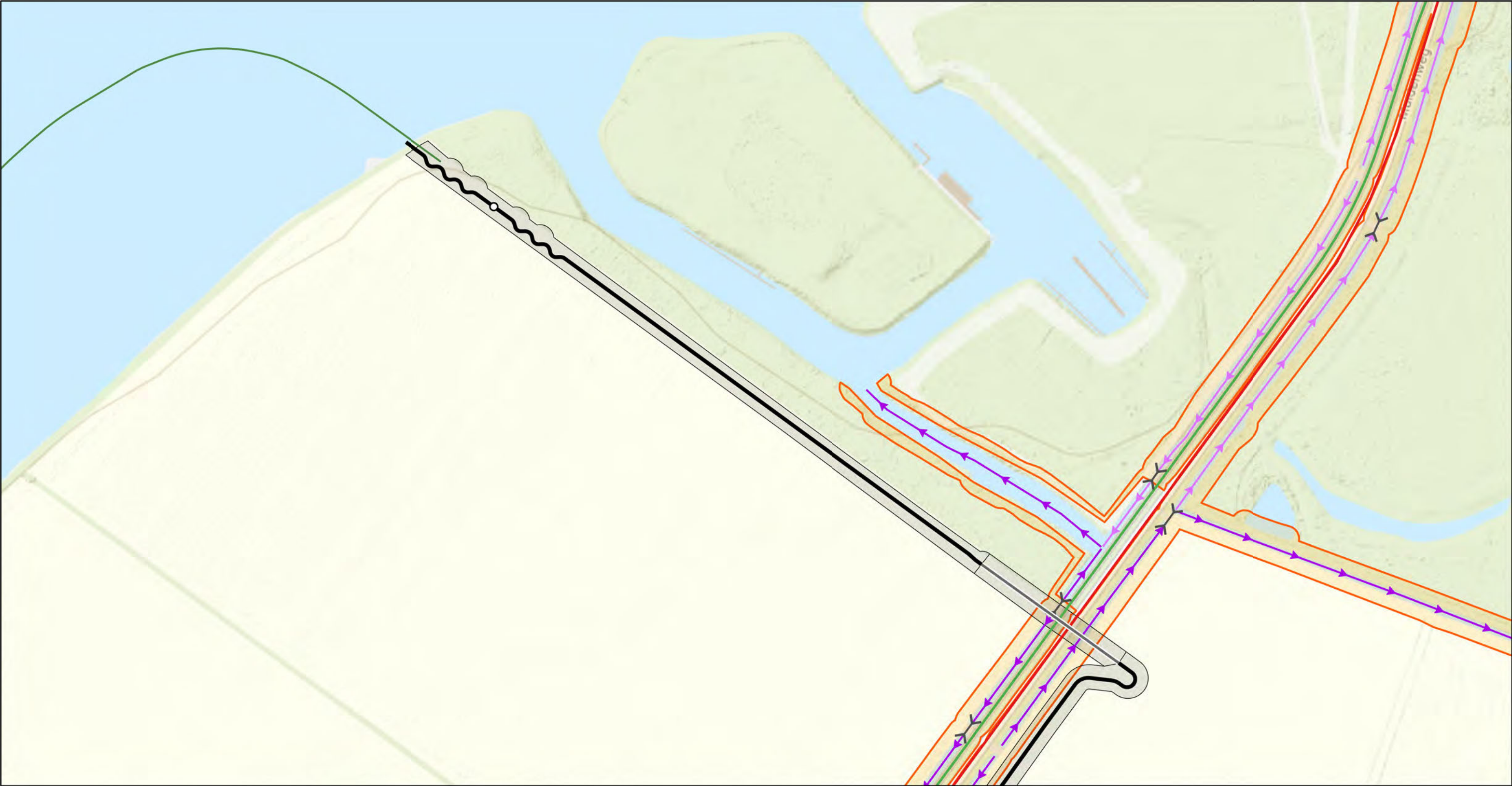
In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u contact met ons op te nemen. Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Met vriendelijke groet,

TenneT TSO B.V.

■■■■■■■■■■

Projectleider vergunningen en MER Net op zee IJmuiden ver Alpha



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 1 van 28		
0 40 80 120 m		N	

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- IJVer Alpha zeetracé
- Vergunningszone

MOF

Oppervlaktewaterlichaam

- secundair
- tertiair
- duiker

Beschermingszone

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-A
- Fietspad
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 2 van 28		
04080120m		N	

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

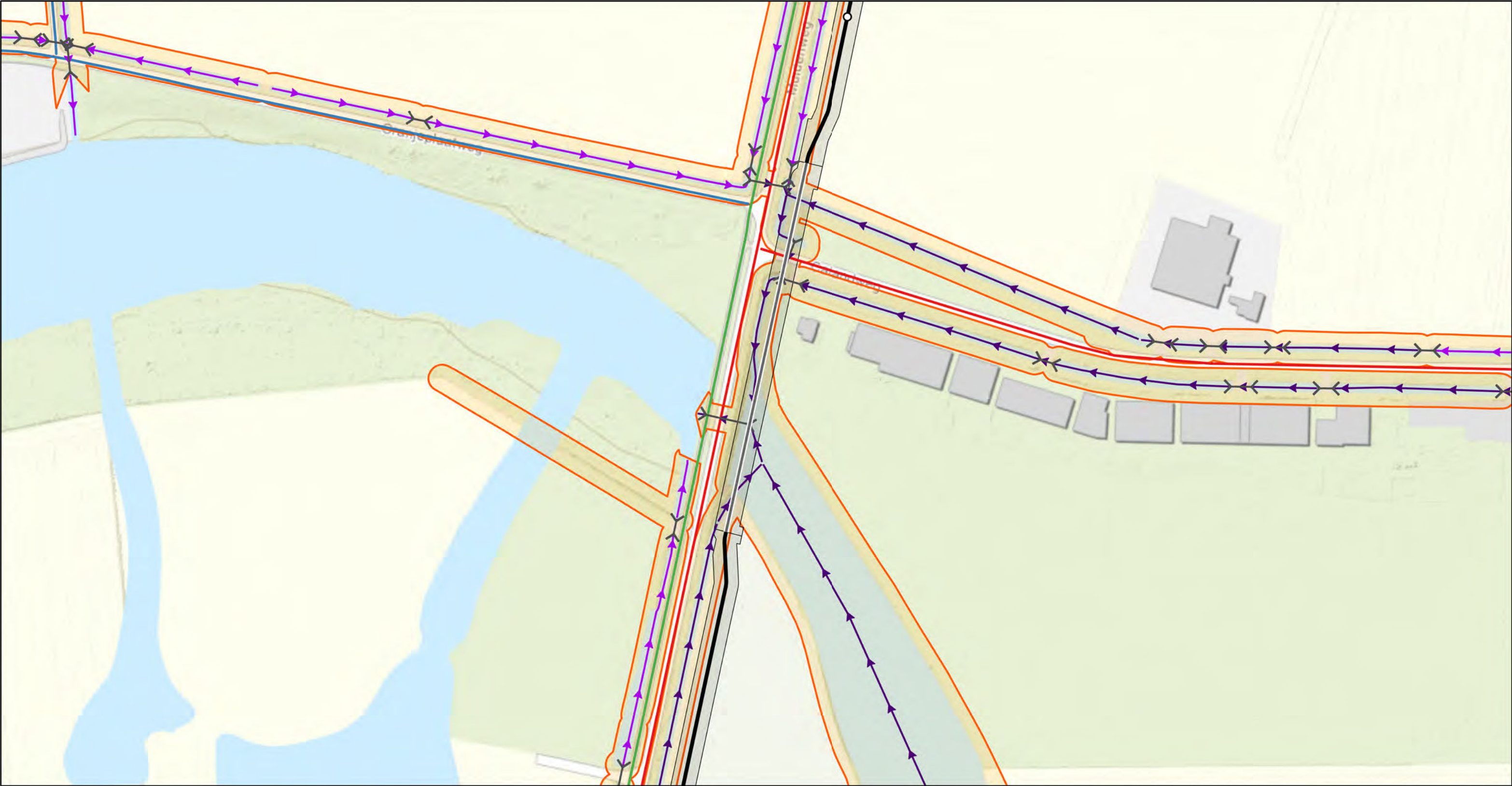


- Type, soort stroom

 - boring, DC
 - open ontgraving, DC
 - Vergunningszone
 - MOF
- Oppervlaktewaterlichaam

 - secundair
 - duiker
 - Beschermingszone
- Waterschapswegen

 - Erftoegangsweg-A
 - Erftoegangsweg-B
 - Fietspad
 - Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 3 van 28		
04080120		N	



Type, soort stroom

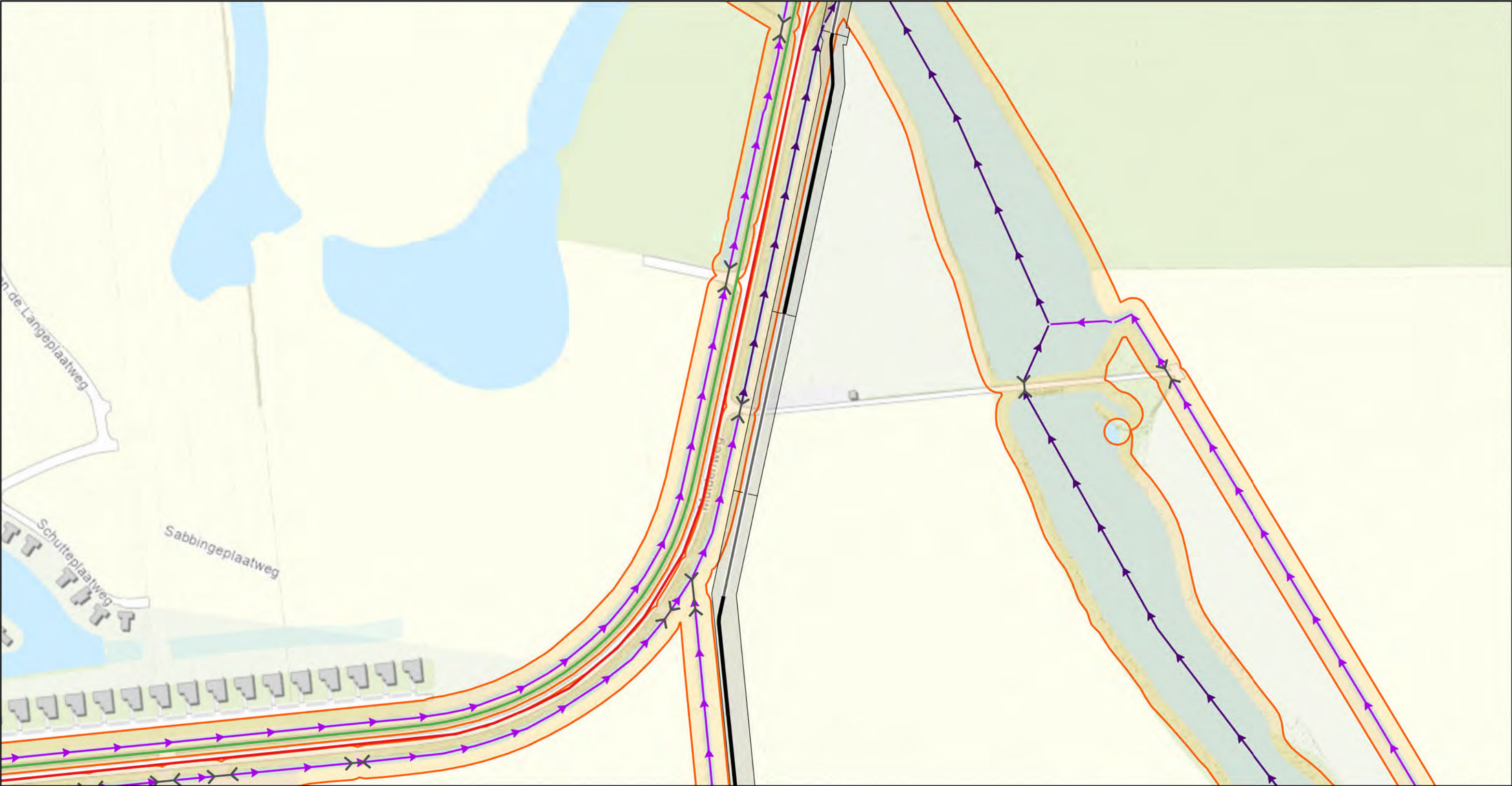
- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone
- MOF

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- duiker
- Beschermingszone

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-A
- Erftoegangsweg-B
- Fietspad
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 4 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- duiker
- Beschermingszone

Waterschapswegen

- Erfttoegangsweg-A
- Fietspad
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 5 van 28		
0 40 80 120 m		N	

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- duiker
- Beschermszone

Keringen

- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-A
- Fietspad



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 6 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- tertiair
- duiker
- Bescherminingszone

Keringen

- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 7 van 28		
04080120		 m	
			

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone

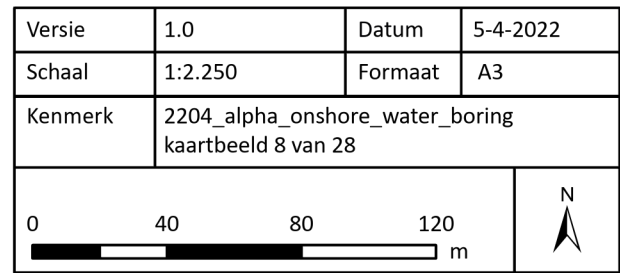
Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- duiker

Beschermingszone

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-B
- Topo





Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 9 van 28		



0 40 80 120 m

N



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



Type, soort stroom

— open ontgraving, DC

 Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

→ primair

→ secundair

→ tertiair

 duiker

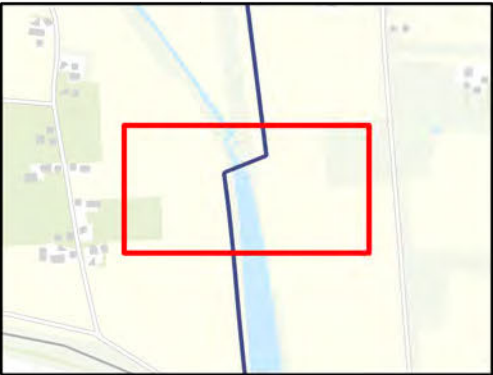
 Beschermingszone

Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 10 van 28		
0 40 80 120 m		N	

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



Type, soort stroom

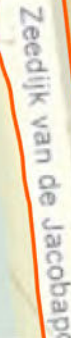
- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- duiker

Beschermingszone

Topo



 Vergunningszone

 Beschermingszone

— Erftoegangsweg-B



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 12 van 28		
0 40 80 120 m		N	

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

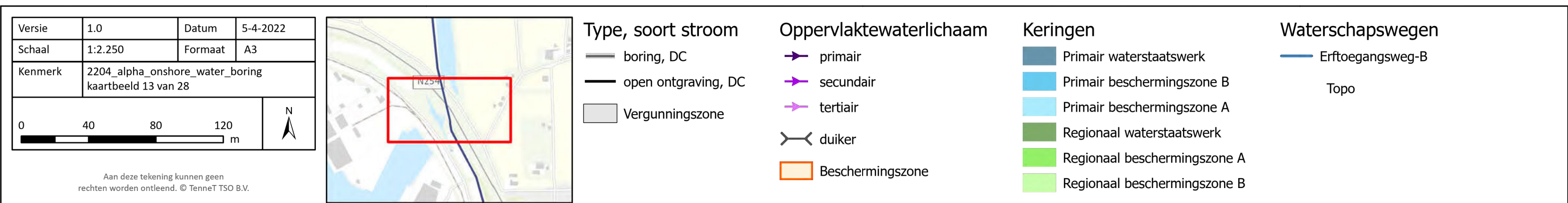


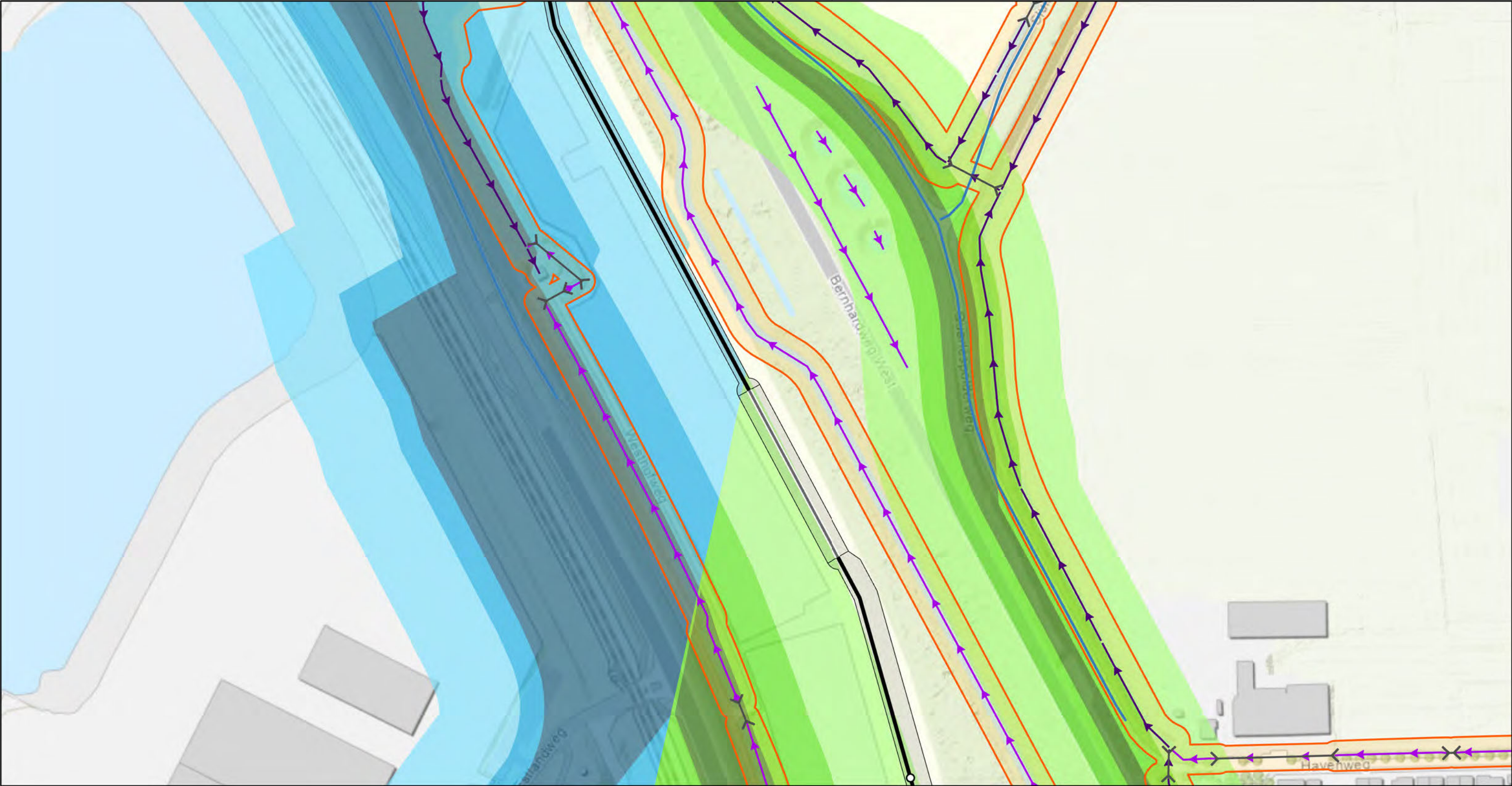
- Type, soort stroom
- boring, DC
 - open ontgraving, DC
 - Vergunningszone
 - MOF

- Oppervlaktewaterlichaam
- primair
 - secundair
 - tertiair
 - duiker
 - Beschermingszone

- Keringen
- Primair waterstaatswerk
 - Primair beschermingszone B
 - Primair beschermingszone A
 - Regionaal waterstaatswerk
 - Regionaal beschermingszone A
 - Regionaal beschermingszone B

- Waterschapswegen
- Erftoegangsweg-B
 - Topo





Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 14 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone
- MOF

Oppervlaktewaterlichaam

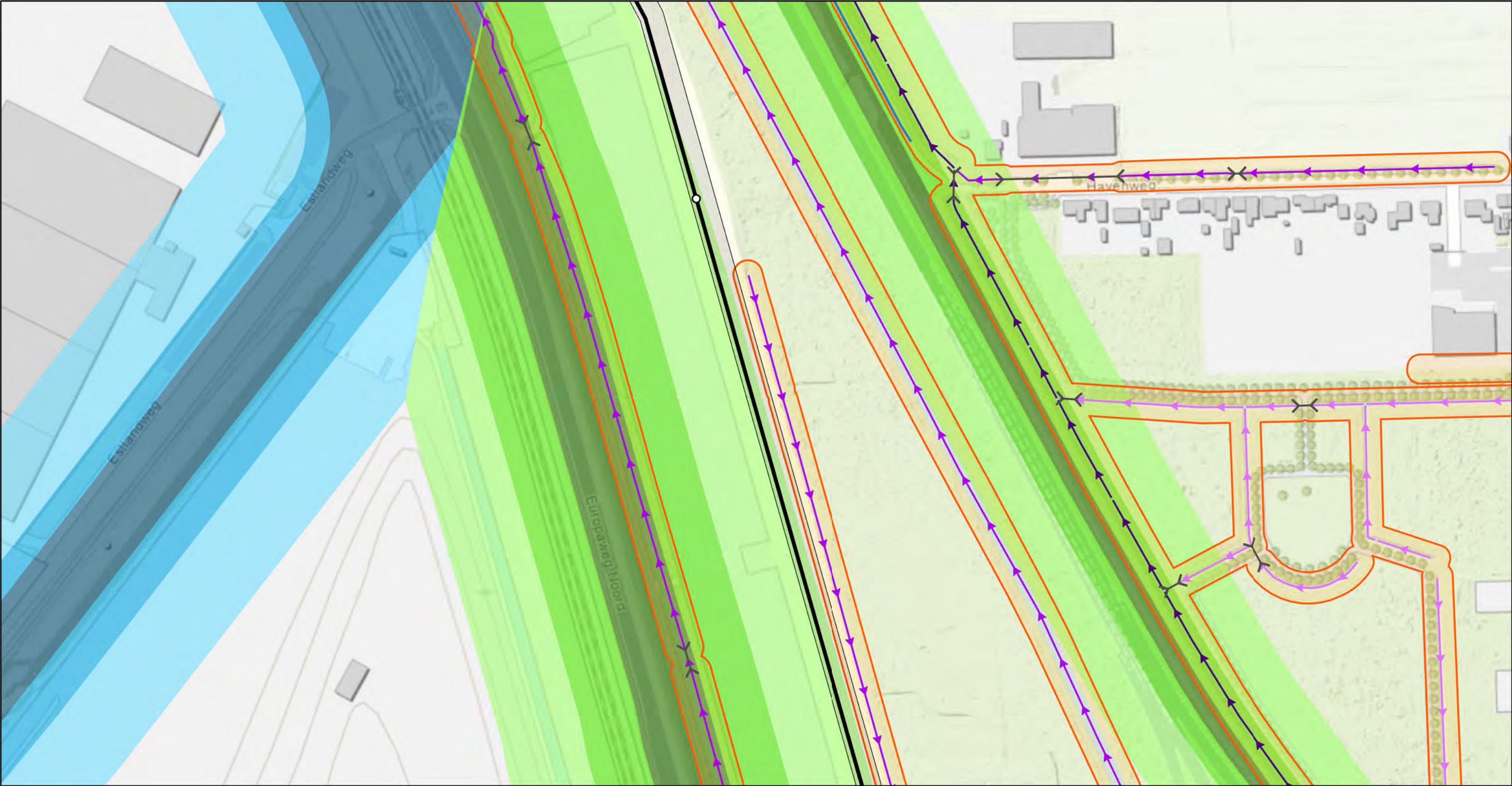
- primair
- secundair
- duiker
- Beschermingszone

Keringen

- Primair waterstaatswerk
- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-B
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 15 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- open ontgraving, DC
- Vergunningszone
- MOF

Oppervlaktewaterlichaam

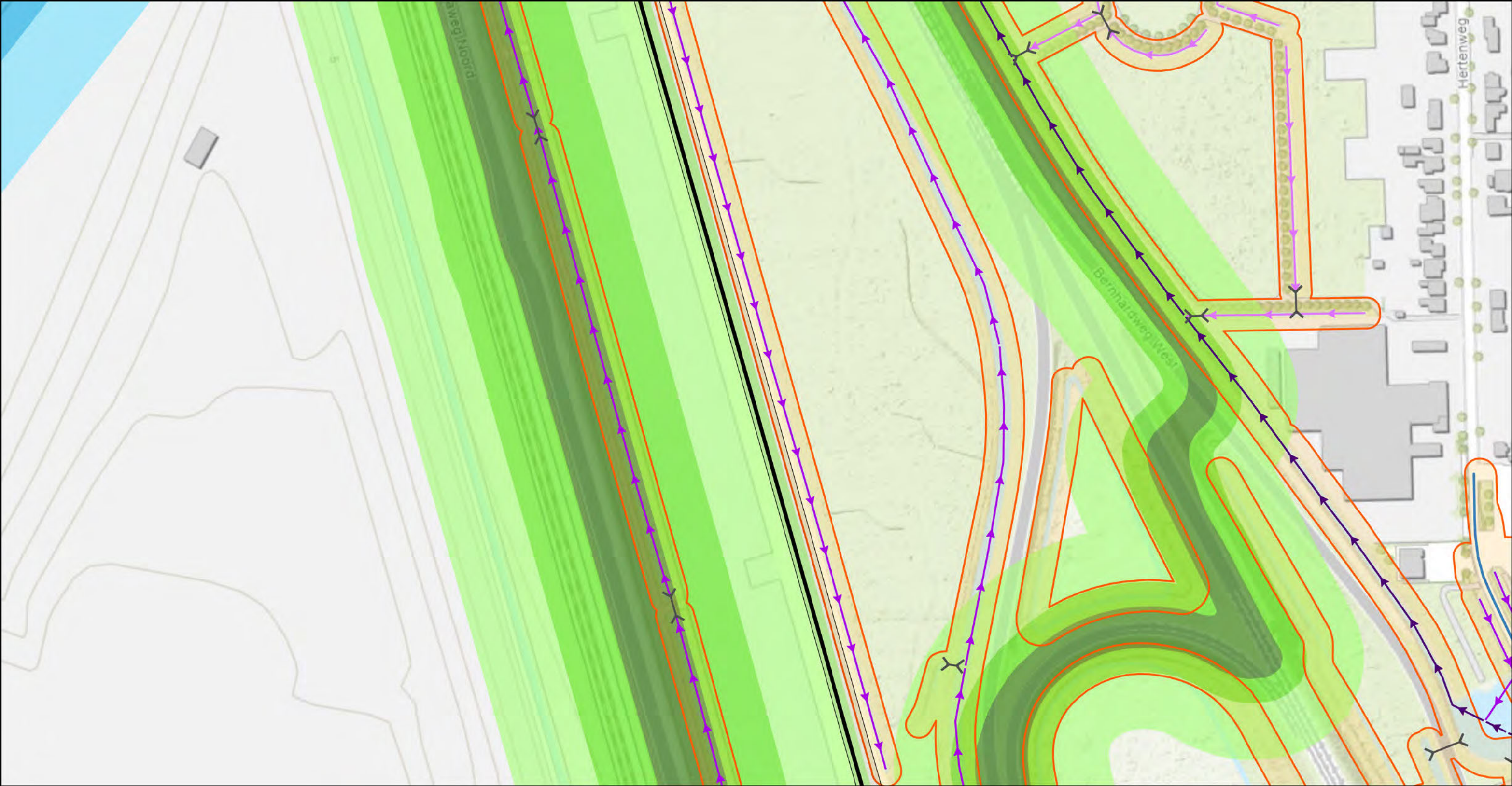
- primair
- secundair
- tertiair
- ⌵ duiker
- Beschermingszone

Keringen

- Primair waterstaatswerk
- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

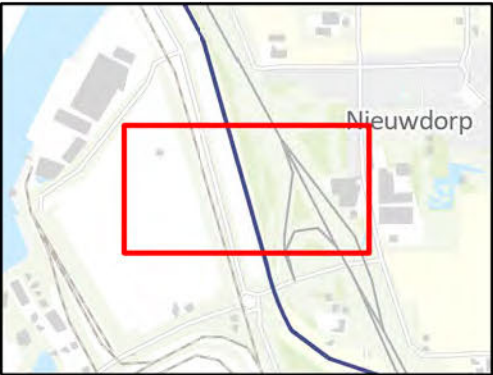
Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-B
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 16 van 28		
04080120 m		N	

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



Type, soort stroom

- open ontgraving, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- tertiär
- duiker
- Beschermszone

Keringen

- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-B
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 17 van 28		
0 40 80 120 m			

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

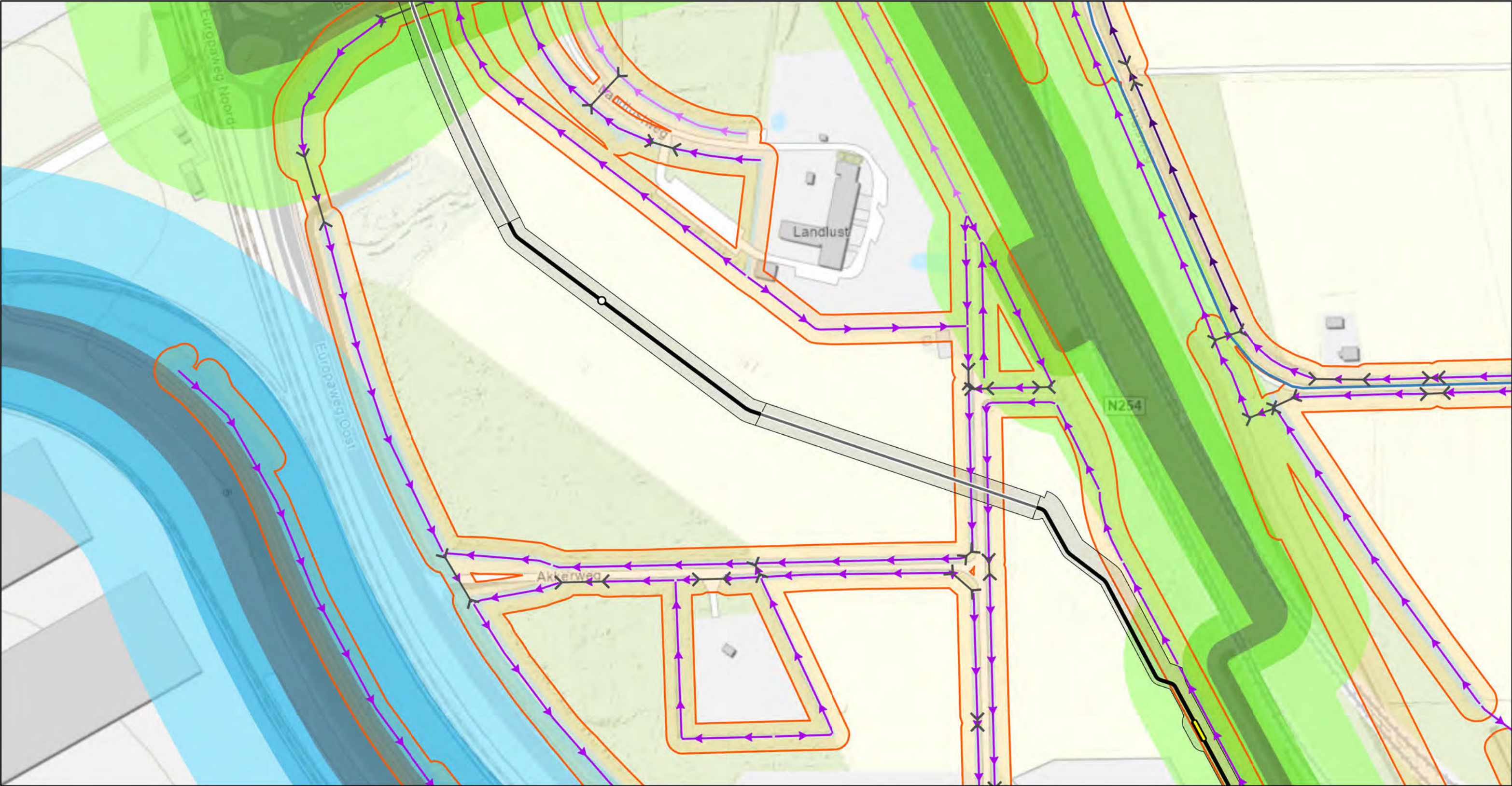


- Type, soort stroom
- boring, DC
 - open ontgraving, DC
 - Vergunningszone
 - MOF

- Oppervlaktewaterlichaam
- primair
 - secundair
 - tertiair
 - duiker
 - Beschermingszone

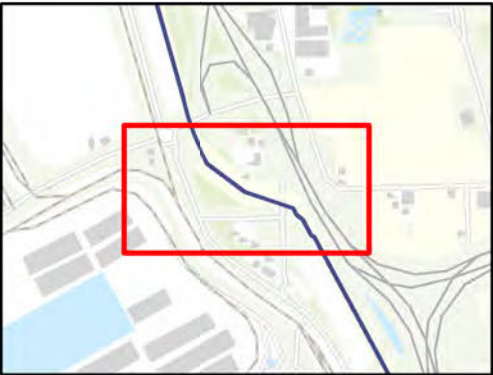
- Keringen
- Primair waterstaatswerk
 - Primair beschermingszone B
 - Primair beschermingszone A
 - Regionaal waterstaatswerk
 - Regionaal beschermingszone A
 - Regionaal beschermingszone B

- Waterschapswegen
- Erftoegangsweg-B
 - Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 18 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- mantelbuis, DC
- Vergunningszone
- MOF

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- tertiair
- duiker
- Beschermingszone

Keringen

- Primair waterstaatswerk
- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

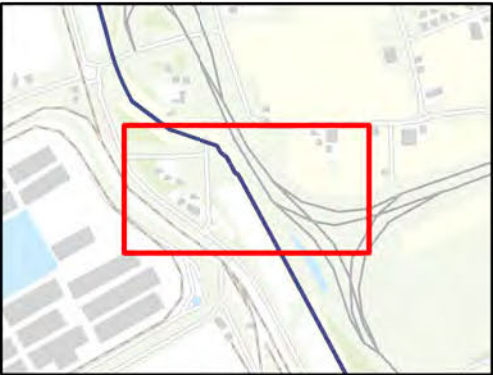
Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-B
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 19 van 28		
0 40 80 120 m		N	

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- mantelbuis, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

- secundair
- duiker
- Beschermingszone

Keringen

- Primair waterstaatswerk
- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-B
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 20 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- open ontgraving, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

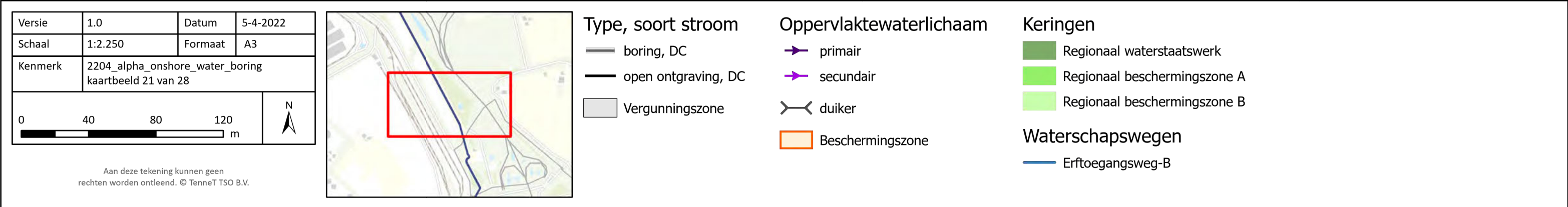
- primair
- secundair

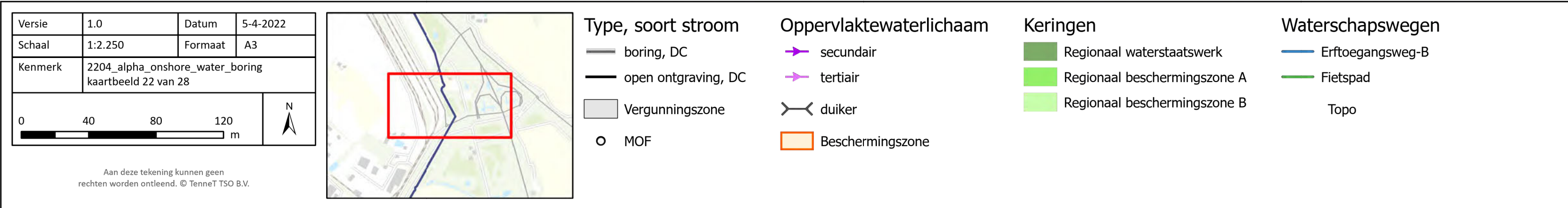


Beschermingszone

Keringen

- Primair waterstaatswerk
- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B







Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 23 van 28		
0 40 80 120 m		N	

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- zinker, DC
- Vergunningszone

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- tertiair
- duiker

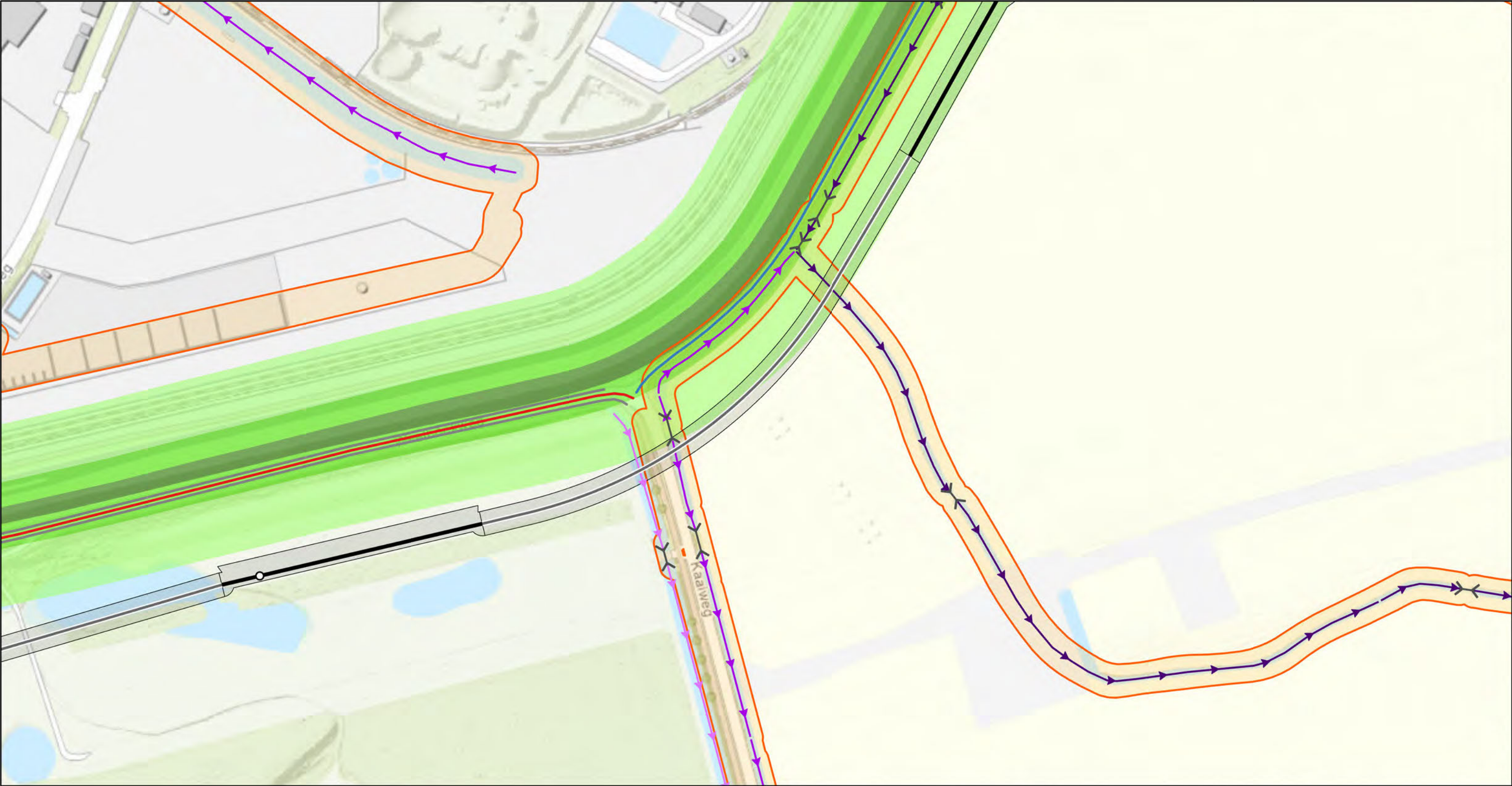
Beschermingszone

Keringen

- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-B
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 24 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone
- MOF

Oppervlaktewaterlichaam

- primair
- secundair
- tertiair
- duiker

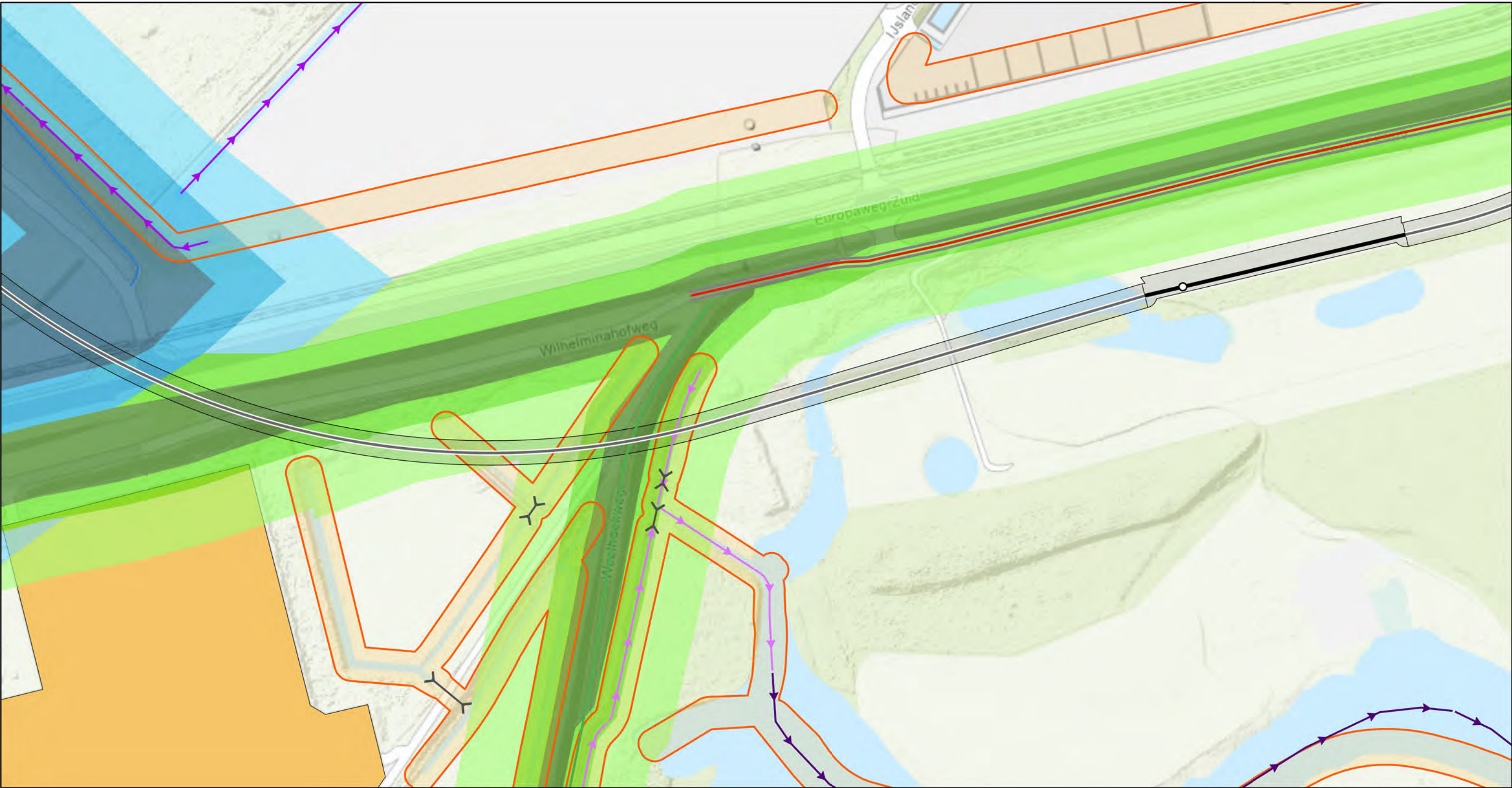
Bescherminingszone

Keringen

- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

Waterschapswegen

- Erftoegangsweg-A
- Erftoegangsweg-B
- Overige
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 25 van 28		
0 40 80 120 m		N	

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



Type, soort stroom

- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone
- MOF
- Hoogspanningstation BSL

Oppervlaktewaterlichaam

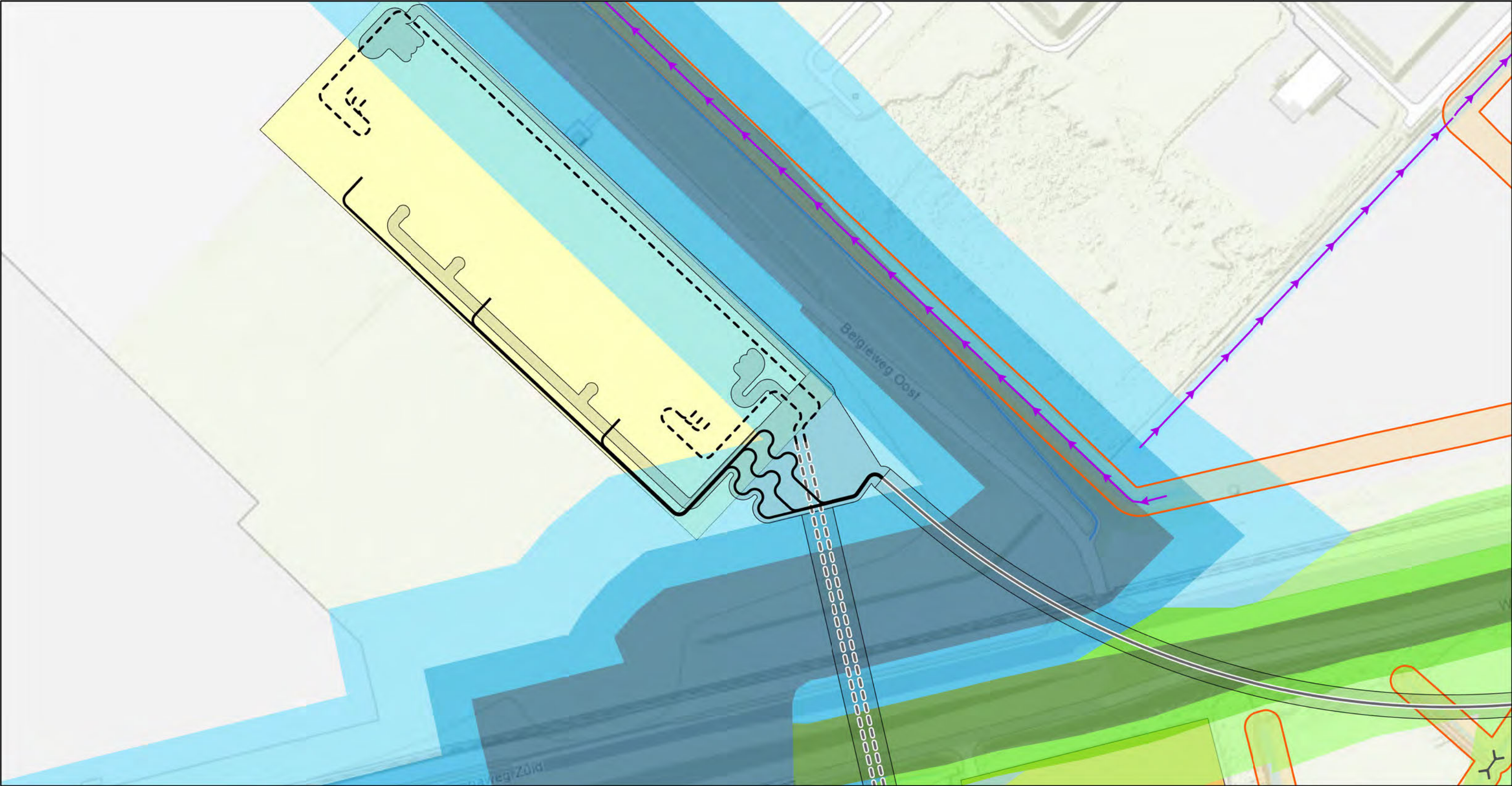
- primair
- secundair
- tertiair
- duiker
- Beschermingszone

Keringen

- Primair waterstaatswerk
- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B

Waterschapswegen

- Erfttoegangsweg-A
- Erfttoegangsweg-B
- Fietspad
- Overige
- Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 26 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

-  boring, AC
-  boring, DC
-  open ontgraving, AC
-  open ontgraving, DC
-  Vergunningszone

Gepland Converterstation

Hoogspanningstation BSL

Oppervlaktewaterlichaam

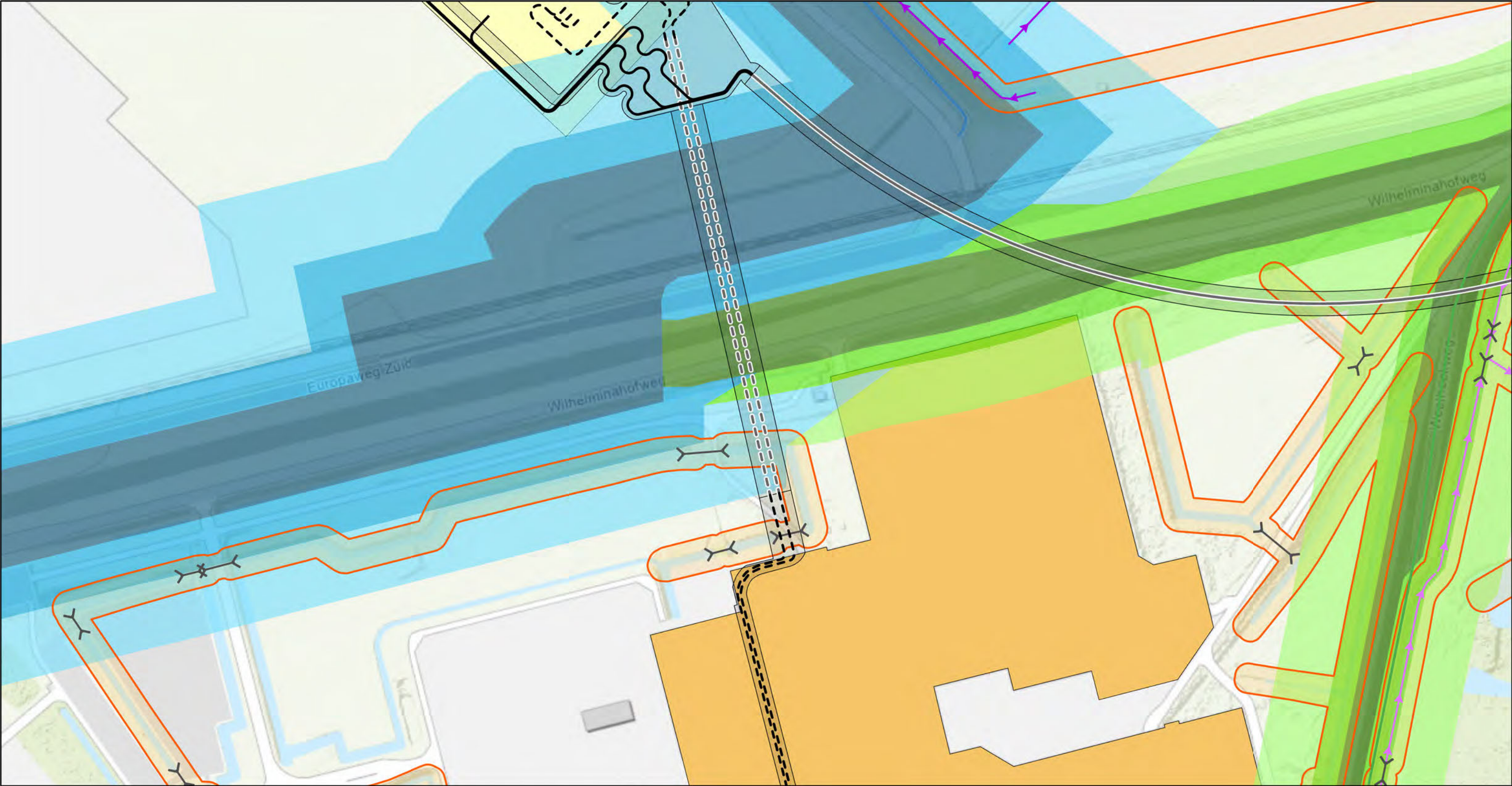
-  secundair
-  duiker
-  Beschermingszone

Keringen

-  Primair waterstaatswerk
-  Primair beschermingszone B
-  Primair beschermingszone A
-  Regionaal waterstaatswerk
-  Regionaal beschermingszone A
-  Regionaal beschermingszone B

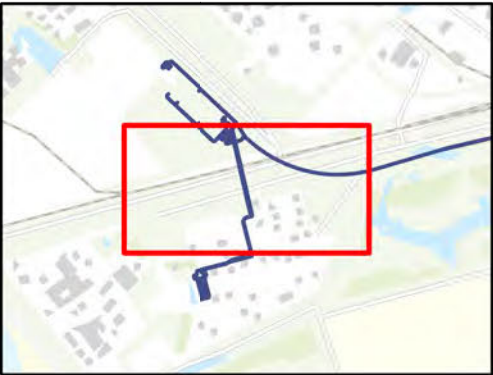
Waterschapswegen

-  Erftoegangsweg-B
-  Topo



Versie	1.0	Datum	5-4-2022
Schaal	1:2.250	Formaat	A3
Kenmerk	2204_alpha_onshore_water_boring kaartbeeld 27 van 28		
0 40 80 120 m			

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



Type, soort stroom

- boring, AC
- boring, DC
- - - open ontgraving, AC
- open ontgraving, DC
- Vergunningszone

Gepland Converterstation

Hoogspanningstation BSL

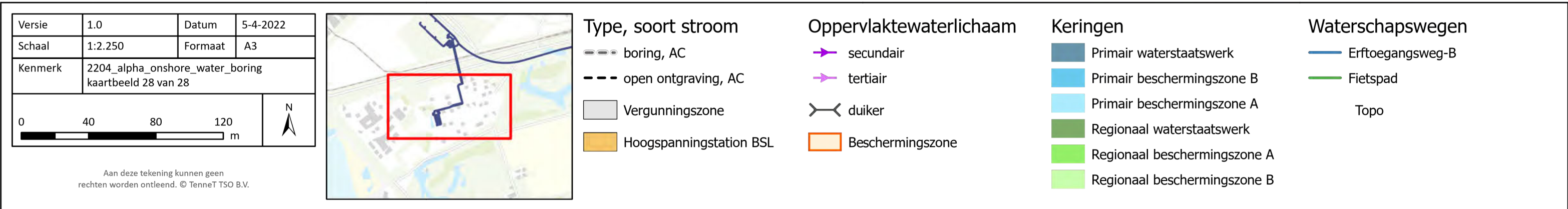
Oppervlaktewaterlichaam

- secundair
- tertiair
- duiker

Beschermingszone

Keringen

- Primair waterstaatswerk
- Primair beschermingszone B
- Primair beschermingszone A
- Regionaal waterstaatswerk
- Regionaal beschermingszone A
- Regionaal beschermingszone B



Net op zee IJmuiden ver Alpha

Horizontaal gestuurde boringen onder waterkeringen
Waterschap Scheldendstroom
TenneT TSO B.V.

1 april 2022

Contactpersoon

JEROEN HULZEBOS
Senior Adviseur Watertechnologie

T +31 (0)6 46647397
M +31 (0)6 46647397
E jeroen.hulzebos@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

Inhoudsopgave

Inhoud

1	Inleiding	6
2	Uitgangspunten en randvoorwaarden	7
2.1	Diameter en SDR-klasse algemeen	7
2.2	Leidinggegevens	7
2.3	Vooronderzoek	7
2.4	Grondmechanische gegevens	7
2.5	Grondwaterstanden	8
3	Ontwerp van de kruisingen	9
3.1	Configuratie van de kruisingen	9
3.2	Tracé en Diepteligging	9
3.2.1	Kruising A58	9
3.2.2	Kruising Quarlespolderweg	10
3.2.3	Kruising Frankrijkweg	10
3.2.4	Kruising Borsselsedijk	11
3.2.5	Kruising Europaweg Zuid	11
3.2.6	Kruising Station Borssele	11
3.3	In- en uittredepunt	11
3.4	Kabels en leidingen	11
4	Leidingberekening	12
4.1	Algemeen	12
4.2	Sterkteberekening	12
4.2.1	Kruising A58	12
4.2.2	Kruising Quarlespolderweg	13
4.2.3	Kruising Frankrijkweg	13
4.2.4	Kruising Borsselsedijk	14
4.2.5	Kruising Europaweg Zuid	14
4.2.6	Kruising Station Borssele	15
5	Grond mechanisch en hydrologisch advies	16
5.1	Boorspoeldrukken	16

5.2	Kwelsituatie	16
5.2.1	Kwelsituatie watervoerende pakket	16
5.2.2	Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising A58	16
5.2.3	Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Quarlespolderweg	17
5.2.4	Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Frankrijkweg	17
5.2.5	Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Borsselsedijk	17
5.2.6	Kwel van buitendijks naar buitendijks kruising Europaweg Zuid	18
5.2.7	Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Station Borssele	18
6	Uitvoeringsaspecten	19
6.1	Boren bij verhoogd zoutgehalte in het (grond)water	19
6.2	Controle en registratie tijdens de uitvoering	19
6.3	Keuring en inspectie	19
6.4	Uitvoeringseisen	19
7	Conclusie en advies	20
	Colofon	22
	Bijlagen	
	Bijlage 1: Tekening kruising A58	
	Bijlage 2: Tekening kruising Quarlespolderweg	
	Bijlage 3: Tekening kruising Borsselsedijk	
	Bijlage 4: Tekening kruising Frankrijkweg	
	Bijlage 5: Tekening kruising Europaweg Zuid	
	Bijlage 6: Tekening kruising Station Borssele	
	Bijlage 7: Sonderingen en boringen	
	Bijlage 8: Veiligheidszone waterkering A58	
	Bijlage 9: Beschermzones van Waterschap Scheldendstroom	
	Bijlage 10: Gegevens Geothermisch onderzoek (grondwaterstanden)	
	Bijlage 11: Grondwaterkaarten TNO 1977	
	Bijlage 12: Sterkteberekening HDD A58	
	Bijlage 13: Sterkteberekening HDD Quarlespolderweg	
	Bijlage 14: Sterkteberekening HDD Borsselsedijk	
	Bijlage 15: Sterkteberekening HDD Frankrijkweg	
	Bijlage 16: Sterkteberekening HDD Europaweg Zuid	
	Bijlage 17: Sterkteberekening HDD Station Borssele	

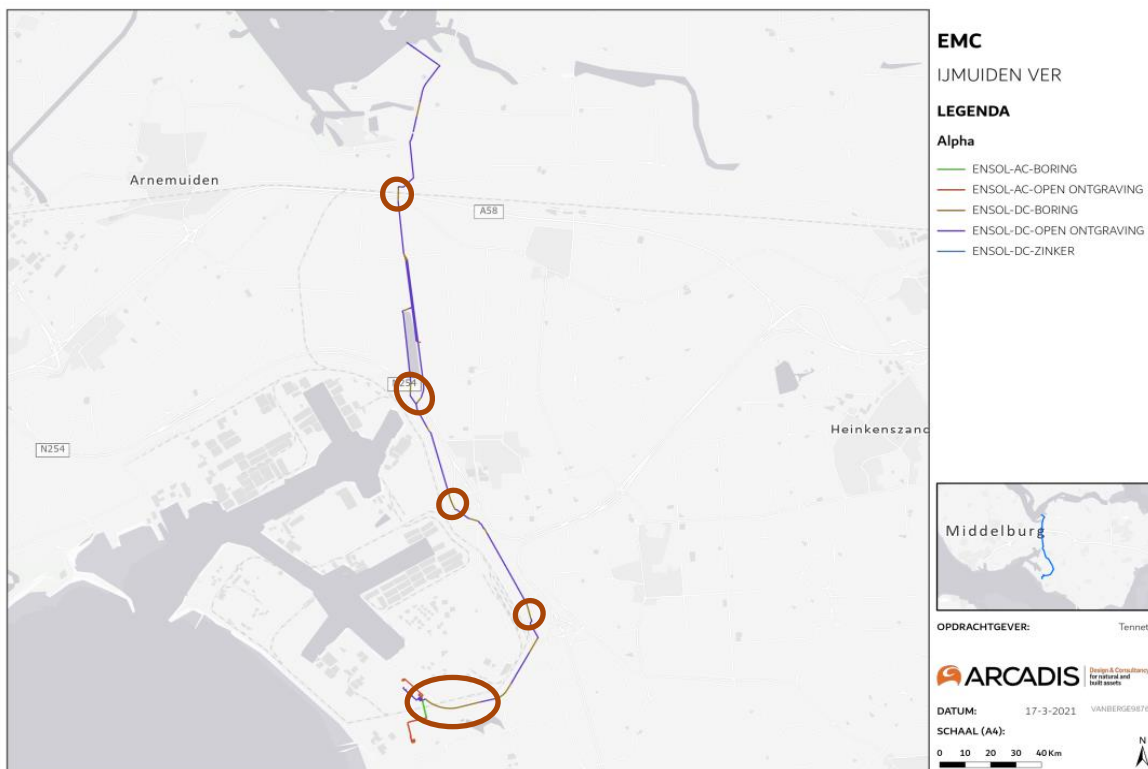
Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen
Definitief	01-04-2022	Tekstueel + Definitieve versie geotechnisch rapport (Bijlage 7)
Voor review TenneT	24-03-2022	HDDA15 (Quarlespolderweg) gewijzigd in open configuratie, HDDA21 (Quarlespolderweg) vervallen. Bijlagen 2 en 13 gewijzigd.
Definitief	29-07-2021	

1 Inleiding

In het kader van het project IJmuiden Ver worden DC-kabelverbindingen gelegd om de windmolenparken IJmuiden Ver Alpha en Beta aan te sluiten via een converterstation op het hoogspanningsnet op land. In het kabeltracé op land worden horizontaal gestuurde boringen (HDD's) toegepast om verschillende knelpunten in het kabeltracé te kruisen. Open ontgravingen van deze knelpunten is door de aanwezigheid van verschillende bestaande leidingen, waterstaatswerken, watergangen en (spoor)wegen niet mogelijk. Voor de door TenneT aan te vragen vergunningen worden per specifieke kruising een sterkteberekening en een kwelweg berekening gemaakt. Daarnaast wordt het ontwerp toegelicht. Uitgangspunt van de berekening van de HDD's zijn de door TenneT toegeleverde tracé en sonderingen.

Voor de vergunningsaanvraag bij de diverse betrokken instanties zijn voor de HDD's berekeningen uitgevoerd volgens NEN 3650/3651 met het programma Sigma 2020 van Adviesbureau Schrijvers te Hellevoetsluis. Dit rapport bevat de uitgangspunten, grondmechanische gegevens en de berekeningsresultaten van de kruisingen met de waterkeringen (7x). Deze kruisingen kruisen ook de A58 (1x) en het (industrie)spoor (3x). In onderstaande figuur zijn de locaties van HDD's weergegeven.



Figuur 1: Kabeltracé Net op Zee IJV Alpha

De situering en het langspanprofiel is als Bijlagen 1 t/m 6 bij dit rapport gevoegd. De volgende voorschriften en normen zijn voor het ontwerp en de berekeningen toegepast:

- NEN 3650:2020, NEN 3651:2020 en NPR 3659:1996/A1:2003 (leidingen);
- NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7, geotechniek);
- NEN-EN 1991-2 (Eurocode 1, belastingen op constructies);
- Richtlijnen boortechneken van Rijkswaterstaat 2019;
- Standaard RAW 2020 bepalingen, van toepassing voor het grondwerk, het aanvullen van de sleuven en overig civieltechnisch werk;
- RLN00427-2 V001, (sleuf loze techniek) van ProRail.

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 Diameter en SDR-klasse algemeen

TenneT zit momenteel in een pre-kwalificatie proces met kabelleveranciers om een kabel te ontwikkelen die het vermogen van 2000 MW kan transporteren. Dit kunnen uiteindelijk kabels worden met een koperen of aluminium geleider. Hierdoor is de uiteindelijke diameter van de kabel nog niet definitief bepaald. Uitgangspunt momenteel is dat de diameter per kabel inclusief isolatie en mantel, tussen de 150 en 160 mm komt te liggen. Gezien de diameter van de kabel in relatie tot de afmeting van de trekkop om de kabel, welke ruimte innemen, is een binnendiameter van de mantelbuis van minimaal 200 mm gewenst.

Naast de diameter van de kabels wordt ook rekening gehouden met de ingebruikname van de kabels, waarin de temperatuur van de omgeving (inclusief de mantelbuis) ongeveer 20 °C kan worden. Dit is de standaard temperatuur van de mantelbuis. Bij in bedrijfsnamen kan, afhankelijk van de g-waarde van de omgeving en de belastbaarheid van de kabel, de mantelbuis opwarmen tot 50 °C of zelfs lokaal (daar waar de kabel de mantelbuis raakt) tot 70 °C. Ten behoeve van de sterkteberekeningen wordt een temperatuur van 20 °C gehanteerd.

Uit het ontwerp van de mantelbuizen blijkt dat dekking op de buizen variabel is. Hieronder staan samengevat de SDR-klassen die in het project worden toegepast. Uit de berekeningen zal blijken welke SDR-klasse toegepast dient te worden.

Mantelbuis	Gegevens mantelbuis
Materiaal	PE 100 SDR 11 of SDR 9
Diameter Ø250 mm	SDR 11, inw. Ø 204,5 mm
Diameter Ø315 mm	SDR 11, inw. Ø 257,7 mm
Diameter Ø315 mm	SDR 9, inw. Ø 245 mm
Diameter Ø355 mm	SDR 9, inw. Ø 272,5 mm
Inwendige druk	0 N/mm ²
Medium	HS-kabel

Tabel 1: Gegevens HDD mantelbuis

2.2 Leidinggegevens

De leidingen dienen als mantelbuis voor het kabeltracé en betreffen drukloze buizen.

2.3 Vooronderzoek

In het vooronderzoek zijn gegevens verzameld over het te kruisen spoor, waterstaatswerk, kabels en leidingen en andere obstakels. Het lengteprofiel over het tracé is gegenereerd uit de AHN (Algemene Hoogtekaart Nederland).

2.4 Grondmechanische gegevens

De grondmechanische parameters, ter plaatse van de kruisingen, zijn herleid uit de geotechnische gegevens verkregen uit door TenneT aangeleverde grondonderzoek. Het betreffen sonderingen en grondboringen uitgevoerd door Koops Grondmechanica BV te Roden. De rapportage is gebruikt voor het ontwerp van de boorlijnen en is opgenomen in Bijlage 7. De diverse parameters zijn bepaald door de sondering(en) in te lezen in het programma Sigma 2022 van Adviesbureau Schrijvers.

De mantelbuizen ter plaatse van de kruising A58 zijn gesitueerd in een homogeen zandpakket, hierdoor is er ook gerekend met gereduceerde grondbelastingen. De mantelbuizen ter plaatse van de overige kruisingen zijn gesitueerd in een heterogeen pakket, hierdoor is alleen gerekend met horizontale steundruk op de het diepste punt van de horizontaal gestuurde boringen (ter plaatse van het zand pakket).

Ter plaatse van de kruisingen zijn in het voortraject meerdere sonderingen en mechanische boringen uitgevoerd, waarbij in ieder geval aan weerszijden van het te kruisen object sonderingen zijn uitgevoerd. Indien de sonderingen een gelijkwaardig beeld geven, is ervan uitgegaan dat het tussenliggende gebied homogeen is. Deze werkwijze is over het algemeen geaccepteerd door het bevoegd gezag. Echter bij sterke verschillen van deze sondeerresultaten, dient in overleg met de beheerder van het object aanvullend onderzoek op tussengelegen locaties worden uitgevoerd.

Naast de grondmechanische gegevens is voor de globale bodemopbouw, grondwaterstanden en polderpeilen is ook gebruik gemaakt van het DINO-loket en de interactieve kaarten van Waterschap Scheldestromen. Ter controle en aanvulling van deze gegevens kunnen voorafgaand aan de uitvoering aanvullende sonderingen en boringen worden uitgevoerd of peilbuizen worden geplaatst.

De resultaten dienen dan te worden verwerkt in de boorplannen van de aannemer en ter goedkeuring aan de vergunningverlenende partijen te worden voorgelegd.

2.5 Grondwaterstanden

In opdracht van TenneT is door Antea Group een Geothermisch onderzoek uitgevoerd. In dit onderzoek zijn de deklaag, de grondwaterstanden van de geplaatste peilbuizen in het gebied weergegeven. Het onderzoek is in Bijlage 10 opgenomen.

De relevant gemeten (AG) (grond)waterstanden en GLG (gemeten laag grondwater) uit het onderzoek zijn voor:

Kruising	AG	GLG	Peilbuis
A58	N.A.P. +0,25 m	N.A.P. -0,80 m	MB31
Quarlespolderweg	N.A.P. -0,42 m	N.A.P. -0,65 m	MB03 en MB04
Frankrijkweg	N.A.P. +0,43 m	N.A.P. -0,55 m	MB06
Borsselsedijk	Niet gemeten	N.A.P. -0,68 m	MB09
Europaweg Zuid noordwestkant	Niet gemeten	N.A.P. 0,00 m	MB 14
Europaweg Zuid zuidoostkant	N.A.P. -0,20 m	N.A.P. -0,20 m	MB16
Station Borssele	Niet gemeten	N.A.P. 0,00 m	MB14

Uit bureauonderzoek (interactieve kaarten van Waterschap Scheldestromen en het Dinoloket) zijn bij de in- en uittredepunten de volgende (grond)waterpeilen vastgesteld:

Kruising	Intredepunt	Uittredepunt
A58	N.A.P. 0,00 / -0,30 m (zp/wp)	N.A.P. -1,20 / -1,30 m (zp/wp)
Quarlespolderweg	N.A.P. -0,20 / -0,50 m (zp/wp)	N.A.P. -1,20 / -1,30 m (zp/wp)
Frankrijkweg	N.A.P. 0,05 / 0,05 m (zp/wp)	N.A.P. -1,20 / -1,30 m (zp/wp)
Borsselsedijk	N.A.P. 0,05 / 0,05 m (zp/wp)	N.A.P. -0,45 / -0,65 m (zp/wp)
Europaweg Zuid	N.A.P. 0,05 / 0,05 m (zp/wp)	N.A.P. 0,15 / 0,30 m (zp/wp)
Station Borssele	N.A.P. 0,05 / 0,05 m (zp/wp)	N.A.P. +0,25 m / -0,10 meter, (DINOloket peilbuis B48G0012)

De interactieve kaarten van Waterschap Scheldestromen geven weer dat er brak tot zout water aanwezig kan zijn. Tijdens de uitvoering (boorplan van de booraannemer) moeten maatregelen genomen om de stabiliteit van de boorspoeling te waarborgen en eventueel kwel langs de leiding te voorkomen.

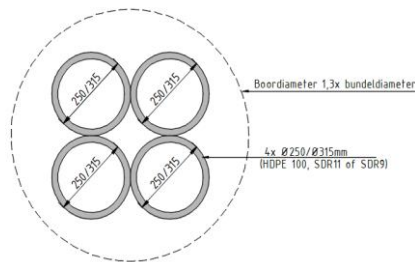
Omdat er bij de meeste kruisingen maar 1 peilbuis is aangebracht en verder de (grond)waterstanden, zijn gebruikt die verkregen zijn uit het bureauonderzoek, moeten voorafgaand aan de uitvoering, ter controle, peilbuizen worden aangebracht. Hiermee dienen de grondwaterstanden, stijghoogten en chloride gehalte in kaart worden gebracht. De resultaten dienen te worden verwerkt in de boorplannen van de aannemer en ter goedkeuring aan de vergunningverlenende partijen te worden voorgelegd.

3 Ontwerp van de kruisingen

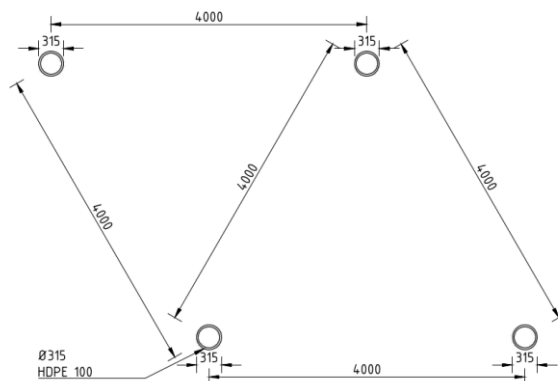
Om het tracé te kunnen realiseren is ervoor gekozen de waterkeringen, Rijksweg en het spoor door middel van een horizontaal gestuurde boring te kruisen.

3.1 Configuratie van de kruisingen

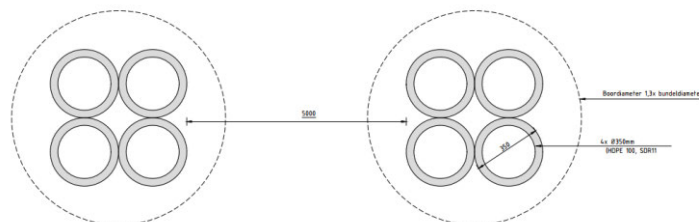
Voor Waterschap betreft het 6 kruisingen, waarvan vier die worden uitgevoerd als één bundel met 4 mantelbuizen (figuur 2), één boring in open configuratie (figuur 2) en één kruising die uitgevoerd wordt als 2 bundels met 4 mantelbuizen (figuur 4).



Figuur 2: Boorconfiguratie 1 bundel met 4 mantelbuizen



Figuur 3: Boorconfiguratie open driehoek met 4 mantelbuizen (Quarlespolderweg)



Figuur 4: Boorconfiguratie 2 bundels met 4 mantelbuizen (Station Borssele)

3.2 Tracé en Dieptelgging

3.2.1 Kruising A58

Kruising A58 betreft een kruising met een primaire waterkering, de A58, de N665 en het spoor. Voor de berekening is ervoor gekozen om het intredepunt aan de noordzijde te situeren en het uittredepunt aan de zuidzijde. Hiervoor is gekozen i.v.m. de ruimte voor een uitlegtracé. Om de HDD te kunnen, te realiseren, wordt, voor de beschermzone A

(noordkant) een horizontale bocht ($R_h=350$) aangebracht. Hiermee kan worden voldaan aan het loodrecht kruisen van het Waterstaatswerk (primaire waterkering en de Rijksweg) en het spoor.

Er is gekozen voor een intredehoek van 17° en een uittredehoek van 15° . De minimale diepte van de as van het boortracé, onder de A58 is circa N.A.P. -15,30 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 18,5 meter onder de A58, 20,5 meter onder de kruin waterkering en het spoor en 13,5 meter onder de teen van de primaire waterkering. Hiermee wordt voldaan aan de NEN 3651:2020 (minimaal 10 meter onder de kruin van de waterkering en 3 meter onder de teen van de waterkering) en de diepteliggingseis volgens ProRail (minimaal 16 meter onder het laagstgelegen maaiveld naast het spoor).

Naast de dekkingseis van de NEN en ProRail dient ook te worden voldaan aan de dekkingseis van RWS. Dekkingseis voor de A58 en N665 volgens paragraaf 2.4.1. Richtlijnen Boortechniek en NEN 3650 (1) artikel F.4.2.: In niet-cohesieve grond: $6 \times$ de buitendiameter van de aan te brengen leiding met een minimum van 1,5 meter. ($6 \times 0,780 \text{ meter} = 4,68 \text{ meter}$)

De maatgevende diepte van het boortracé onder de Provincialeweg N665 is ca. N.A.P. -15,30 meter, wat overeenkomt met een dekking van ca. 17 meter (inclusief verharding laag) en onder de Provincialeweg N665 is de maatgevende diepte ca. N.A.P. -10,0 meter, wat overeenkomt met een dekking van ca. 13 meter (inclusief verharding laag): $13 \text{ meter} > 4,68 \text{ meter} \rightarrow$ voldoet

3.2.2 Kruising Quarlespolderweg

3.2.2.1 Kruising Quarlespolderweg (HDDA15)

Kruising Quarlespolderweg betreft een (schuine) kruising met een regionale keringen. De kruising is gesitueerd aan westkant van de Sloekreek. Voor de berekening is gekozen om het intredepunt aan de noordzijde te situeren en het en het uittredepunt aan de zuidzijde. Hiervoor is gekozen in verband met aanwezigheid van hoogspanningskabels en de ruimte van het uitlegtracé in de groenstrook parallel aan de Bernardweg West.

In het tracé is een vierkante duiker gesitueerd. Deze duiker is op staal gefundeerd en wordt op een diepte van ca. 10 m gekruist. Aan de zuidkant zijn drie waterleidingen en een gasleiding aanwezig. Om de duiker en de waterleidingen te kunnen kruisen, en voldoende afstand te houden tot de gasleiding is ervoor gekozen de regionale kering schuin te kruisen.

Voor de intredehoek is een hoek van 17° aangehouden en een uittredehoek een hoek van 14° . De minimale diepte van de as het boortracé, het waterstaatswerk ligt op ongeveer N.A.P. -14,5 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 18,5 meter onder de kruin en 16,0 meter onder de teen van de regionale kering. Hiermee wordt voldaan aan de NEN 3651:2020 (minimaal 10 meter onder de kruin van de waterkering en 3 meter onder de teen van de waterkering).

3.2.3 Kruising Frankrijkweg

Kruising Frankrijkweg betreft een kruising met het spoor en een regionale keringen. Voor de berekening is ervoor gekozen om het intredepunt aan de noordwestzijde te situeren en het uittredepunt aan de zuidoostzijde. Hiervoor is gekozen in verband met de ruimte van het uitlegtracé in de groenstrook parallel aan de hoogspanningsmasten.

Er is gekozen voor een in- en uittredehoek van 15° . De minimale diepte van de as het boortracé, het waterstaatswerk ligt op ongeveer N.A.P. -9,0 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 19,0 meter onder de kruin en 12,0 meter onder de teen van de regionale kering. Hiermee wordt voldaan aan de NEN 3651:2020 (minimaal 10 meter onder kruin van de waterkering en 3 meter onder de teen van de waterkering).

3.2.4 Kruising Borsselsedijk

Kruising met de Borsselsedijk betreft een kruising met een regionale kering. Voor de berekening is ervoor gekozen om het intredepunt aan de noordwestzijde te situeren en het uittredepunt aan de zuidoostzijde. Hiervoor is gekozen in verband met de ruimte van het uitlegtracé tussen de hoogspanningsmasten.

Er is gekozen voor een in- en uittredehoek van 14°. De minimale diepte van de as het boortracé, het waterstaatswerk ligt op ongeveer N.A.P. -14,0 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 19,0 meter onder de kruin en 14,0 meter onder de teen van de regionale kering. Hiermee wordt voldaan aan de NEN 3651:2020 (minimaal 10 meter onder kruin van de waterkering en 3 meter onder de teen van de waterkering).

3.2.5 Kruising Europaweg Zuid

Kruising Europaweg Zuid betreft een kruising met het spoor en 2 regionale keringen. Voor de berekening is ervoor gekozen om het intredepunt aan de noordwestzijde te situeren en het uittredepunt aan de zuidoostzijde. Hiervoor is gekozen in verband met de ruimte van het uitlegtracé in de groenstrook parallel aan de Europaweg Oost.

Er is gekozen voor een in- en uittredehoek van 15°. De minimale diepte van de as het boortracé, het waterstaatswerk ligt op ongeveer N.A.P. -14,3 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 21 meter onder het spoor, 19,0 meter onder de kruin en 15,5 meter onder de teen van de regionale kering. Hiermee wordt voldaan aan de diepteliggingseis volgens ProRail (minimaal 16 meter onder het laagstgelegen maaiveld naast het spoor) en van NEN 3651:2020 (minimaal 10 meter onder de bodem van de watergang en de kruin van de waterkering en 3 meter onder de teen van de waterkering).

In het vooroverleg is met ProRail afstemming en goedkeuring verkregen over de afwijking van het loodrecht kruisen van het spoor, mits aan de diepteligging van 16 meter wordt voldaan.

3.2.6 Kruising Station Borssele

Kruising Station Borssele betreft twee kruisingen met het spoor en een regionale kering. De leidingen liggen parallel met een hart op hart afstand van 5,70 m (minimale tussen afstand 5,0 m). Voor de berekening is er voor gekozen om het intredepunt aan de noordzijde te situeren en het uittredepunt aan de zuidzijde. Hiervoor is gekozen in verband met de ruimte van het uitlegtracé op het station Borssele.

Er is gekozen voor een in- en uittredehoek van 15°. De minimale diepte van de as het boortracé, het waterstaatswerk ligt op ongeveer N.A.P. -14,35 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 21,5 meter onder het spoor en de kruin en 14,5 meter onder de teen van de regionale kering. Hiermee wordt voldaan aan de diepteliggingseis volgens ProRail (minimaal 16 meter onder het spoor) en van NEN 3651:2020 (minimaal 10 meter onder de bodem van de watergang en de kruin van de waterkering en 3 meter onder de teen van de waterkering).

3.3 In- en uittredepunt

De in- en uittredepunten van de gestuurde boringen zijn zodanig gekozen dat deze buiten de aangegeven beschermzones (A) van Waterschap Scheldendstroom (Bijlage 9) en het profiel van vrije ruimte van het spoor liggen. Naast het vaststellen van deze beschermzones is voor de A58 ook een controle uitgevoerd op de veiligheidszone (Bijlage 8) van wegen en waterkeringen volgens art. 6.2.2.1 en 8.6.1 van NEN3651. Dit is op de betreffende tekening aangegeven.

Bovendien zijn in- en uittredepunt van de boring zo gekozen dat kan worden voldaan aan de diepte eis t.a.v. de te kruisen wegen, spoor, watergangen en leidingen.

3.4 Kabels en leidingen

De relevante kabels en leidingen zijn op de situatietekening aangegeven. Vlak voor uitvoering dient er een KLIC-melding te worden gedaan en moet er ter plaatse van de in- en uittredepunten een proefsleuf worden gegraven.

4 Leidingberekening

4.1 Algemeen

De sterkteberekeningen van de bundels in de kruising zijn uitgevoerd met het programma Sigma 2020 van de Adviesbureau Schrijvers BV. De berekeningsresultaten zijn in Bijlage 12 t/m 17 opgenomen en hieronder kort samengevat.

4.2 Sterkteberekening

In de sterkteberekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de importantiefactor (voorheen schadefactor S) is volgens artikel 6.5 en bijlage B van NEN 3651:2020 een waarde van 1 aangehouden;
- De verticale bochtstralen zijn respectievelijk 275, 300 en 350 meter.
- De gekozen in- en uittredehoeken variëren tussen de 14° en 17°;
- In de kruising A58 is een horizontale bochtstraal van 350 m toegepast;
- In de kruising Europaweg Zuid is een horizontale bochtstralen van 500 meter toegepast;
- Tijdens het intrekken moeten de leidingen 50% worden gevuld met water, dit om de spanningen in de leiding tijdens de uitvoeringsfase te verkleinen.

4.2.1 Kruising A58

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen, met gereduceerde grondbelastingen (homogeen, zand):

- Ø250 mm, PE100, SDR11, wanddikte = 22,7 mm

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
1 Tijdens de trekoperatie • Leiding 50% gevuld	$\sigma_x = 7,23$	10
2 Gebruiksfasen	$\sigma_x = 0,45$ $\sigma_y = 4,60$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa 5,02 mm $<$ 18,18 mm, dus voldoet

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de halfgevolle leidingen bedraagt circa 112 kN, inclusief een onzekerheidsfactor van 1,8. Indien er meer dan 27,67 m grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE-leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van 2 meter minus maaiveld is er maximaal 18,5 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

De mantelbuizen voldoen, in alle fasen aan de gestelde eisen. Voor alle mantelbuizen wordt PE100, Ø250 mm, SDR11 toegepast.

4.2.2 Kruising Quarlespolderweg

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen, met (horizontale steundruk):

- Ø315 mm, PE100, SDR11, wanddikte = 28,7 mm

Vanwege de driehoekconfiguratie zijn er twee diepere en iets langere boringen, die maatgevend zijn voor de berekeningen. De overige twee boringen (met een normale lengte en diepte), zijn ook doorerekend maar in dit geval niet maatgevend.

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
1 Tijdens de trekoperatie		
• Leiding 50% gevuld	$\sigma_x = 3,41$	10
• Leiding 100% gevuld	$\sigma_x = 4,21$	
2 Gebruiksfasen	$\sigma_x = 0,52$ $\sigma_y = 5,81$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is 20,7 mm $<$ 22,9 mm, dus voldoet.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de halfgevolle leiding bedraagt circa 75 kN, inclusief een onzekerheidsfactor van 1,4. Bij een volledig gevulde leiding bedraagt de trekkracht circa 106 kN. Indien meer dan 28 m grondwater boven de leiding aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE-leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van 2 meter minus maaiveld is er maximaal 18,5 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

De mantelbuis voldoet in alle fasen aan de gestelde eisen. Voor alle mantelbuizen wordt **PE100, ø315 mm, SDR11** toegepast.

4.2.3 Kruising Frankrijkweg

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen, met (horizontale steundruk):

- Ø315 mm, PE100, SDR9, wanddikte = 35 mm

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
1 Tijdens de trekoperatie		
• Leiding 50% gevuld	$\sigma_x = 2,83$	10
2 Gebruiksfasen	$\sigma_x = 0,52$ $\sigma_y = 7,52$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa 8,67 mm $<$ 22,4 mm, dus voldoet.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de halfgevolle leidingen bedraagt circa 75 kN, inclusief een onzekerheidsfactor van 1,8. Indien meer dan 54,25 m grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE-leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van 1,65 meter minus maaiveld is er maximaal 19,5 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

De mantelbuizen voldoen, in alle fasen aan de gestelde eisen. Voor alle mantelbuizen wordt **PE100, ø315 mm, SDR 9** toegepast.

4.2.4 Kruising Borsselsedijk

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen, met (horizontale steundruk):

- Ø315 mm, PE100, SDR9, wanddikte = 35 mm

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
1 Tijdens de trekoperatie • Leiding 50% gevuld	$\sigma_x = 2,40$	10
2 Gebruiksfasen	$\sigma_x = 0,52$ $\sigma_y = 7,22$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa 8,31 mm $<$ 22,4 mm, dus voldoet

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de halfgeevulde leidingen bedraagt circa 62 kN, inclusief een onzekerheidsfactor van 1,8. Indien meer dan 54,25 m grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE-leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van 1,22 meter minus maaiveld is er maximaal 14,8 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

De mantelbuizen voldoen, in alle fasen aan de gestelde eisen. Voor alle mantelbuizen wordt **PE100, ø315 mm, SDR9** toegepast.

4.2.5 Kruising Europaweg Zuid

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen, met (horizontale steundruk):

- Kruising HDD Europaweg Zuid, Ø315 mm, PE100, SDR9, wanddikte = 35 mm

Fase	Optredende spanning N/mm ²	Toelaatbare spanning N/mm ²
1 Tijdens de trekoperatie • leiding 50% gevuld	$\sigma_x = 6,24$	10
2 gebruiksfase	$\sigma_x = 0,52$ $\sigma_y = 7,91$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa 9,13 mm $<$ 22,4 mm, dus voldoet.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de niet gevulde leidingen bedraagt circa 178 kN, inclusief een onzekerheidsfactor van 1,8. Indien meer dan 54,25 m grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van 1,0 meter minus maaiveld is er maximaal circa 34 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

De mantelbuizen voldoen, in alle fase aan de gestelde eisen. Voor alle mantelbuizen wordt **PE100, ø315 mm, SDR 9** toegepast.

4.2.6 Kruising Station Borssele

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen:

- Kruising HDD, Ø355 mm, PE100, SDR9, wanddikte = 39,4 mm

Fase	Optredende spanning N/mm ²	Toelaatbare spanning N/mm ²
1 Tijdens de trekoperatie leiding 50% gevuld	$\sigma_x = 3,35$	10
2 gebruiksfase	$\sigma_x = 0,58$ $\sigma_y = 7,56$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa 9,8 mm $<$ 25,25 mm, dus voldoet.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de niet gevulde leidingen bedraagt circa 108 kN, inclusief een onzekerheidsfactor van 1,8. Indien meer dan 54,05 m grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE- leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van 4,0 meter minus maaiveld is er maximaal circa 17 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

De mantelbuizen voldoen, in alle fase aan de gestelde eisen. Voor alle mantelbuizen wordt **PE100, ø355 mm, SDR 9** toegepast.

5 Grond mechanisch en hydrologisch advies

5.1 Boorspoeldrukken

Om bij het uitvoeren van de gestuurde boringen uitbraak van de boorvloeistof te voorkomen, mag de boorspoeldruk niet boven circa 90% van de maximale druk c.q. limietdruk uitkomen. In de sterkte berekeningen (zie Bijlage 12 t/m 17), is voor een aantal punten in het boortracé de maximaal toelaatbare en minimaal benodigde muddruk bepaald tijdens het boorproces. Uit de grafische weergave van de berekening blijkt dat er risico op muduitbraak is nabij in- en uittredepunt van de boring. Om het risico op muduitbraak te beperken, dienen de muddrukken en de voortgangssnelheid hier te worden aangepast.

5.2 Kwelsituatie

Bij een horizontaal gestuurde boring onder een waterkering moet volgens NEN3651 onderzoek worden gedaan naar langsluipsheid (kwel) op de (middel)lange termijn. In hoofdstuk 2.5 zijn de verschillende (grond)waterpeilen geïnventariseerd.

Er kunnen verschillende kwelsituaties voorkomen, die hierna zijn beschreven. De maatgevende voorkomende waterpeilen zijn in de berekeningen aangehouden.

5.2.1 Kwelsituatie watervoerende pakket

Het diepste punt van de boringen ligt tussen N.A.P. -7,00 m en N.A.P. -15,35 m. Uit de gegevens het Geothermische onderzoek blijkt dat de bodem ter plaatse van het tracé bestaat uit een holocene deklaag. Op de eerste helft van het tracé is de deklaag aanwezig tot NAP -25,0 à NAP -30,0 m. Uit deze gegevens blijkt dat de boringen op de eerste helft van het tracé boven de afsluitende laag zijn gesitueerd. Hieruit kan worden geconcludeerd dat er geen kans is op kwel uit het 1^{ste} watervoerende pakket.

Op de twee helft van het tracé is de holocene deklaag aanmerkelijk dunner, en is deze aanwezig tot NAP -6,0 m. De stijghoogte van het twee deel van het tracé ligt volgens de grondwaterkaarten van TNO rond de N.A.P. 0.00 m, deze zijn nagenoeg gelijk aan de polderpeilen, hieruit kan worden geconcludeerd dat er een kleine tot geen kans is op kwel uit het 1^{ste} watervoerende pakket.

Omdat er maar bij de meeste kruisingen maar 1 peilbuis is aangebracht en de stijghoogte zijn verkregen uit bureauonderzoek, moeten voorafgaand aan de uitvoering, ter controle, peilbuizen worden aangebracht in het 1^e watervoerende pakket om de stijghoogten in kaart te brengen. De resultaten dienen te worden verwerkt in de boorplannen van de aannemer en ter goedkeuring aan de vergunningverlenende partijen te worden voorgelegd.

5.2.2 Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising A58

Ten gevolge van een (grond)watersverschil ter plaatse van de in- en uittredepunten van de HDD kan kwel langs de leiding ontstaan. Volgens Bligh-Lane kan de kortste kwelweg als volgt worden berekend en gecontroleerd op interne erosie (piping):

$$\Sigma L_v + \Sigma \alpha \cdot L_h \geq C_l \cdot h \text{ (absolute toetsing)}$$

Waarin:

$C_l = 7$ (fijn zand);

$h =$ hier N.A.P. +0,25 m (gemeten grondwaterstand) – N.A.P. – 1,30 m (polderpeil noordkant) = 1,55 m. (peilverschil t.p.v. in- en uittredepunt);

$\Sigma L_v = 0$ (totaal van de verticale kwelwegen);

$\alpha =$ weegfactor tussen 0 en 1/3 voor de weerstand in de boorgang. Voor de berekening houden we hier een minimale weerstand in de boorgang van $\alpha = 0,1$ aan

$\Sigma L_h =$ lengte horizontale kwelweg = 600 m. (lengte boring).

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

$$0,1 \times 600 \geq 7 \times 1,55 \rightarrow 60 \geq 10,85 \text{ waarmee wordt voldaan aan de absolute toets.}$$

Zekerheidshalve wordt aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel toegepast volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020. Bovendien levert de boorvloeistof in de boorgang, ten

gevolge van het hogere volumegegewicht, weerstand tegen waterstroming via de boorgang. Om een kwelweg te voorkomen, door de mantelbuizen ter plaatse van het uiteinde, dienen deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

5.2.3 Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Quarlespolderweg

Ter plaatse van deze kruising zijn de polderpeilen aan weerszijden van de boringen gelijk. Hieruit wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van kwel van buitendijks naar binnendijks.

Zekerheidshalve wordt aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel toegepast volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020. Bovendien levert de boorvloeistof in de boorgang, ten gevolge van het hogere volumegegewicht, weerstand tegen waterstroming via de boorgang. Om een kwelweg te voorkomen door de mantelbuizen ter plaatse van het uiteinde dienen deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

5.2.4 Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Frankrijkweg

Ten gevolge van een (grond)waterverschil ter plaatse van de in- en uittredepunten van de HDD kan kwel langs de leiding ontstaan. Volgens Bligh-Lane kan de kortste kwelweg als volgt worden berekend en gecontroleerd op interne erosie (piping):

$$\Sigma L_v + \Sigma \alpha \cdot L_h \geq C_l \cdot h \text{ (absolute toetsing)}$$

Waarin:

$C_l = 7$ (fijn zand);

h = hier N.A.P. 0,43 m (gemeten grondwaterstand) – N.A.P. -1,30 m (intredepunt) = 1,73 m. (peilverschil t.p.v. in- en uitredepunt);

$\Sigma L_v = 0$ (totaal van de verticale kwelwegen);

α = weegfactor tussen 0 en 1/3 voor de weerstand in de boorgang. Voor de berekening houden we hier een minimale weerstand in de boorgang van $\alpha = 0,1$ aan

ΣL_h = lengte horizontale kwelweg = 274,5 m. (lengte boring).

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

$$0,1 \times 274 \geq 7 \times 1,73 \rightarrow 27,4 \geq 12,11 \text{ waarmee wordt voldaan aan de absolute toets.}$$

Zekerheidshalve wordt aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel toegepast volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020. Bovendien levert de boorvloeistof in de boorgang, ten gevolge van het hogere volumegegewicht, weerstand tegen waterstroming via de boorgang. Om een kwelweg te voorkomen door de mantelbuizen ter plaatse van het dienen deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

5.2.5 Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Borsselsedijk

Ten gevolge van een (grond)waterverschil ter plaatse van de in- en uittredepunten van de HDD kan kwel langs de leiding ontstaan. Volgens Bligh-Lane kan de kortste kwelweg als volgt worden berekend en gecontroleerd op interne erosie (piping):

$$\Sigma L_v + \Sigma \alpha \cdot L_h \geq C_l \cdot h \text{ (absolute toetsing)}$$

Waarin:

$C_l = 7$ (fijn zand);

h = hier N.A.P. 0,05 m – N.A.P. -0,65 m (intredepunt) = 0,70 m. (peilverschil t.p.v. in- en uitredepunt);

$\Sigma L_v = 0$ (totaal van de verticale kwelwegen);

α = weegfactor tussen 0 en 1/3 voor de weerstand in de boorgang. Voor de berekening houden we hier een minimale weerstand in de boorgang van $\alpha = 0,1$ aan

ΣL_h = lengte horizontale kwelweg = 274,5 m. (lengte boring).

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

$$0,1 \times 274 \geq 7 \times 0,70 \rightarrow 27,4 \geq 4,90 \text{ waarmee wordt voldaan aan de absolute toets.}$$

Zekerheidshalve wordt aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel toegepast volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020. Bovendien levert de boorvloeistof in de boorgang, ten

gevolge van het hogere volumegewicht, weerstand tegen waterstroming via de boorgang. Om een kwelweg te voorkomen door de mantelbuizen ter plaatse van het uiteinde dienen deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

5.2.6 Kwel van buitendijs naar buitendijs kruising Europaweg Zuid

Ten gevolge van een (grond)waterverschil ter plaatse van de in- en uittredepunten van de HDD kan kwel langs de leiding ontstaan. Volgens Bligh-Lane kan de kortste kwelweg als volgt worden berekend en gecontroleerd op interne erosie (piping):

$$\Sigma L_v + \Sigma \alpha \cdot L_h \geq C_I \cdot h \text{ (absolute toetsing)}$$

Waarin:

$C_I = 7$ (fijn zand) → maatgevend;

$C_I = 5$ (zachte klei);

$C_I = 6$ (veen)

$h =$ hier N.A.P. +0,00 m (gemeten grondwaterstand) – N.A.P. -0,30 m (uittredepunt) = 0,30 m. (peilverschil t.p.v. in- en uittredepunt);

$\Sigma L_v = 0$ (totaal van de verticale kwelwegen);

$\alpha =$ weegfactor tussen 0 en 1/3 voor de weerstand in de boorgang. Voor de berekening houden we hier een minimale weerstand in de boorgang van $\alpha = 0,1$ aan

$\Sigma L_h =$ lengte horizontale kwelweg = 800 m. (lengte boring).

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

$0,1 \times 800 \geq 7 \times 0,30 \rightarrow 80 \geq 2,10$ waarmee wordt voldaan aan de absolute toets.

Zekerheidshalve wordt aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel toegepast volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020. Bovendien levert de boorvloeistof in de boorgang, ten gevolge van het hogere volumegewicht, weerstand tegen waterstroming via de boorgang. Om een kwelweg te voorkomen door de mantelbuizen ter plaatse van het uiteinde deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

5.2.7 Kwel van buitendijs naar binnendijs kruising Station Borssele

Ten gevolge van een (grond)waterverschil ter plaatse van de in- en uittredepunten van de HDD kan kwel langs de leiding ontstaan. Volgens Bligh-Lane kan de kortste kwelweg als volgt worden berekend en gecontroleerd op interne erosie (piping):

$$\Sigma L_v + \Sigma \alpha \cdot L_h \geq C_I \cdot h \text{ (absolute toetsing)}$$

Waarin:

$C_I = 7$ (fijn zand) → maatgevend;

$h =$ hier N.A.P. +0,00 m (gemeten grondwaterstand) – N.A.P. +0,25 m (polderpeil noordkant) = 0,25 m. (peilverschil t.p.v. in- en uittredepunt);

$\Sigma L_v = 0$ (totaal van de verticale kwelwegen);

$\alpha =$ weegfactor tussen 0 en 1/3 voor de weerstand in de boorgang. Voor de berekening houden we hier een minimale weerstand in de boorgang van $\alpha = 0,1$ aan

$\Sigma L_h =$ lengte horizontale kwelweg = 289 m. (lengte boring).

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

$0,1 \times 289 \geq 7 \times 0,25 \rightarrow 20,9 \geq 1,75$ waarmee wordt voldaan aan de absolute toets.

Zekerheidshalve wordt aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel toegepast volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020. Bovendien levert de boorvloeistof in de boorgang, ten gevolge van het hogere volumegewicht, weerstand tegen waterstroming via de boorgang. Om een kwelweg te voorkomen door de mantelbuizen ter plaatse van het uiteinde deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

6 Uitvoeringsaspecten

6.1 Boren bij verhoogd zoutgehalte in het (grond)water

Uit de interactieve kaarten van Waterschap Scheldstroom is er sprake van brak tot zout water. Voor uitvoering van de boring dient het zoutgehalte van het grond- en oppervlaktewater te worden bepaald. De kwaliteit van het toegepaste bentoniet dient te worden afgestemd op het zoute grondwater. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de stabiliteit van het bentoniet tijdens de uitvoering en op de langere termijn.

6.2 Controle en registratie tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering wordt steeds per boorstang-lengte de boorkop gecontroleerd en indien nodig bijgesteld. In verband met de vereiste nauwkeurigheid, de hart-op-hart afstand (kruising Borssele), en de aard van de te kruisen objecten dienen de HDD's uitgevoerd te worden met gyro-steeringtool, (ProRail, eis 3.25 van RLN00427-2).

Voor de maximale afwijkingen zijn we uitgegaan van:

- In het boortracé +0,5 meter en -0,5 meter horizontaal en verticaal;
- Bij het uittredepunt +1 meter en -1 meter in de lengterichting van de boring.

De registratie van meetgegevens tijdens de uitvoering dient te geschieden volgens artikel 9.2 (keuring en inspectie) en 10.2 (revisietekening) van NEN 3651:2020. Daarnaast dient door de aannemer een monitoringsplan te worden opgesteld conform eisen van Rijkswaterstaat en ProRail. Na gereedkomen van de boring moeten de revisiegegevens worden verwerkt en aan de vergunningverleners en opdrachtgever worden aangeleverd.

6.3 Keuring en inspectie

Voor het intrekken van de mantelbuizen worden alle lassen van de mantelbuis gekeurd door een door de opdrachtgever goedgekeurde instantie en volgens de voorschriften beoordeeld. Alle inwendige lasrillen dienen te worden verwijderd.

Zowel vóór het intrekken van de mantelbuizen als na het intrekken (en voor ingebruikname) wordt de kruising op sterkte beproefd volgens artikel 9.7 van NEN 3651:2020. De sterktebeproevingdruk bedraagt 0,4 MPa, of volgens de eisen die TenneT aan de beproeving van de leidingen stelt, een en ander in overleg met TenneT.

6.4 Uitvoeringseisen

Uitvoeringseisen:

Voor het uitvoeren van de boringen wordt verwezen naar de standaards van TenneT. Naast de uitvoeringseisen van TenneT dient de aannemer te voldoen aan uitvoeringseisen van NEN 3650/3651:2020, RLN00427-2 V001, (sleuf loze techniek) van ProRail en Richtlijnen boortechnieken 2019 van Rijkswaterstaat.

In de voorfase is door ProRail aangegeven dat de aannemer de HDD-bundels dient in te trekken met een plastische blijvende en afsluitende boorvloeistof (bv. Drill Grout of gelijkwaardig). Eén en ander in overleg met ProRail.

Voor de materiaal- en uitvoeringseisen, aanvullingen en verdichtingen en overige civieltechnische werkzaamheden dient een bestek te worden opgesteld en de Standaard RAW bepalingen (Standaard 2020) van toepassing dient te worden verklaard.

Uitvoeringseisen (ondiepe <5,0 m) kruising watergangen:

Ter plaatse van het uittredepunten van de kruising A58 en station Borssele zijn watergangen aanwezig. Tijdens het boorproces is sprake van een geringe dekking met de waterbodem (dekkingen tussen de 1,50 á 3,00 m). Om een blow-outs te voorkomen dient, voor de start van pilotboring van de horizontaal gestuurde boring, de watergang respectievelijk over 10 en 15 meter (ca. 5 meter aan weerszijde van het boortracé) te worden gedempt. Om de stroming te handhaven dient een duiker te worden aangebracht. De diameter van de duiker dient in overleg met het waterschap te worden bepaald.

7 Conclusie en advies

Geadviseerd wordt om ten behoeve van de kruising A58 en de kruising Quarlespolderweg de mantelbuizen uit te voeren in PE 100, SDR 11 en de overige kruisingen de mantelbuizen uit te voeren in PE100, SDR 9.

De mantelbuizen dienen voor de uitvoering (gedeeltelijk) te worden gevuld met schoonwater (of door de opdrachtgever goed te keuren medium). Na installatie van de kabels dienen de mantelbuizen lucht- en waterdicht te worden afgesloten om een kwelweg door de mantelbuizen te voorkomen.

De aannemer dient de HDD-bundel in te trekken met een plastische blijvende en afsluitende boorvloeistof (bv. Drill Grout of gelijkwaardig). Eén en ander in overleg met ProRail. In overleg met Waterschap Scheldtenstroom dient te worden gekeken of deze maatregel afdoende is om kwel te voorkomen of dat na intrekken van de leiding, (volgens artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020, aan beide zijden een kleikist met kwelscherm dient te worden aangebracht. De uitkomsten hiervan moet te worden opgenomen in het werkplan van de aannemer.

Bij alle kruisingen dient aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel worden toegepast (conform de artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020). Voorafgaand aan de uitvoering dient door de aannemer een werkplan te worden opgesteld waaruit blijkt dat de door ProRail goed gekeurde plastisch blijvende boorvloeistof afdoende is om kwel te voorkomen.

Voor de backfill moeten de aanbevelingen uit het g-waarden onderzoek worden overgenomen, de verdichtingsgraad van de backfill dient hetzelfde te zijn als de omringende grondslag.

Bijlagen

Bijlage 1: Tekening kruising A58

Bijlage 2: Tekening kruising Quarlespolderweg

Bijlage 3: Tekening kruising Borsselsedijk

Bijlage 4: Tekening kruising Frankrijkweg

Bijlage 5: Tekening kruising Europaweg Zuid

Bijlage 6: Tekening kruising Station Borssele

Bijlage 7: Sonderingen en boringen

Bijlage 8: Veiligheidszone waterkering A58

Bijlage 9: Beschermzones van Waterschap Scheldendstroom

Bijlage 10: Gegevens Geothermisch onderzoek (grondwaterstanden)

Bijlage 11: Grondwaterkaarten TNO 1977

Bijlage 12: Sterkteberekening HDD A58

Bijlage 13: Sterkteberekening HDD Quarlespolderweg

Bijlage 14: Sterkteberekening HDD Borsselsedijk

Bijlage 15: Sterkteberekening HDD Frankrijkweg

Bijlage 16: Sterkteberekening HDD Europaweg Zuid

Bijlage 17: Sterkteberekening HDD Station Borssele

Colofon

NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA
HORIZONTAAL GESTUURDE BORINGEN ONDER WATERKERINGEN
WATERSCHAP SCHELDENSTROMEN

KLANT

TenneT TSO B.V.

AUTEUR

Jeroen Hulzebos

PROJECTNUMMER

30068571

ONZE REFERENTIE

D10053467:3

DATUM

1 april 2022

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Jeroen Hulzebos
Senior Adviseur Watertechnologie

Tom Bogaert
Senior Adviseur/Projectmanager

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



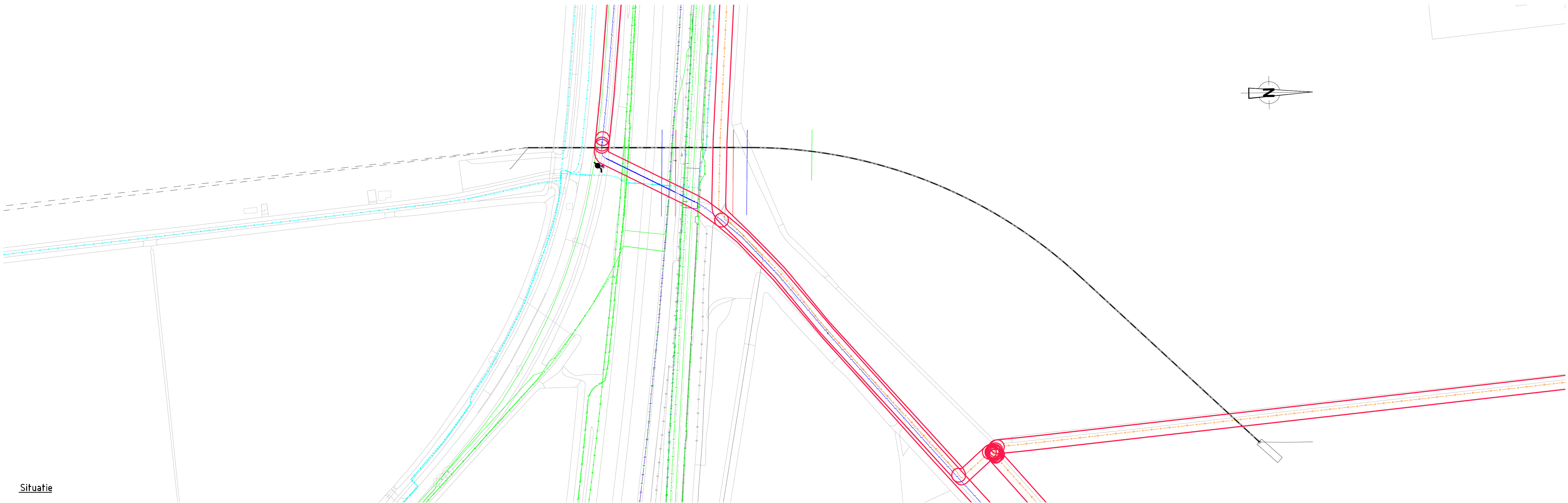
[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



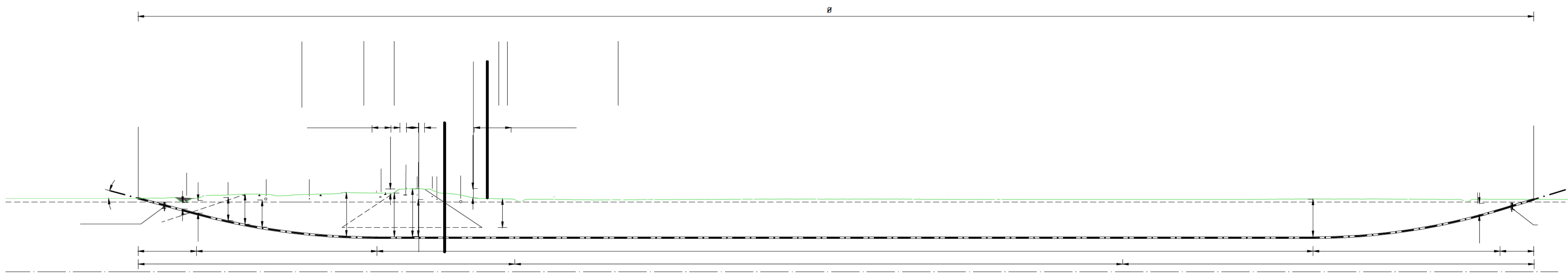
[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



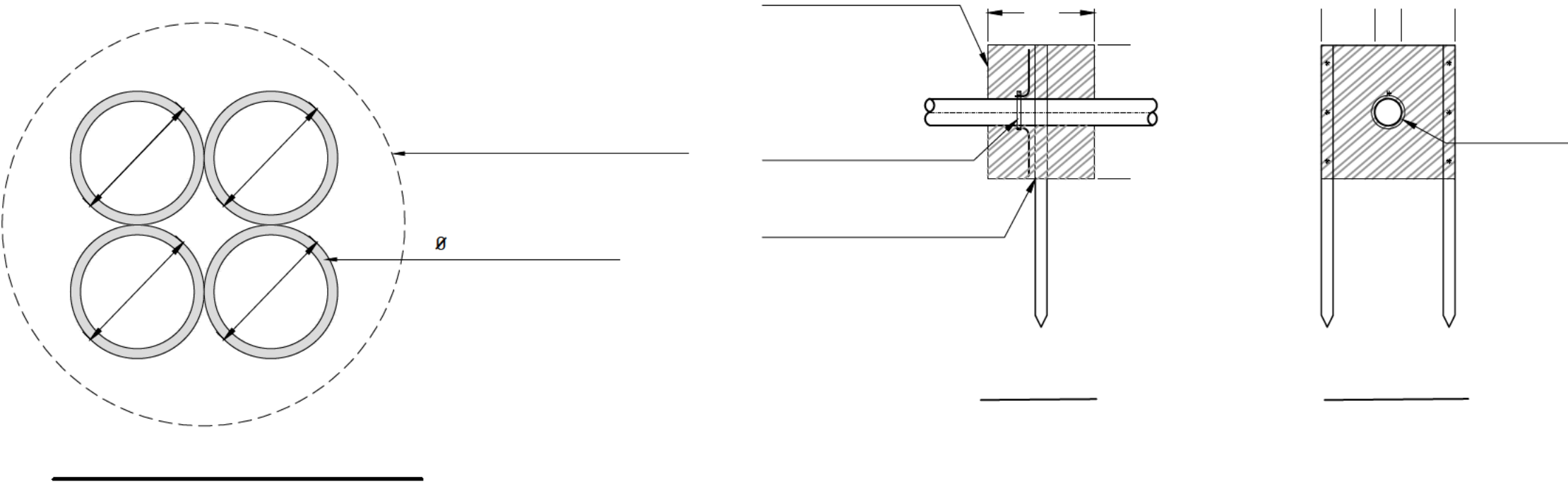
[ArcadisNetherlands](https://www.ArcadisNetherlands.nl)



Situatie



Lengte profiel boring Rijksweg A58 (alternatief) (12)



Legenda bestaande K&L	
	Co
	CO2 leiding
	Electra LS
	Electra MS
	Electra HS
	LD gasleiding
	HD gasleiding
	Gaswater leiding
	Gasleiding
	Rooi
	Distributies
	KPN
	Diversie Telecom IUPC Eurofiber, Tele2, enz.
	Waterleiding
	Transport waterleiding
	Wanneer SV
	Sondering
	Grondbooring

KLIC melding nr(s): 20011918

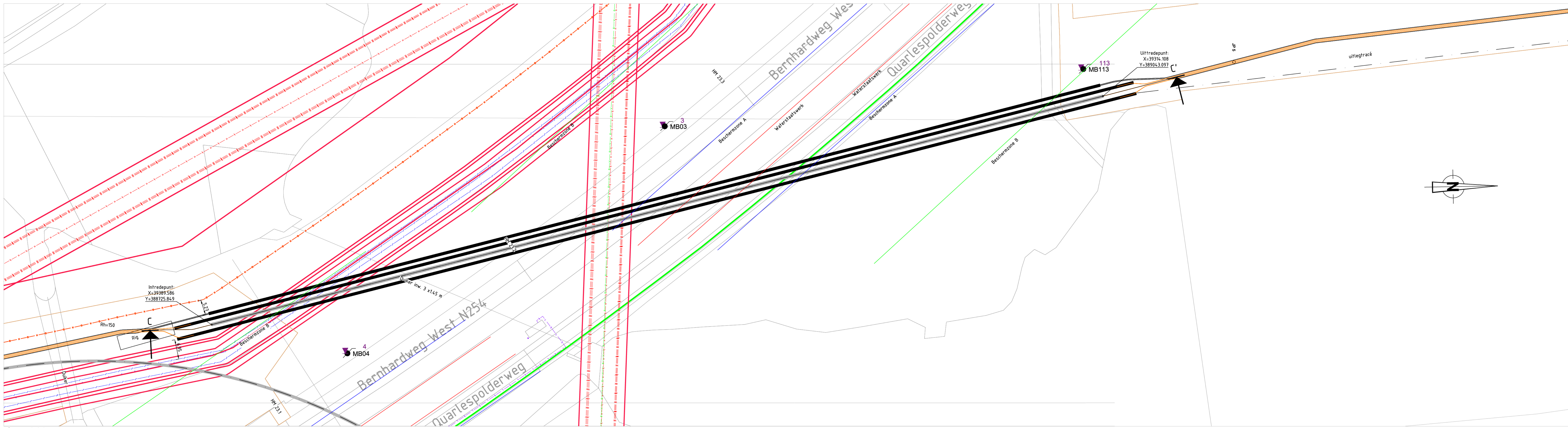
Opmerkingen:
Bestaande kabels en leidingen zijn ingetekend
aan de hand van KLIC melding(en)
Exacte locatie van de bestaande kabels en leidingen
tijdens uitvoering bepalen door middel van proefsleuven

Opmerkingen:
Alle maten in m, tenzij anders vermeld.
Alle hoogten in m, ten opzichte van N.A.P.

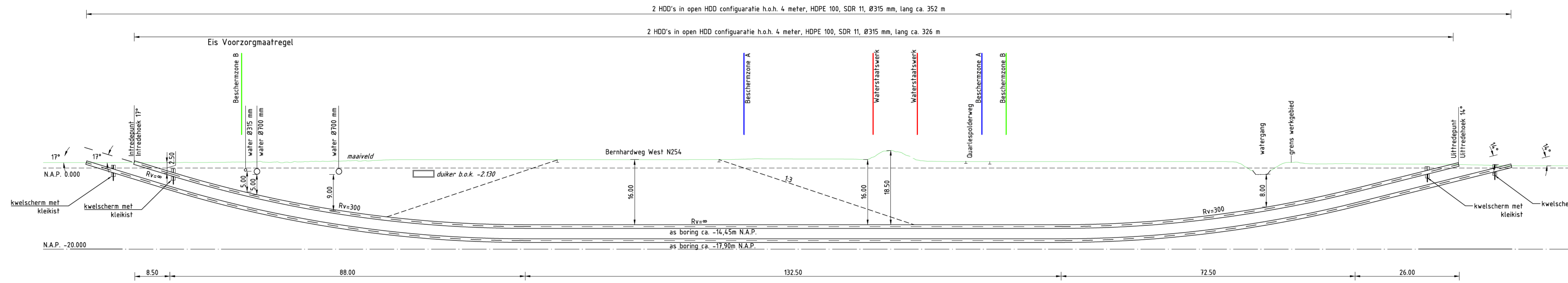
3	29-07-2021	LB	TB	Definitief
2	25-03-2021	JK	LB	Concept definitief
1	11-03-2021	LB	TB	Concept
Rev.	Datum	Get.	Gez.	WJZGONG

 Tennet taking power further			
OPDRACHTGEVER :		GETEKEND : J. Kruij	DATUM : 29-07-2021
ONTWERP : Tennet			
PROJ.NR. :	SCHAAL : zie tek.	FORMAAT : A0	
PROJECT :			
Z J u d n			
ha			
ONDERWERP : g n g k n g K u g 8			

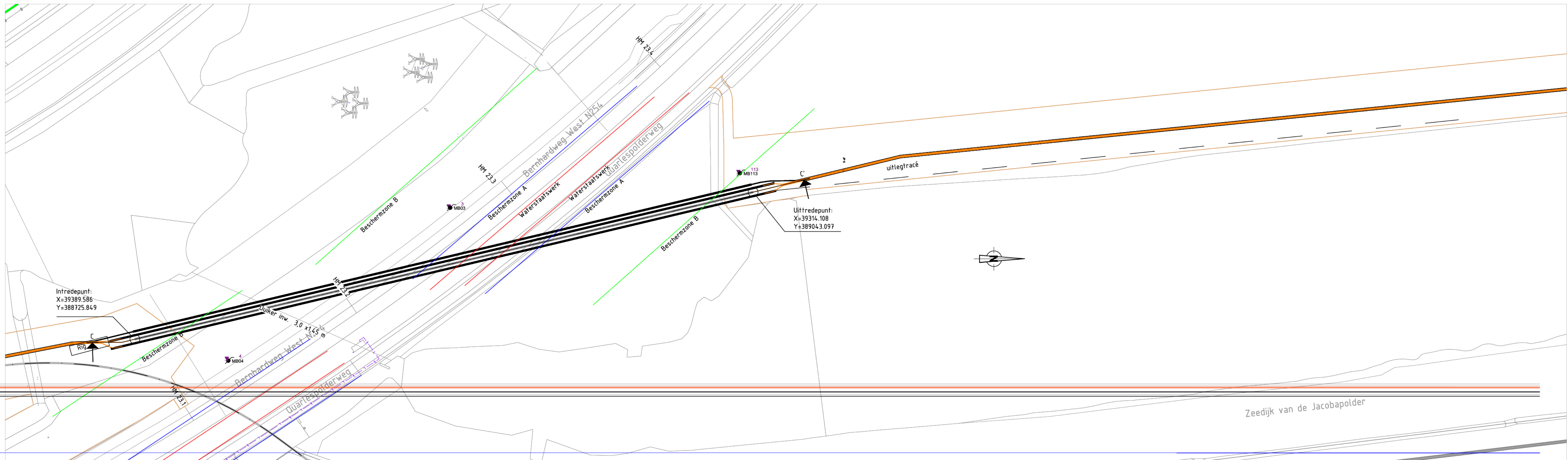




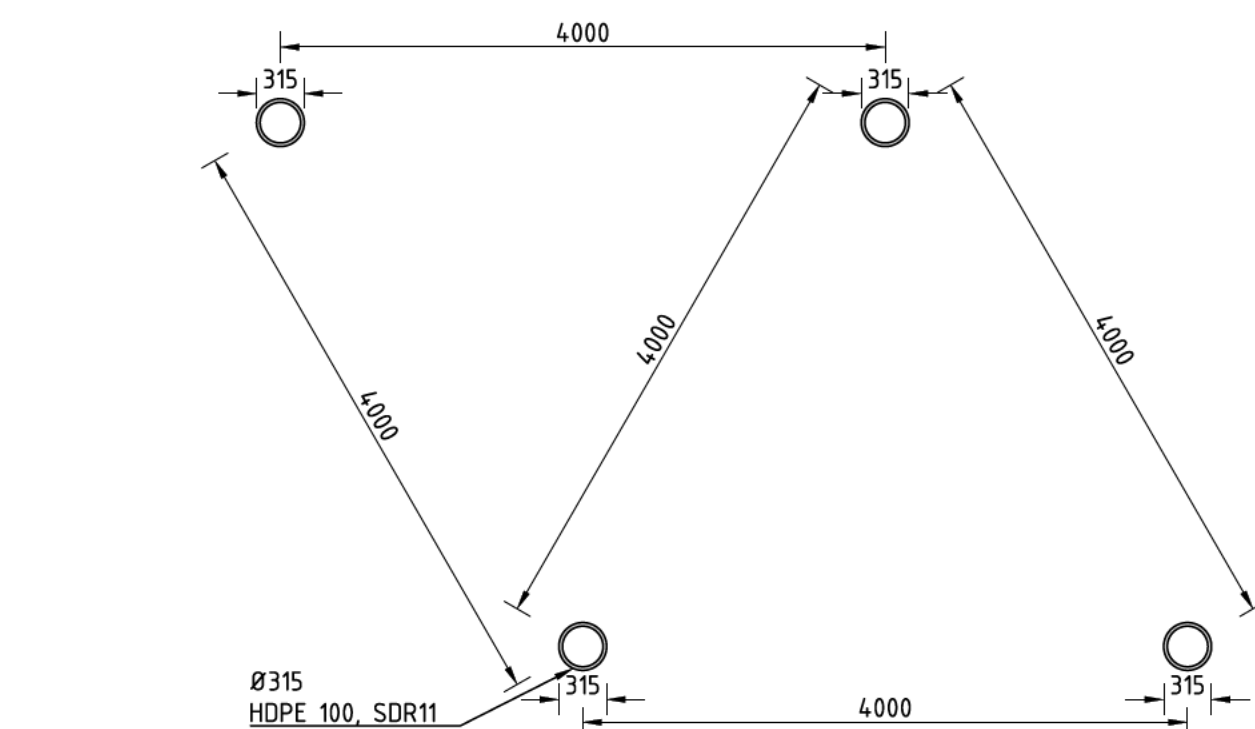
Overzicht
schaal 1500



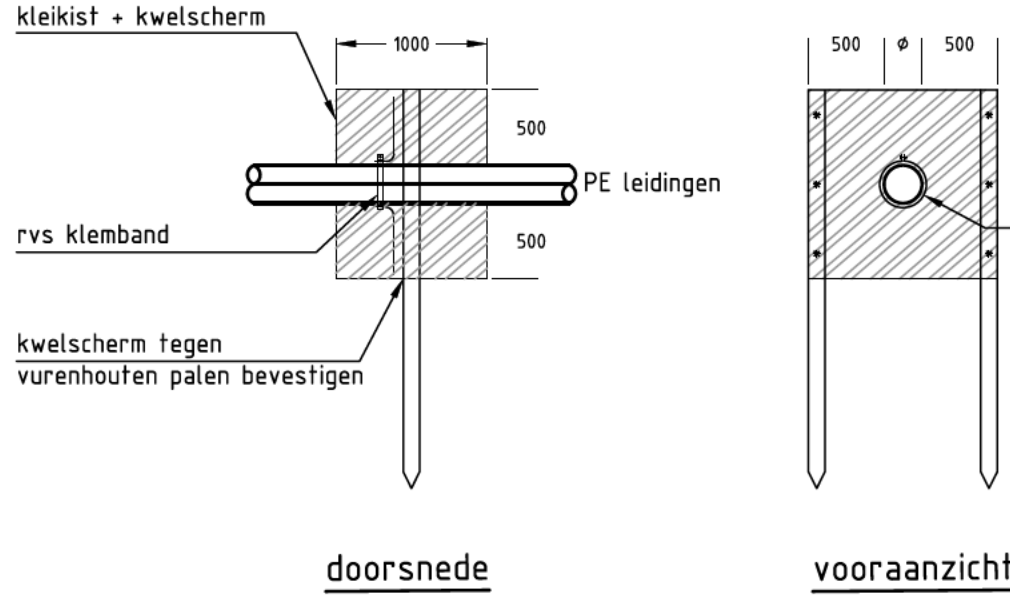
Lengte profiel boring Quarlespolderweg alternatief 1 - DWP C-C'
(Lengte profiel samengesteld uit de AHN)
schaal 1500



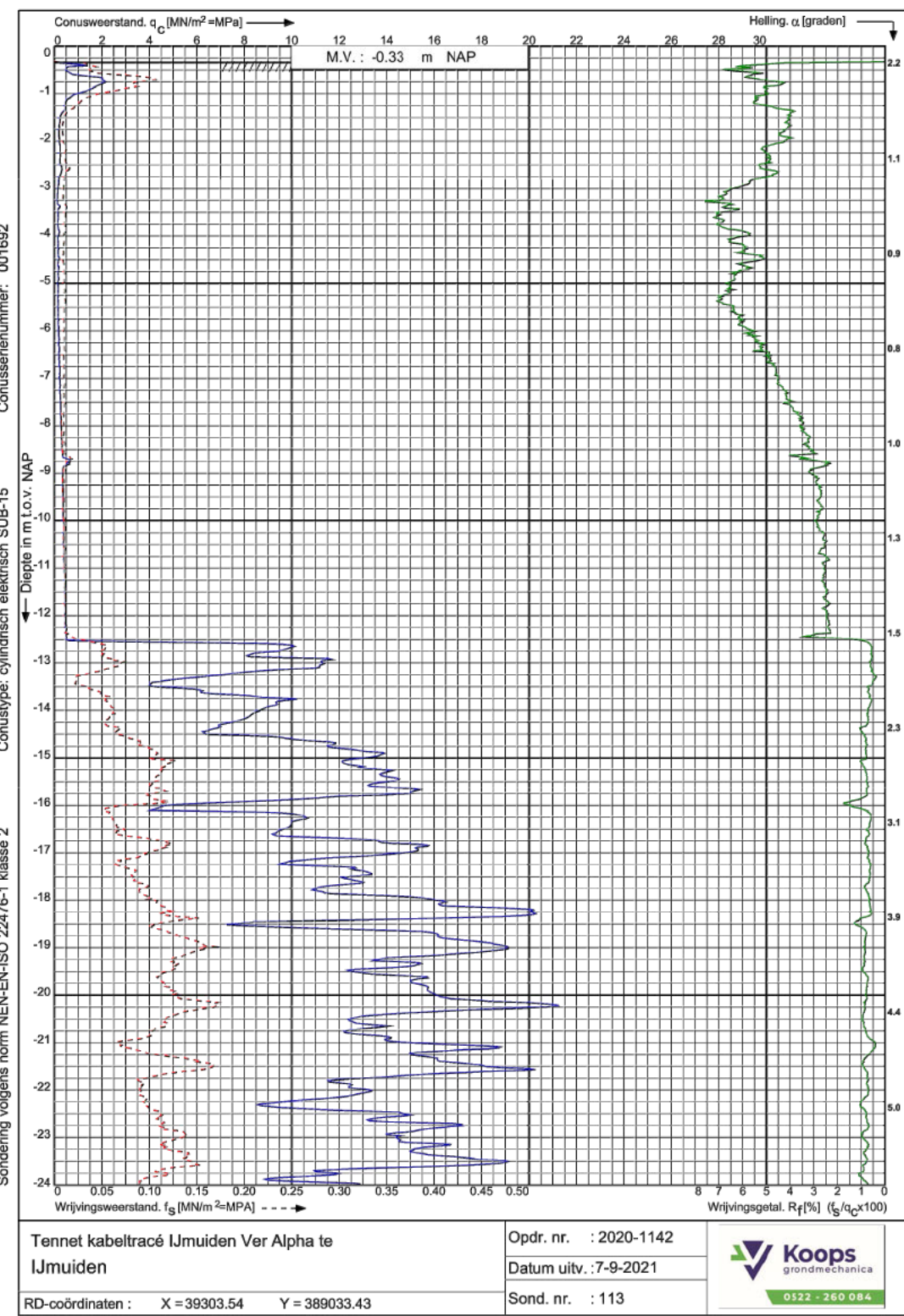
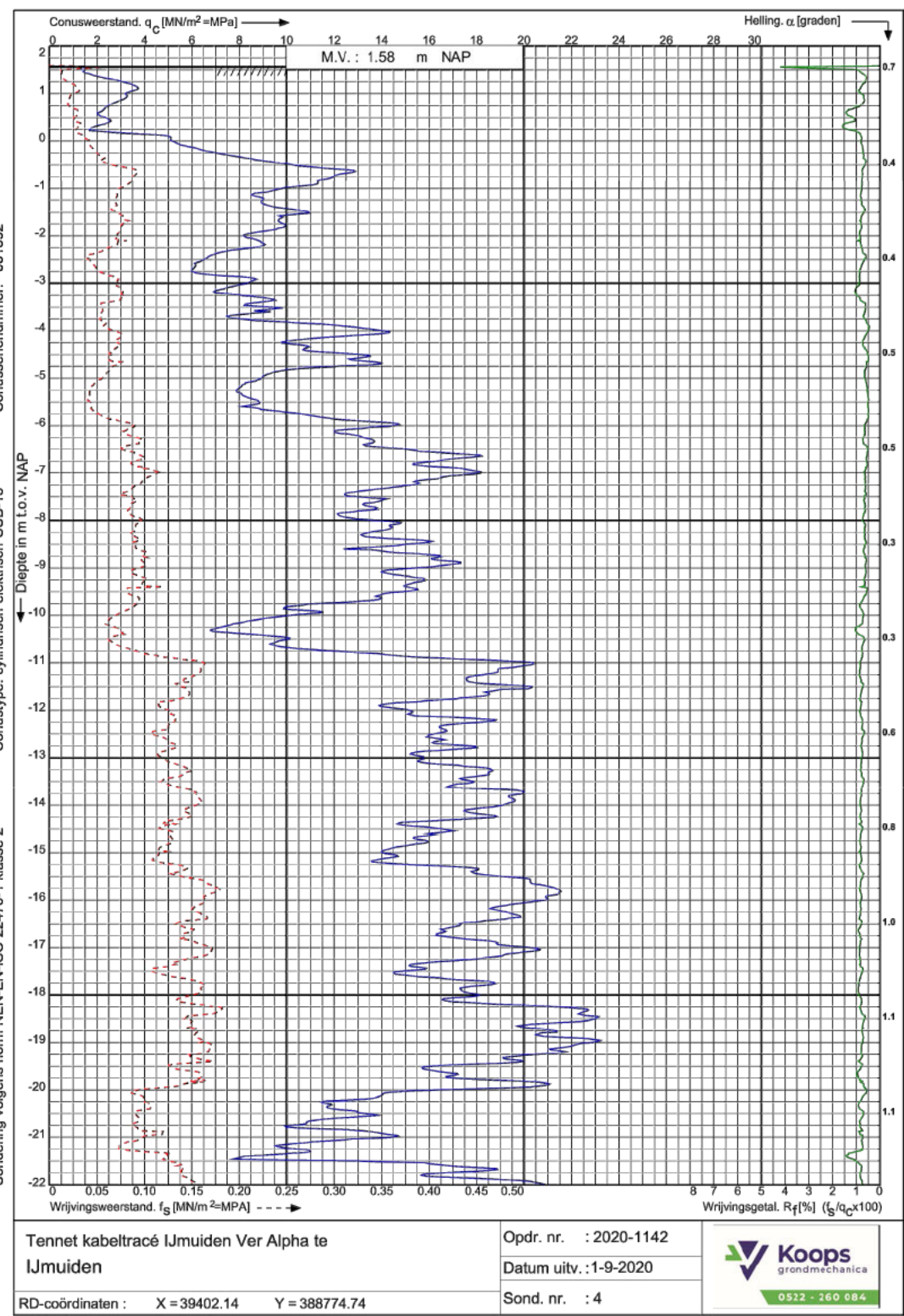
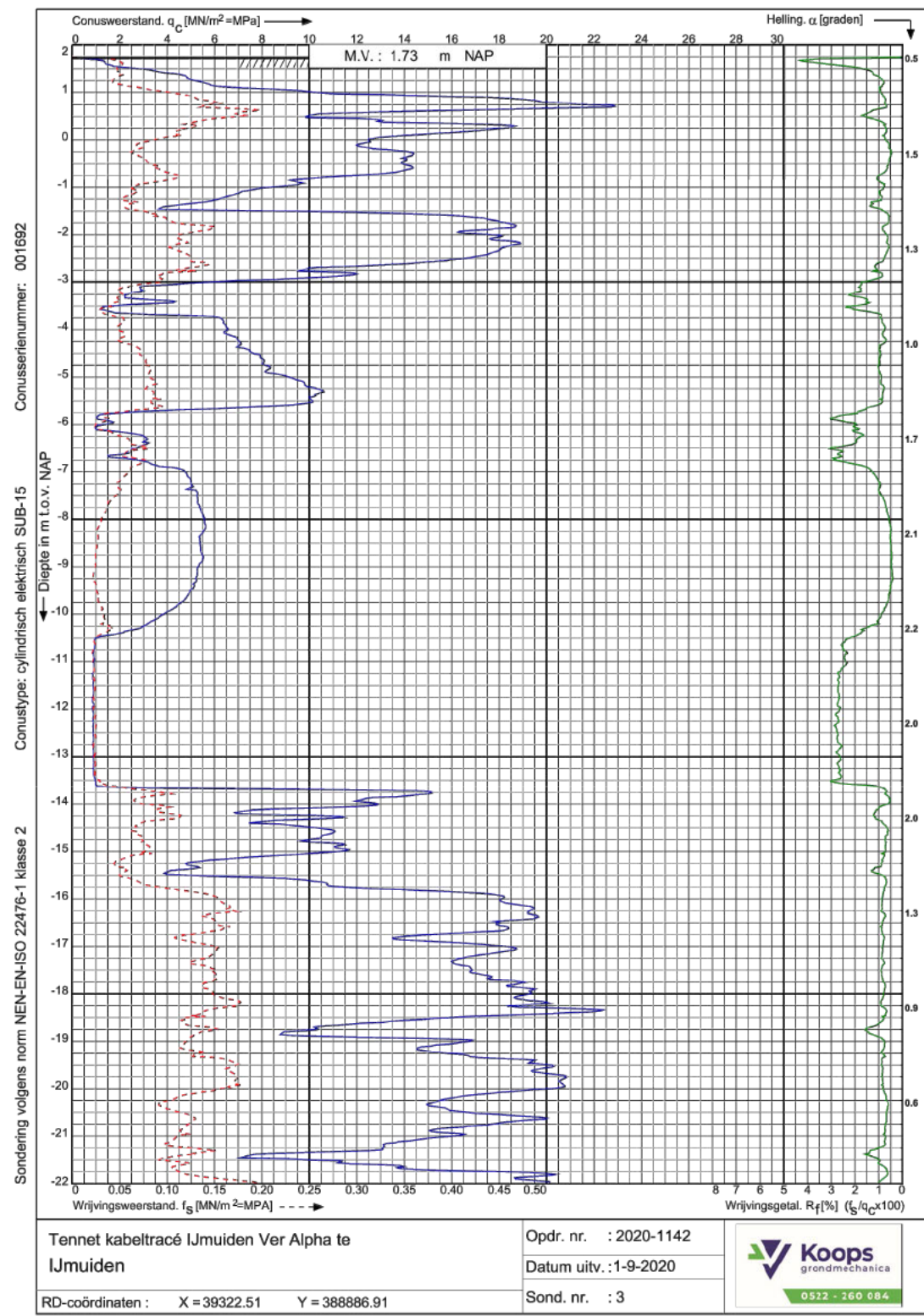
Overzicht uitlegtracé
schaal 1:800



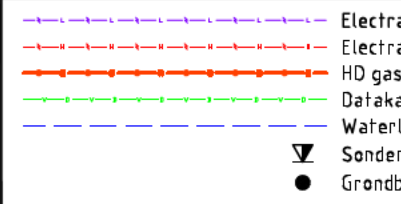
Open HDD configuratie
schaal 1500
maten in mm



Principe detail
Kleikist + kwelscherm
schaal 150
maten in mm



Legenda bestaande K&L



KLIC melding nr(s): 170008747

Opmerkingen:

- Bestaande kabels en leidingen zijn ingetekend aan de hand van KLIC meldingen
- Exacte locatie van de bestaande kabels en leidingen tijdens uitvoering bepalen door middel van proefsleuven

Opmerkingen:
Alle maten in m, tenzij anders vermeld.
Alle hoogten in m, ten opzichte van N.A.P.

5	16-04-2022	BO	Definitief
4	08-04-2022	BO	Definitief
3	25-07-2021	LB	Definitief
2	21-03-2021	JK	Concept definitief
1	16-03-2021	JK	Concept

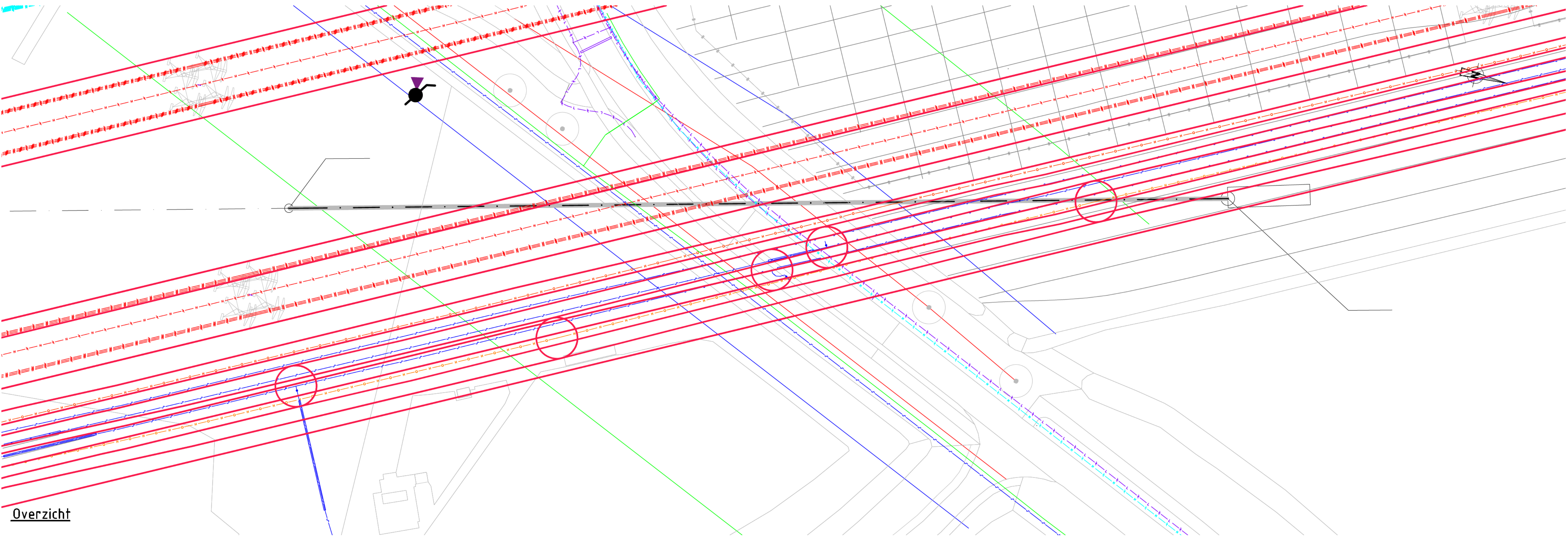
Rev.	Datum	Opdr.	Definitief
1	16-03-2021	JK	Concept

OPDRACHTGEVER : Tennet
ONTWERPER : Tennet
SCHAKEL : 2020-1142
PROJECT : Net op Zee Limuiden Ver Alpha

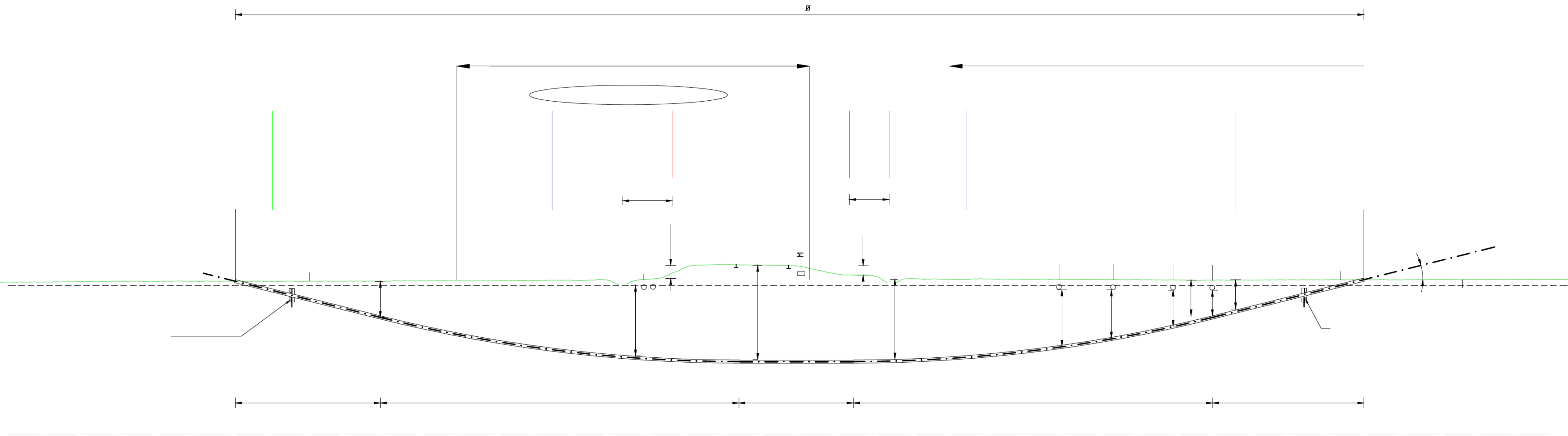
OVERWERP : Vergunningstekening gestuurde boring Quarlespolderweg (15a)

TEKENING NR : HDD15a

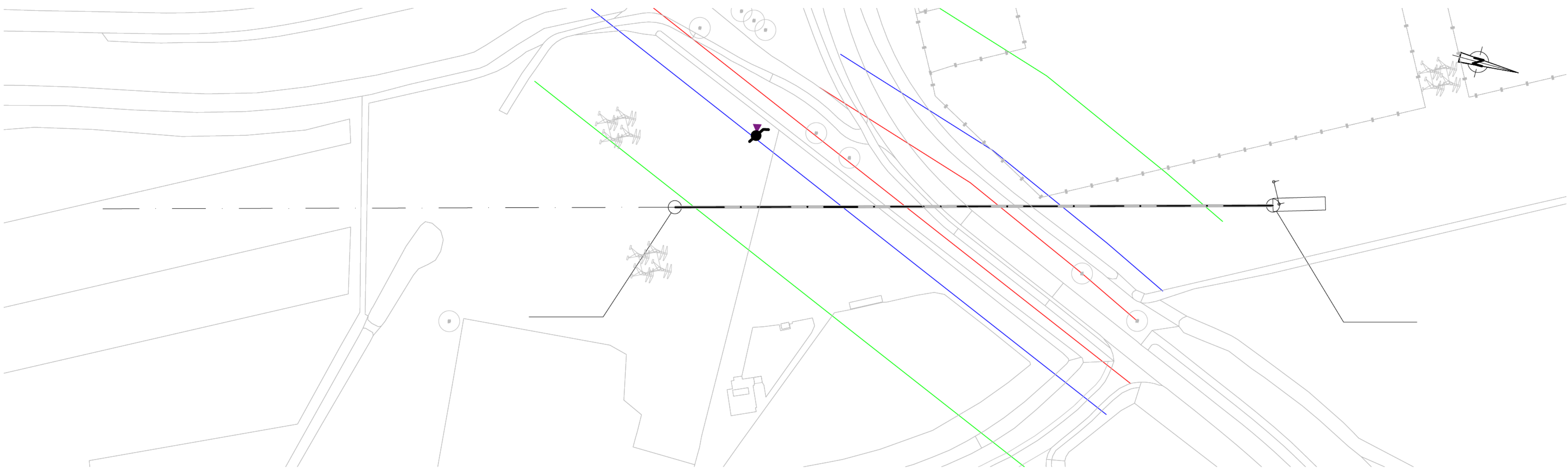




Overzicht



Lengte profiel boring Borsselsedijk (25)

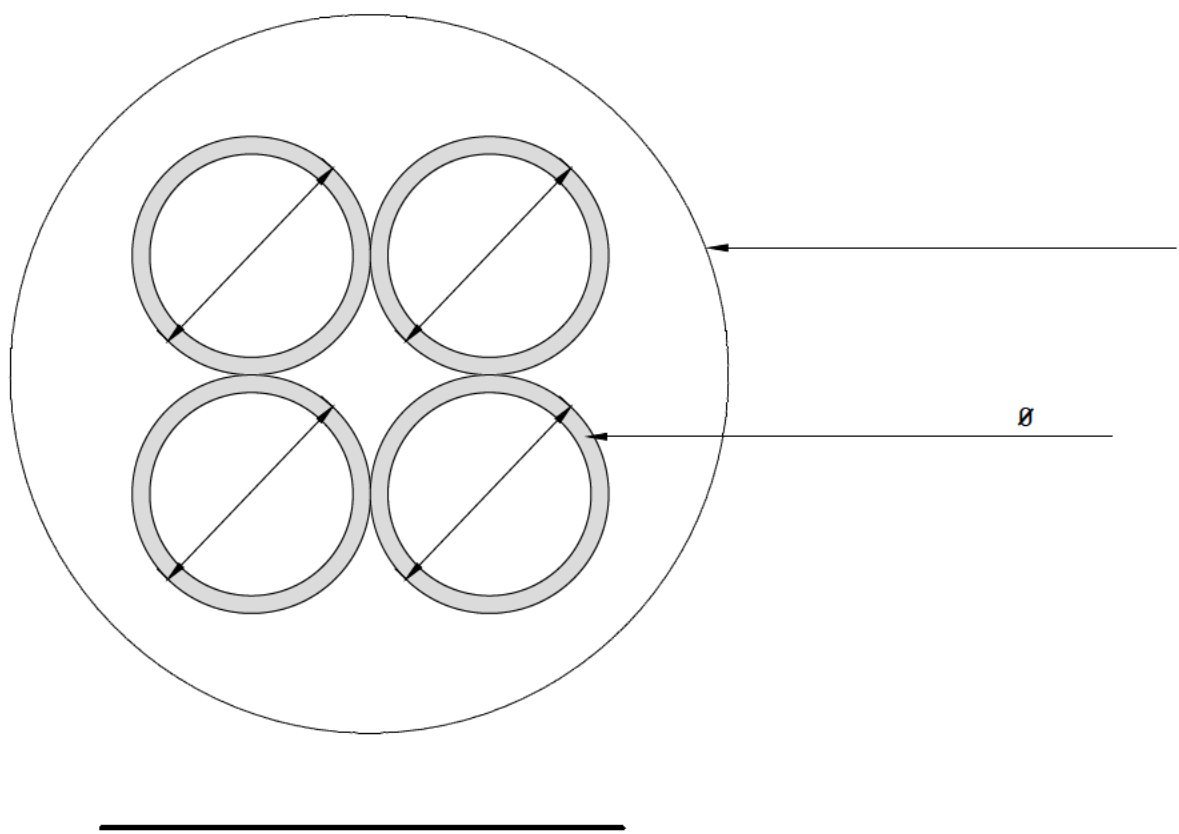


Overzicht

Legenda bestaande K&L	
	Gas
	CO2 leiding
	Electra LS
	Electra MS
	Electra HS
	LD gasleiding
	LD gasleiding
	Gaswaaier leiding
	Stroomleiding
	Rood
	Grondroest
	KPN
	Diverse Telecom (UPC, Eurofiber, Telenor, and)
	Waterleiding
	Transport waterleiding
	Waternet
	Sondering
	Grondboring

KLIC melding nr(s): 200111935

Opmerkingen:
Bestaande kabels en leidingen zijn ingetekend aan de hand van KLIC meldingen!
Exacte locatie van de bestaande kabels en leidingen tijdens uitvoering bepalen door middel van proefsleuven



Opmerkingen:

Alle maten in m, tenzij anders vermeld.
Alle hoogten in m, ten opzichte van N.A.P.

3	29-07-2021	JK	TB	Definitief
2	29-07-2021	JK	LB	Concept definitief
1	06-03-2021	JK	LB	Concept

Rev. Datum Get. Gez. WJZGONG



OPDRACHTGEVER:	ONTWERP :	GETEKEND :	DATUM :
Tennet	Tennet	J. Kruij	29-07-2021

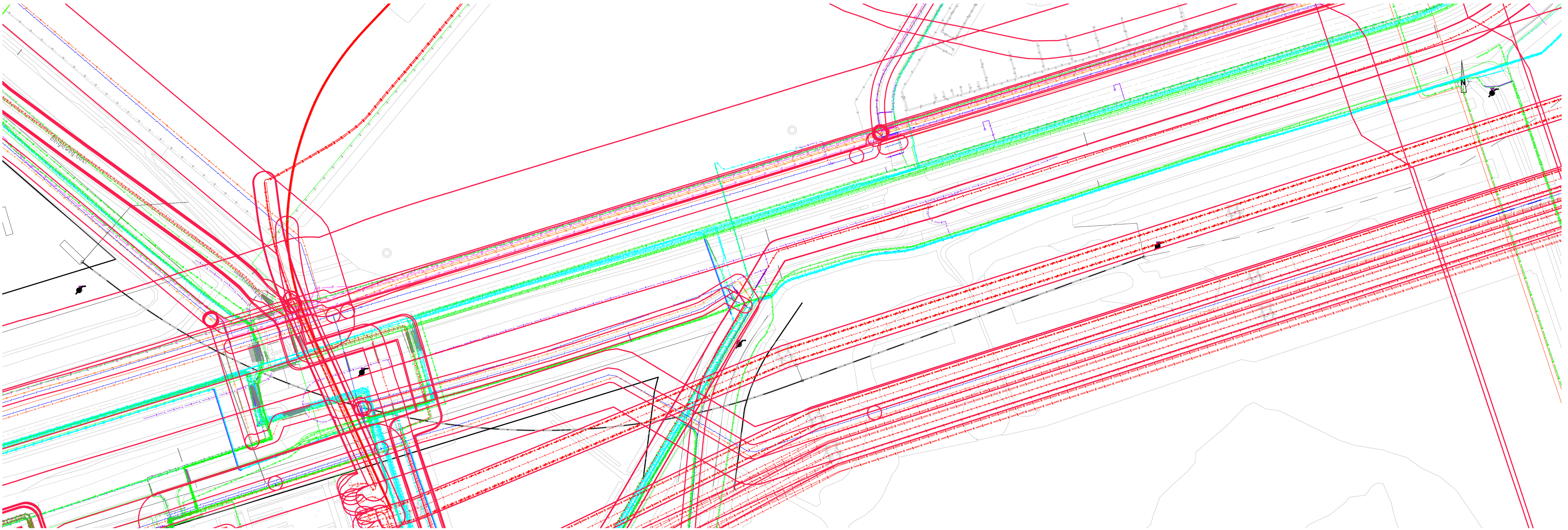
PROJECT :	SCHAAL :	FORMAAT :
Z J u d n	zie tek.	A0

ha

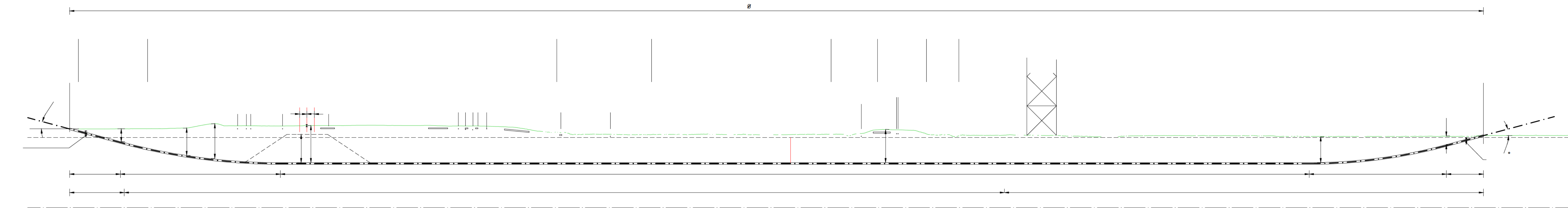
g n g k n g g d 2

ONDERWERP :

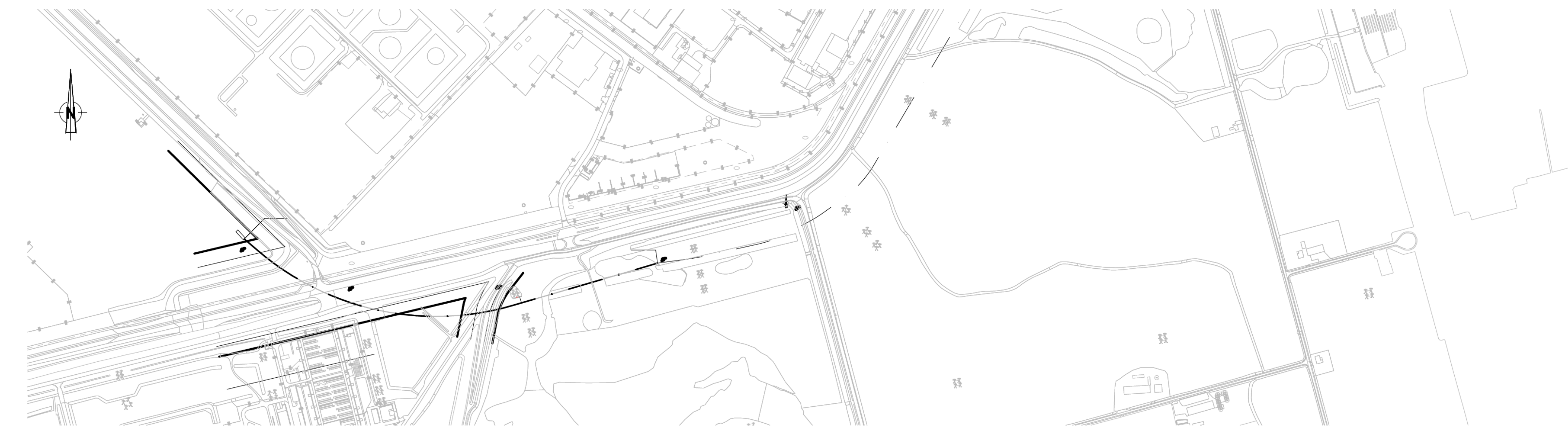




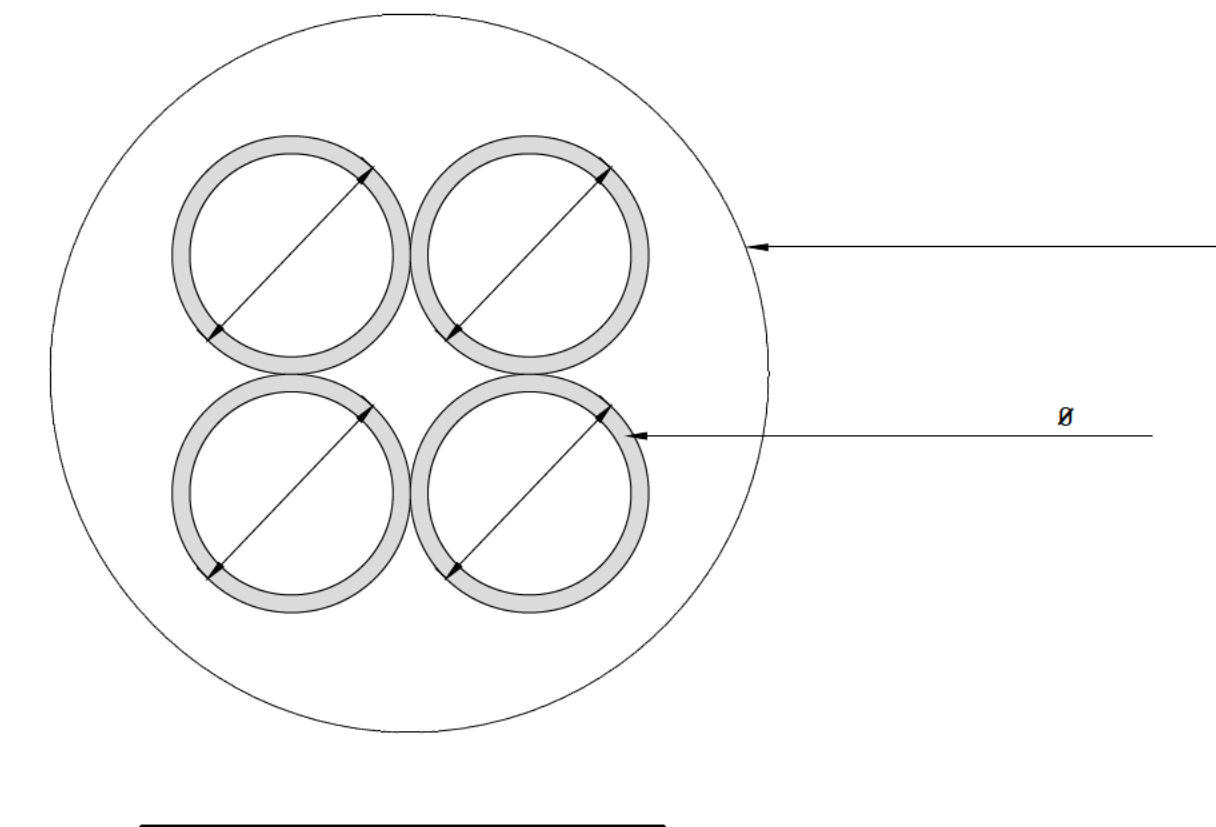
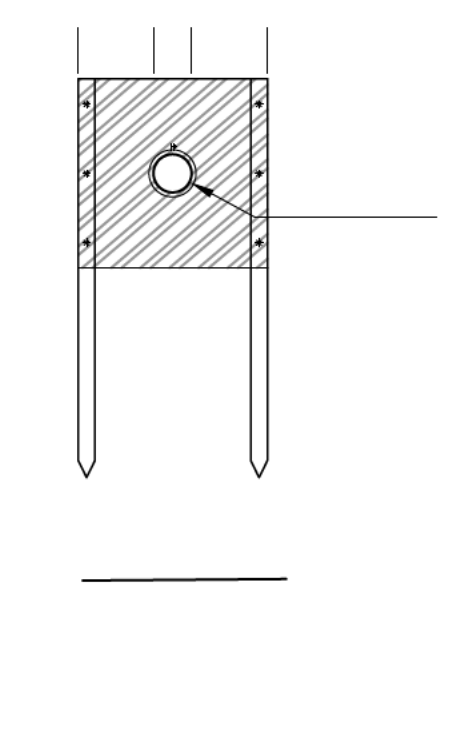
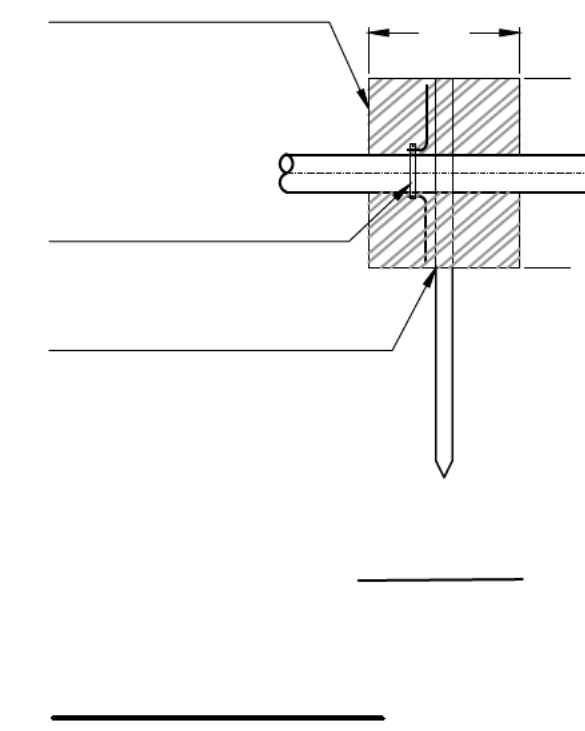
Overzicht



Lengte profiel boring Europaweg Zuid (30)



Overzicht



Legenda bestaande K&L

—	Ca
—	CO2 leiding
—	Electra LS
—	Electra HS
—	Electra MS
—	LD gasleiding
—	LD gasleiding
—	Gaswaa leiding
—	Staalwaa leiding
—	Rood
—	Brakel
—	KPN
—	Stroom Telecom (UPC, Eurofiber, Telfort, and)
—	Waterleiding
—	Transport waterleiding
—	Waarde SV
•	Sondering
•	Groenboring

KLIC melding nr(s): 200111935

Opmerkingen:
Bestaande kabels en leidingen zijn ingetekend aan de hand van KLIC meldingen!
Exacte locatie van de bestaande kabels en leidingen tijdens uitvoering bepalen door middel van proefsleuven

Opmerkingen:
Alle maten in m, tenzij anders vermeld.
Alle hoogten in m, ten opzichte van N.A.P.

3	29-07-2021	LB	TB	Definitief
2	25-03-2021	JK	LB	Concept definitief
1	08-05-2021	JK	LB	Concept

Rev. Datum Get. Gez. WJZGONG

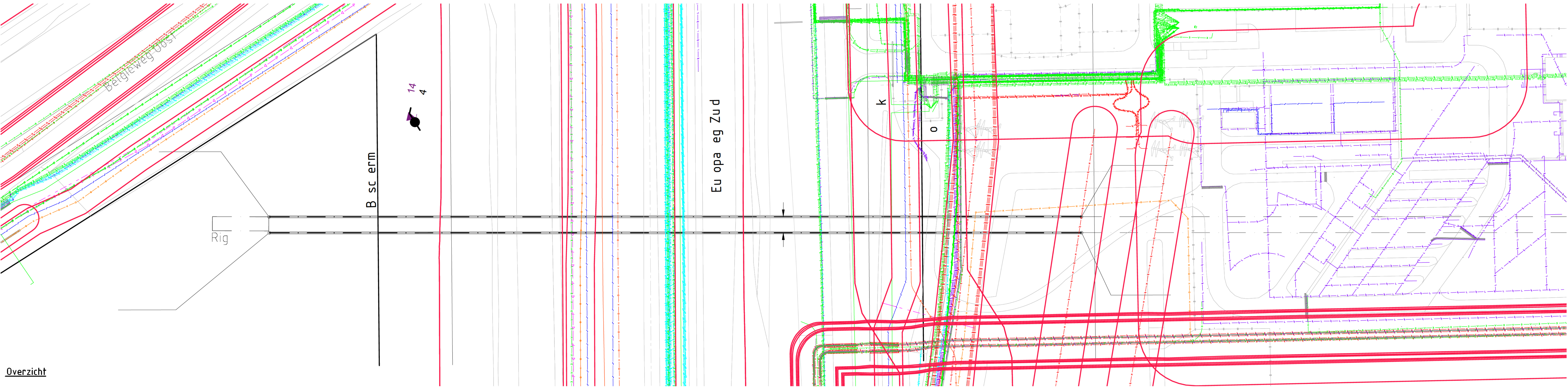
OPDRACHTGEVER:
ONTWERP : TenneT
PROJINS :
PROJECT :
ONDERWERP : g n g k n g g u w g d

GETEKEND : J. Kruij
SCHAAAL : zie tek.
DATUM : 29-07-2021
FORMAAT : A0

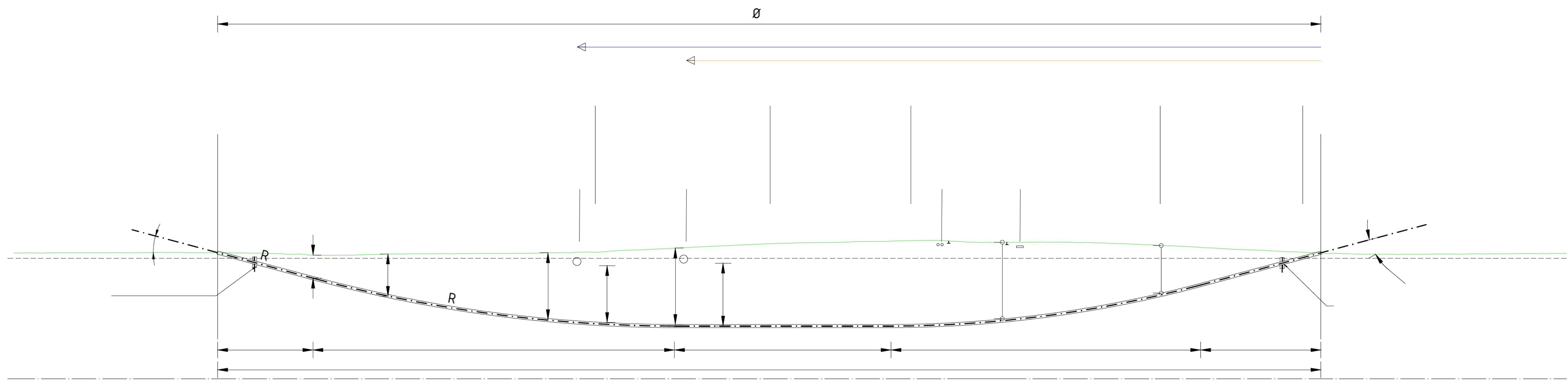
TenneT
Taking power further

ARCADIS

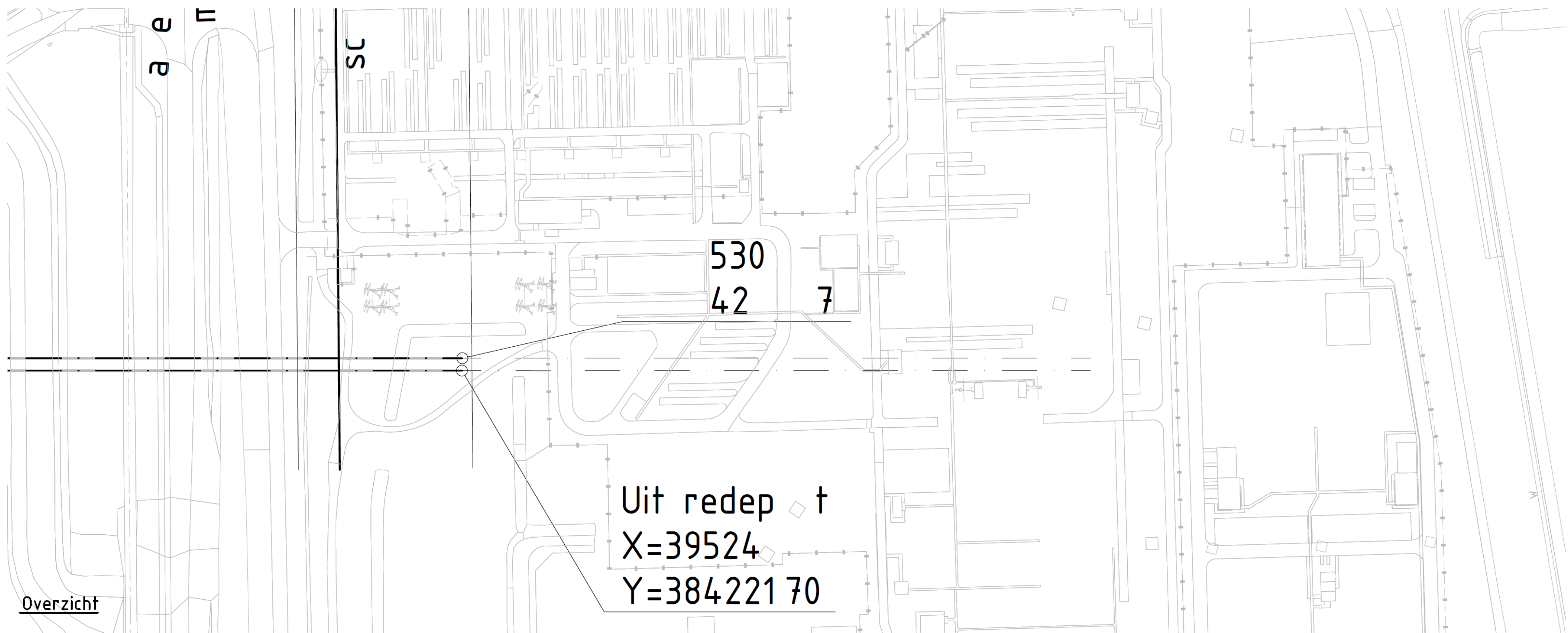
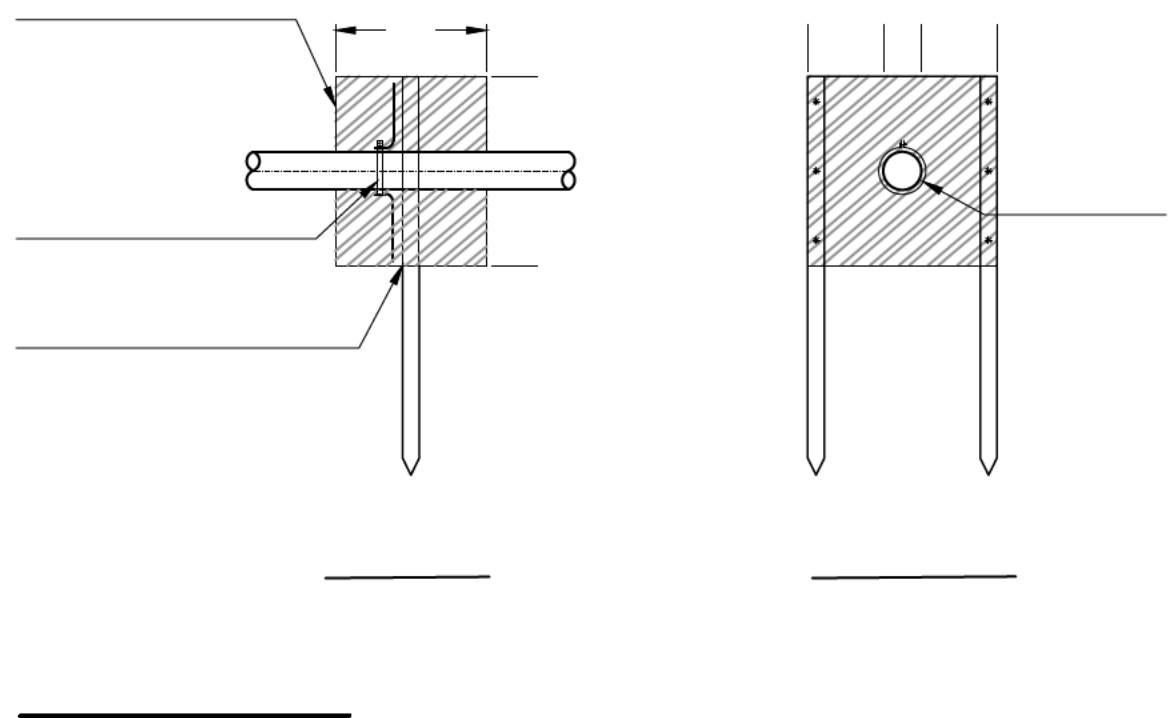
TEKENING NR.:



Overzicht



Lengte profiel boring Station Borssele (32)

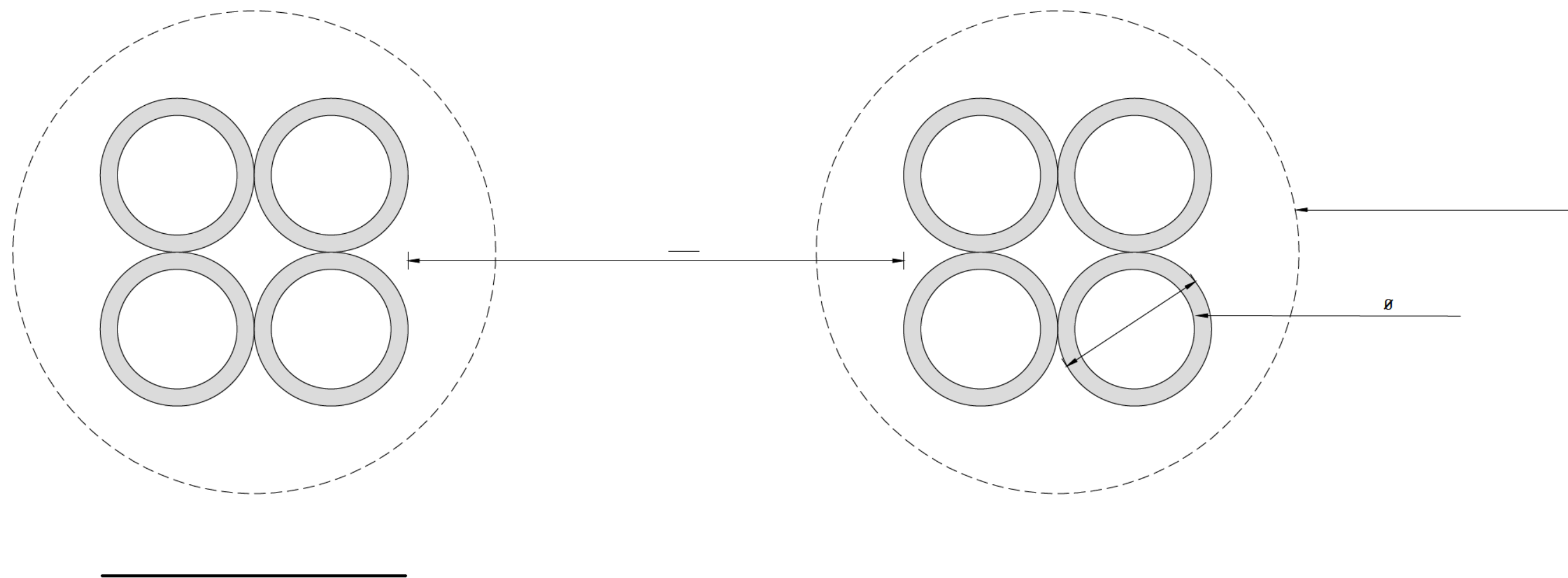


Overzicht

Legenda bestaande K&L	
	C&L
	CO2 leiding
	Electra LS
	Electra HS
	LD gasleiding
	LD gasleiding
	Gaswaaier leiding
	Stroomleiding
	Rood
	Grondwater
	KPN
	Stroom Telecom (UPC, Eurofiber, Telfort, enz.)
	Waterleiding
	Transport waterleiding
	Waternet
	Sondering
	Grondwater

KLIC melding nr(s): 200111935

Opmerkingen:
Bestaande kabels en leidingen zijn ingetekend aan de hand van KLIC meldingen!
Exacte locatie van de bestaande kabels en leidingen tijdens uitvoering bepalen door middel van proefsleuven



Opmerkingen:

Alle maten in m, tenzij anders vermeld.
Alle hoogten in m, ten opzichte van N.A.P.

Rev.	Datum	Get.	Gez.	Wijziging
1	29-07-2021	LB	TB	Definitief
2	29-07-2021	JK	LB	Concept definitief
3	29-07-2021	JK	LB	Concept

Rev. Datum Get. Gez. Wijziging

OPDRACHTGEVER: **Tennet**
Taking power further

ONTWERP: **Tennet**

PROJINS: **Z J u d n**

PROJECT: **ha**

ONDERWERP: **g n g k n g a n**

TEKENING NR.: **ha**



ARCADIS

ARCADIS

ARCADIS

ARCADIS

ARCADIS

ARCADIS

ARCADIS

ARCADIS

ARCADIS



Rapport grondmechanisch onderzoek

Net Op Zee IJmuiden Ver Alpha (tracé Borssele)

projectnummer 0464270.100
definitieve versie 01
14 januari 2022

Rapport grondmechanisch onderzoek

Net Op Zee IJmuiden Ver Alpha (tracé Borssele)

projectnummer 0464270.100
documentnummer 0464270.100-GTR-02
definitieve versie 01
14 januari 2022

Auteurs

M. de Vries (Koops Grondmechanica)
P. Veenstra (Antea Group)

Opdrachtgever

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
6812 AR ARNHEM

datum vrijgave	beschrijving revisie	gecontroleerd	vrijgave
14-01-2022	Definitieve versie 01	A. Visser b/a 	R.S. Raap 

Inhoudsopgave

Blz.

1	Projectomschrijving	2
1.1	Algemeen	2
2	Resultaten grondonderzoek	3
2.1	Veldwerkzaamheden	3
2.2	Chloride gehalten	3

Bijlagen

1	Situatietekeningen met onderzoekspunten
2	Sondeergrafieken
3	Boorprofielen mechanische pulsboringen
4	Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek
5	GEF-bestanden sonderingen (separaat meegeleverd)

1 Projectomschrijving

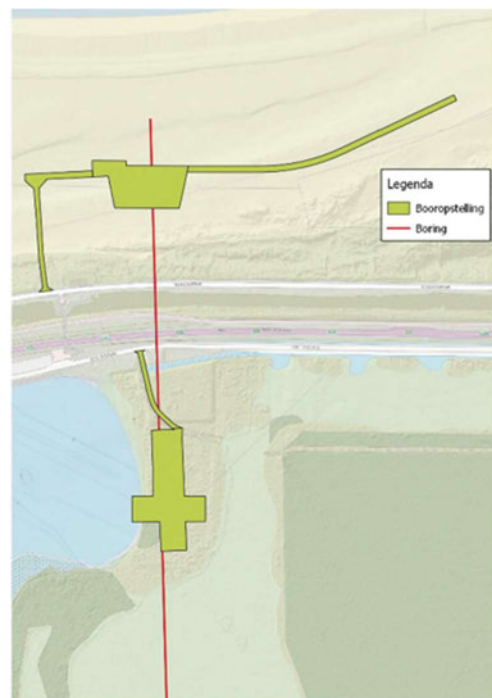
1.1 Algemeen

In opdracht van TenneT TSO B.V. is door Antea Group een geotechnisch rapport opgesteld in voorbereiding op de aanleg van een 525 kV DC-verbinding tussen de Veerse Gatdam en het 380 kV-station Borssele (Net op zee IJmuiden Ver Alpha). De kabelverbinding zal worden aangelegd door middel van horizontaal gestuurde boringen (HDD) en open ontgravingen. Met dit rapport is de ondergrondssituatie op en nabij het tracé in kaart gebracht.

Onderstaande figuur 1-1 toont de ligging van tracé Alpha op het schiereiland Walcheren. Figuur 1-2 toont de ligging van het tracé nabij de Veerse Gatdam. Voor een situatietekening met onderzoekspunten wordt verwezen naar bijlage 1. Dit onderzoek is gebaseerd op het ontwerp tracé versie VKA 1.0, aangeleverd door TenneT aan Antea Group.



Figuur 1-1: Tracé tussen Veerse Meer en Borssele



Figuur 2-2: Tracé nabij Veerse Gatdam

2 Resultaten grondonderzoek

De veldwerkzaamheden zijn in meerdere fasen uitgevoerd. Fase 1 is uitgevoerd in de periode augustus-november 2020 en fase 2 in periode februari-september 2021.

2.1 Veldwerkzaamheden

In dit rapport worden de resultaten van de veldwerkzaamheden uit fase 1 en 2 gepresenteerd. De werkzaamheden hebben bestaan uit het verrichten van:

- 46 diepsonderingen met meting van de plaatselijke kleef (code DKM) tot circa 40 m-mv.
- 17 magnetometersonderingen om sonder- en boorlocaties vrij te geven voor onontpofte oorlogsresten.
- Afdichten 12 sonderingen i.v.m. mogelijke zoutwaterklei.
- 2 mechanische boringen tot een diepte van circa 20 m -mv.
- 38 mechanische boringen tot een diepte van circa 30 m -mv.
- 3 mechanische boring tot een diepte van circa 40 m -mv.

Coördinaten en hoogte onderzoekspunten

Met behulp van een GPS-RTK zijn de rijksdriehoekcoördinaten en de hoogte ten opzichte van NAP van de onderzoekspunten bepaald. Deze zijn weergegeven bij het sondeerresultaat en de boorstaten in de bijlagen. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm. Op de situatietekeningen in bijlage 1 zijn de locaties aangegeven waar de sonderingen en boorstaten zijn uitgevoerd. De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderingen

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische (kleef-)mantelconus, conform norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2. Voor de sondering met meting van de waterspanning is een piëzo-conus gebruikt, waarbij de meting van de waterspanning U is gemeten (achter de punt van de conus U_2). De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal. De resultaten van de sonderingen zijn getekend op de grafieken in bijlage 2 waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP.

in verband met mogelijk voorkomen van OO (onontpofte oorlogsresten) zijn 12 sondeer- en boorlocaties onder begeleiding van een Senior OCE'er voorgesondeerd met de magnetometerconus. De resultaten van deze magnetometersonderingen zijn als bijlage aan dit rapport toegevoegd. De resultaten van de sonderingen zijn getekend op de sondeergrafieken waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP.

In verband met de mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen is sonderingen DKM16. voorgeboord. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd, samengesteld tot de voorboorstaat en als bijlage aan dit rapport toegevoegd.

In verband met het mogelijk voorkomen van zoutwaterkwel zijn de sondeergaten van de sonderingen 8, 18, 20, 100, 102, 103, 114, 117, 119, 120, 121 en 122 na uitvoering met de naprikmethode afgedicht met zwelkleistaven.

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

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

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2-0,6
Zand	0,6-1,2
Silt, leem, löss	1,2-4,0
Klei	3,0-5,0
Potklei	5,0-7,0
Veen	5,0-10,0

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

Mechanische boringen

De 43 mechanische boringen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 14688. De boringen zijn verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis is verwijderd met behulp van een puls. Het opgeboorde materiaal is geroerd bemonsterd en in het veld geïdentificeerd conform NEN-EN-ISO 5104. Op van te voren bepaalde diepten zijn ongeroerde monsters genomen. De ongeroerde monsternamen heeft plaatsgevonden door middels een slaghamer (Ackerman) een steekbus te slaan. De steekbussen zijn dunwandige metalen bussen met een diameter van 70mm en een lengte van 400mm.

De resultaten van de boringen zijn weergegeven op de boorstaten in bijlage 3 waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Tevens zijn op de boorstaten de diepten van de ongeroerde monsters en de actuele grondwaterstanden weergegeven. In de boorgaten zijn peilbuizen geplaatst. De peilbuizen zijn ingetekend op de betreffende boorstaten en de locatie ervan is aangegeven op de situatietekening.

Daarnaast zijn de boorwerkzaamheden uitgevoerd conform de eisen, zoals beschreven in de BRL SIKB 2100, 'Beoordelingsrichtlijn Mechanisch boren' en het daarbij behorende protocol 2101. Het plaatsen van peilbuizen is uitgevoerd conform BRL-SIKB 2000 inclusief het protocol 2001.

Grondwaterstanden

Op de boorstaten zijn de op het moment van uitvoeren aangetroffen, grondwaterstanden weergegeven. De Grondwaterstanden zijn éénmalige opnamen en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van weersgesteldheid en de seizoenen.

Per HDD-boring is één diepe peilbuis (veelal de peilbuis ongeveer in het midden van de HDD boring) onderzocht op het chloridegehalte voor de lozingsparameters. *De resultaten van deze laboratoriumanalyses worden separaat gerapporteerd in het geohydrologisch rapport.*

Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Het geotechnisch laboratoriumonderzoek is uitgevoerd in het geotechnisch laboratorium van Koops grondmechanica.

Het geotechnisch laboratoriumonderzoek heeft uit bestaan uit:

- Classificatie van alle ongeroerde monsters;
- Bepaling volumegewicht en watergehalte incl. verzadiging van 1377 monsters;
- Bepaling korrelverdeling van 90 monsters;
- Bepaling Thermische weerstand middels naaldmethode ASTM D5334-14 van 475 monsters.

De resultaten van het geotechnisch laboratoriumonderzoek zijn als bijlage aan dit rapport toegevoegd. *Deze resultaten zijn als input voor het geothermisch (g-waarde) onderzoek gebruikt, wat separaat wordt gerapporteerd.*

2.2 Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met het managementsysteem van Koops grondmechanica BV dat voldoet aan eisen gesteld in de NEN-EN-ISO-9001:2015 en VGM-VCA**.

Oosterhout, januari 2022
Antea Group

Bijlage 1: Situatietekeningen met onderzoekspunten



- LEGENDA
- DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
 - B Mechanische boring
 - B Mechanische boring met peilbuis
 - B Mechanische boring met peilbuis, ondiep en diep filter

Gemaakt door MBK	Schaal 1 : 5000	Formaat A0	Blad 3	Aantal 3	Wijziging 23.04.21 MBK
Projectnr. 2020-1142	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 23.10.20	05.07.21 MBK 07.09.21 MBK		
Project					

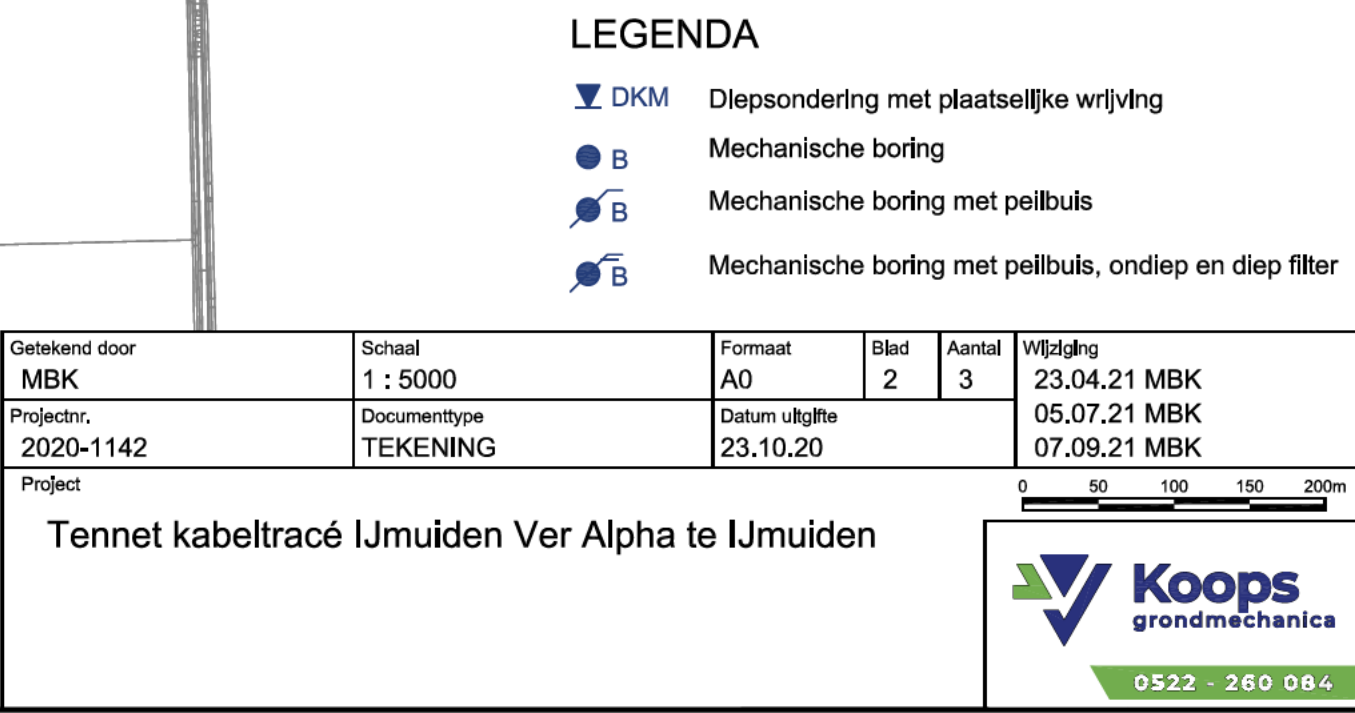
Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

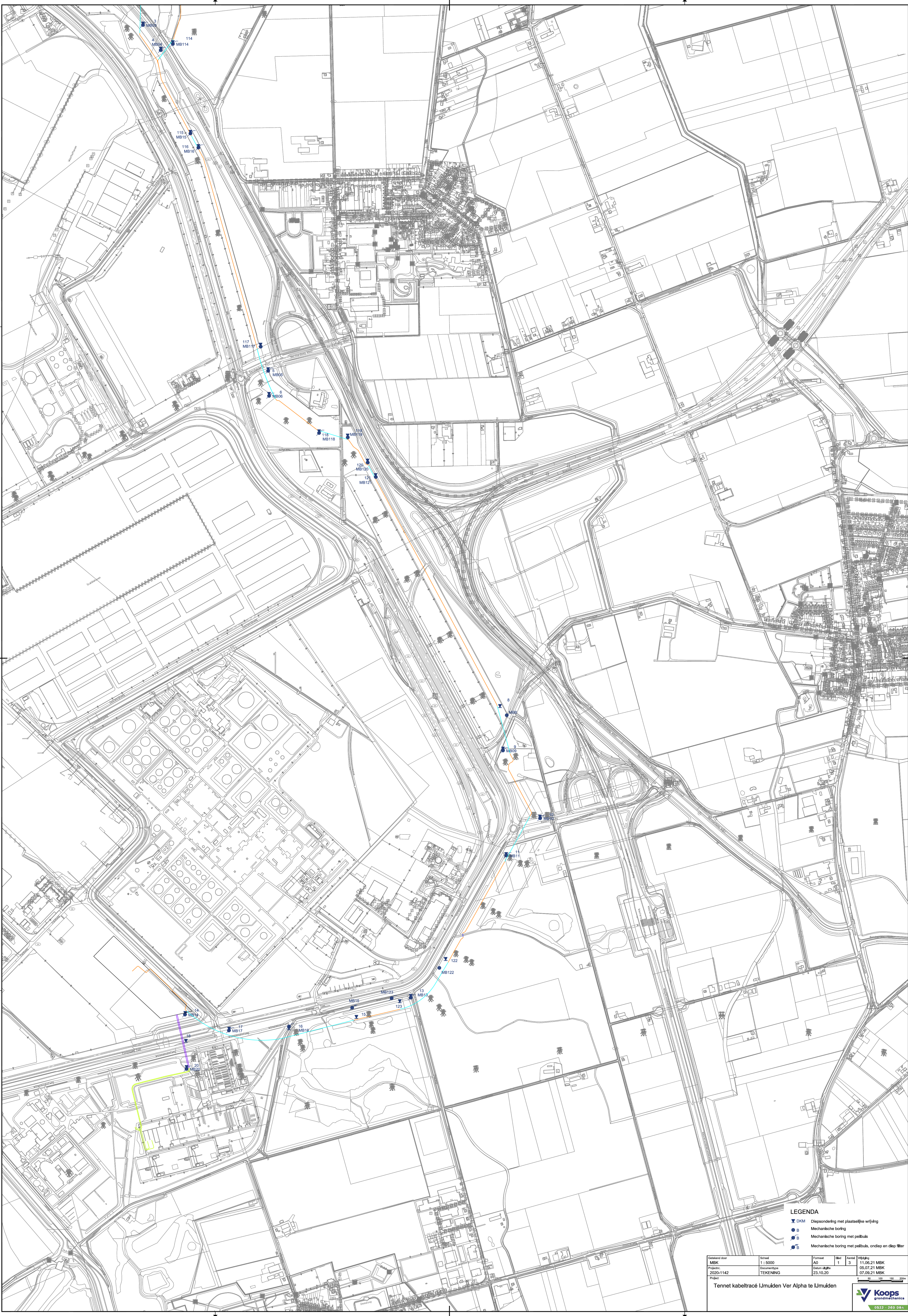
050100150200m

Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden



0522 - 260 086





LEGENDA

- DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving
- Mechanische boring
- Mechanische boring met peilbuis
- Mechanische boring met peilbuis, ondiep en diep filter

Gemaakt door	Schaal	Formaat	Blad	Vanaf
MBK	1 : 5000	A0	1	3
Projectnr.	Documenttype	Datum afgeleide		
2020-1142	TEKENING	23.10.20		
Project				

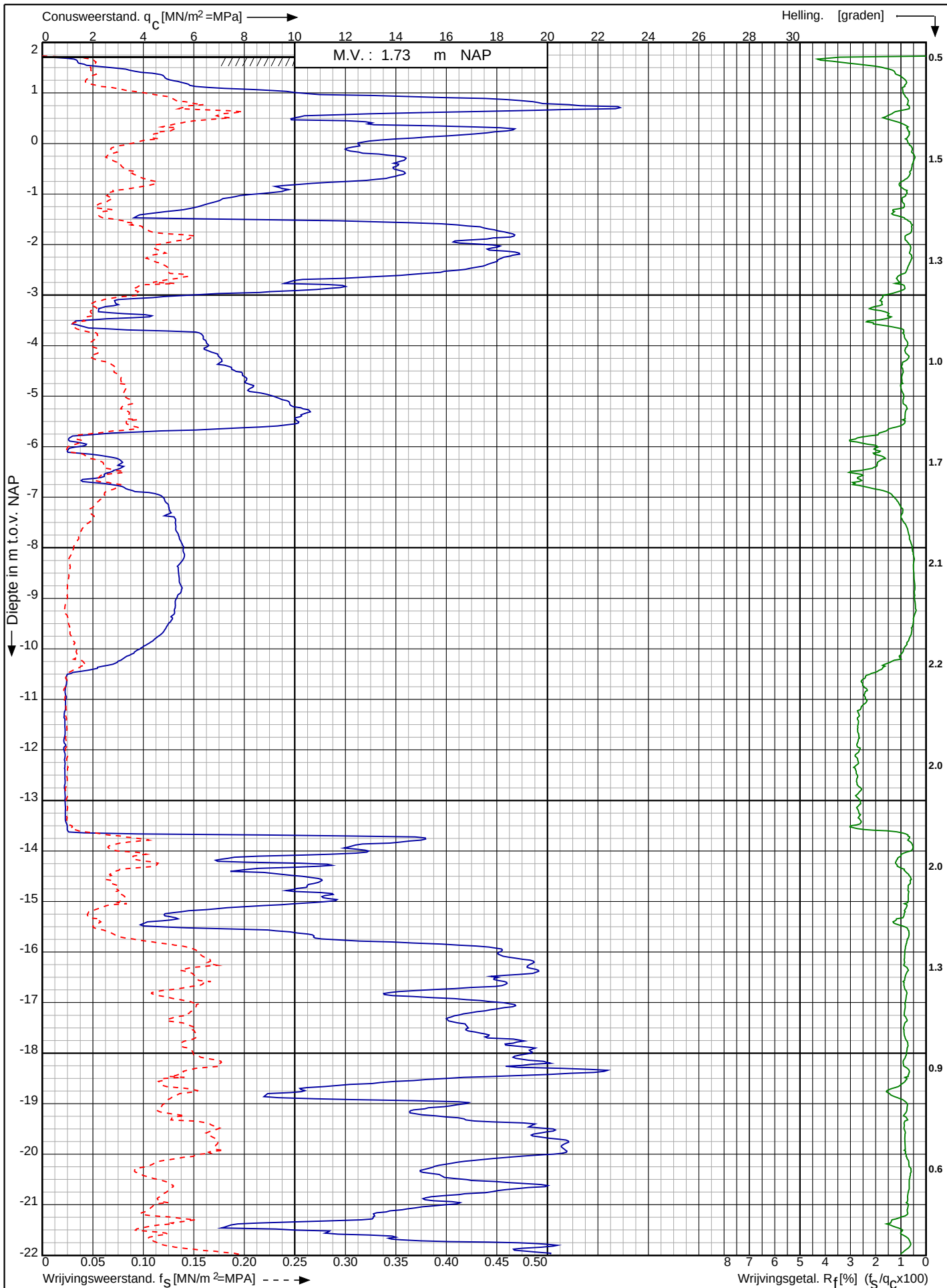
Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Bijlage 2: Sondeergrafieken

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39322.51 Y = 388886.91

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 3

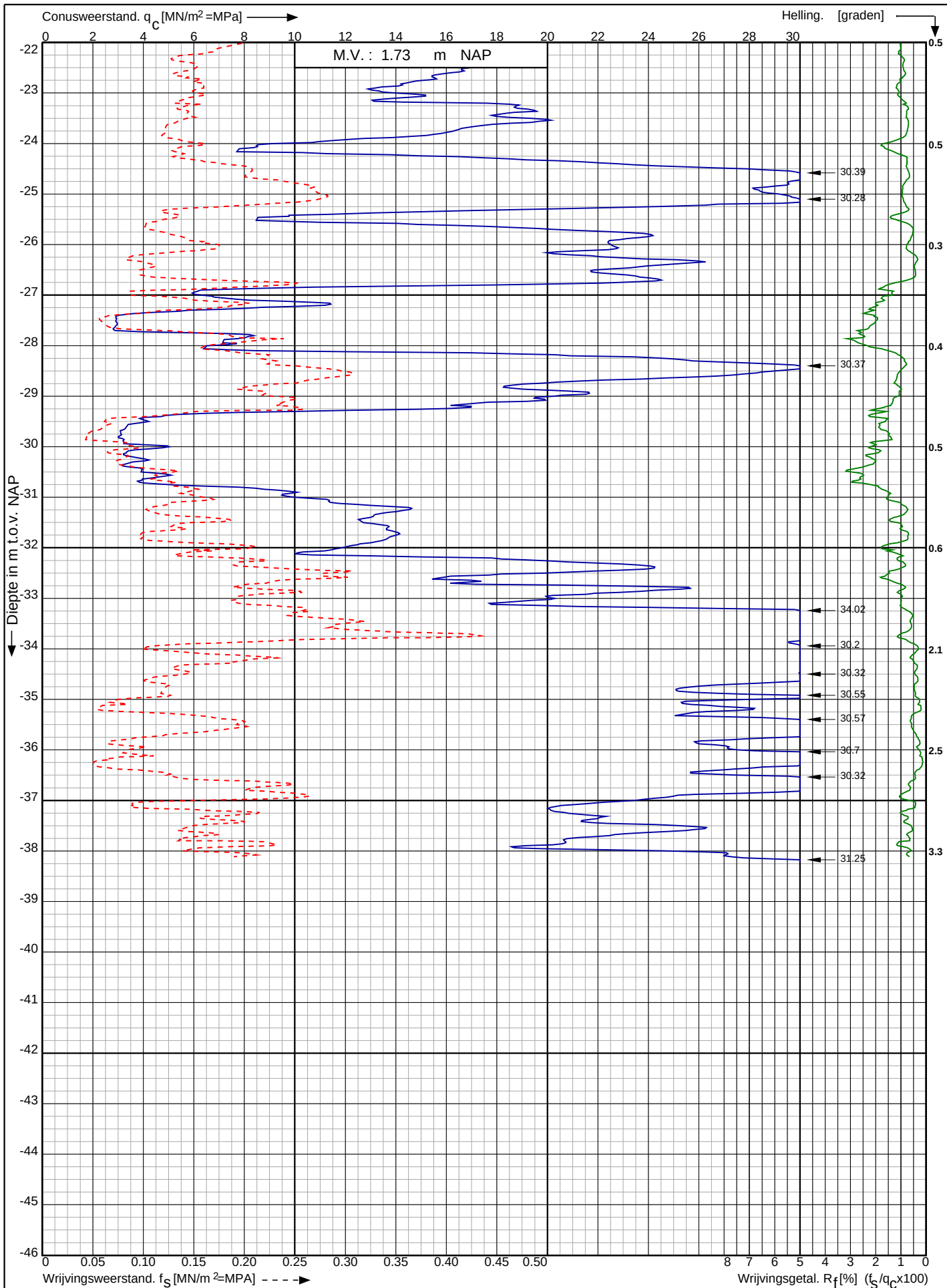


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39322.51 Y = 388886.91

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 3

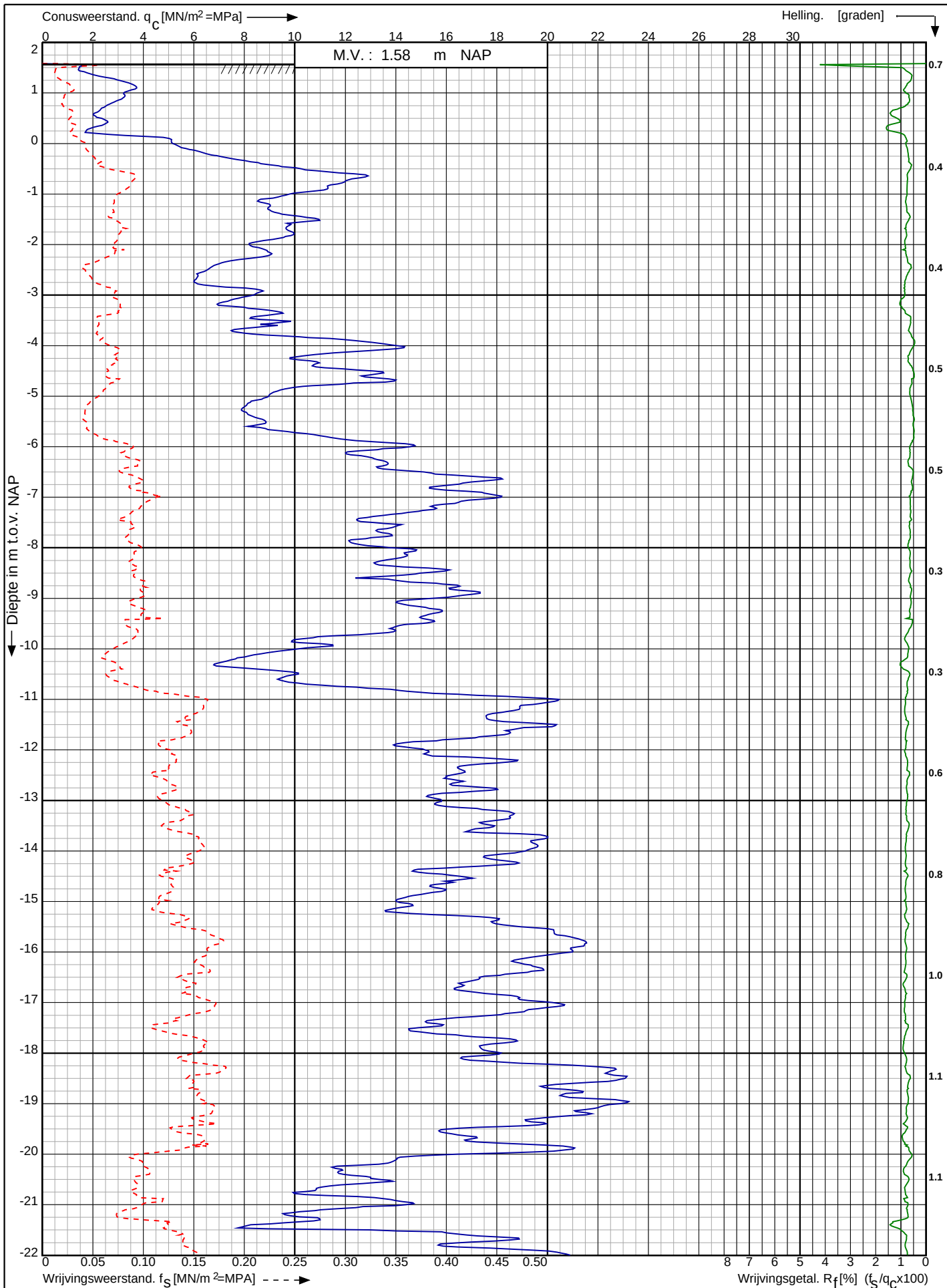


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39402.14 Y = 388774.74

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 4

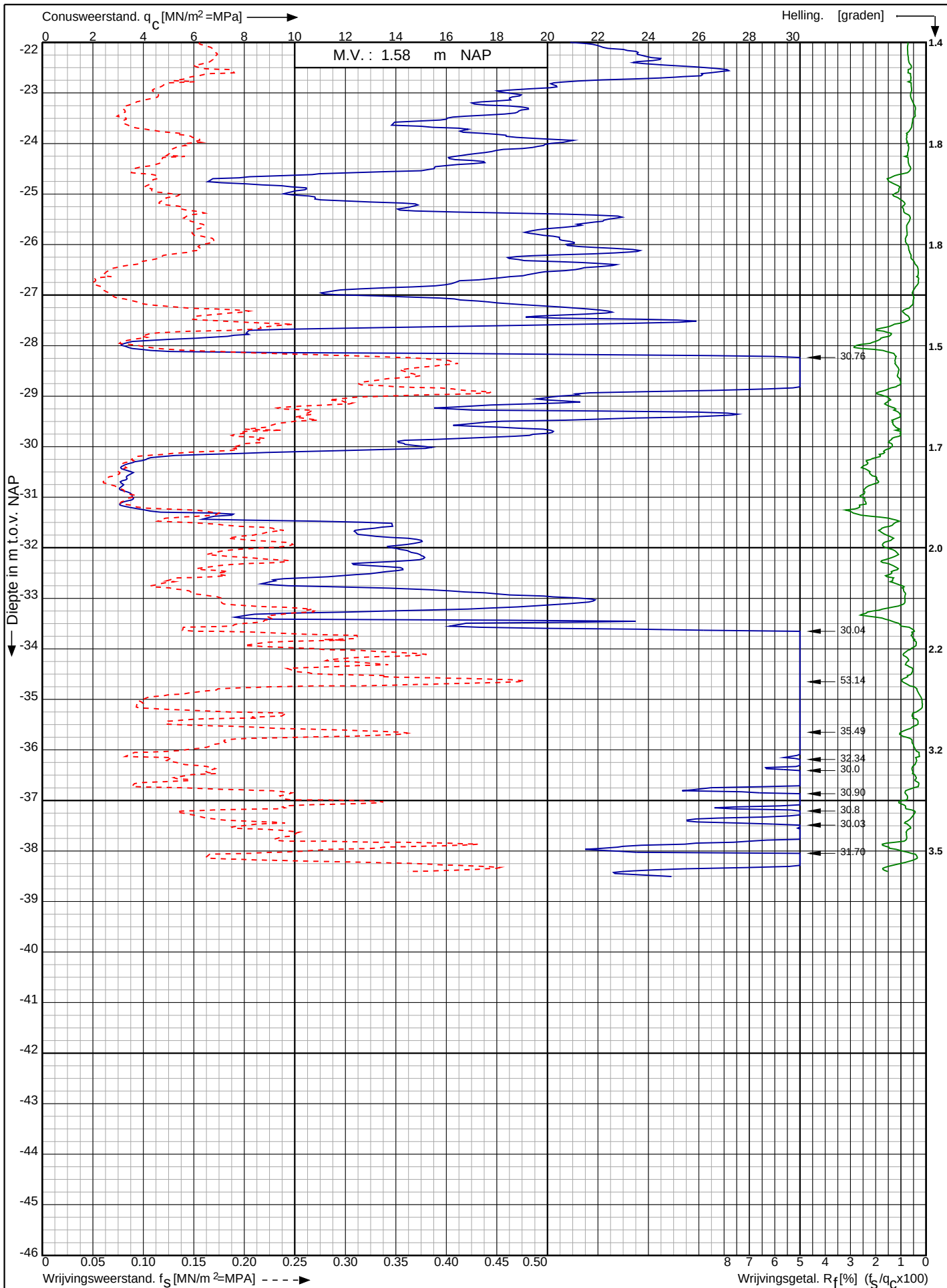


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39402.14 Y = 388774.74

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitg. : 1-9-2020

Sond. nr. : 4

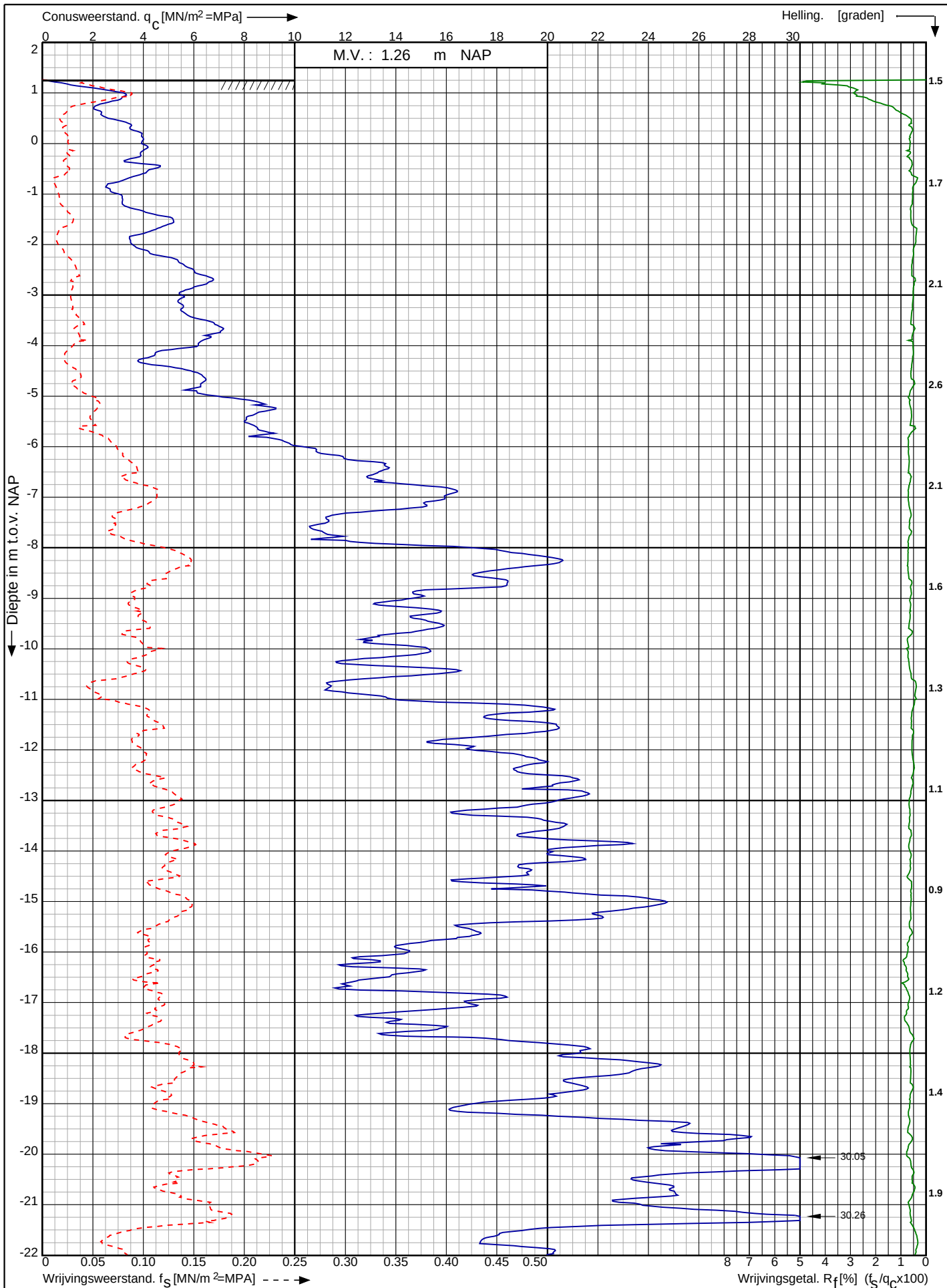


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39882.17 Y = 387340.58

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 10-2-2021

Sond. nr. : 5

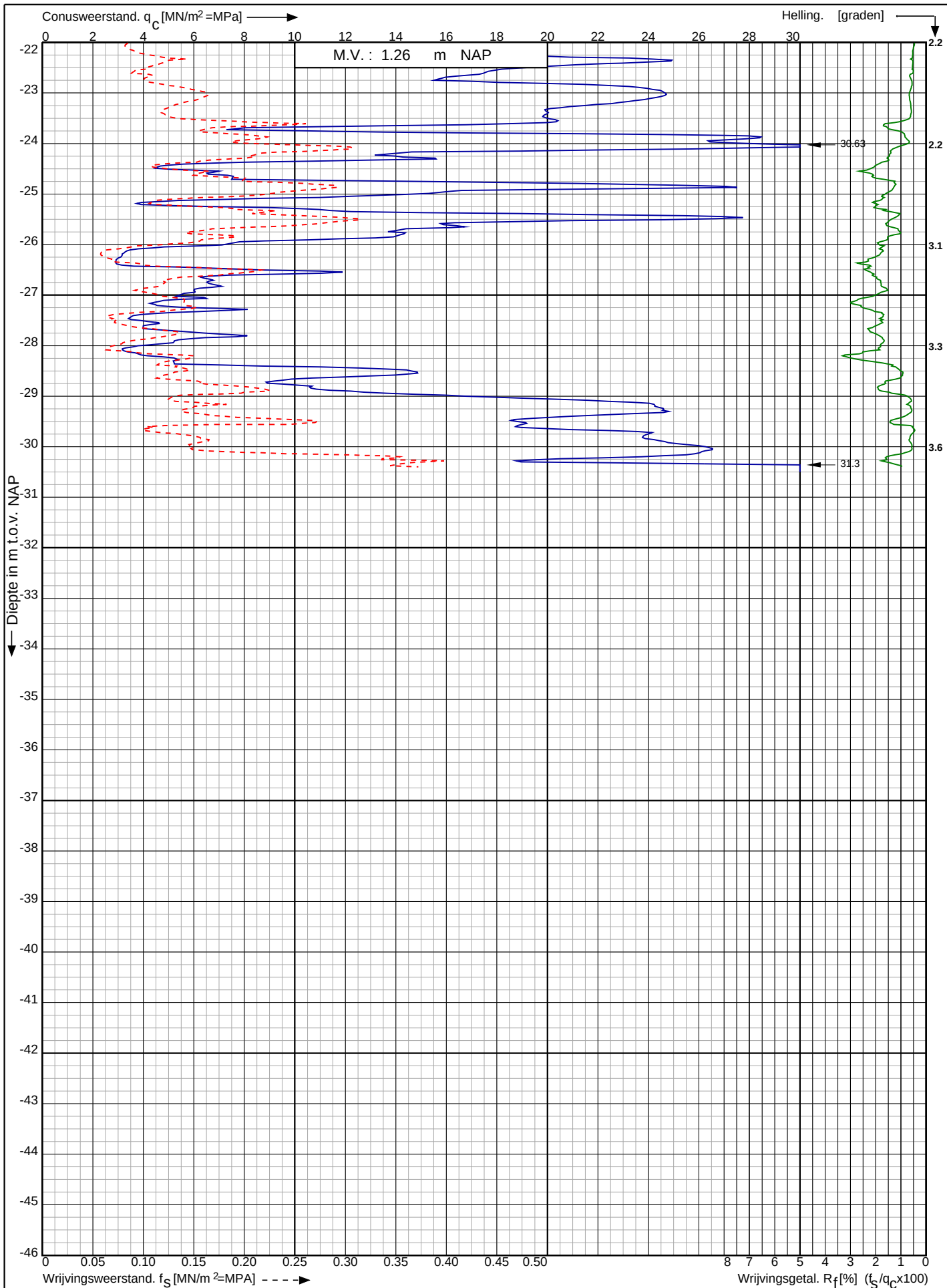


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39882.17 Y = 387340.58

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 10-2-2021

Sond. nr. : 5

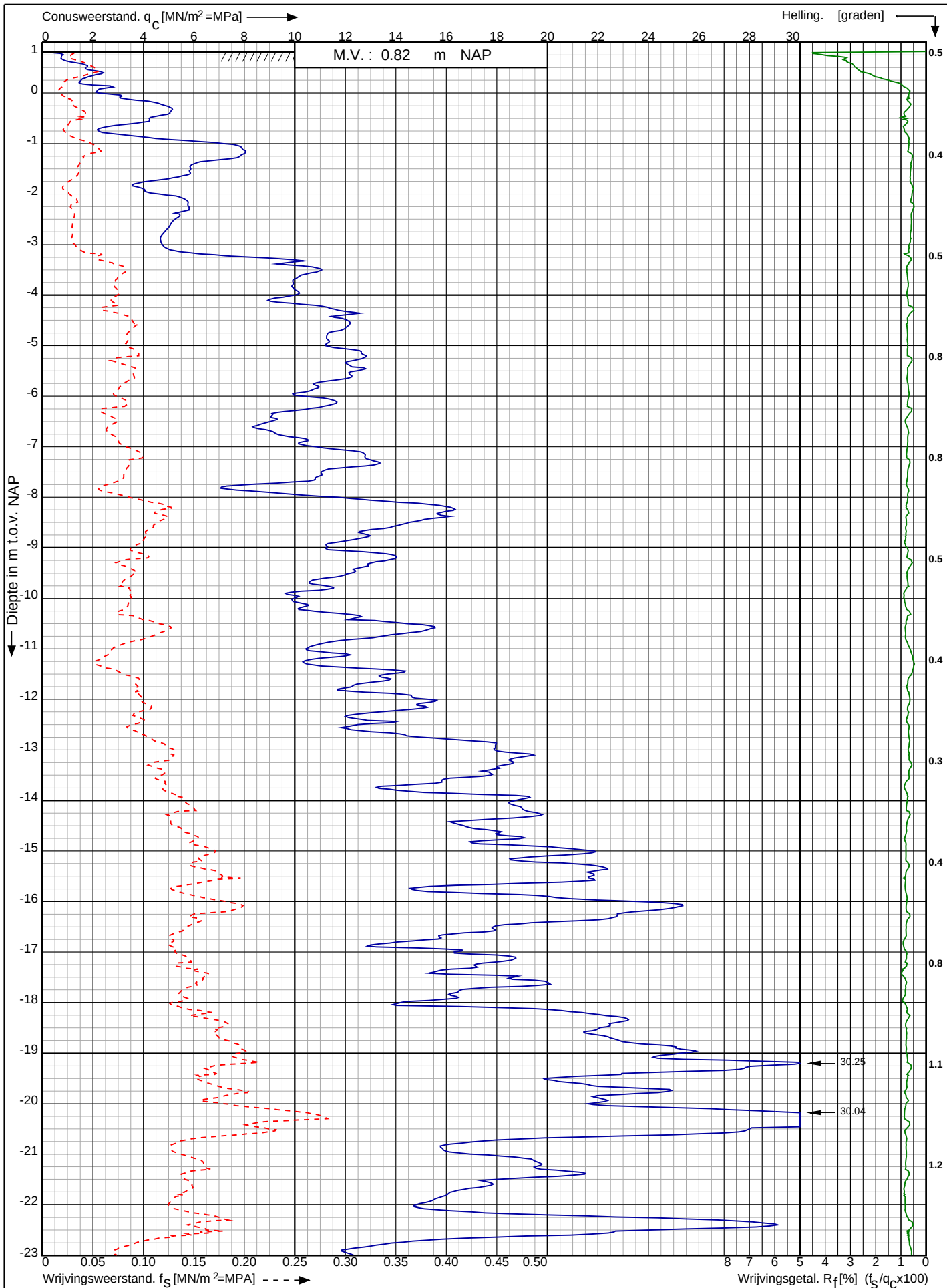


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39886.09 Y = 387230.14

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 6

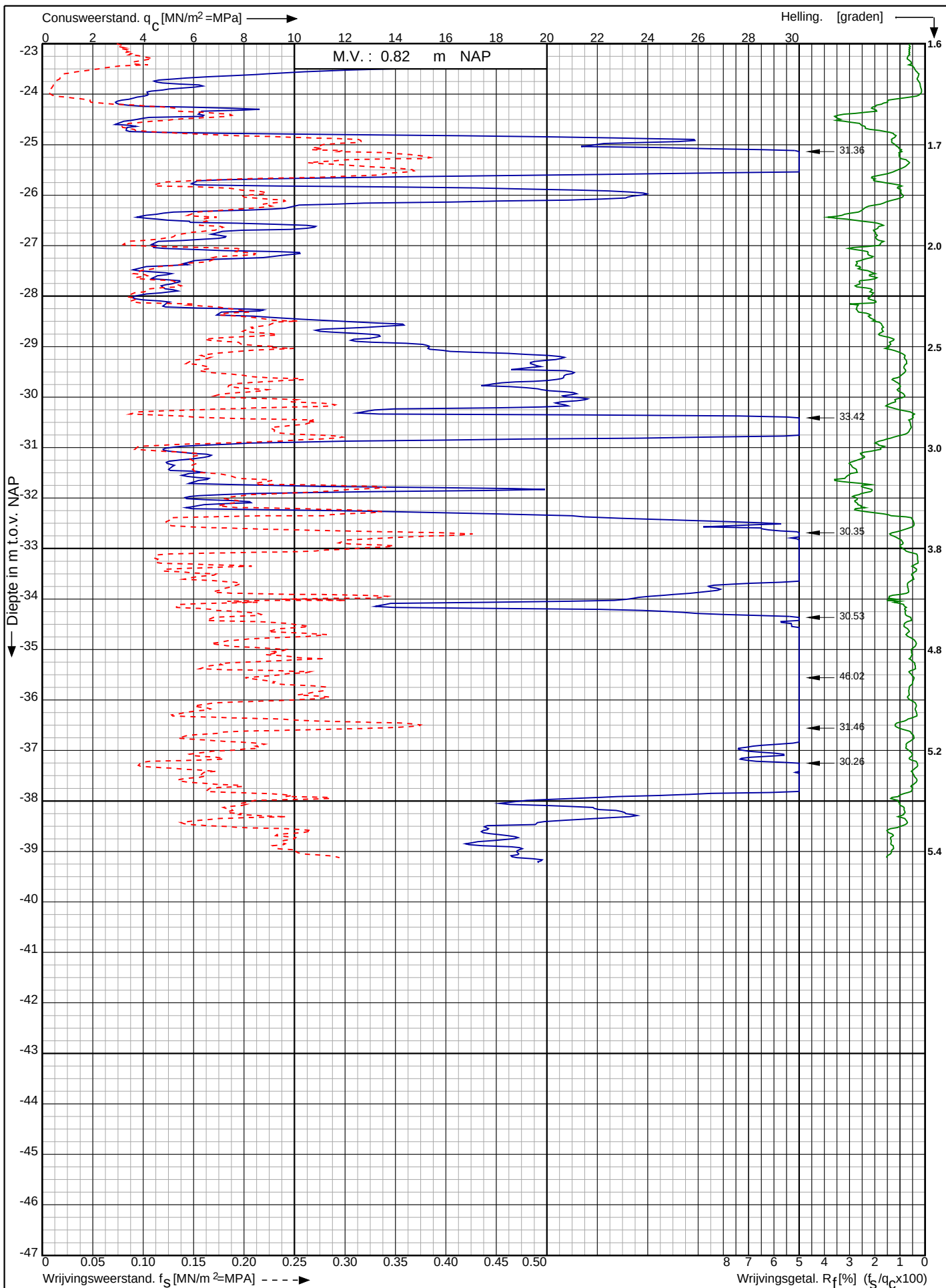


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39886.09 Y = 387230.14

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 6

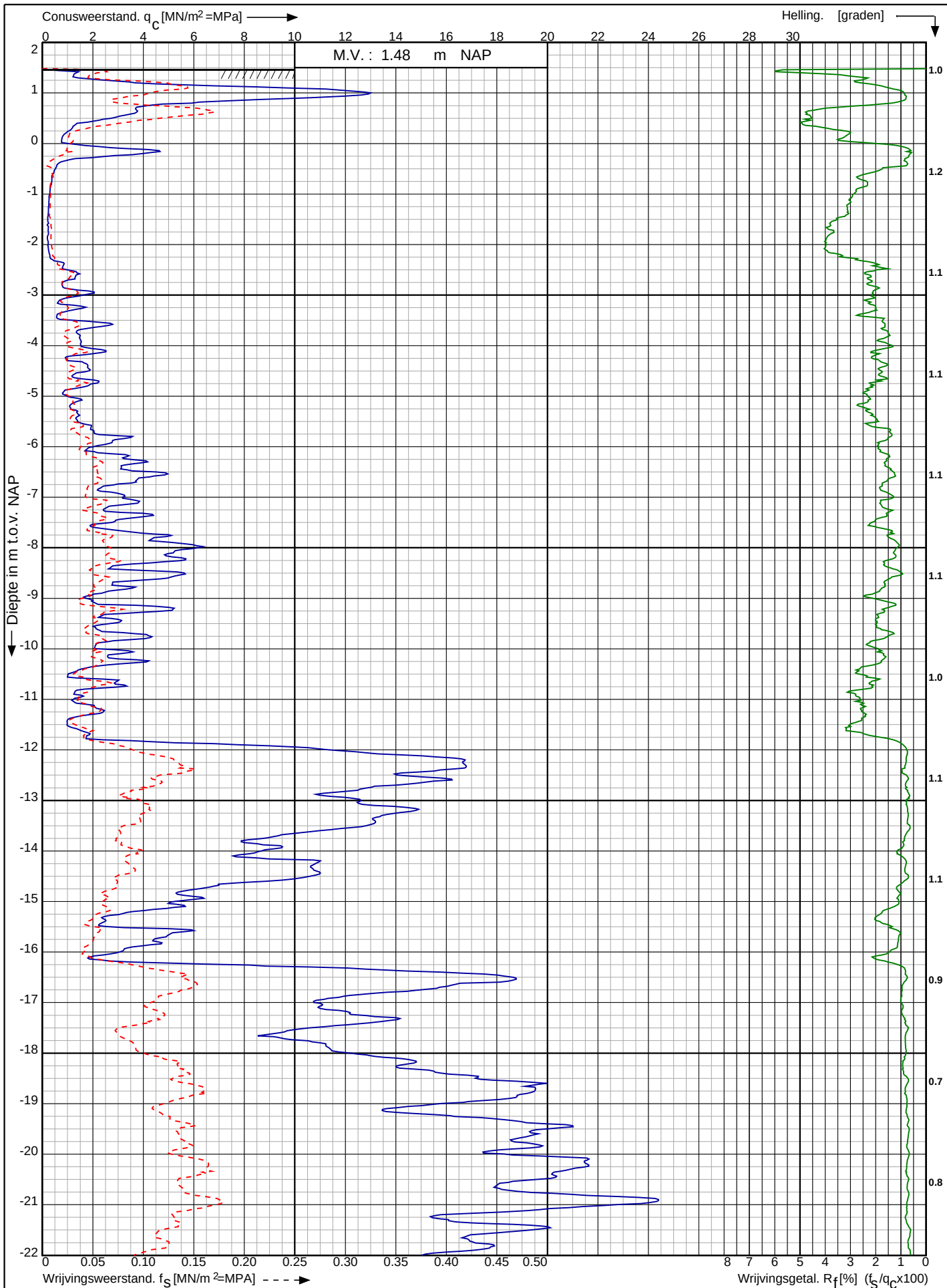


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 37991.01 Y = 389452.99

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 7

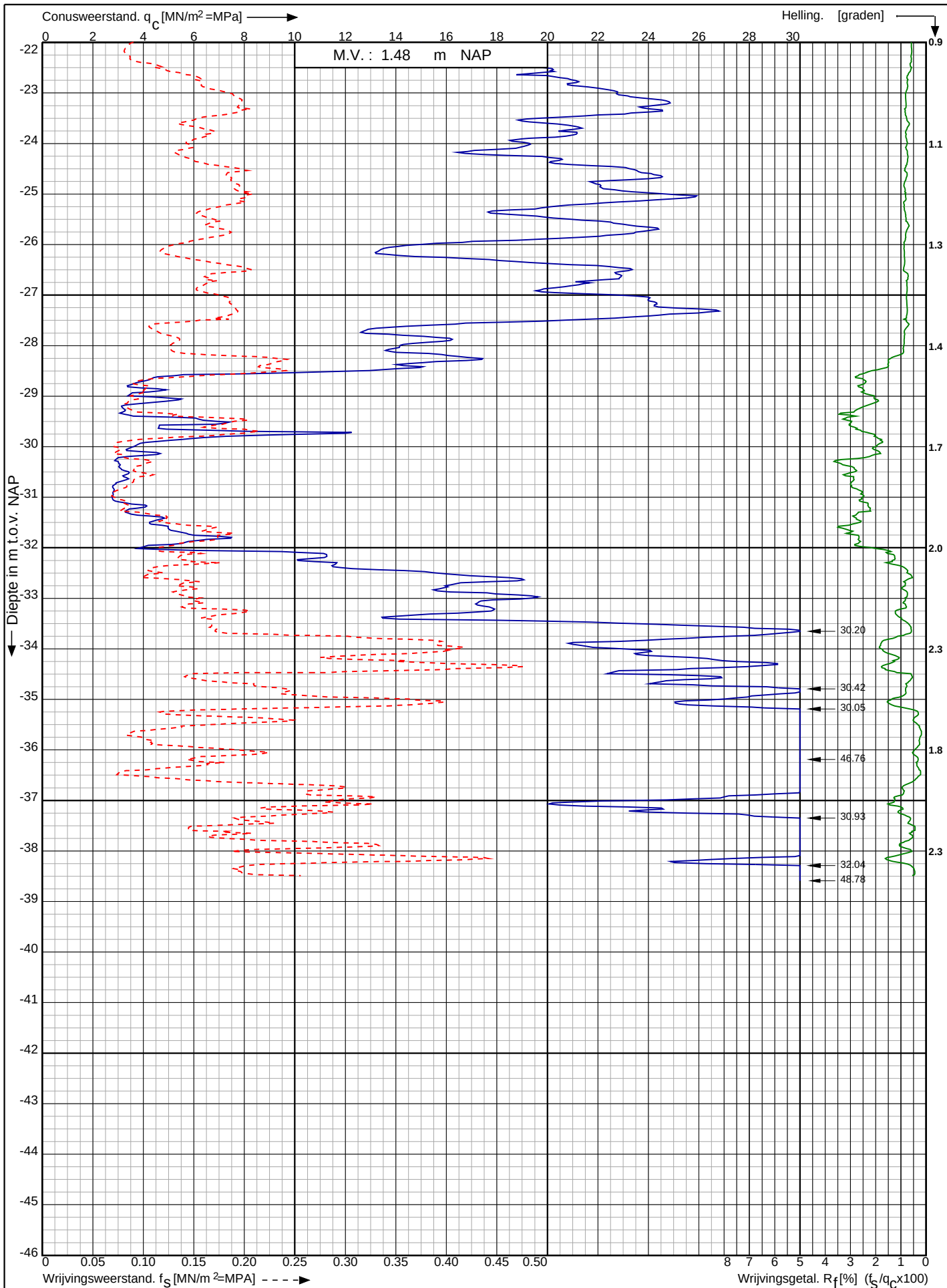


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 37991.01 Y = 389452.99

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 7

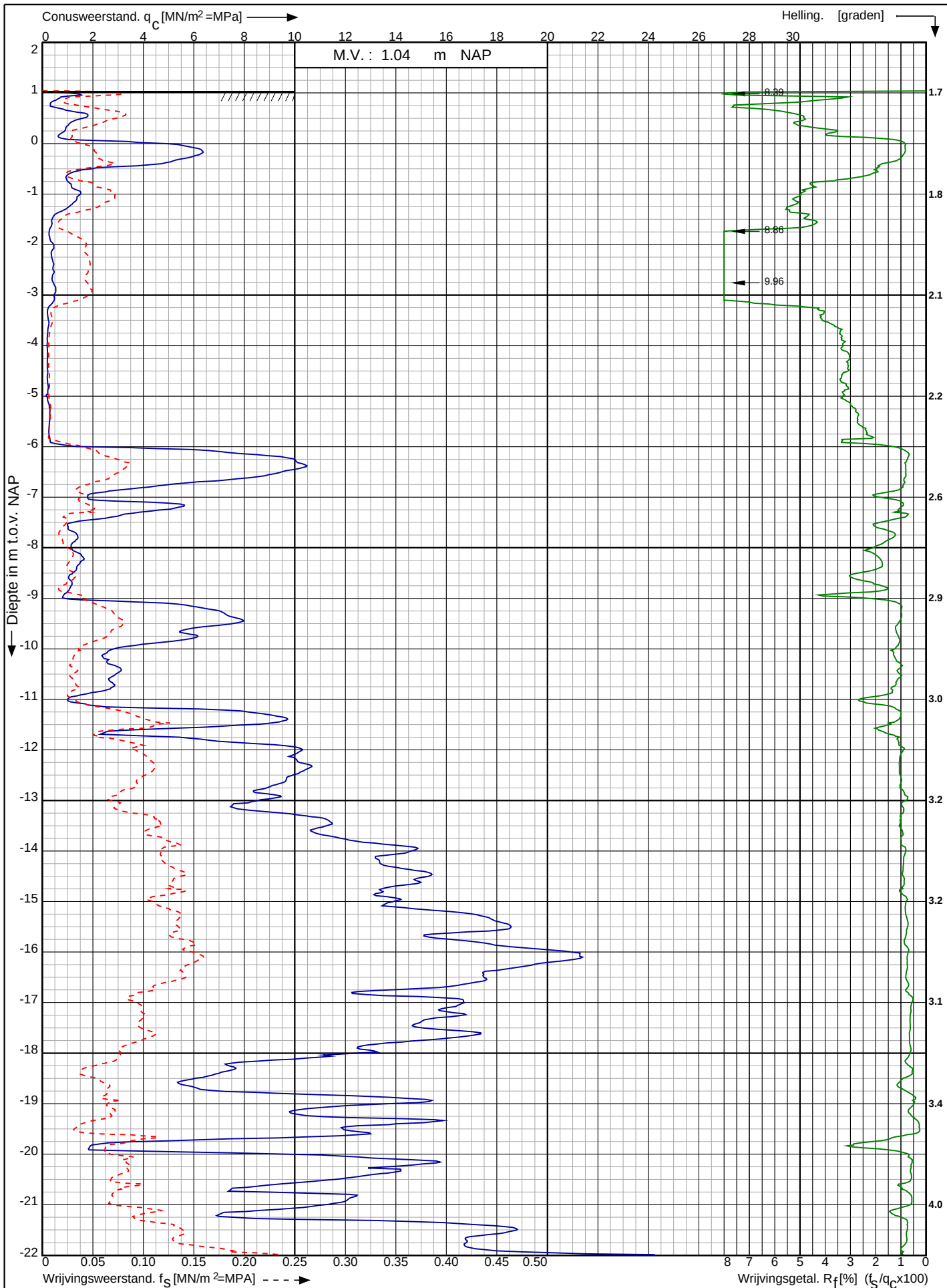


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40919.13 Y = 385834.01

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 8

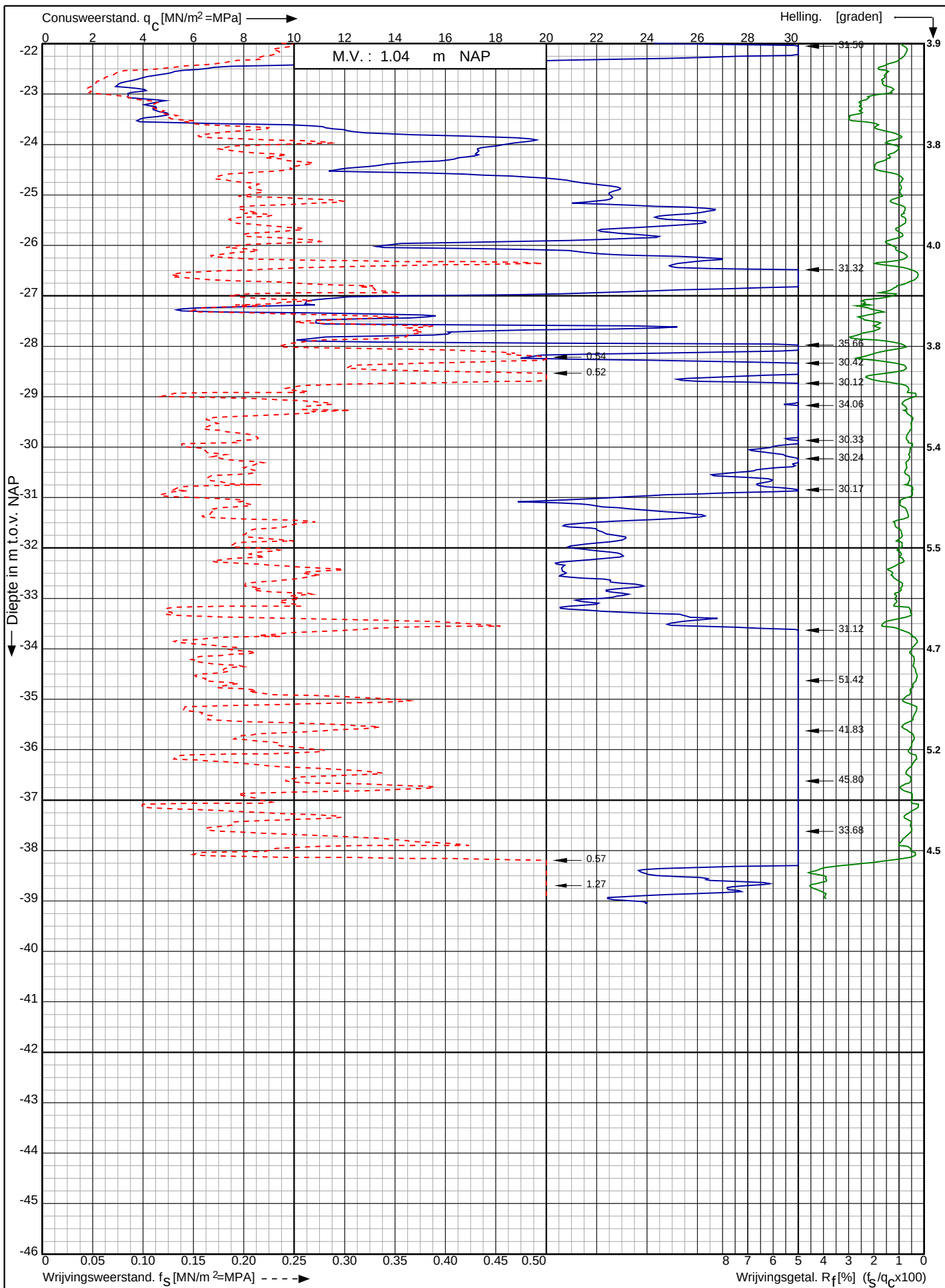


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40919.13 Y = 385834.01

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 8

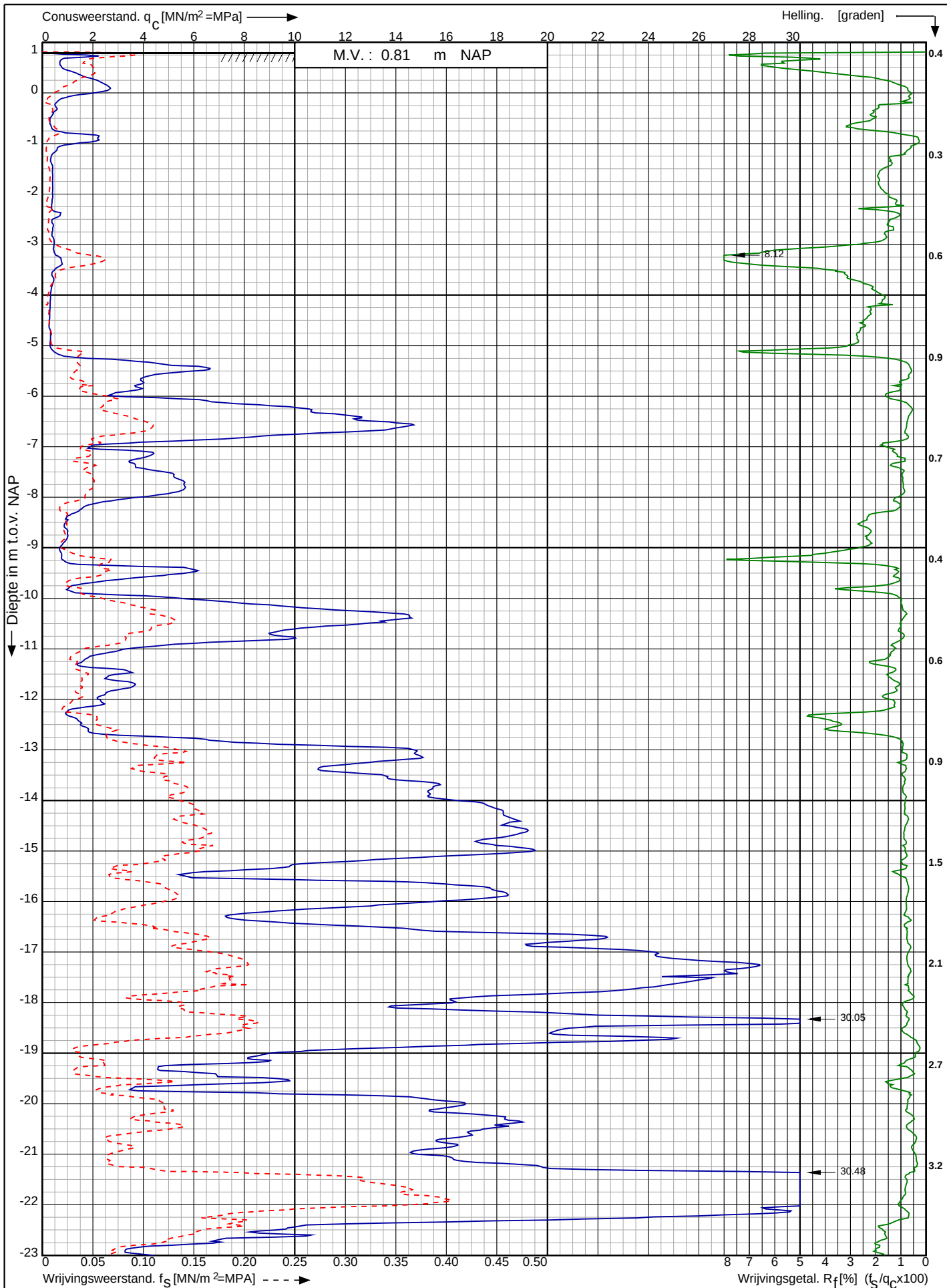
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40932.70 Y = 385643.57

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 9

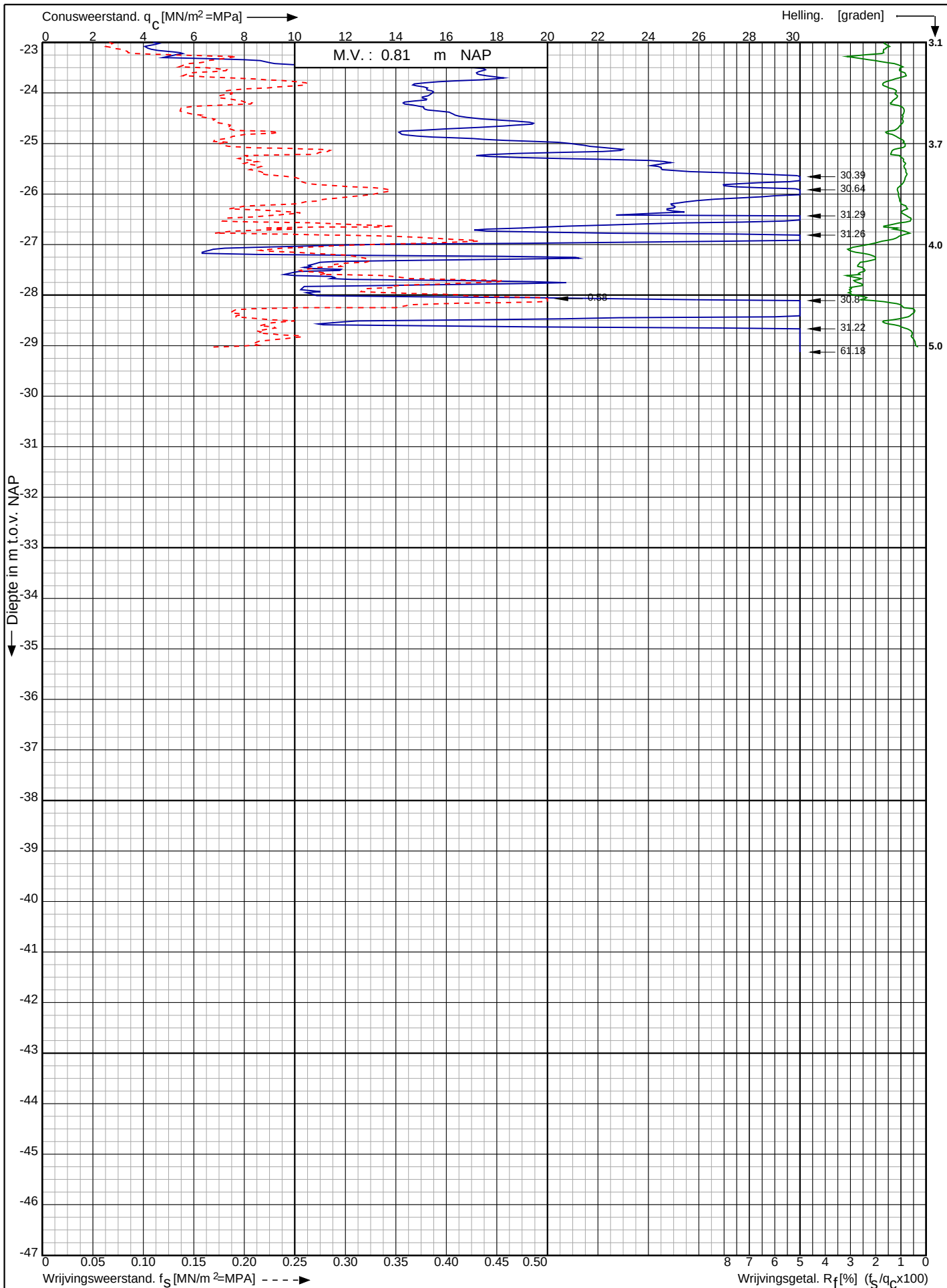


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40932.70 Y = 385643.57

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitg. : 20-10-2020

Sond. nr. : 9

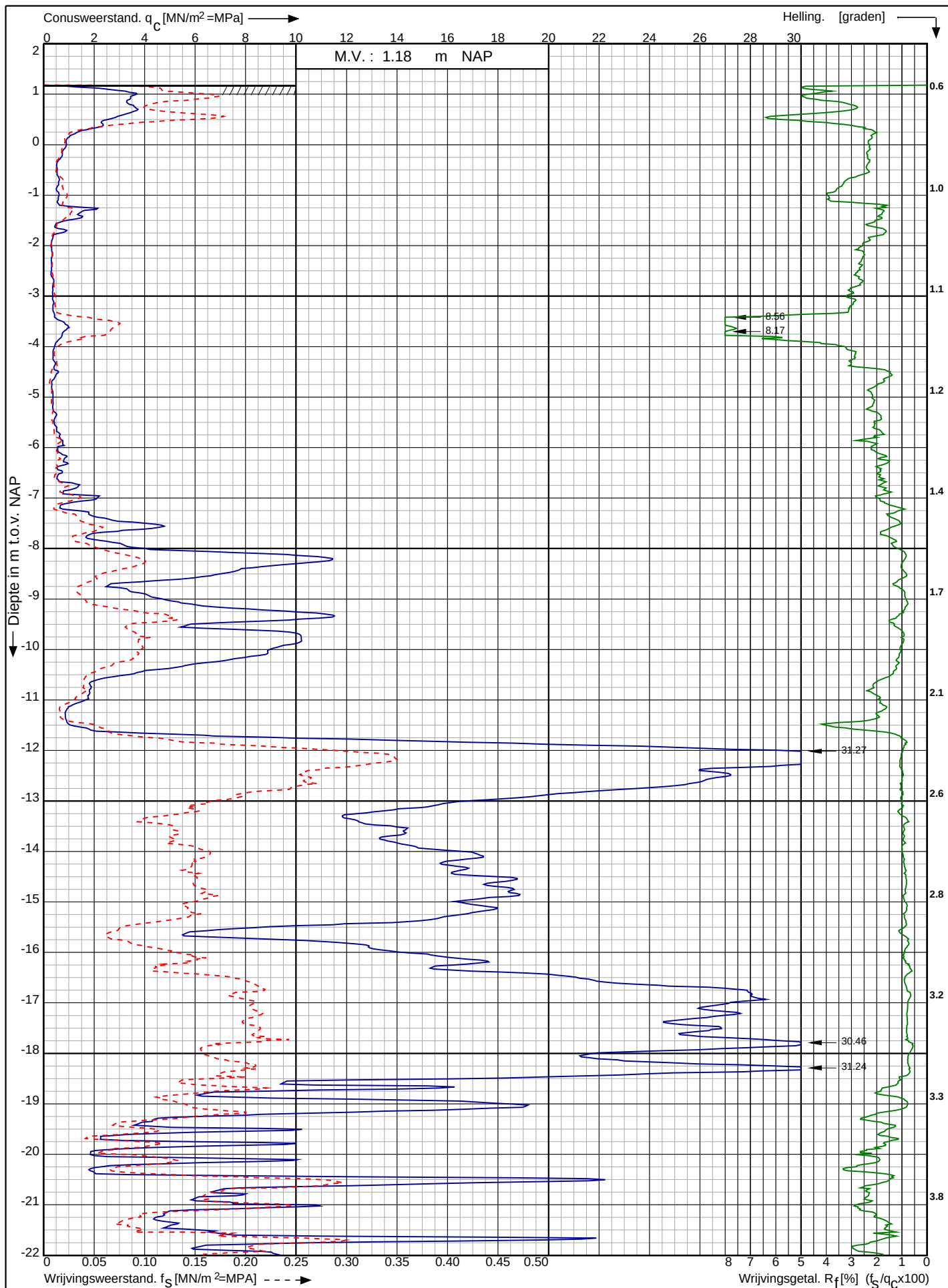


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 41098.11 Y = 385339.22

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 10

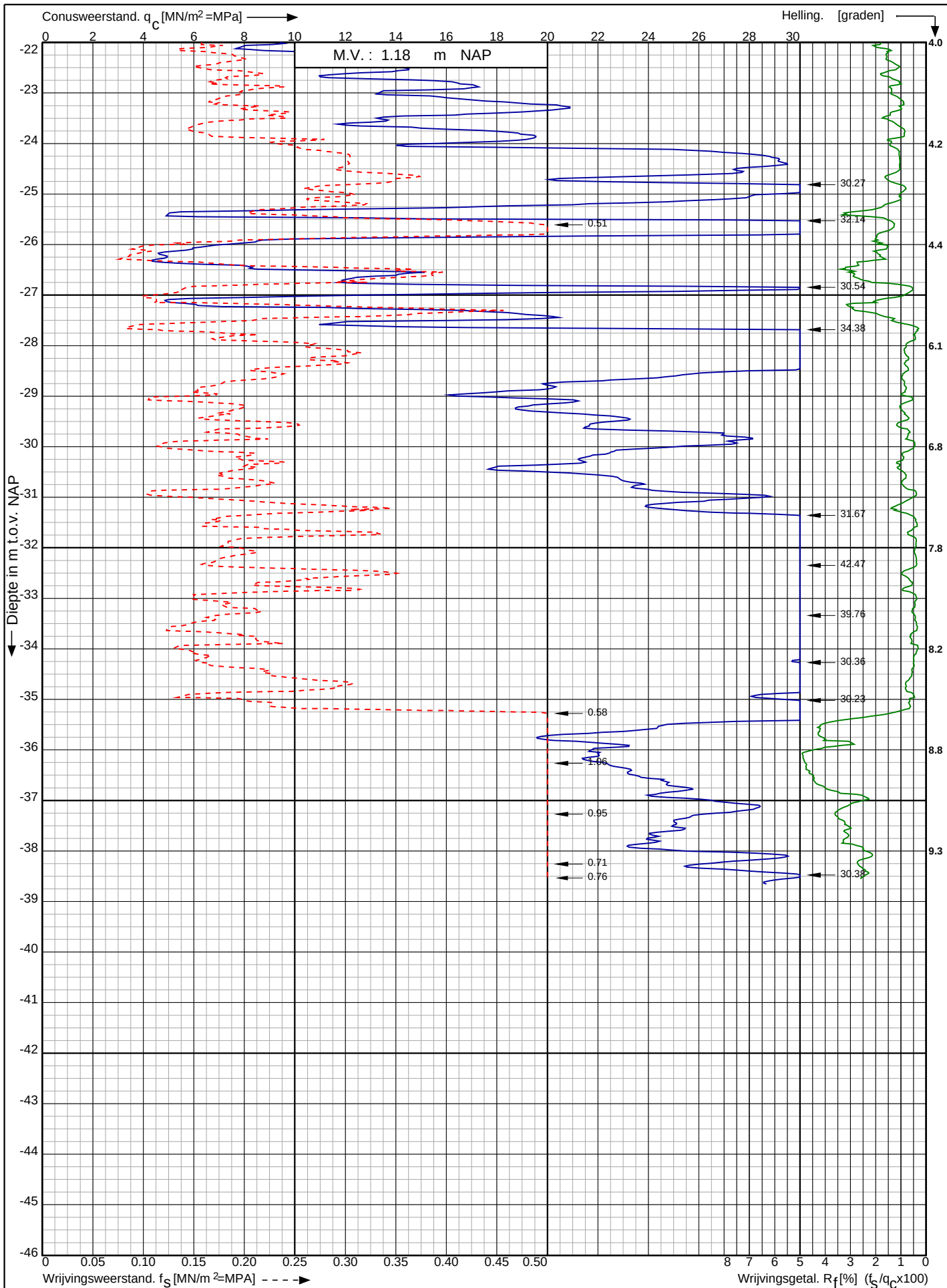


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 41098.11 Y = 385339.22

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 10

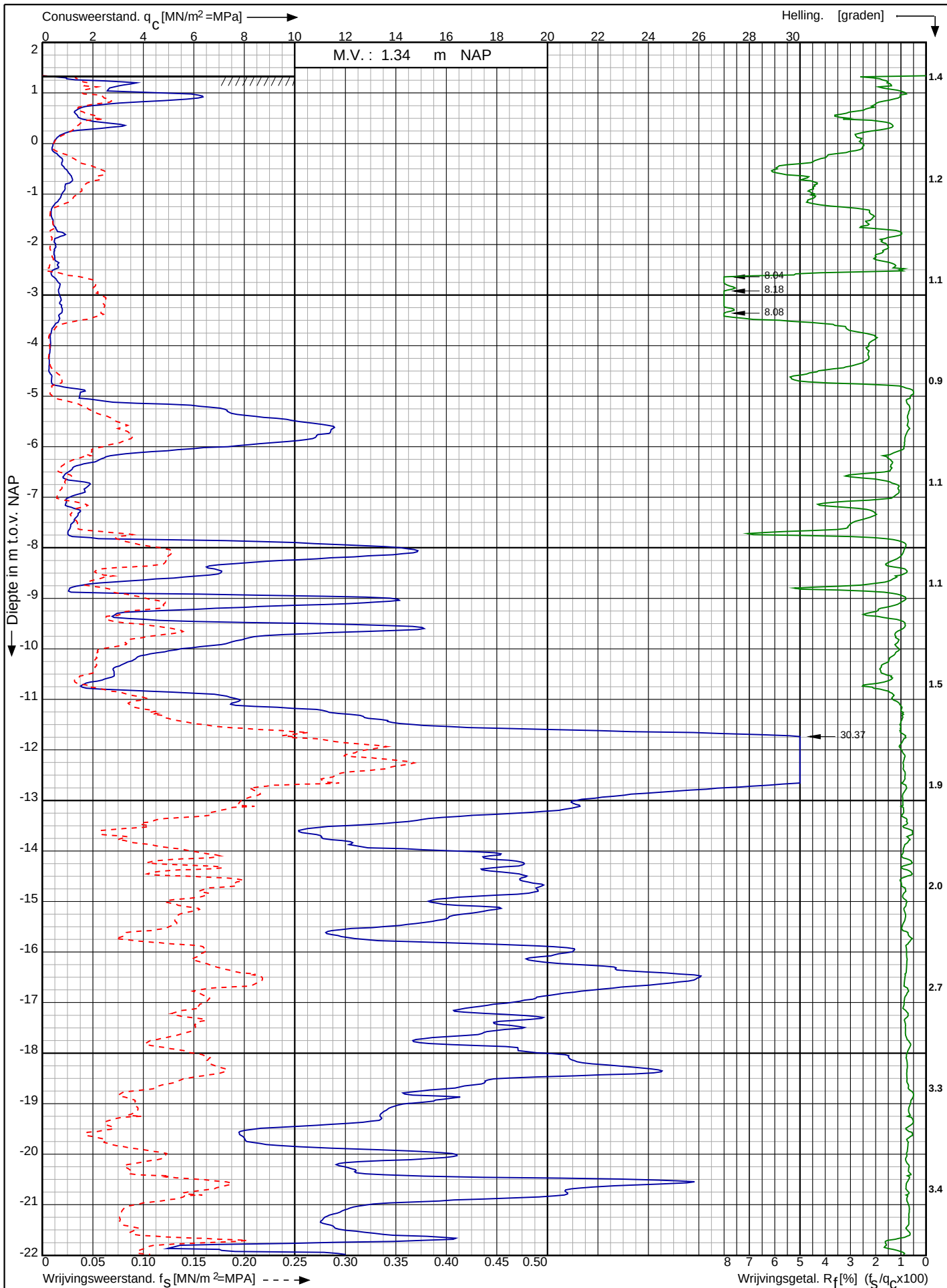


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40520.53 Y = 384537.47

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 13

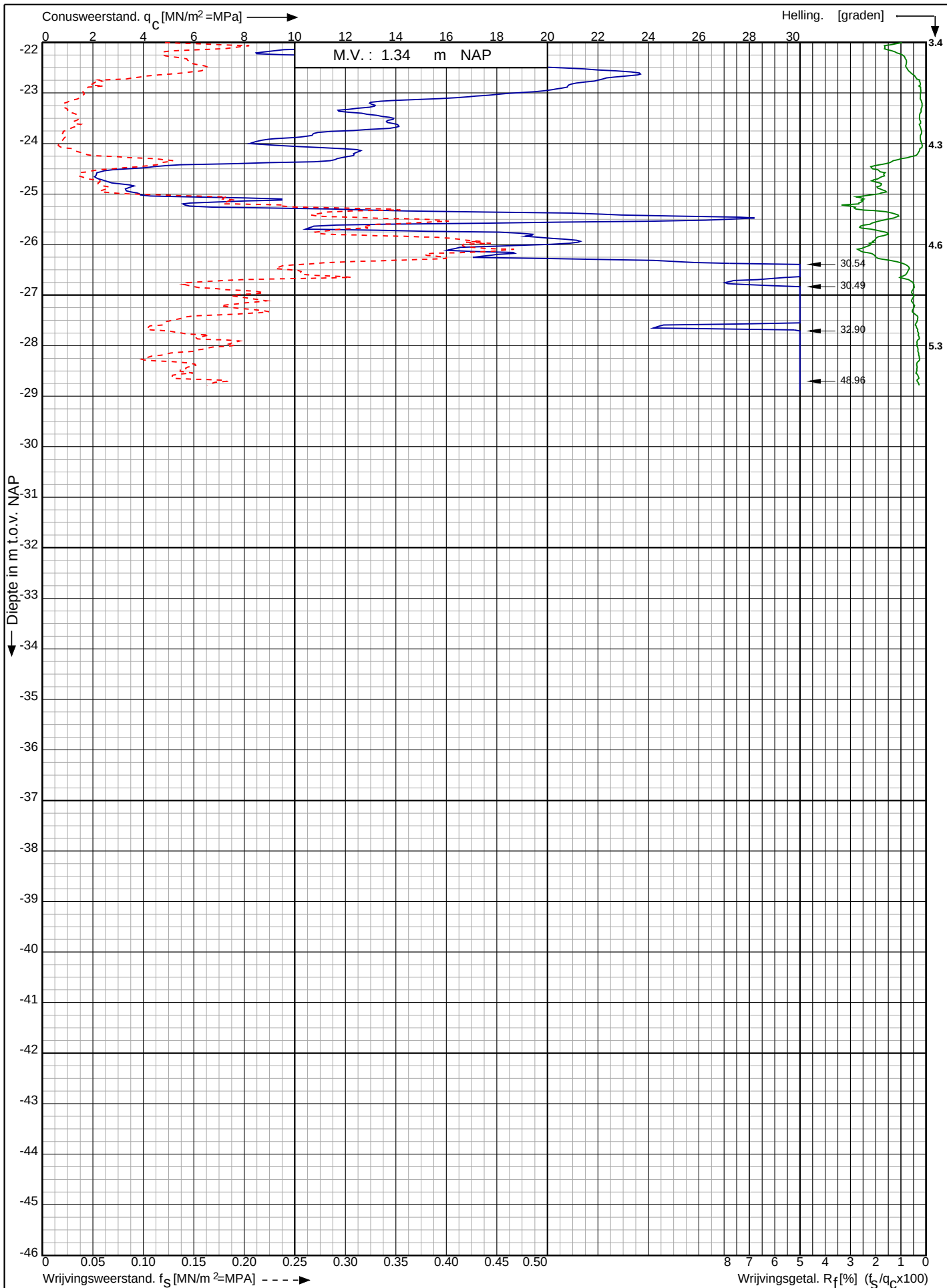


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40520.53 Y = 384537.47

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitg. : 20-10-2020

Sond. nr. : 13

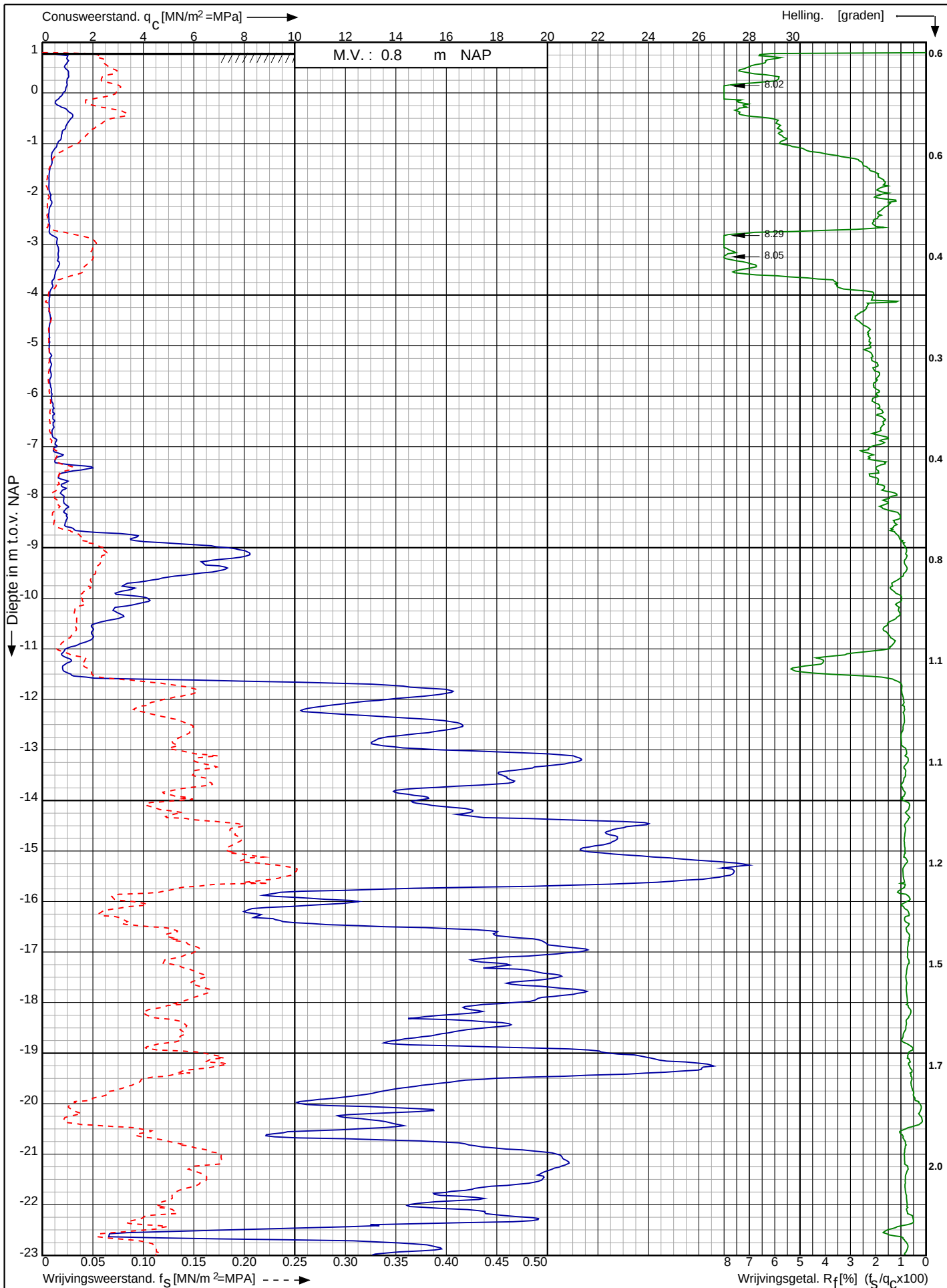


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40946.82 Y = 385171.63

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 11

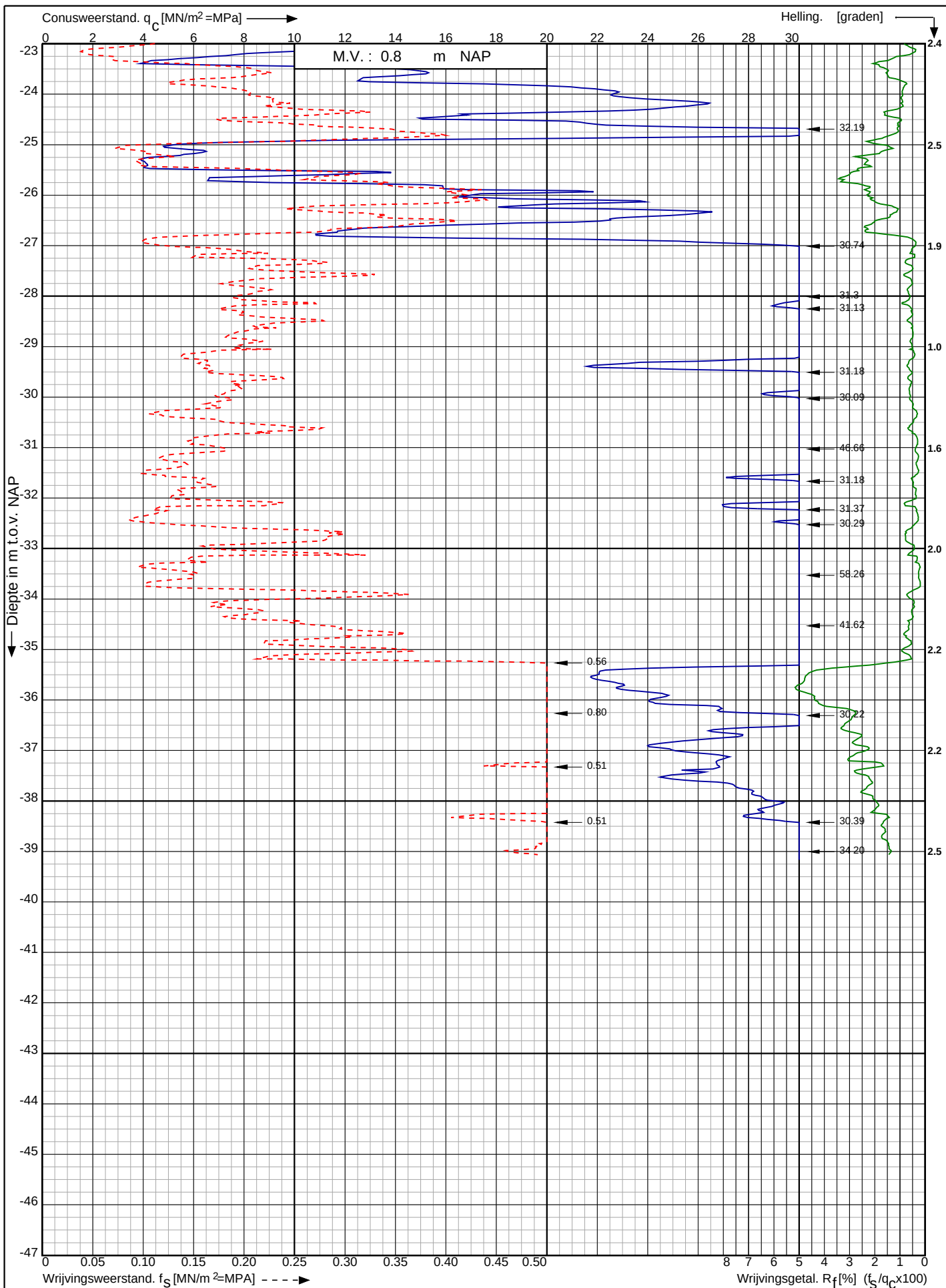


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40946.82 Y = 385171.63

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 11

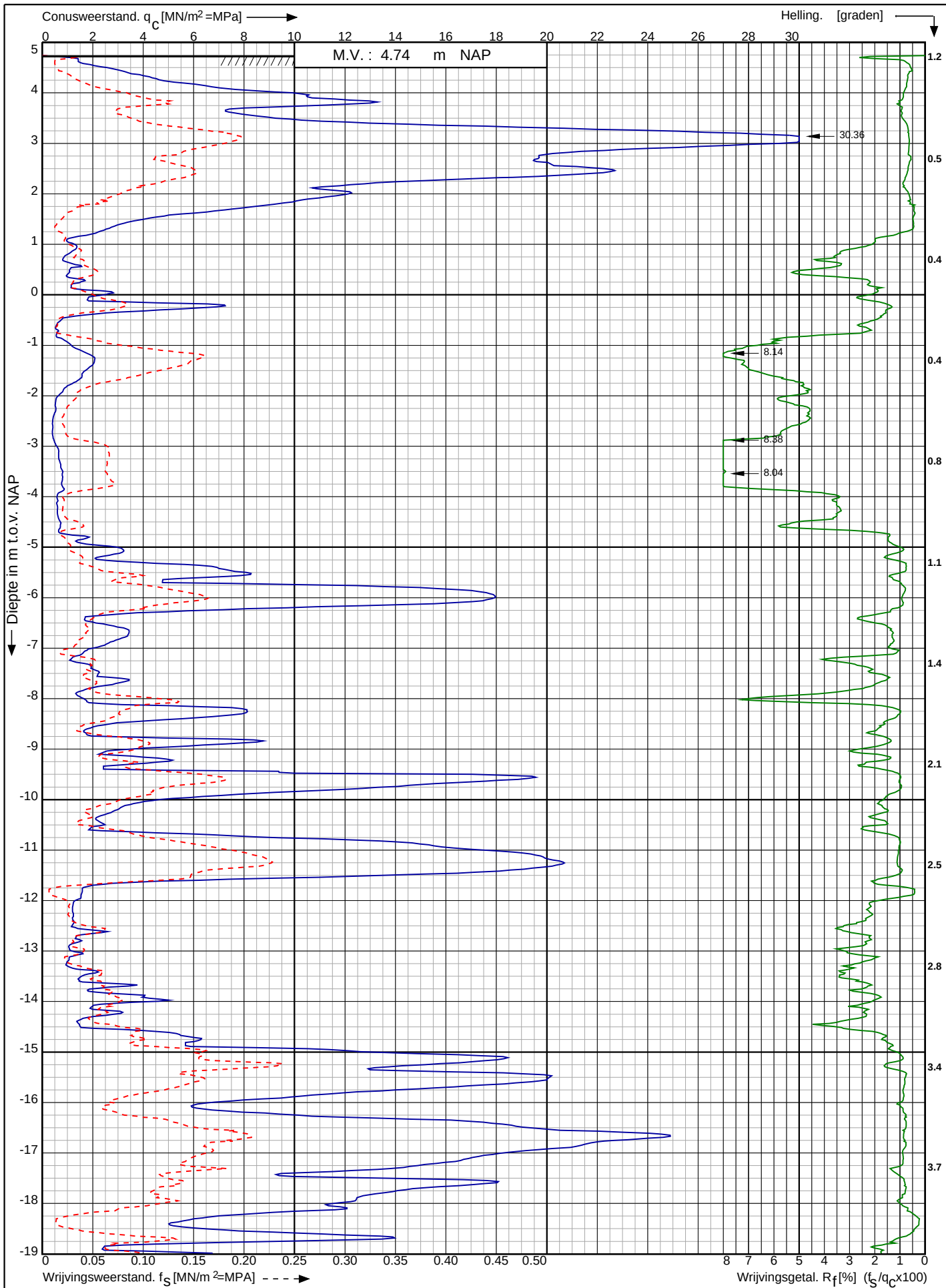


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39511.40 Y = 384460.88

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 14

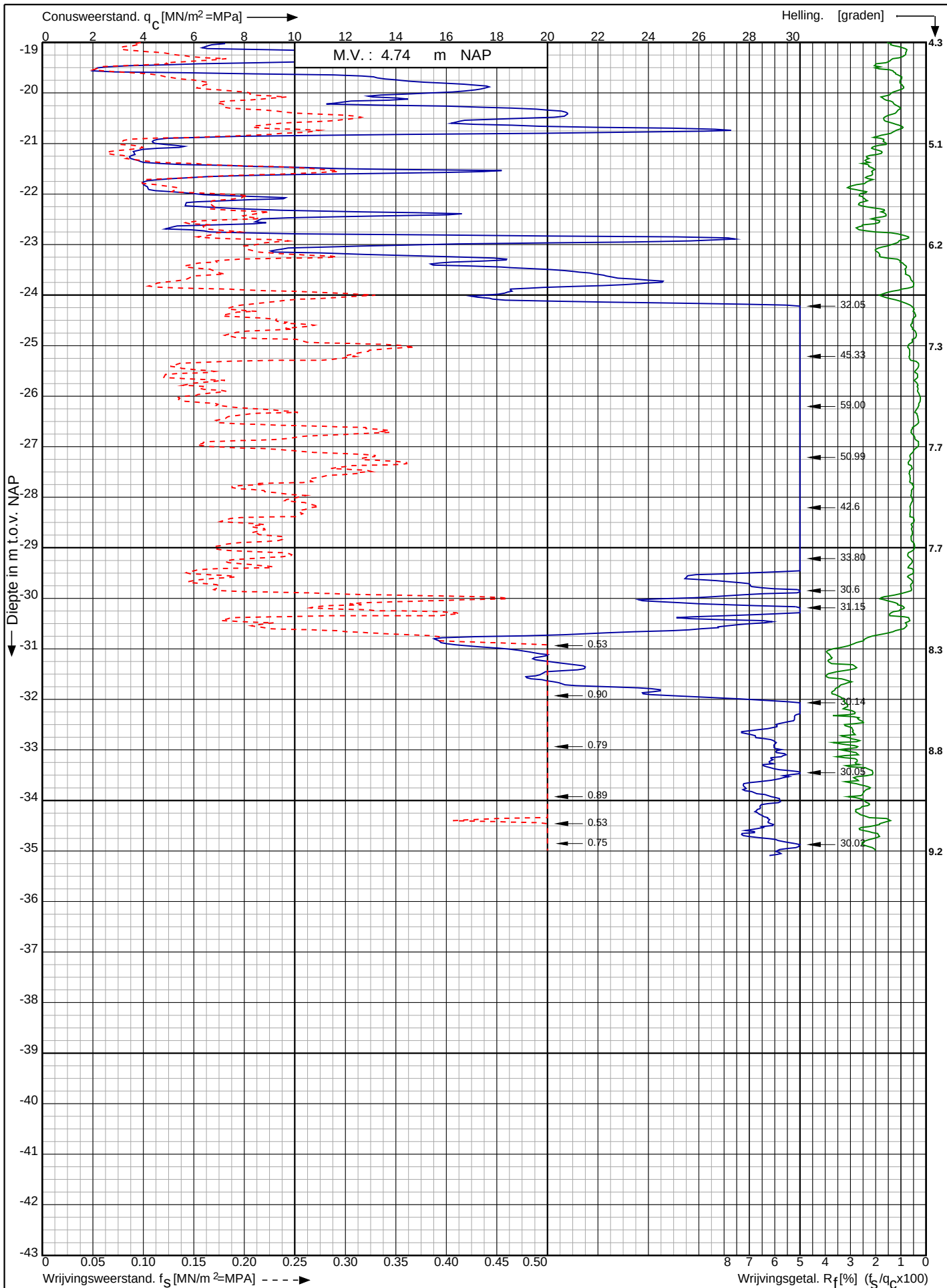
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39511.40 Y = 384460.88

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 14

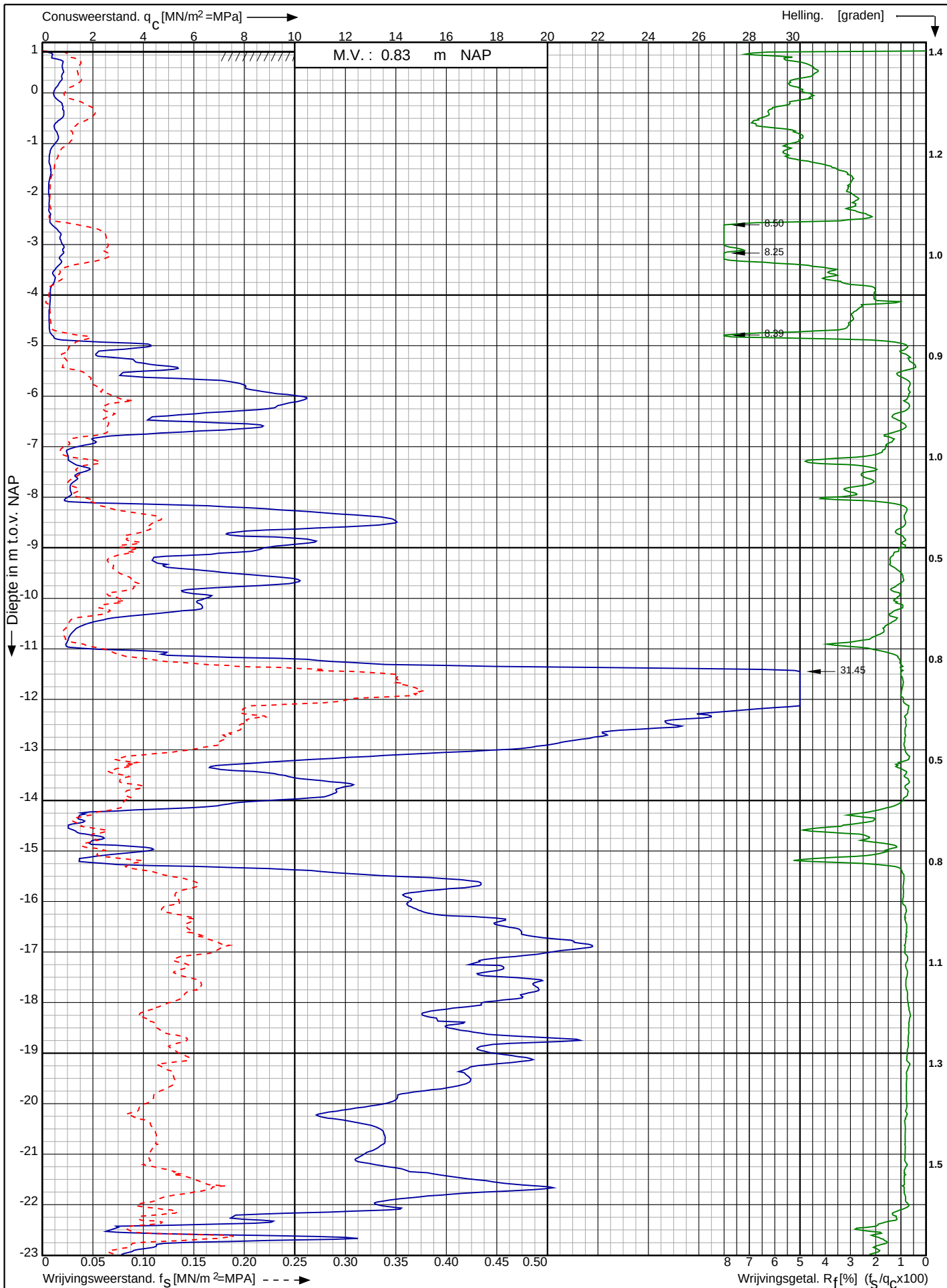


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

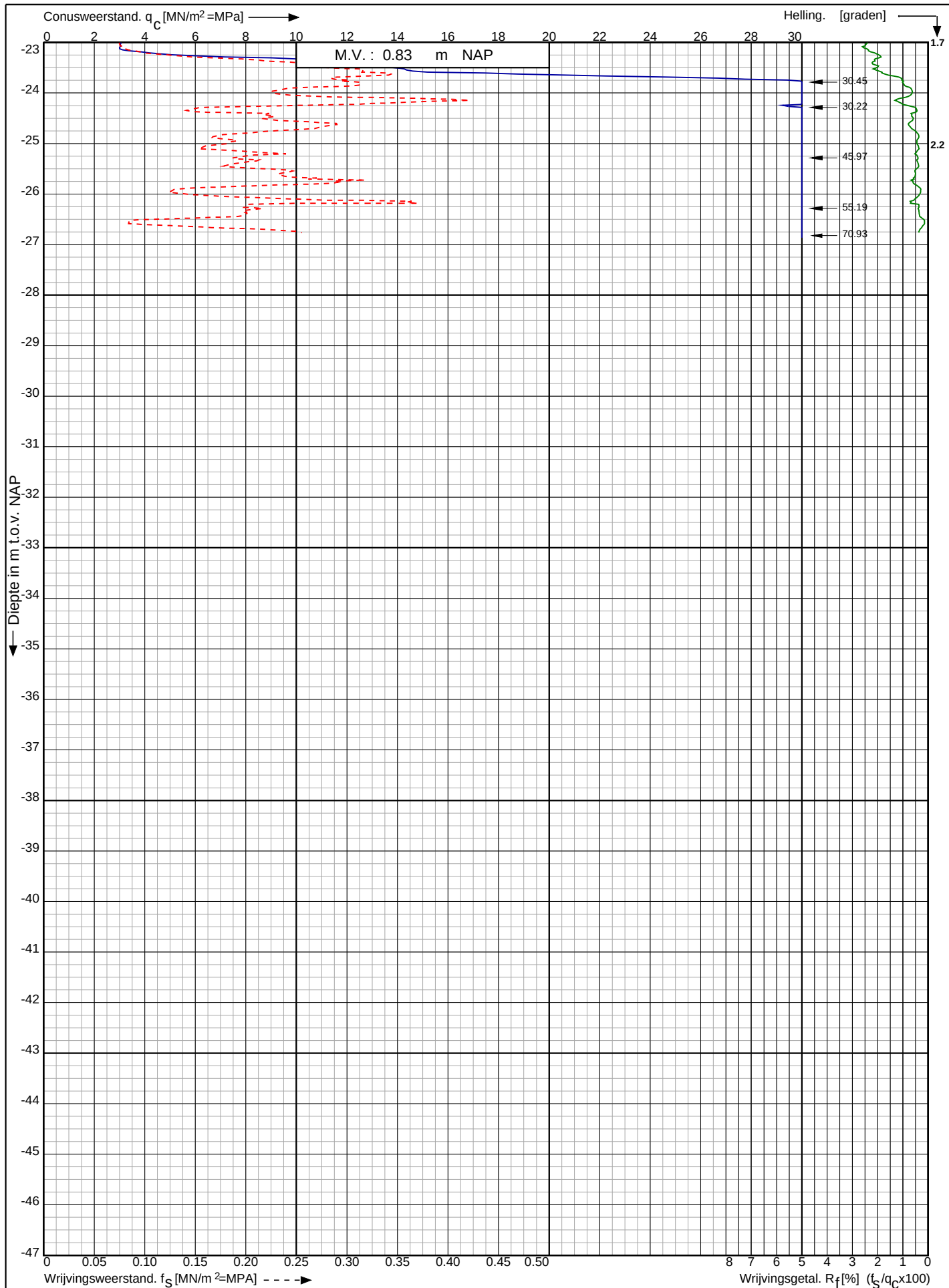
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40276.87 Y = 384443.51

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitg. : 20-10-2020

Sond. nr. : 15

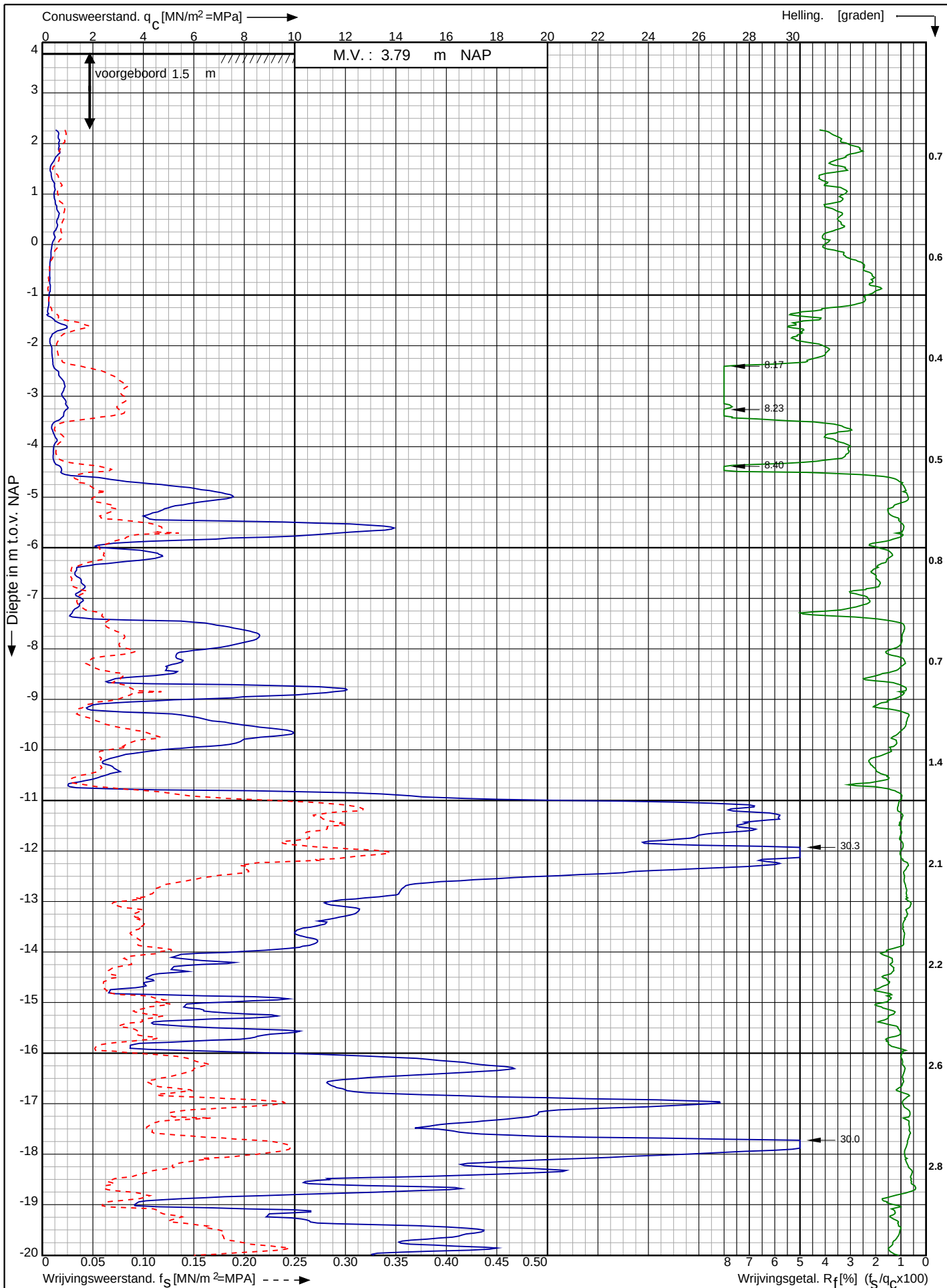


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39974.98 Y = 384392.83

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 16

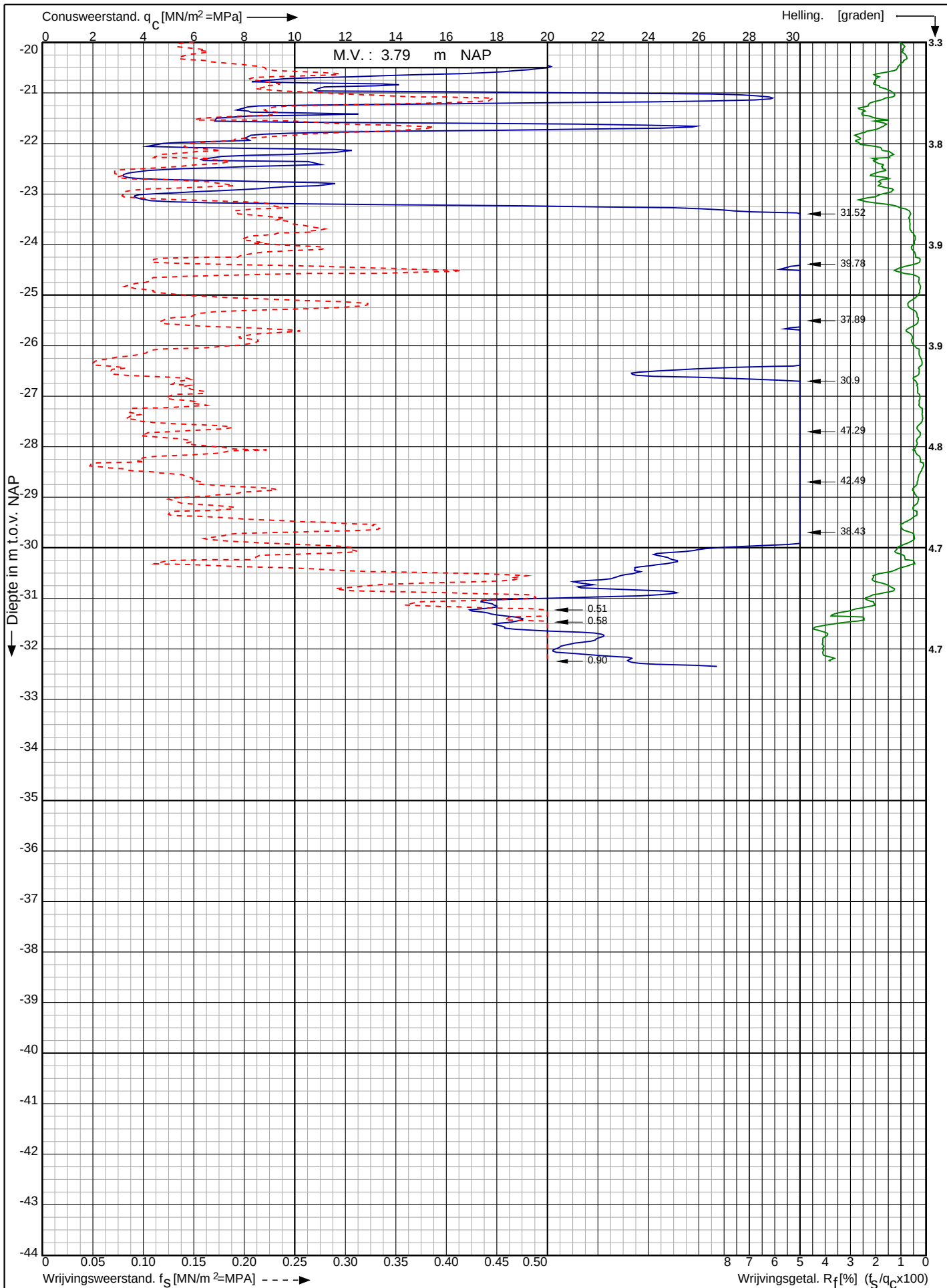


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39974.98 Y = 384392.83

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 16

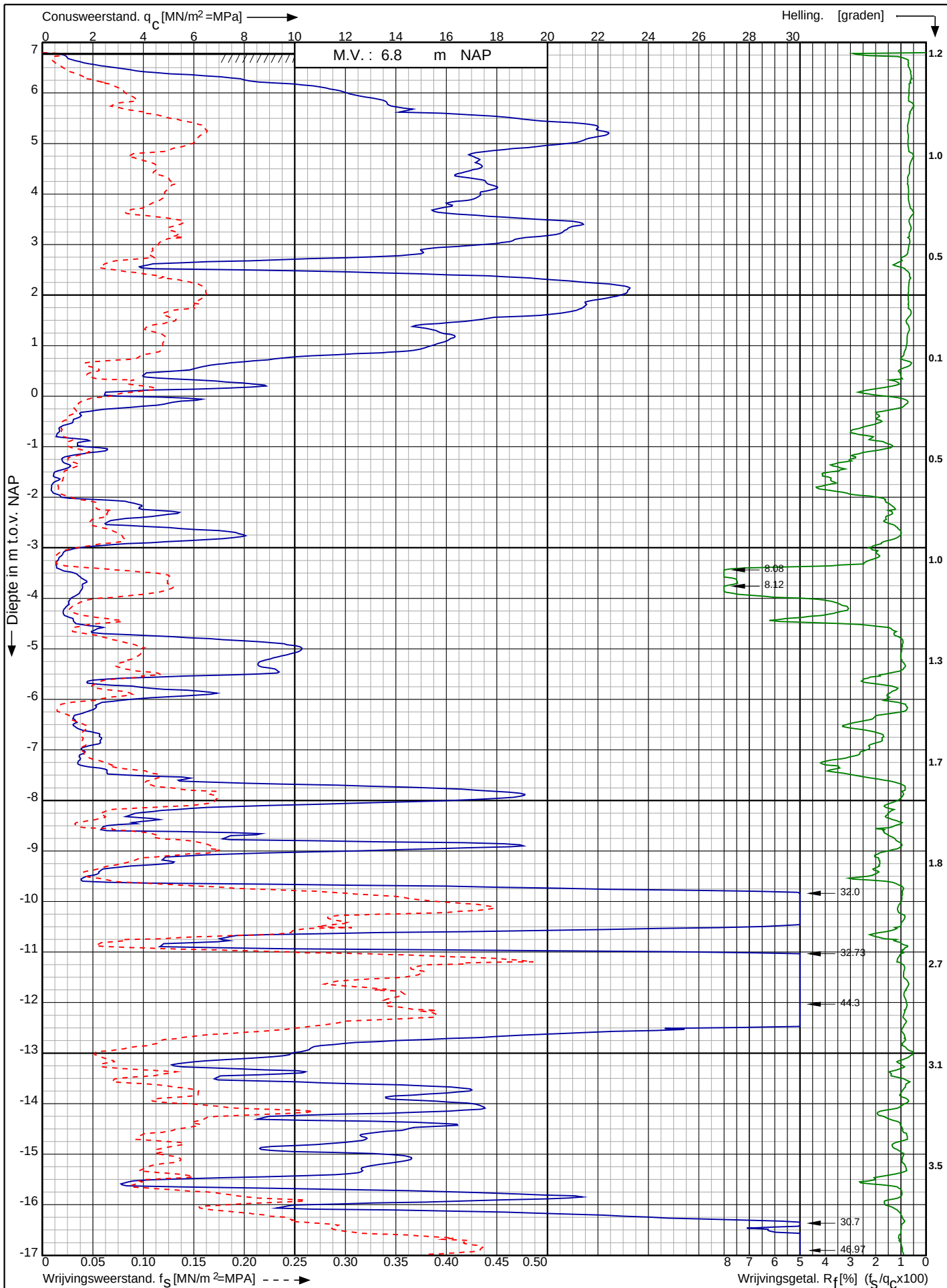
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39707.51 Y = 384390.08

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 17

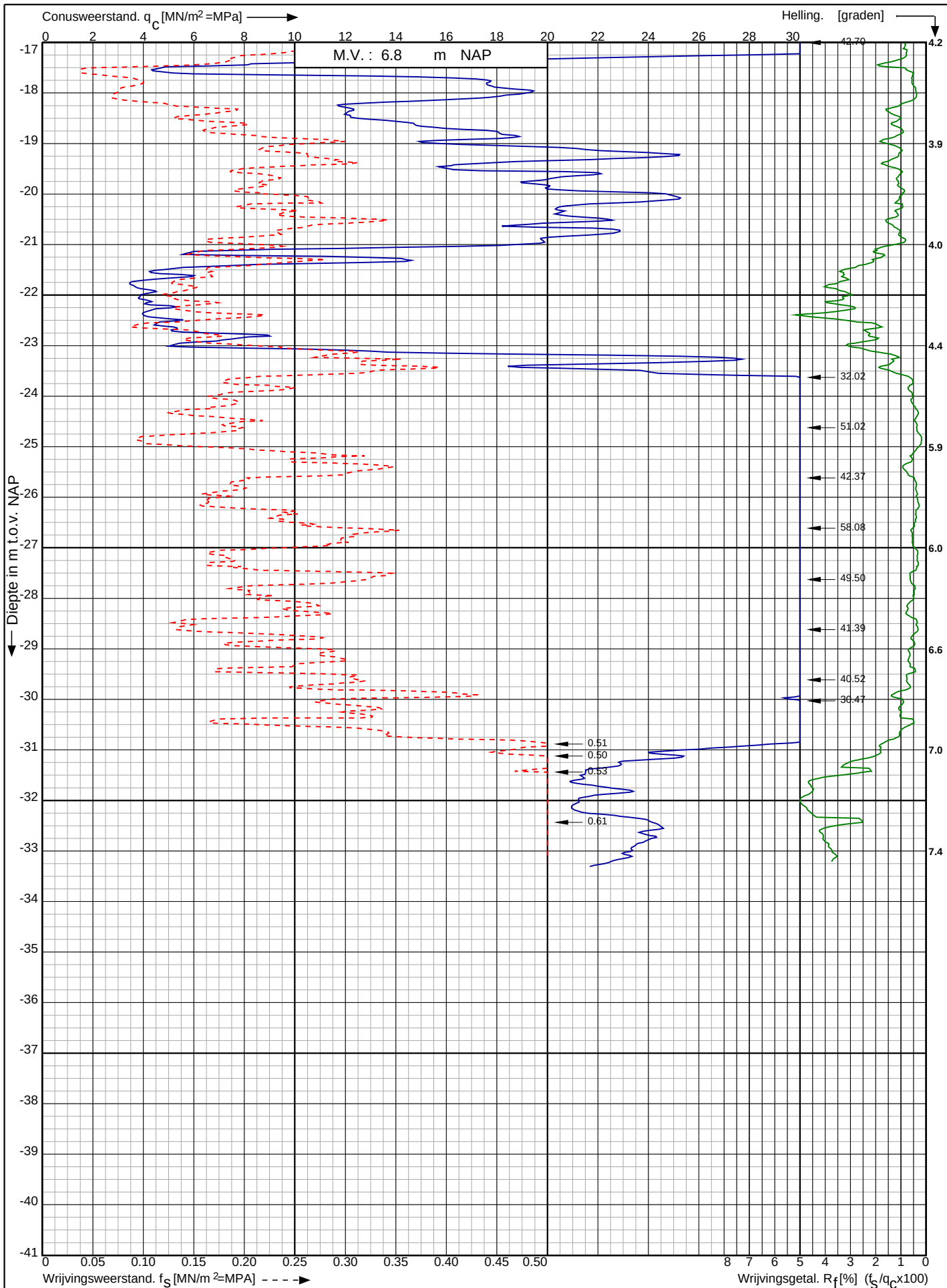
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39707.51 Y = 384390.08

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 17

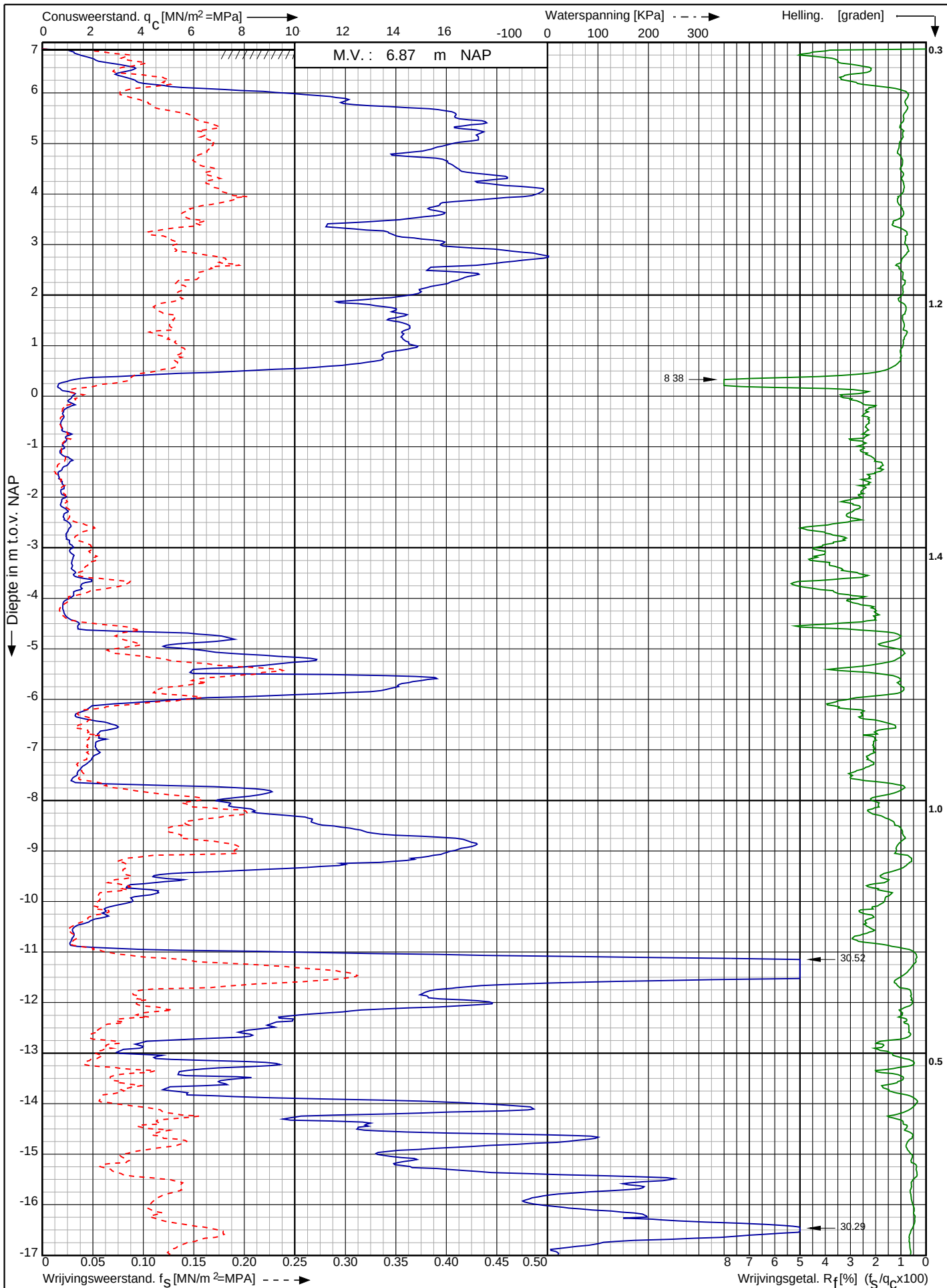
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071133

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39514.23 Y = 384336.19

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 28-6-2021

Sond. nr. : 18

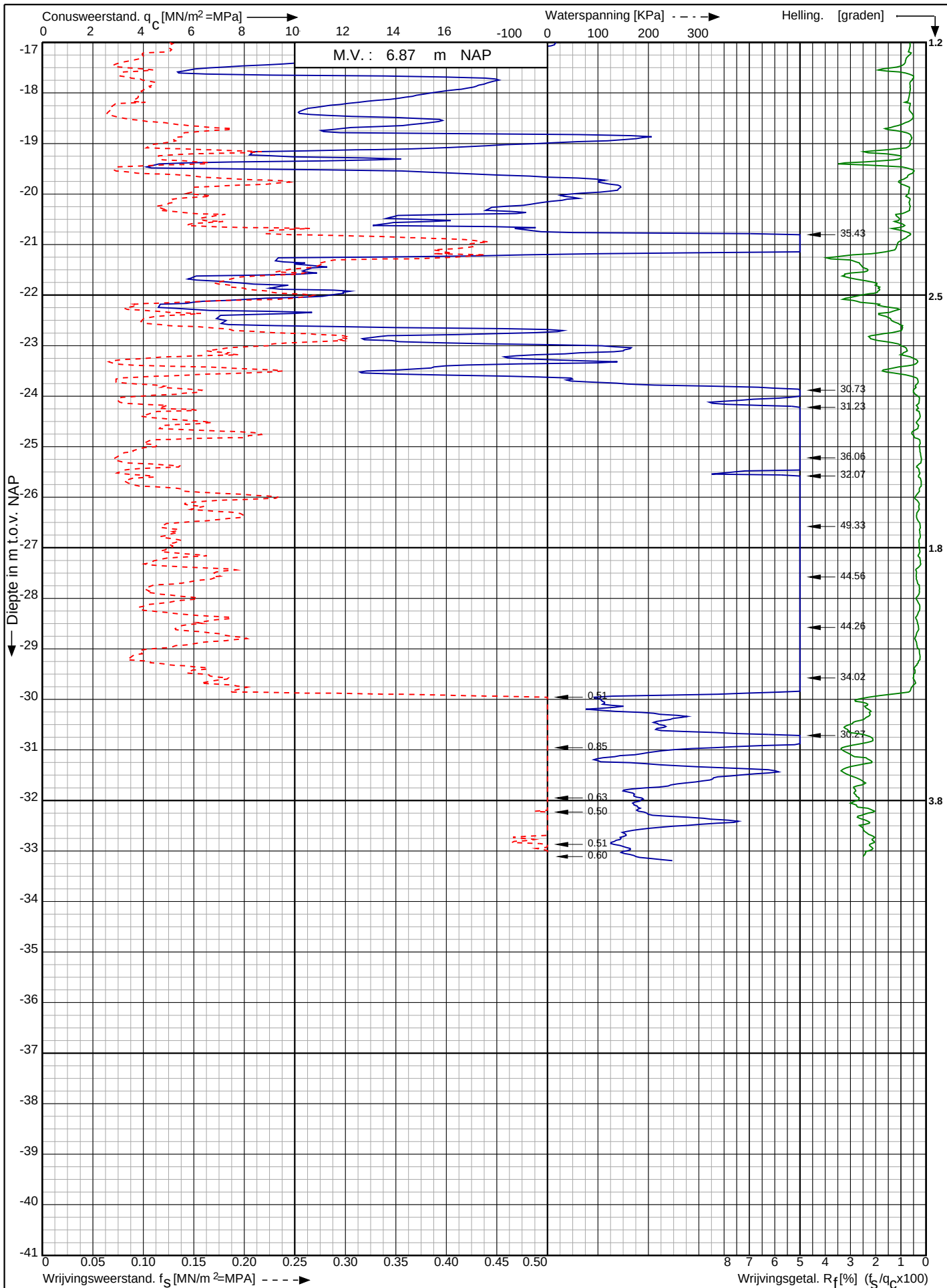


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071133

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39514.23 Y = 384336.19

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 28-6-2021

Sond. nr. : 18

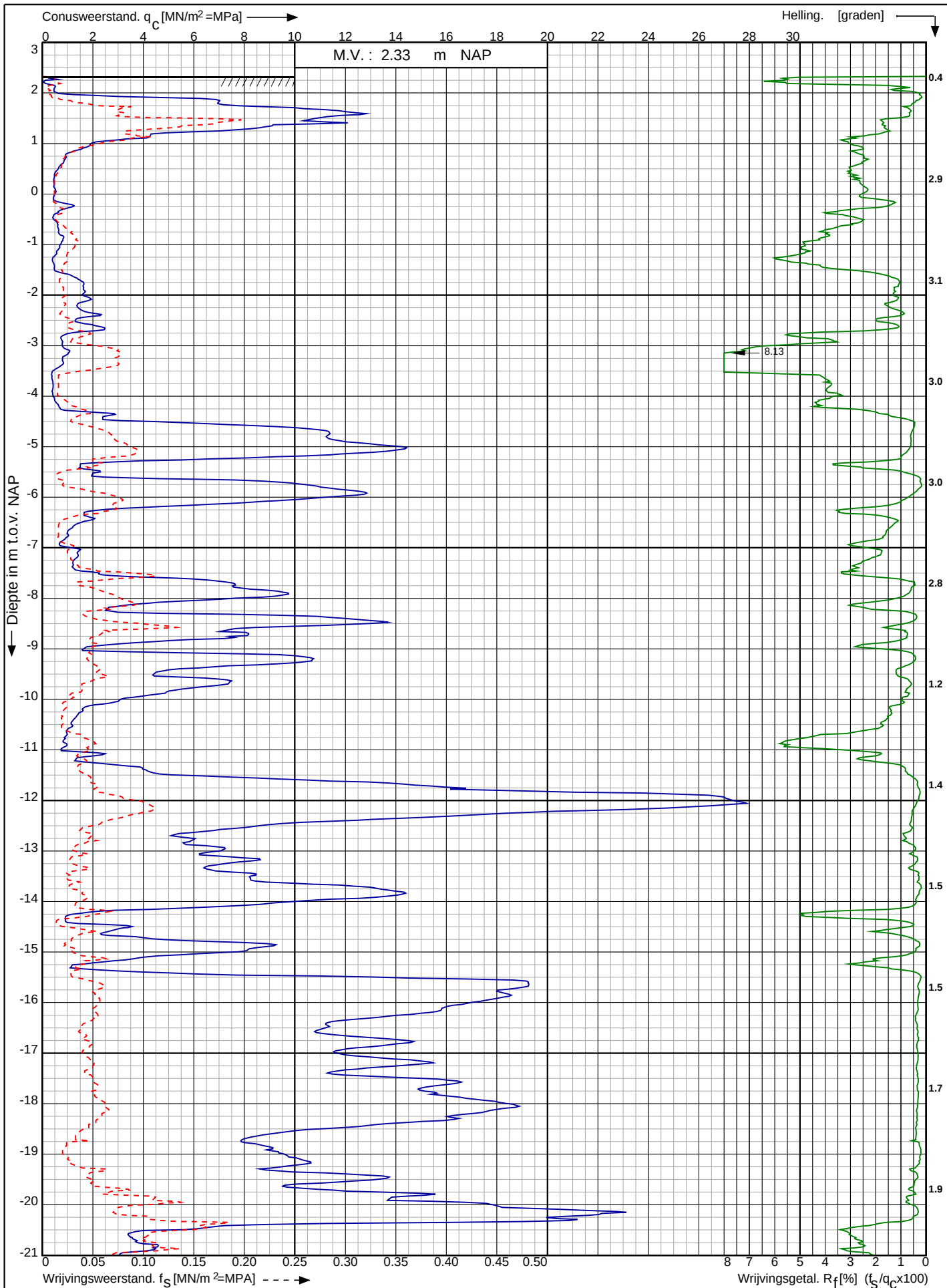
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 071108

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39517.42 Y = 384218.87

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 28-6-2021

Sond. nr. : 20

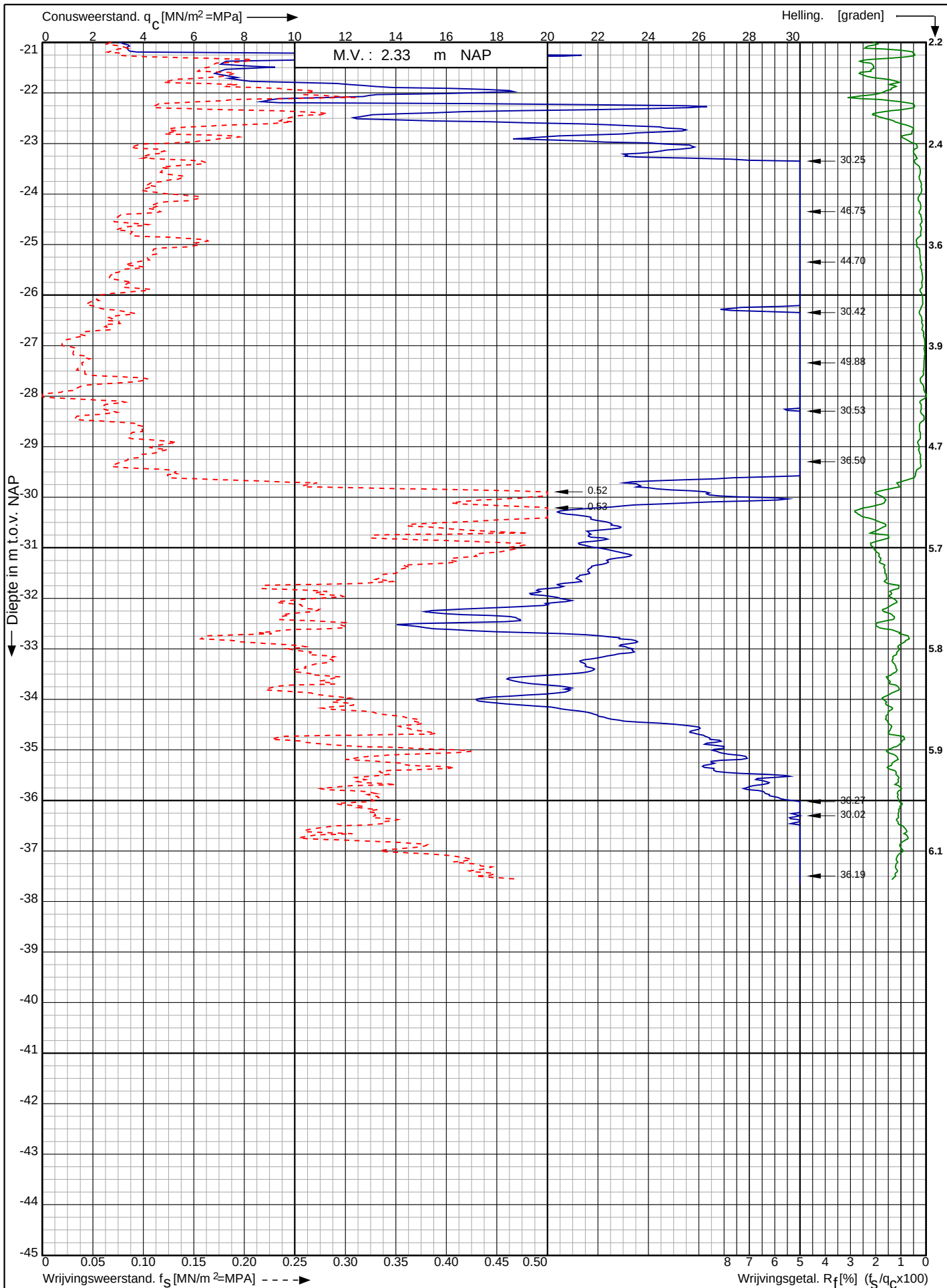


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071108

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFIP-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39517.42 Y = 384218.87

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 28-6-2021

Sond. nr. : 20

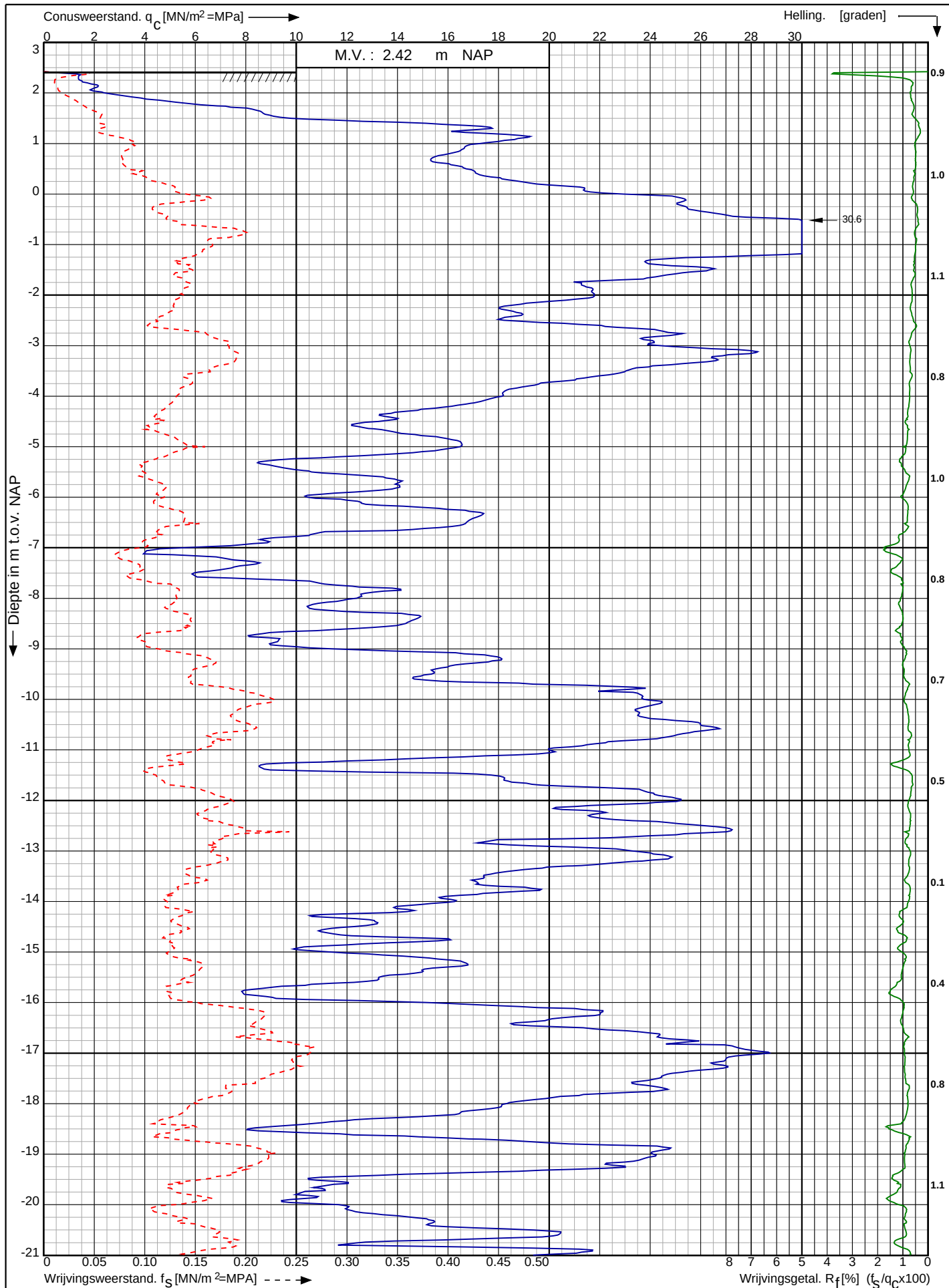


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 34369.47 Y = 401687.25

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 28

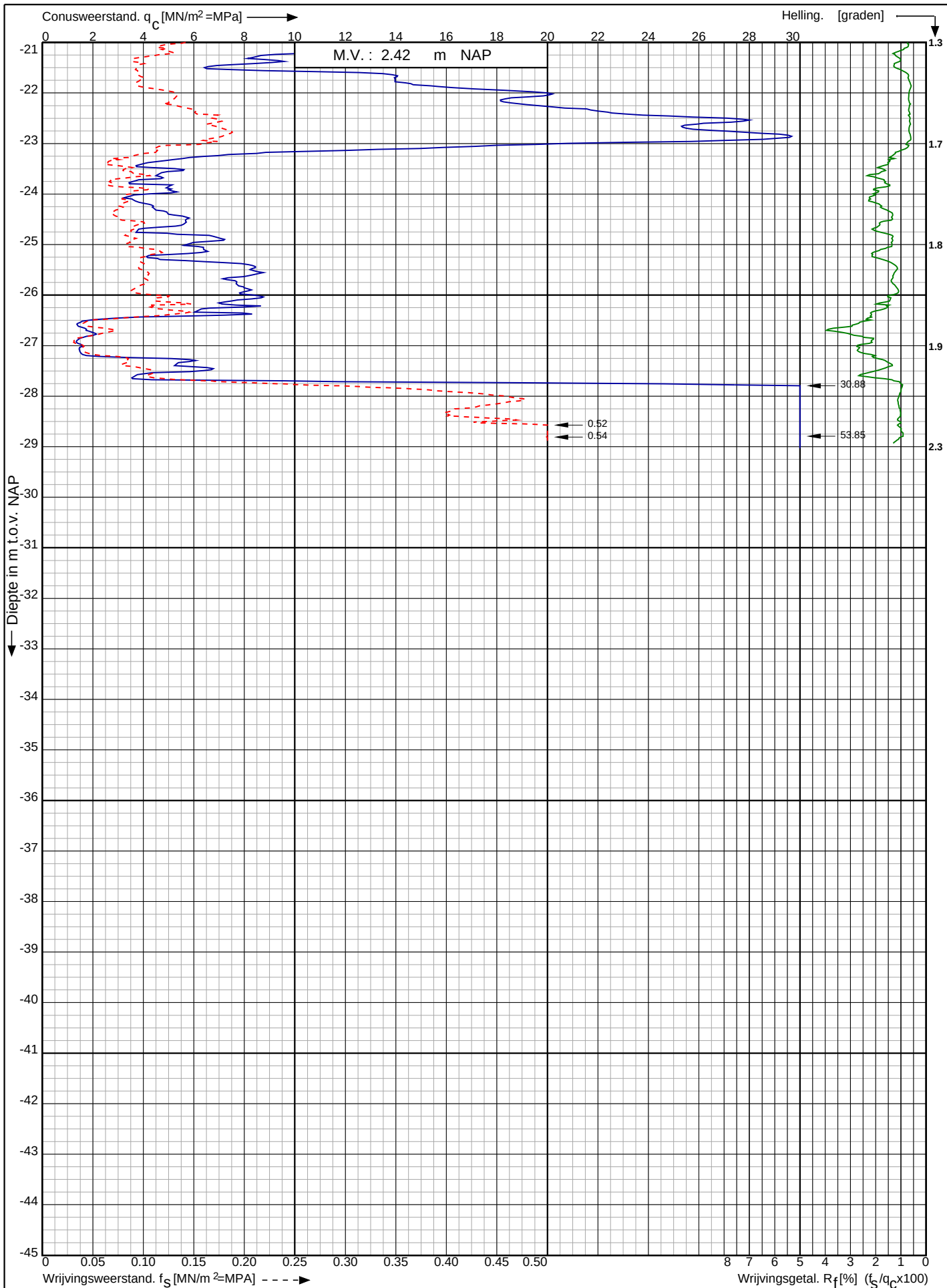


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 34369.47 Y = 401687.25

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitg. : 24-8-2020

Sond. nr. : 28

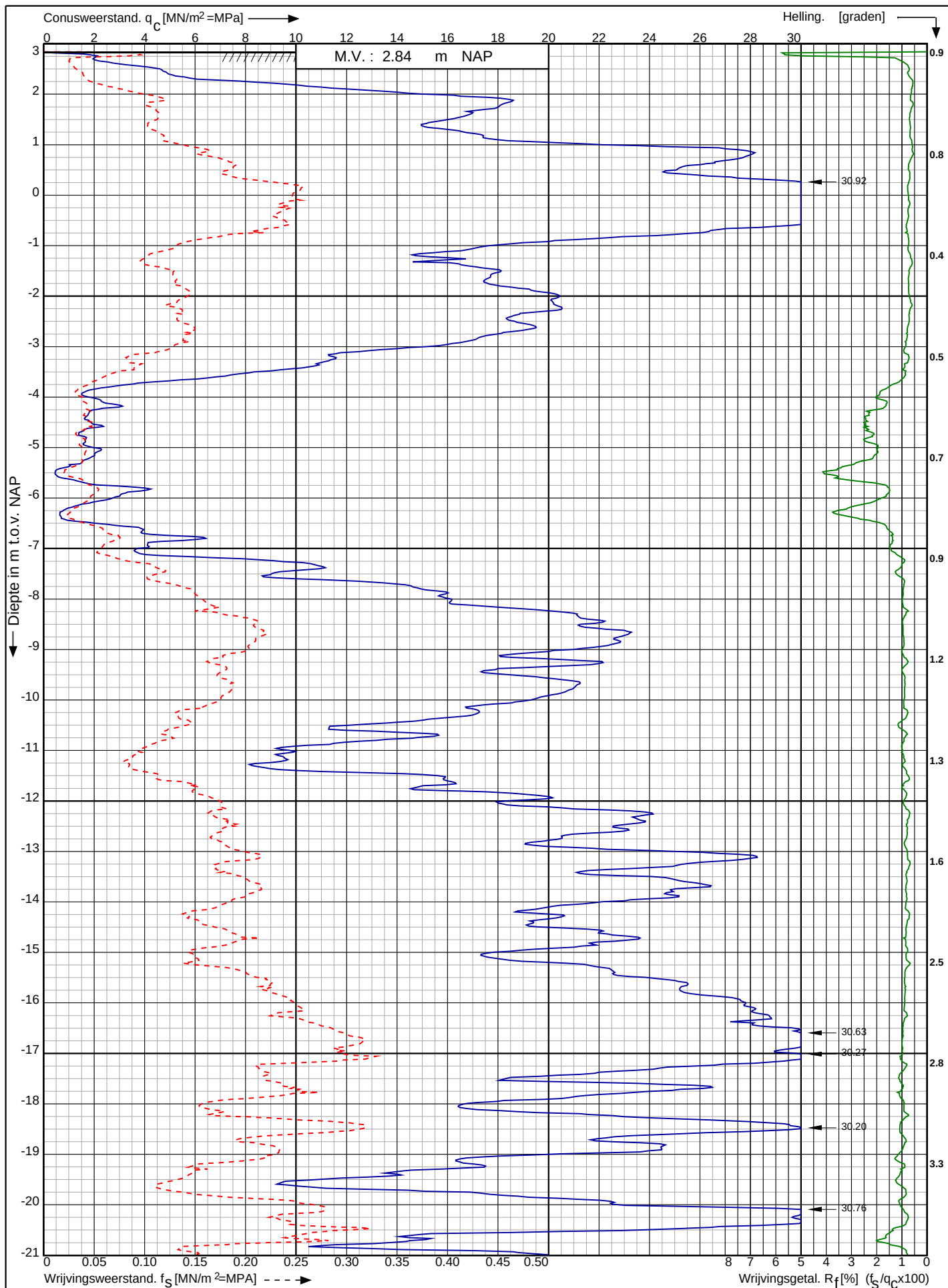


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 34410.61 Y = 401525.32

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 29

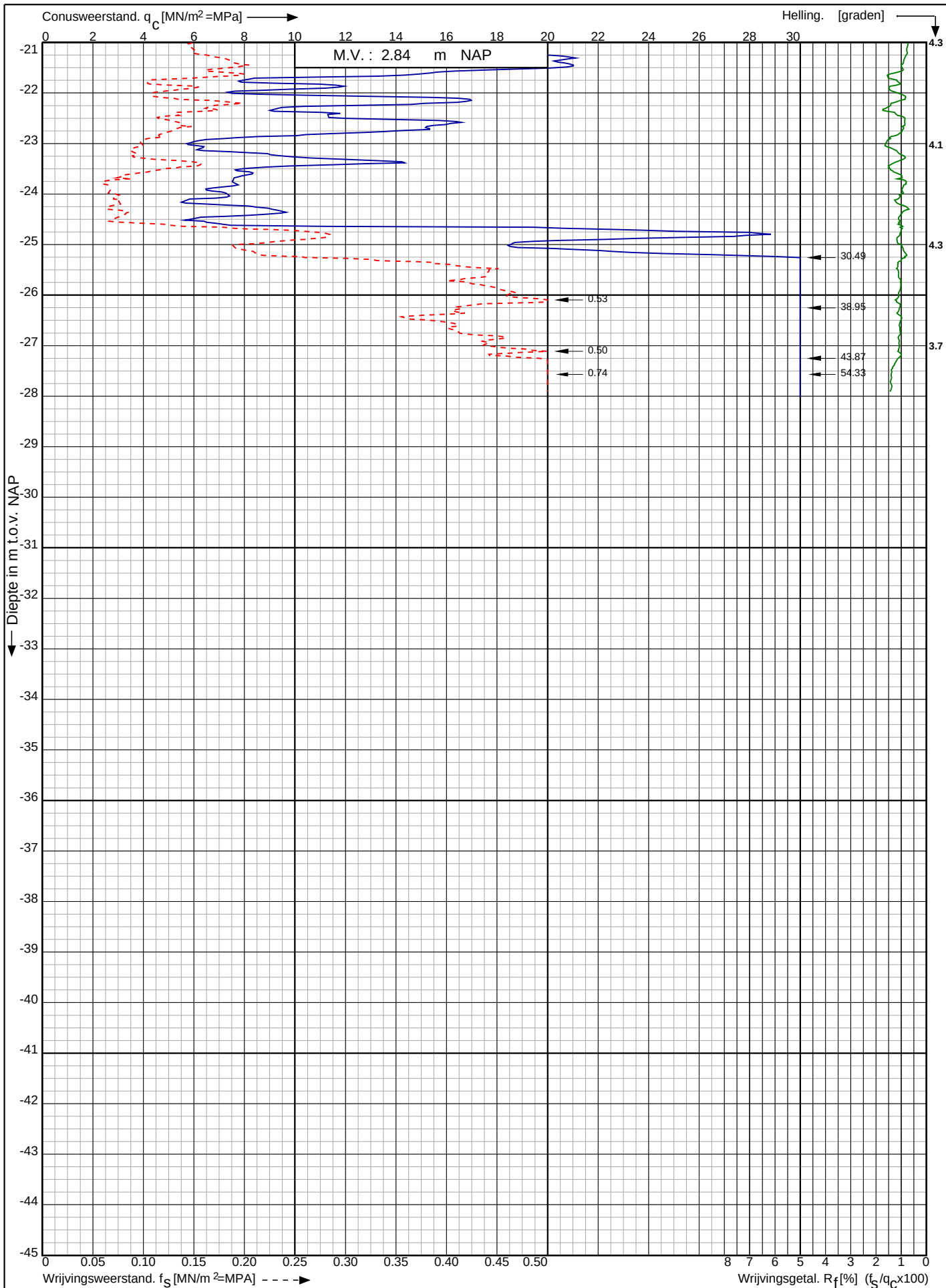


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 34410.61 Y = 401525.32

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 29

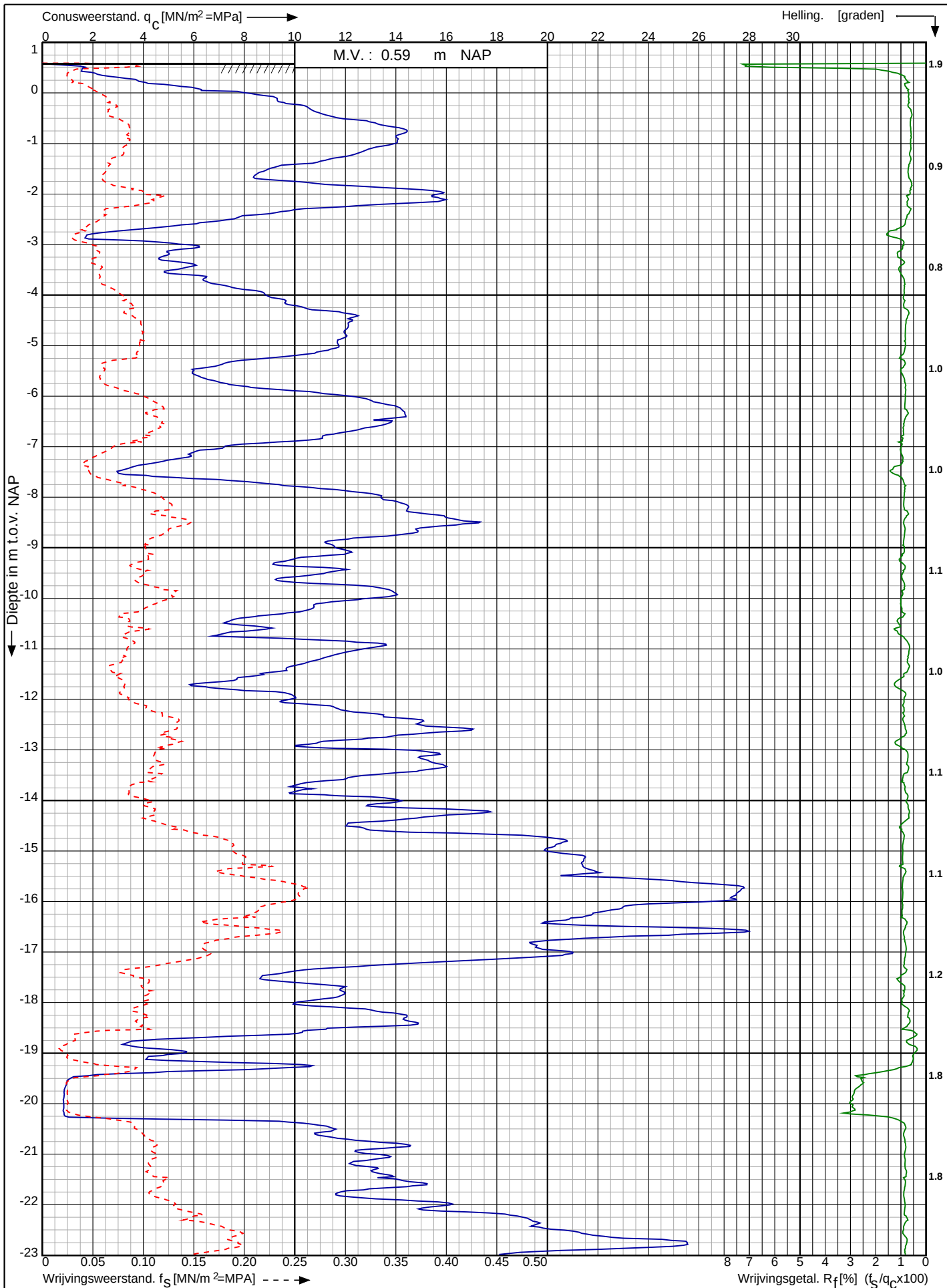


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 34384.22 Y = 401318.81

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 30

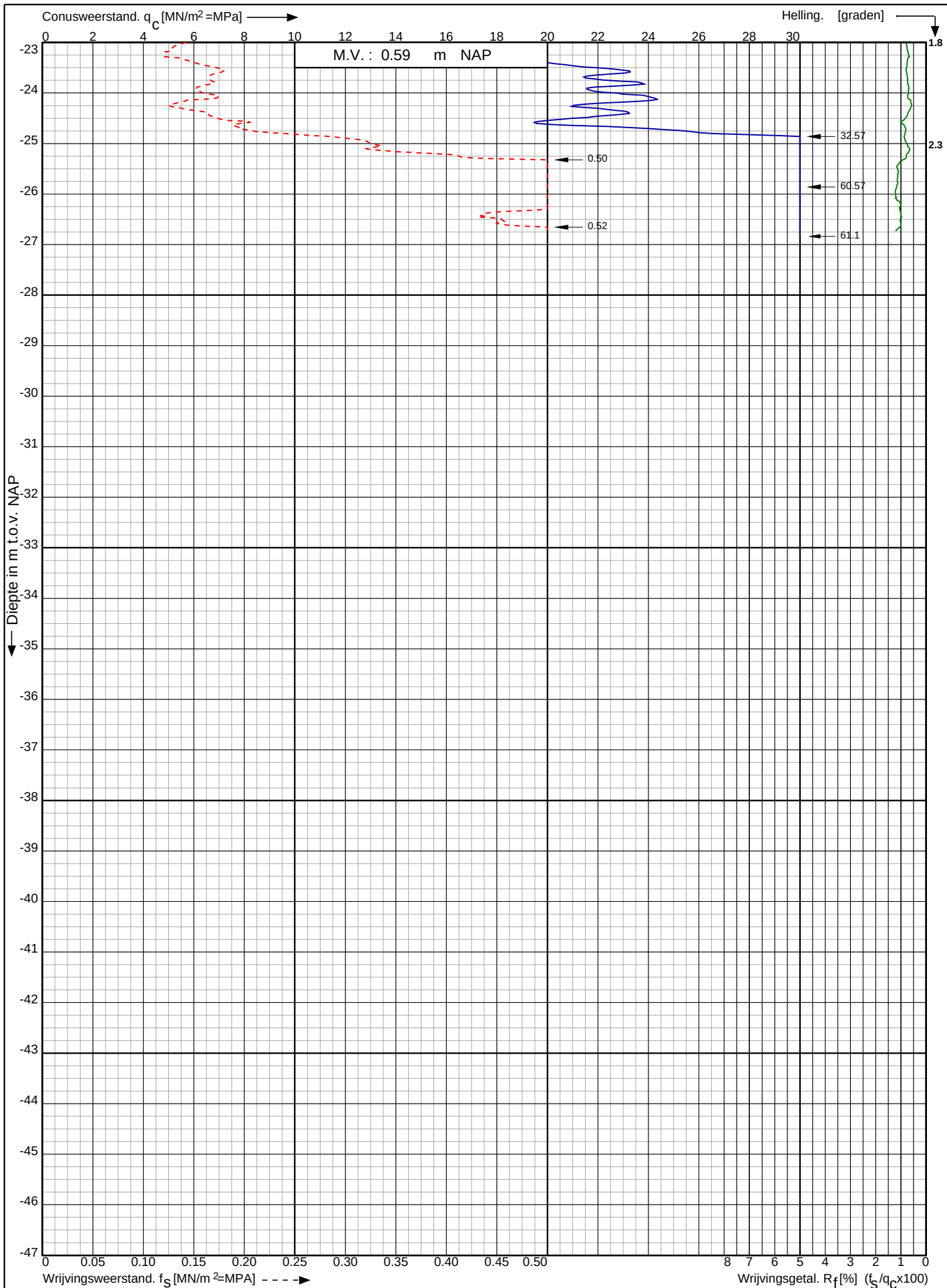


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 34384.22 Y = 401318.81

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 30

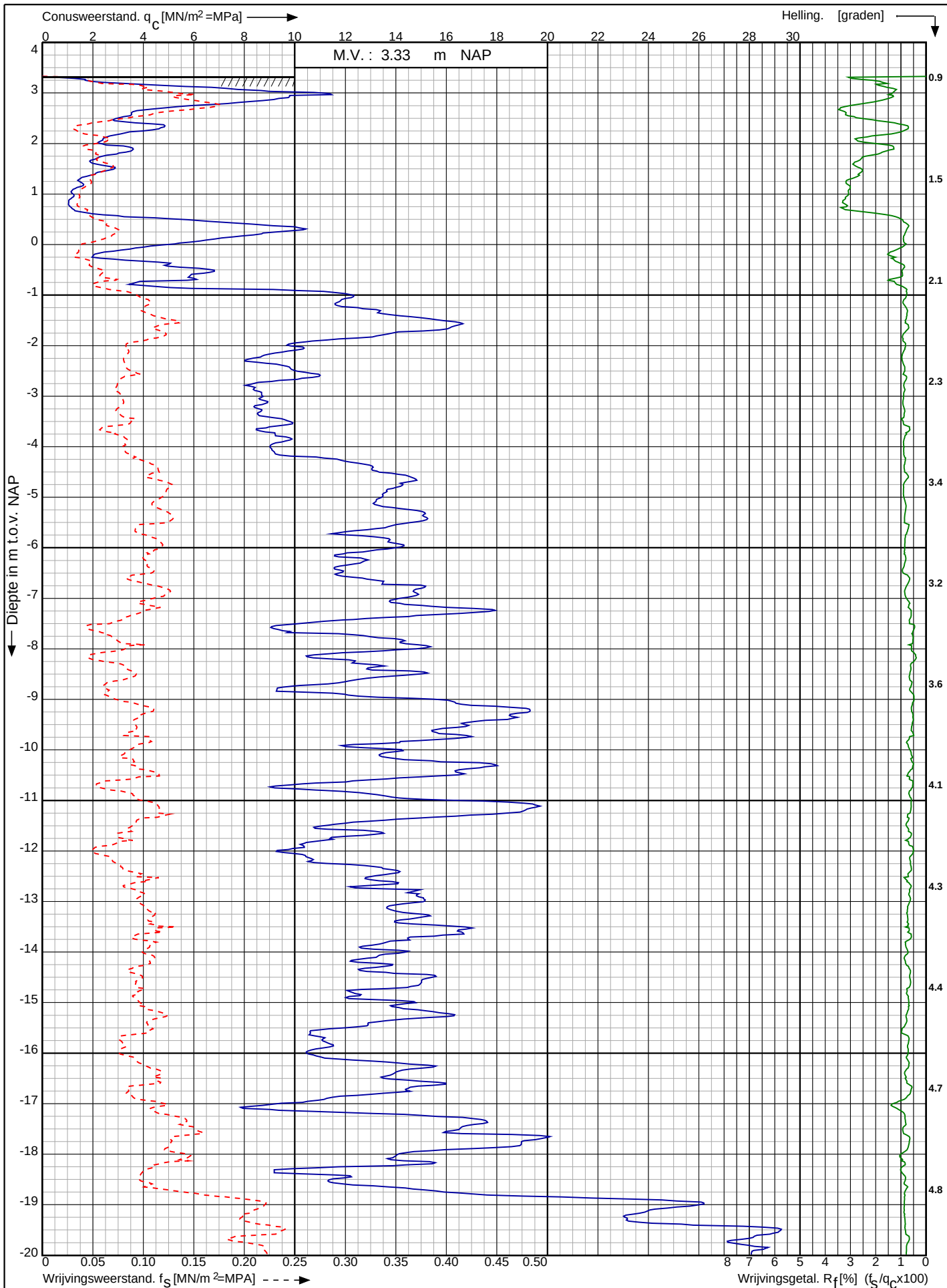


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39155.47 Y = 391693.49

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 31

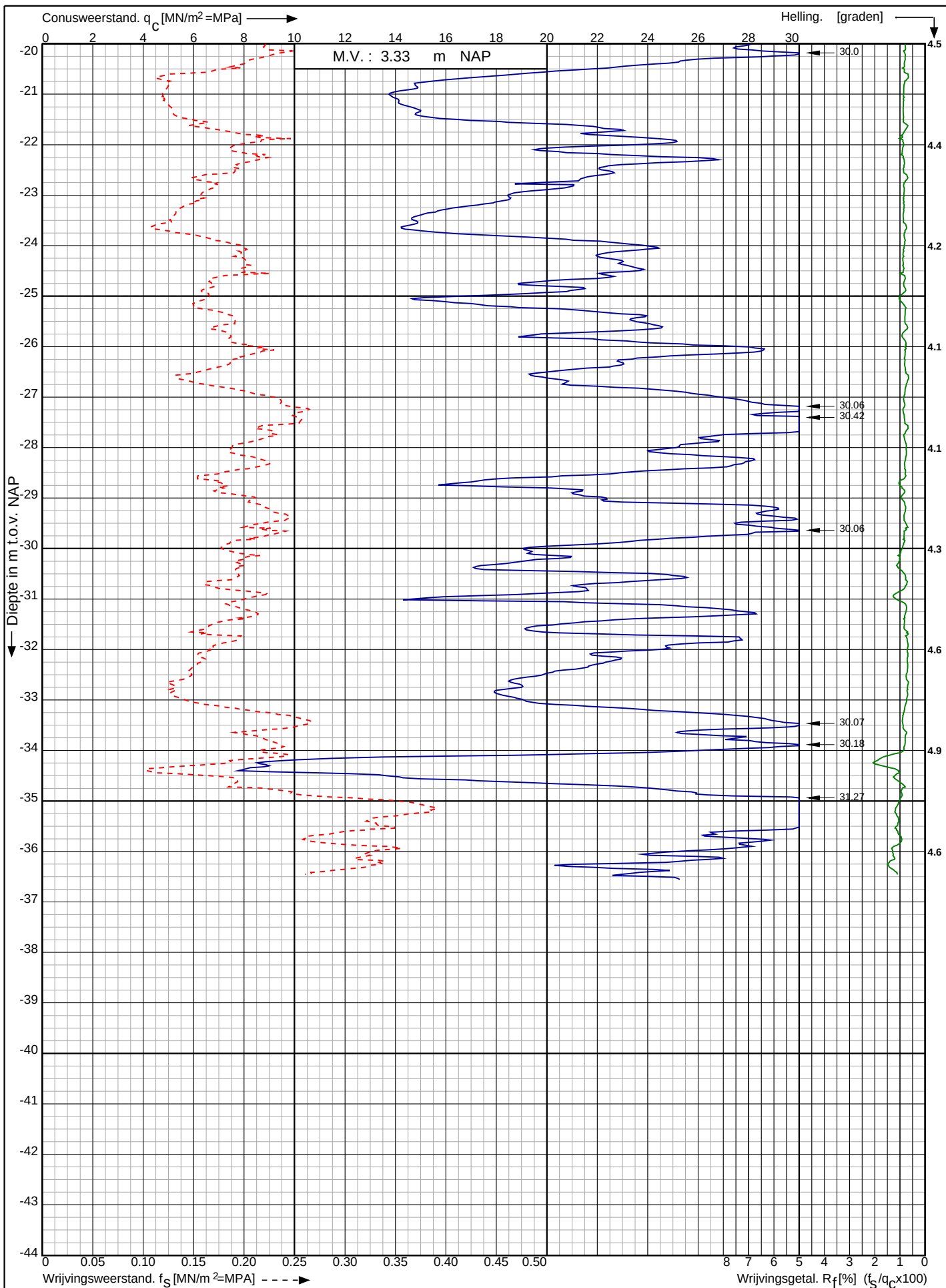


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39155.47 Y = 391693.49

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 31

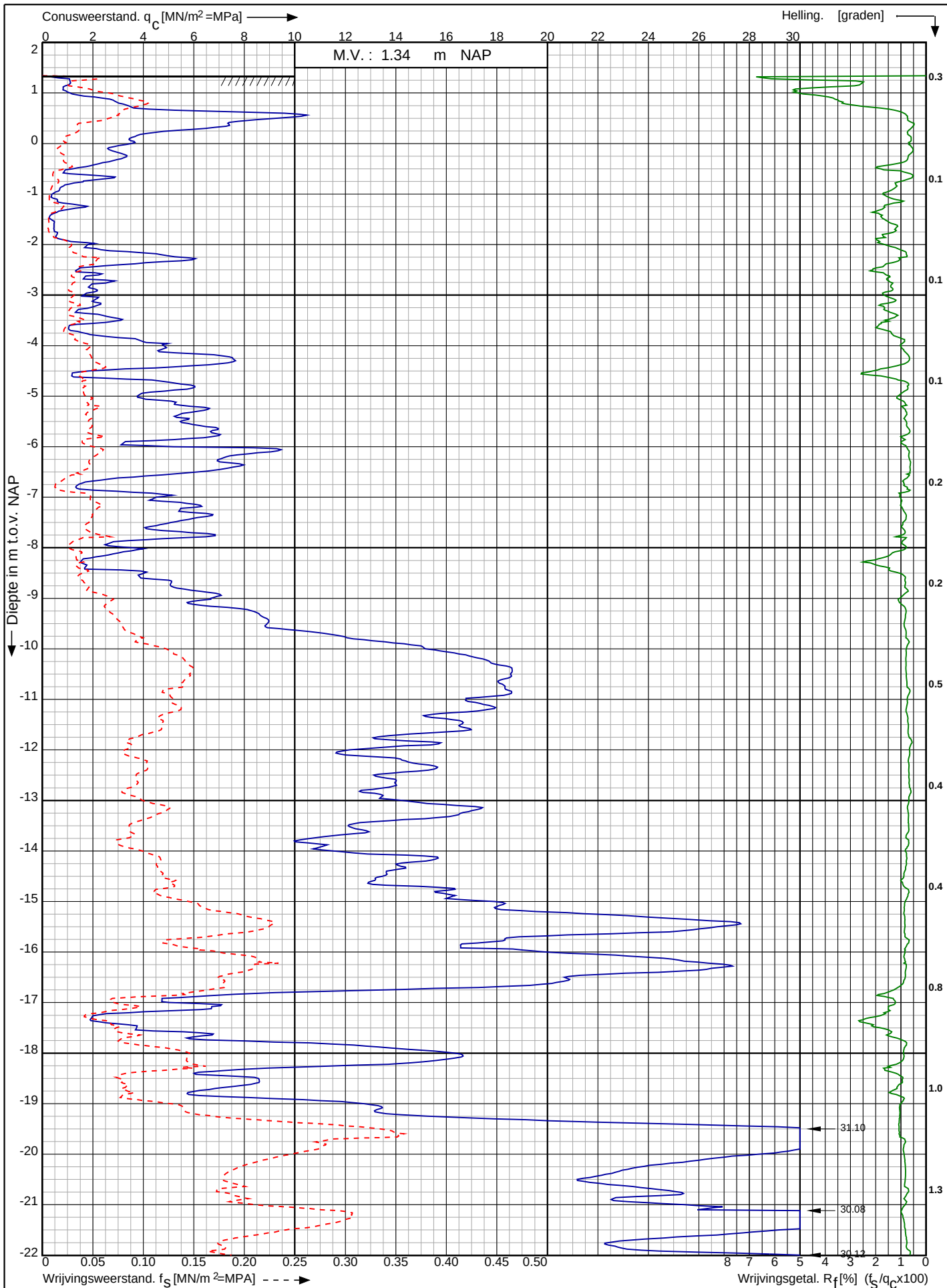


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39670.01 Y = 393621.16

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 100

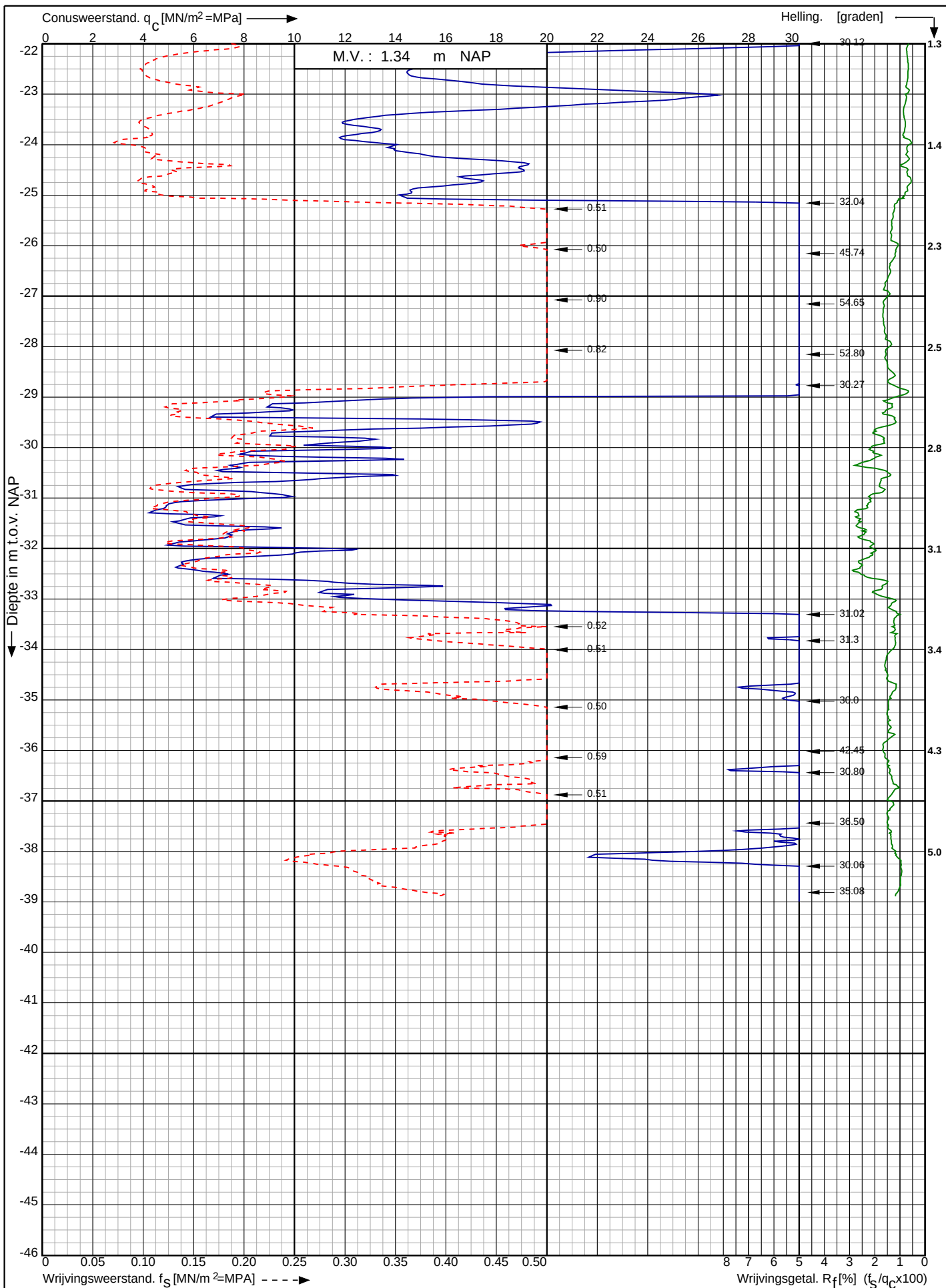


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39670.01 Y = 393621.16

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 100

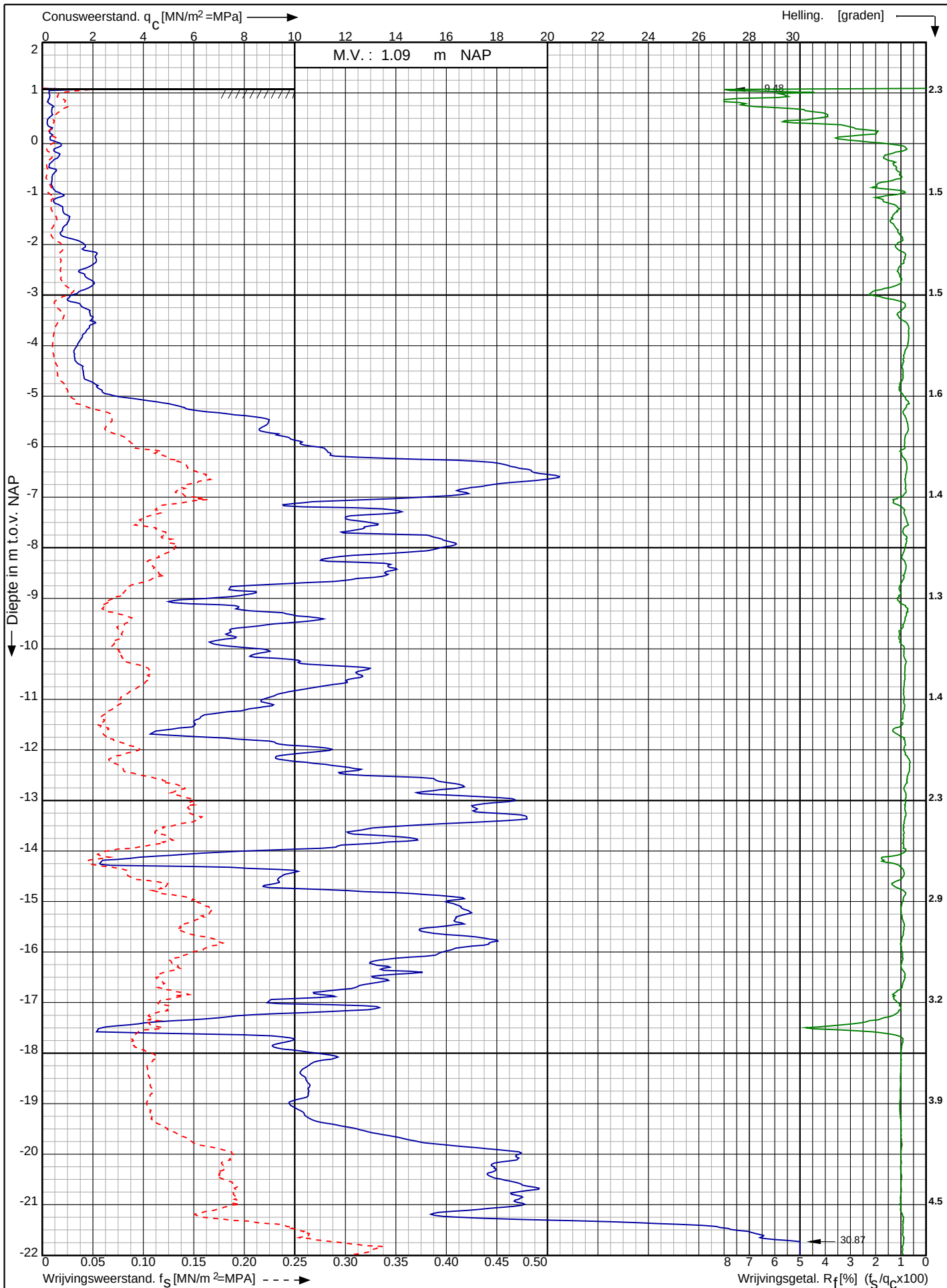


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39725.29 Y = 393589.98

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 3-9-2021

Sond. nr. : 101

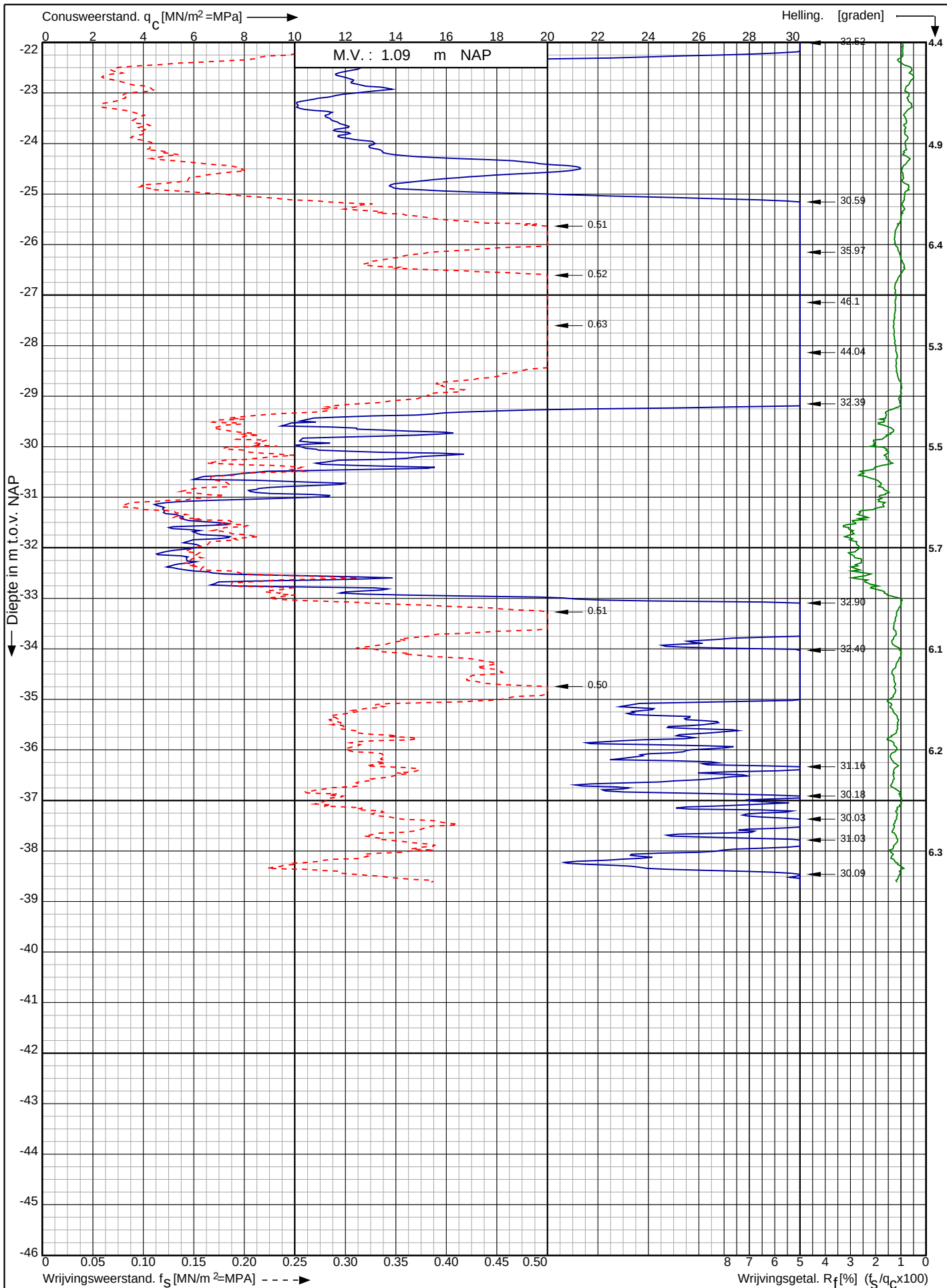


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39725.29 Y = 393589.98

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 3-9-2021

Sond. nr. : 101

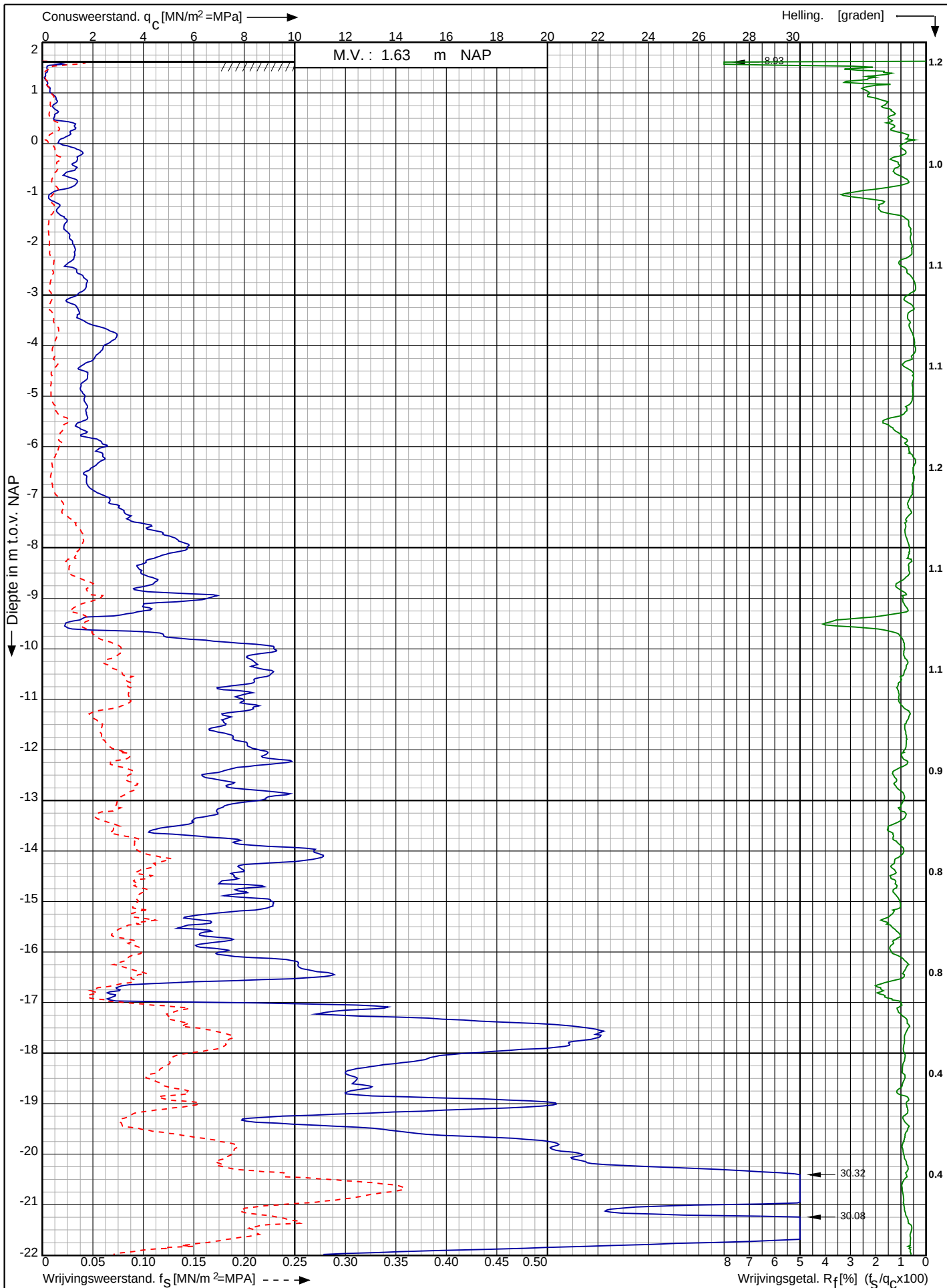


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39436.33 Y = 393073.54

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 102

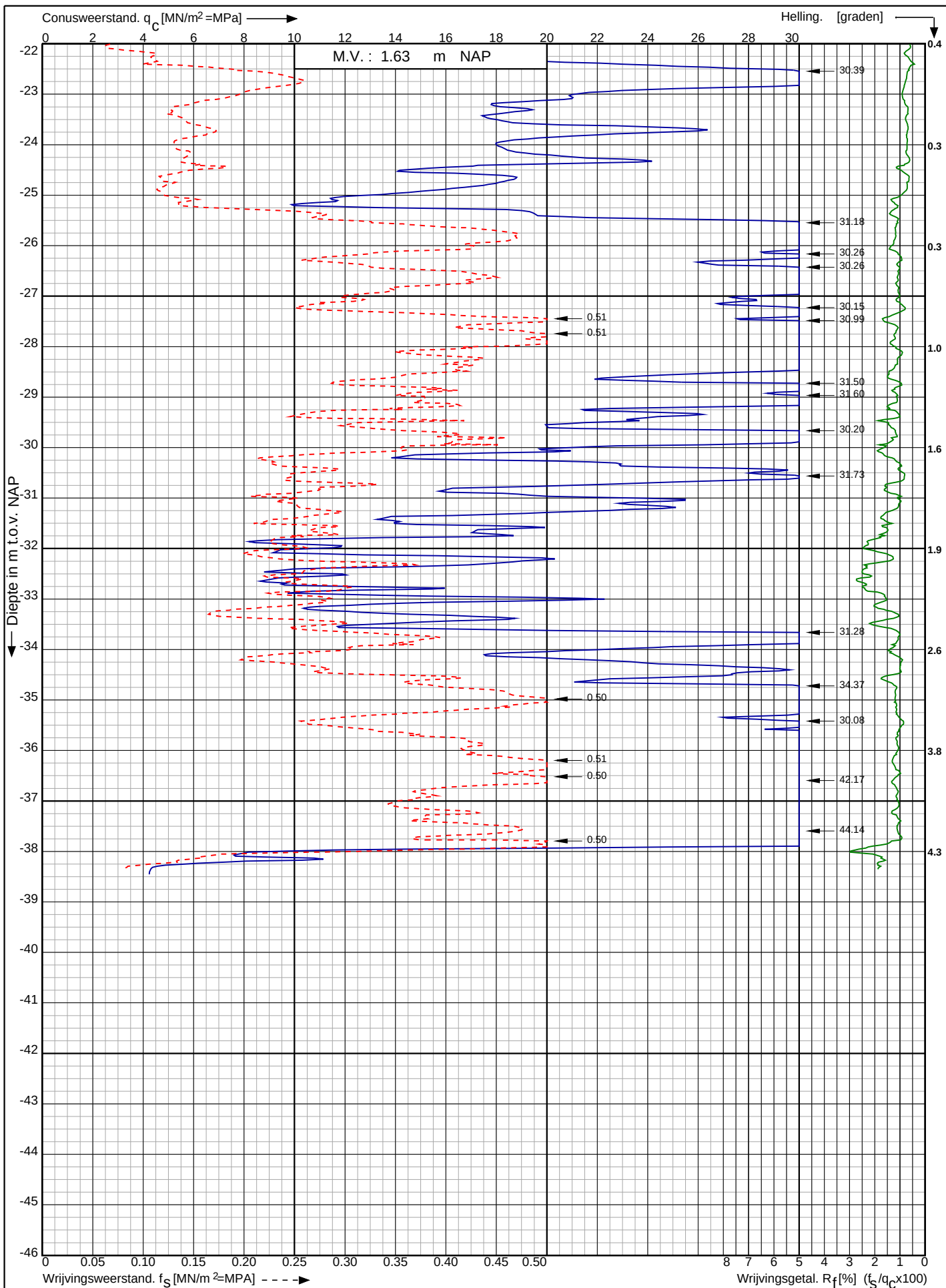


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39436.33 Y = 393073.54

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 102

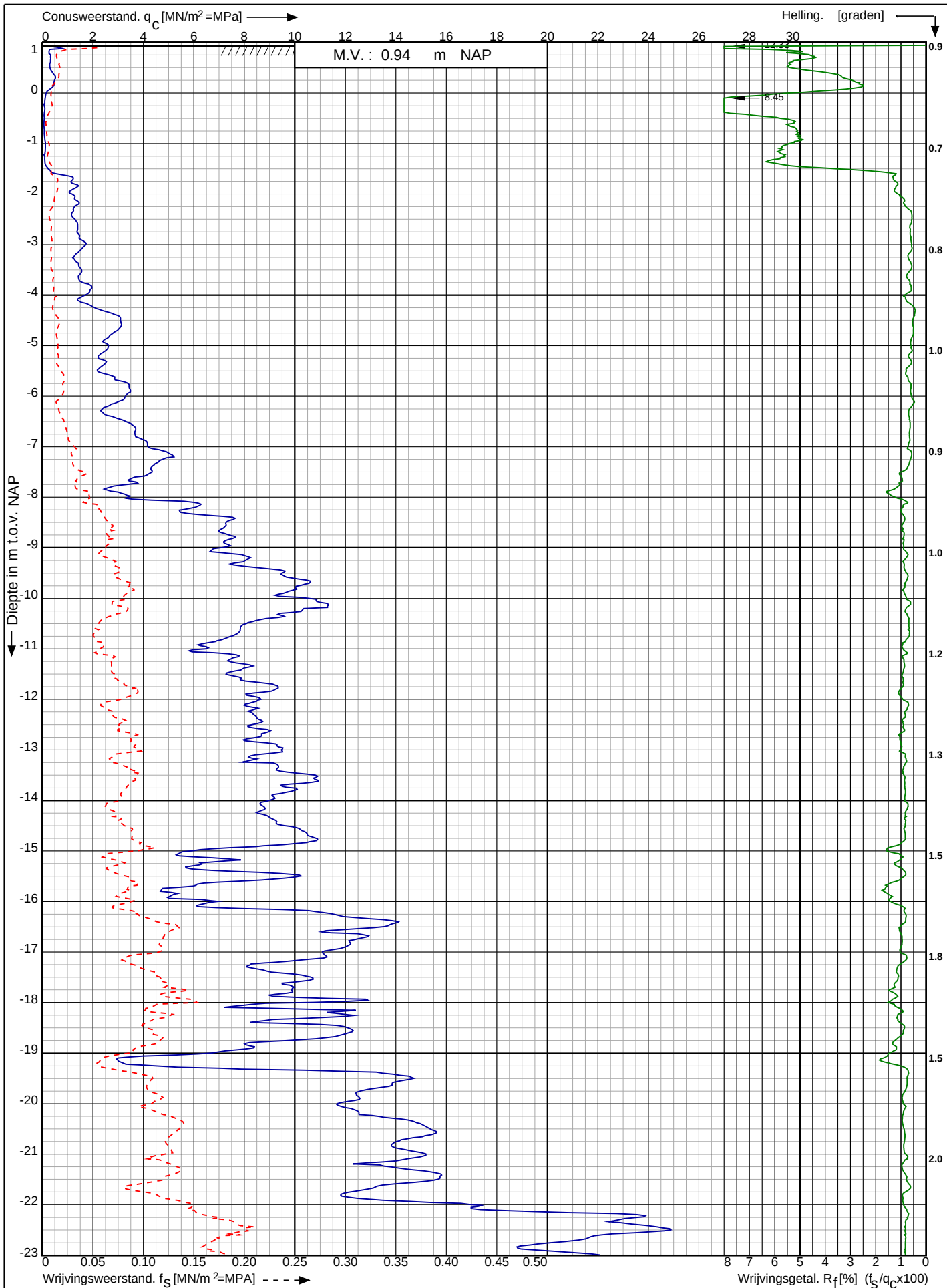


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39427.94 Y = 392959.01

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 103

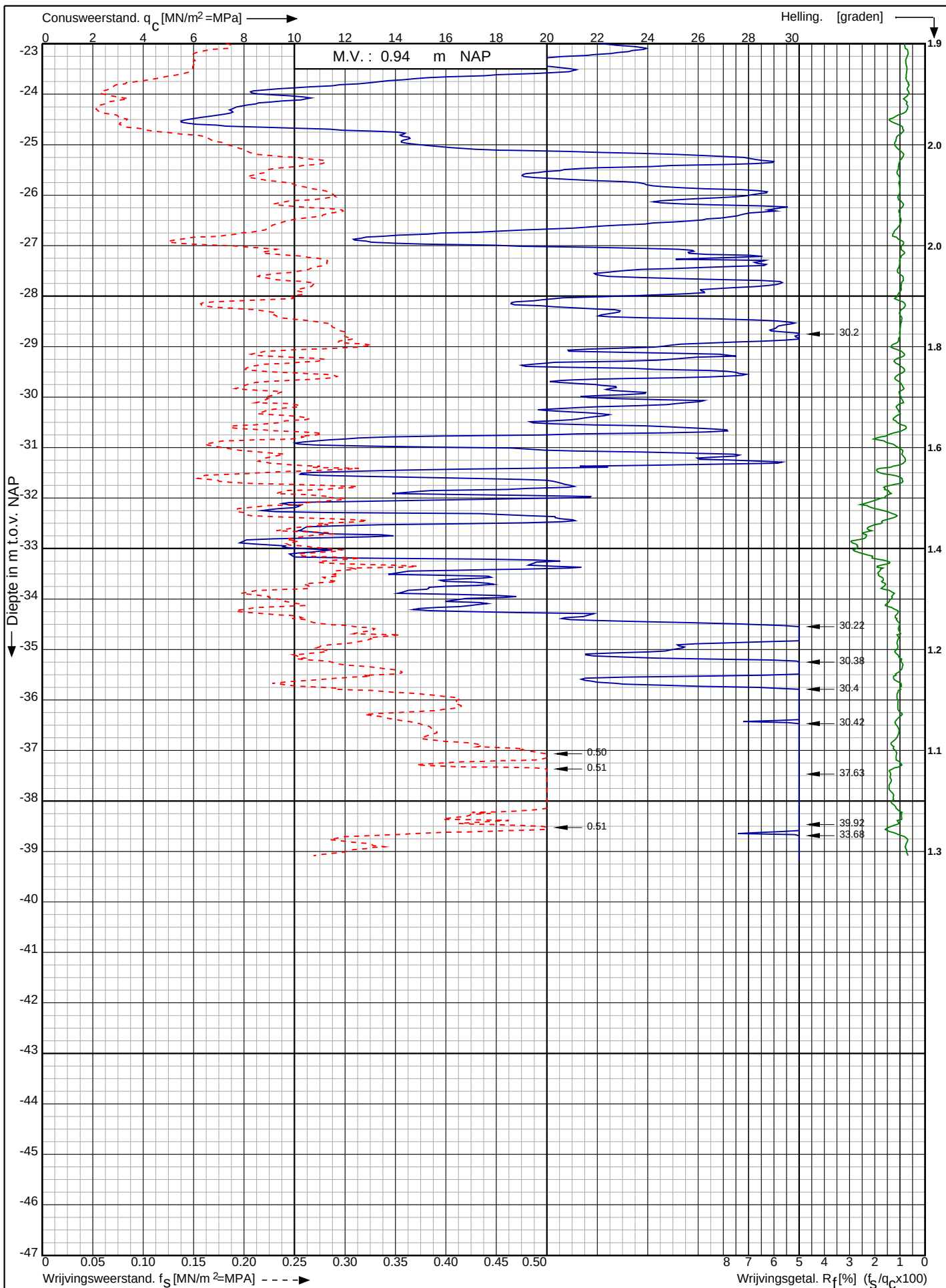


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39427.94 Y = 392959.01

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 103

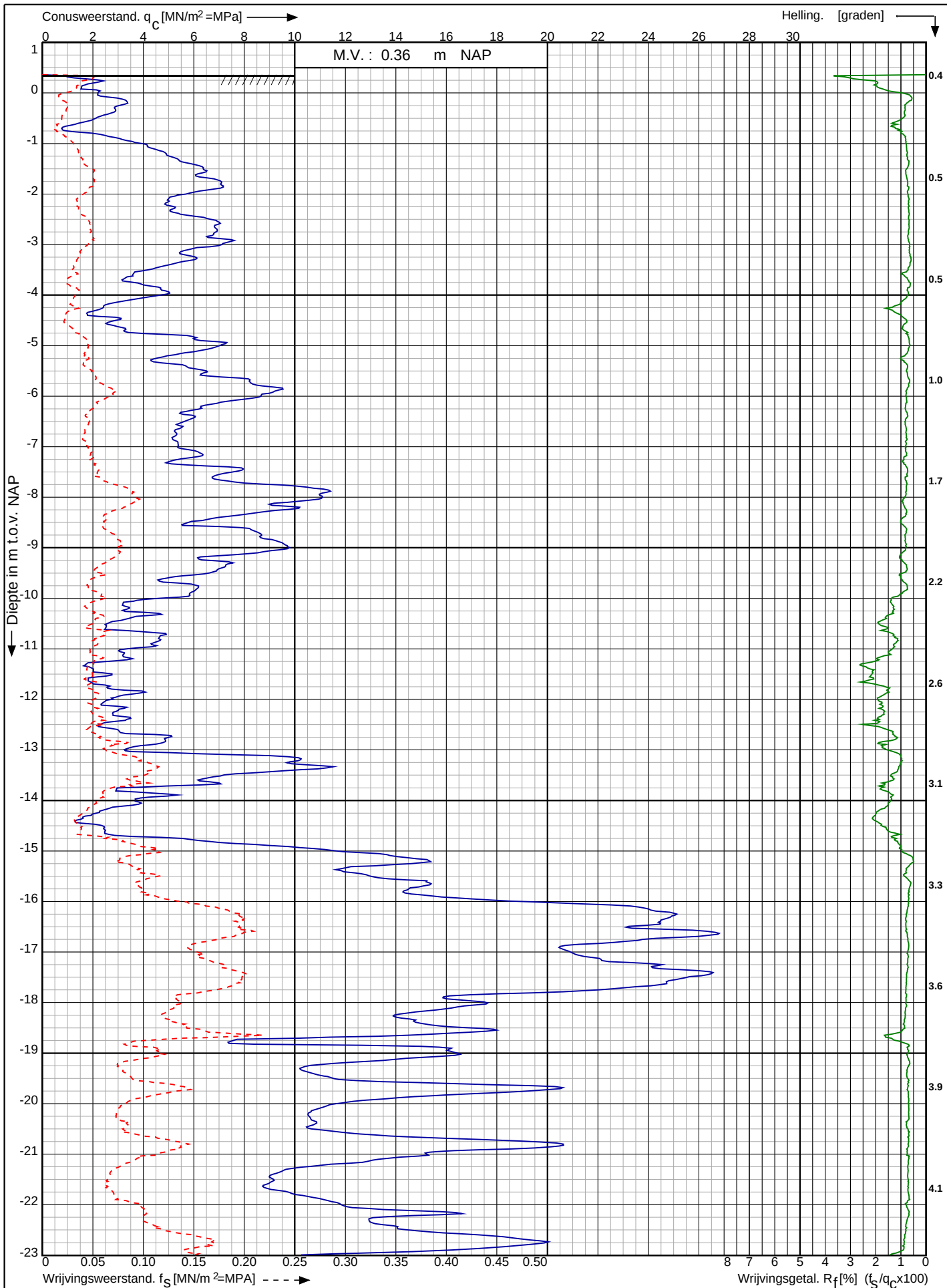


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39404.61 Y = 392850.76

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 104

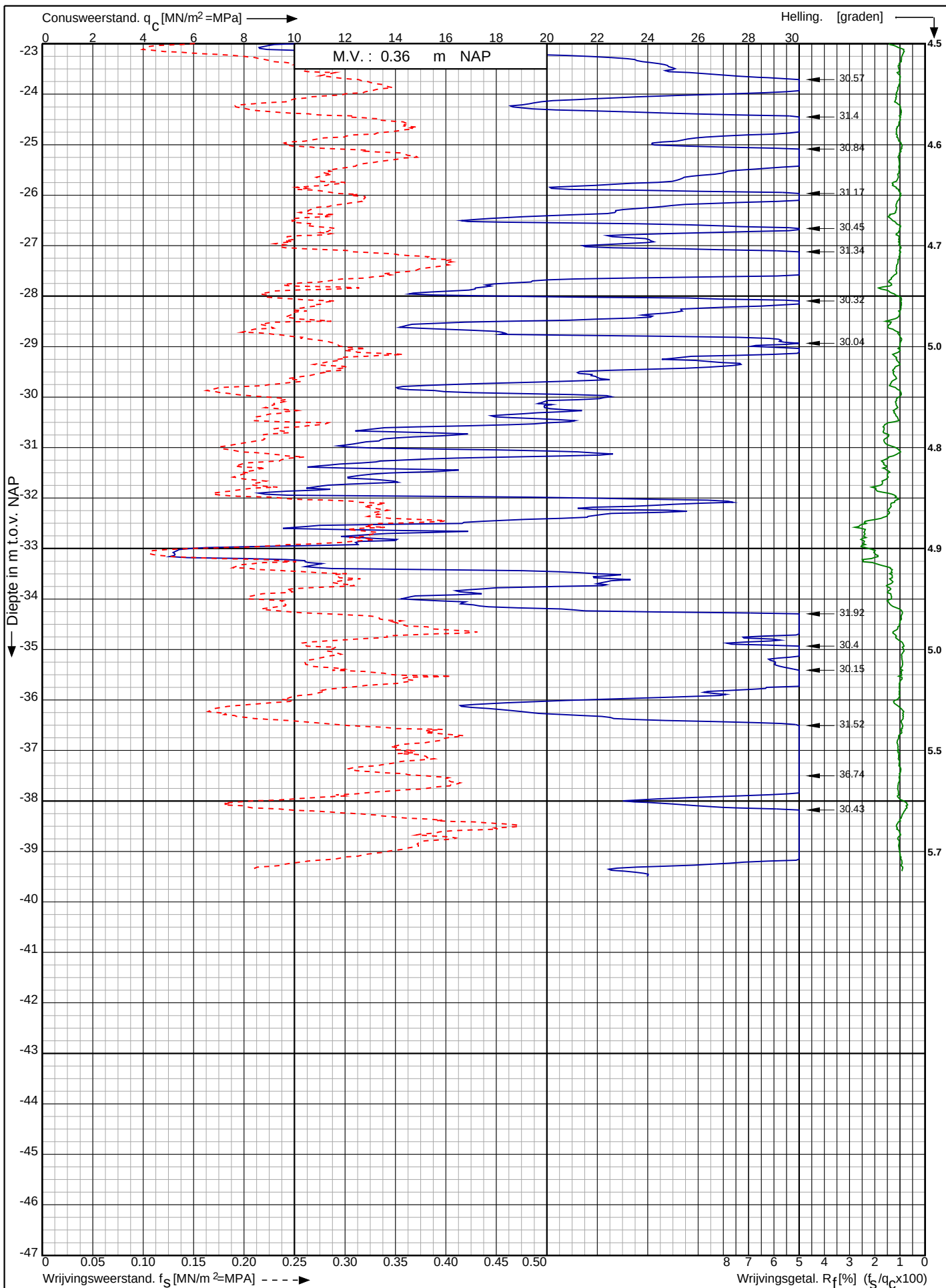
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39404.61 Y = 392850.76

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 104

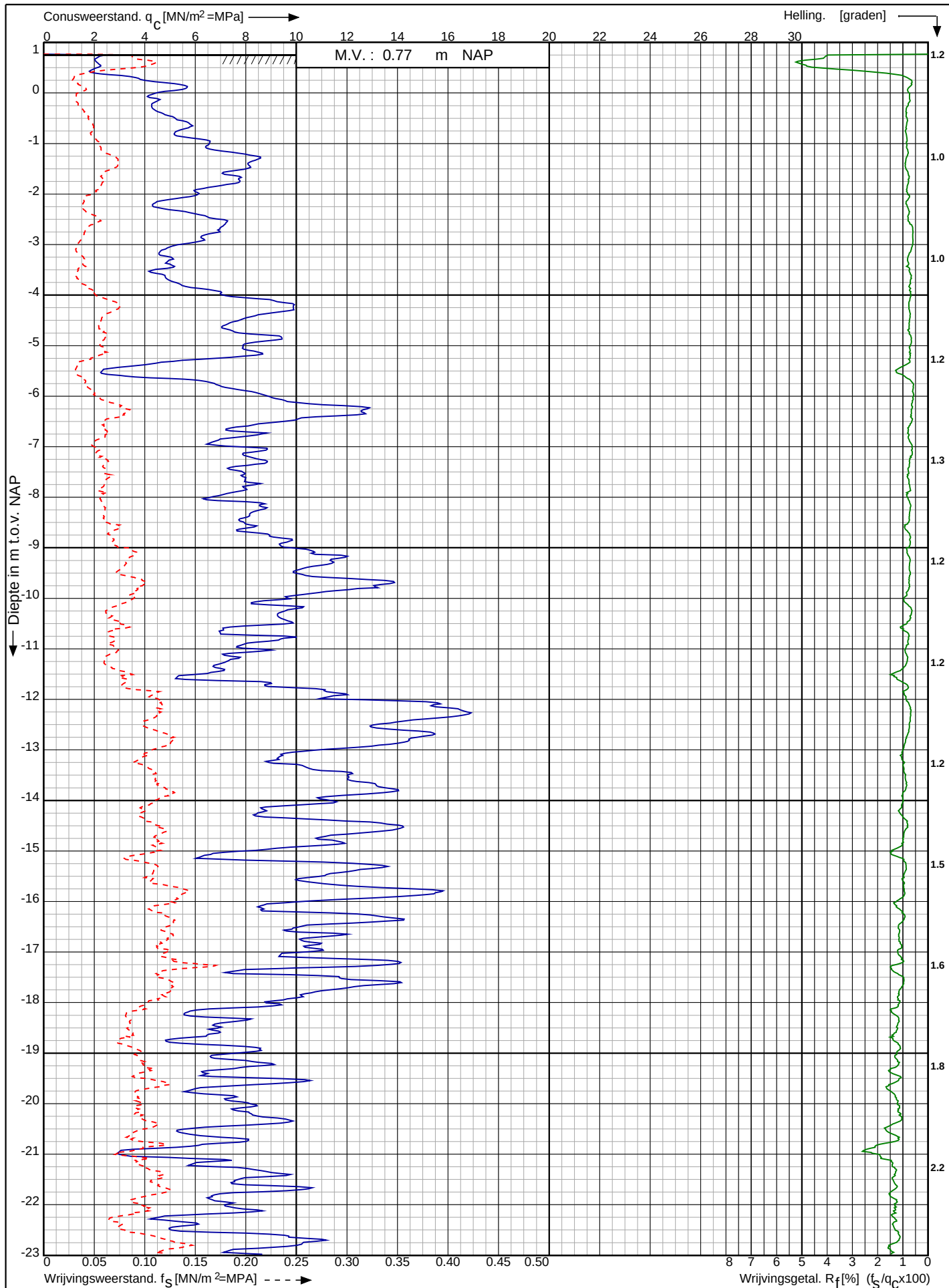


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39359.83 Y = 392639.15

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 105

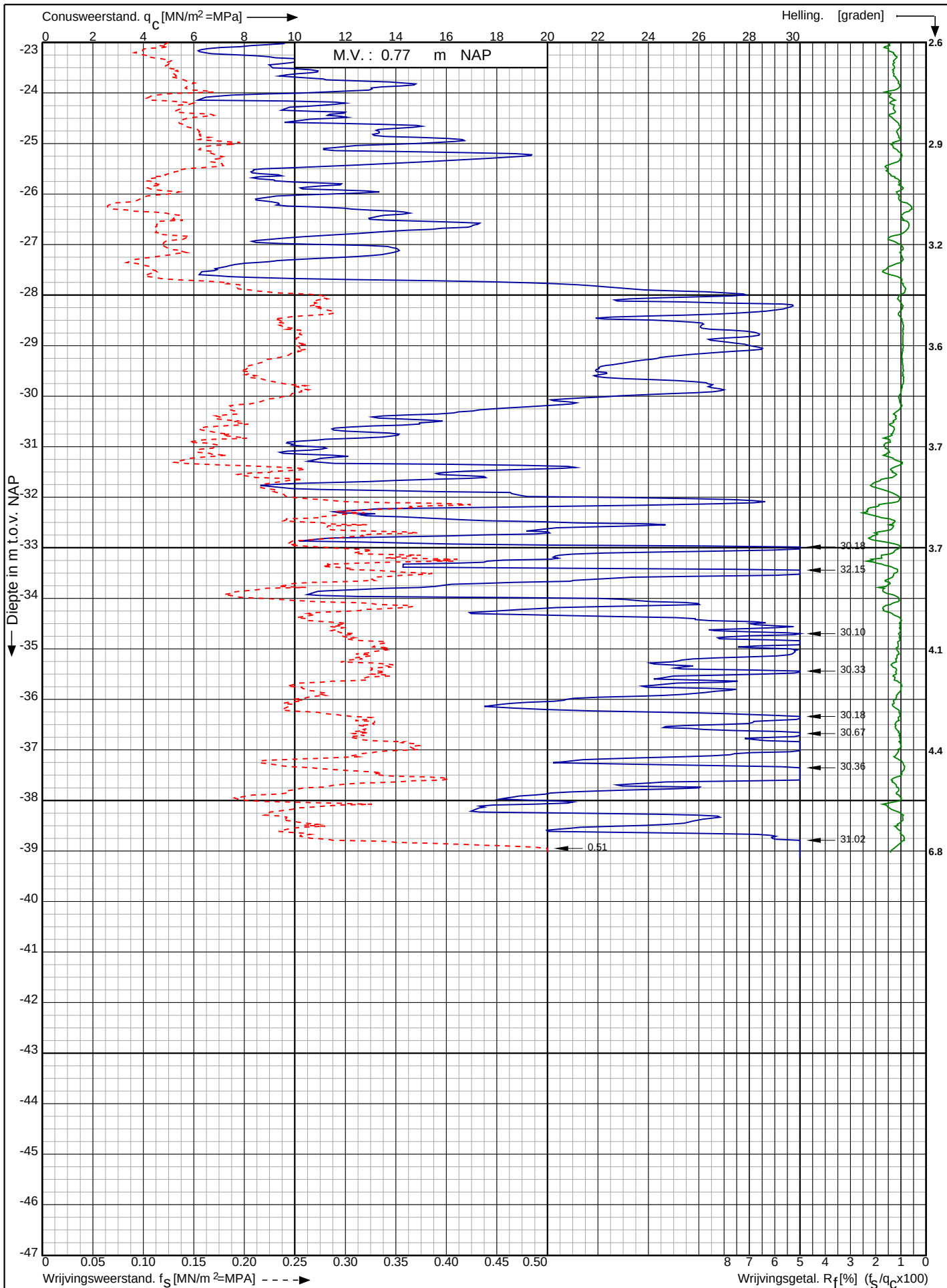


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39359.83 Y = 392639.15

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 105

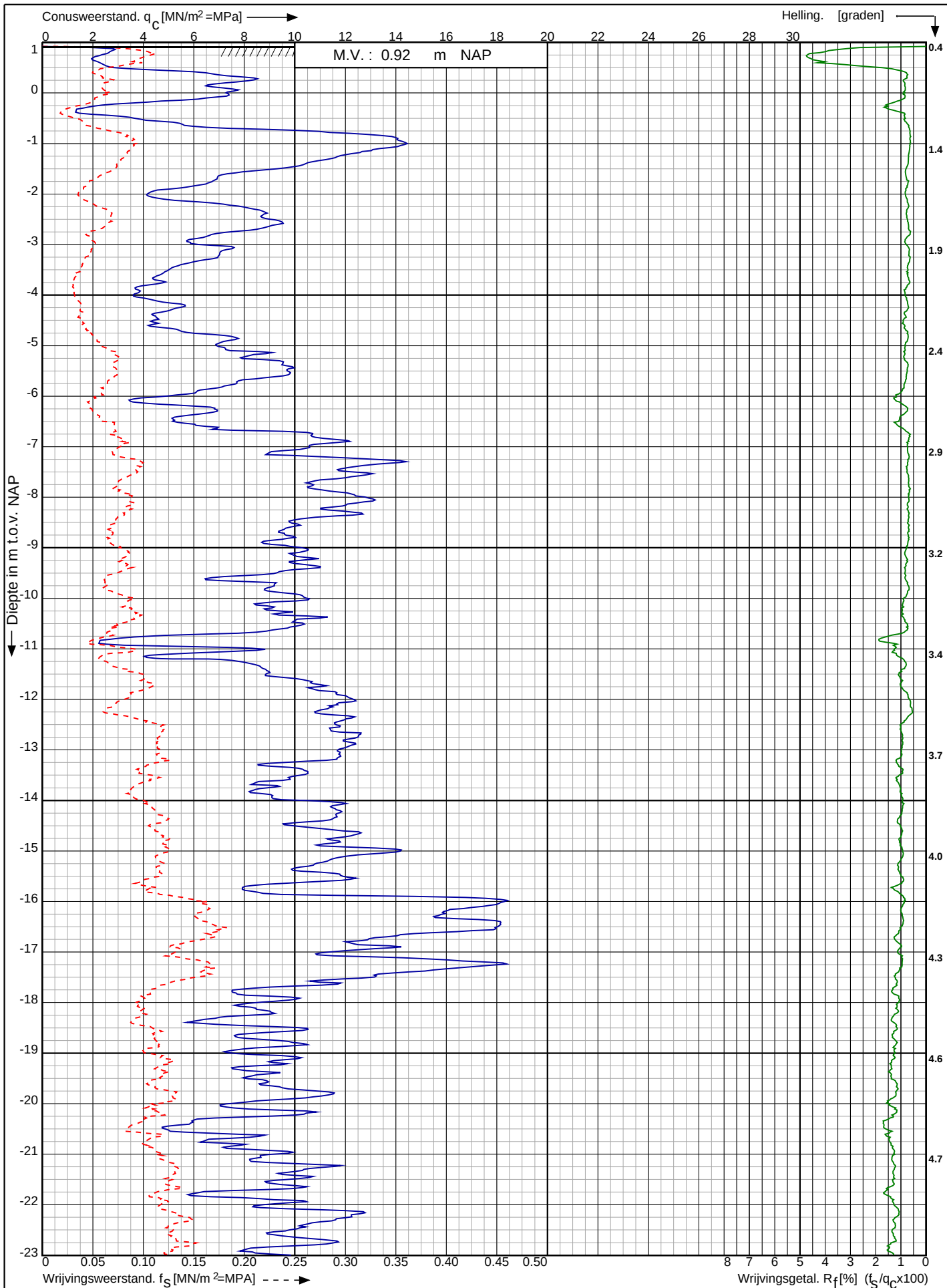
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39351.73 Y = 392604.59

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 106

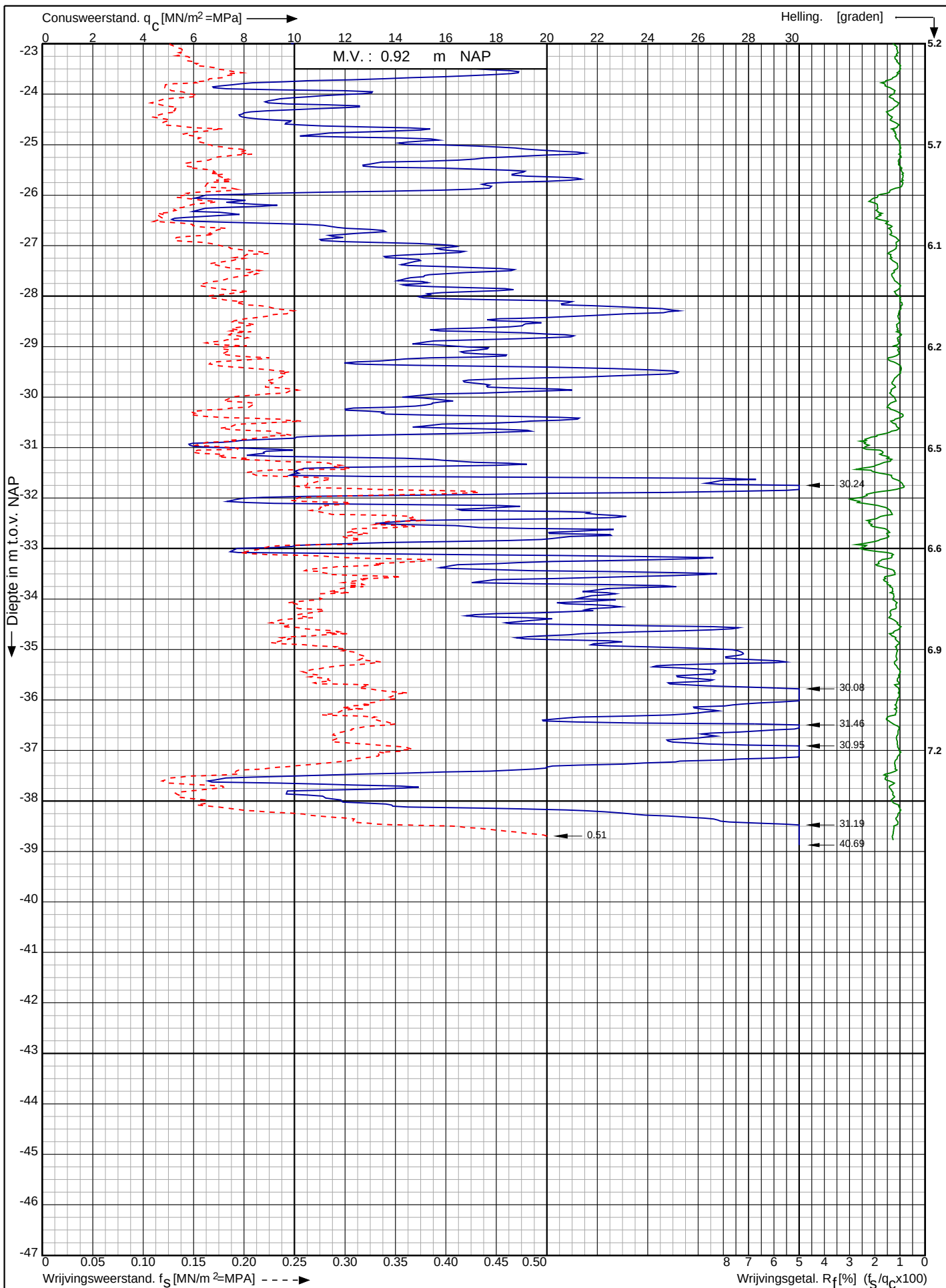


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39351.73 Y = 392604.59

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 106

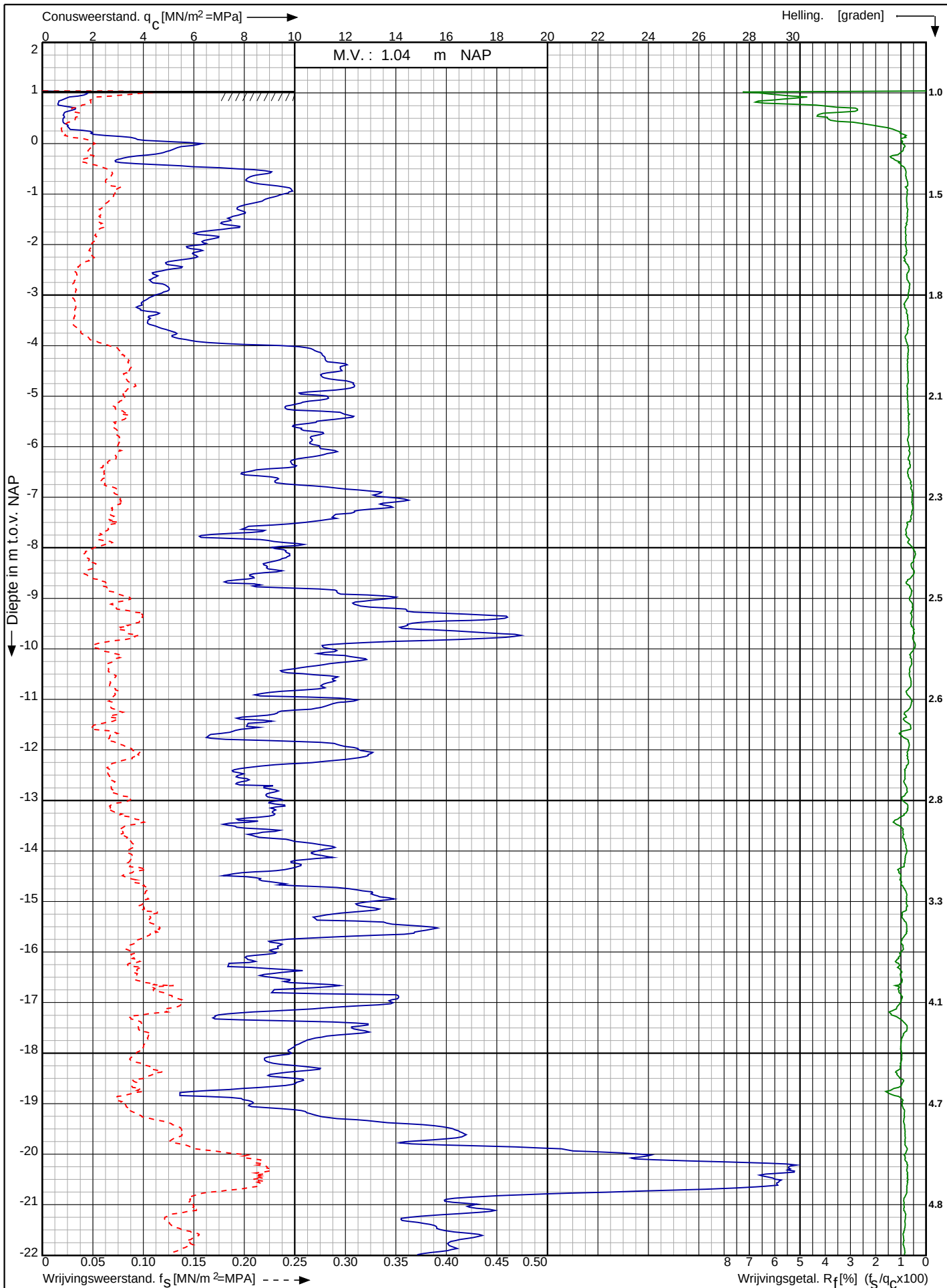


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39166.78 Y = 391866.25

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 107

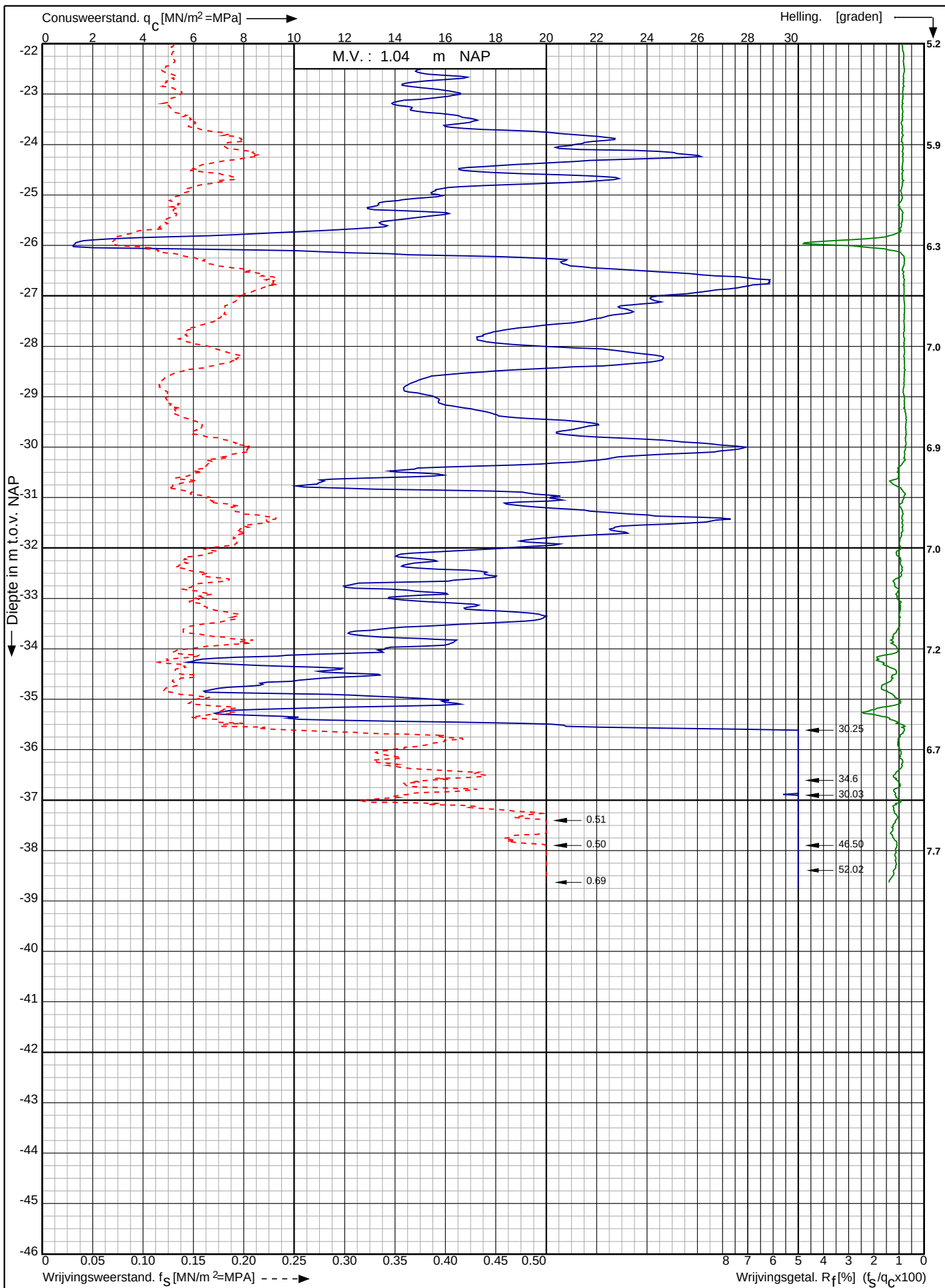


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39166.78 Y = 391866.25

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 107

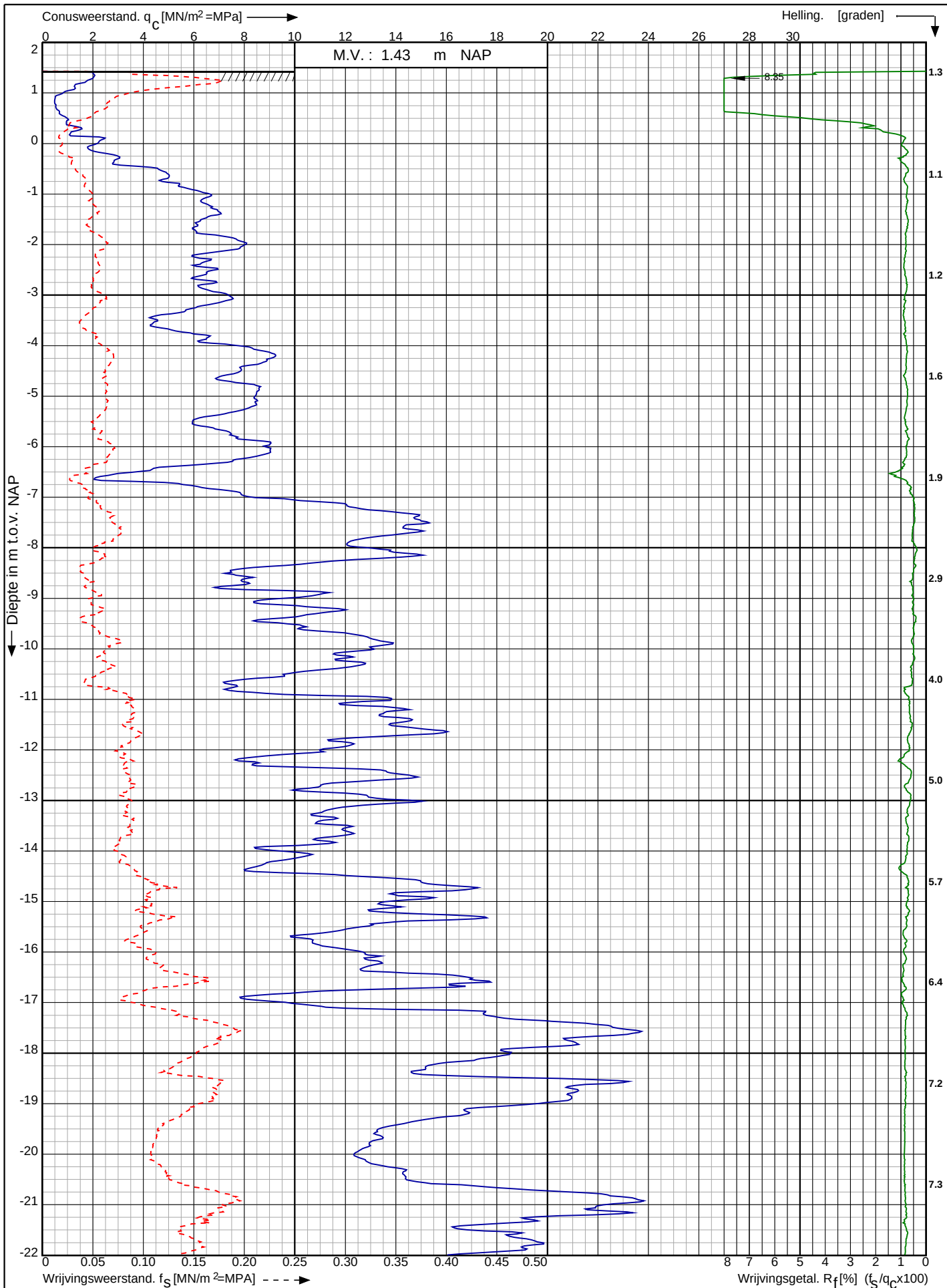


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39130.99 Y = 391640.56

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 7-9-2021

Sond. nr. : 108

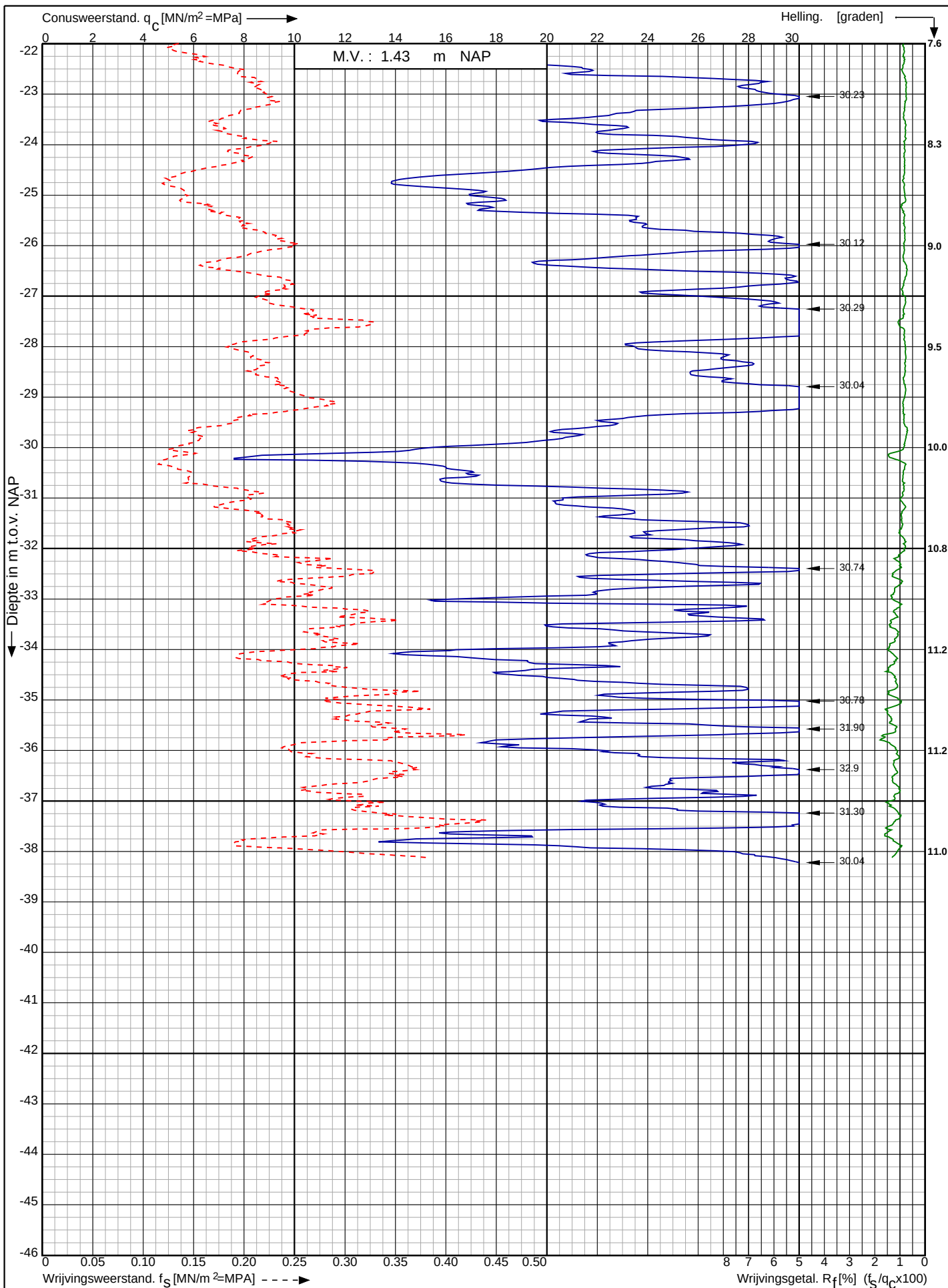


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39130.99 Y = 391640.56

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 7-9-2021

Sond. nr. : 108

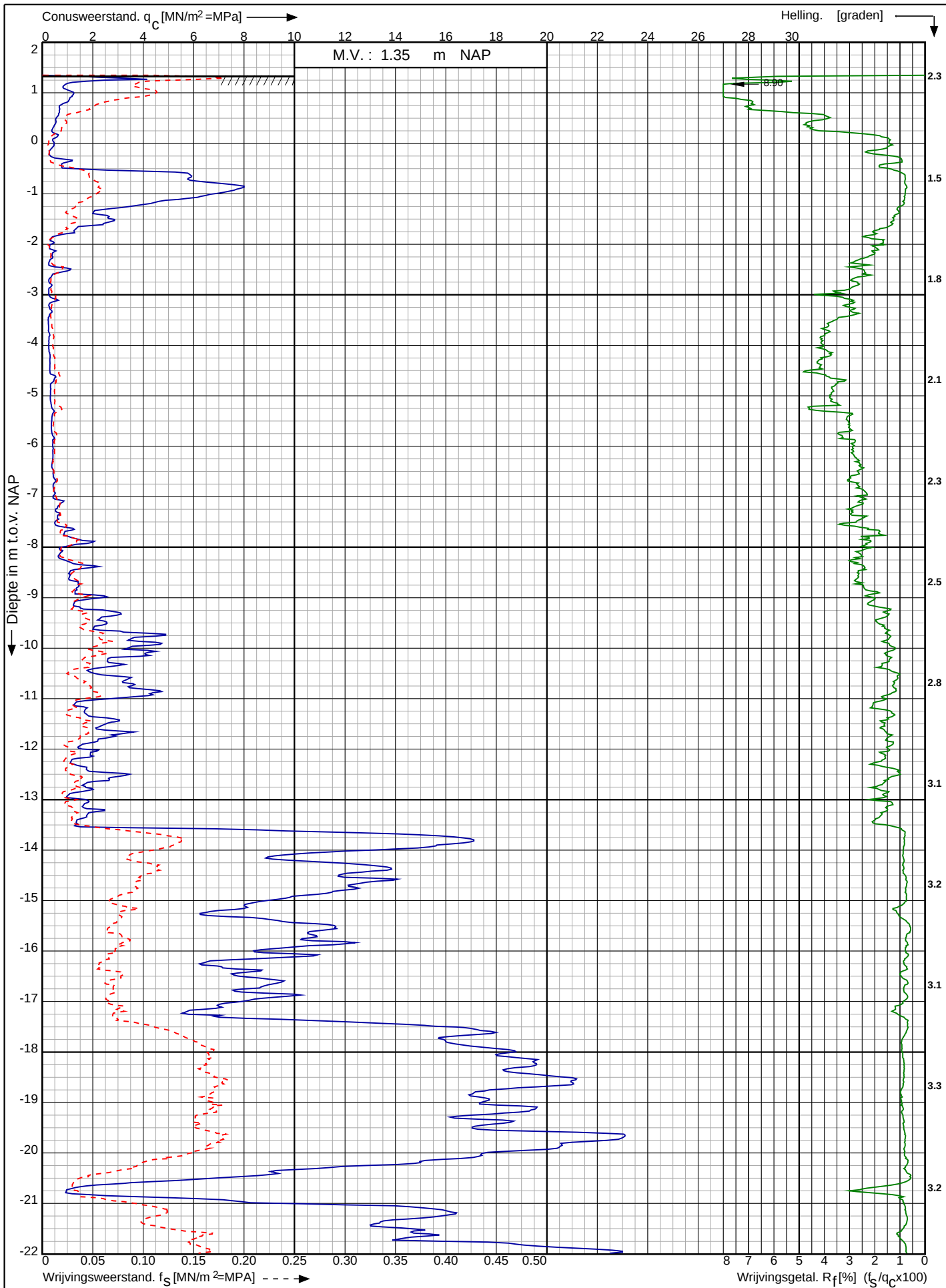


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39212.53 Y = 390879.29

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 7-9-2021

Sond. nr. : 109

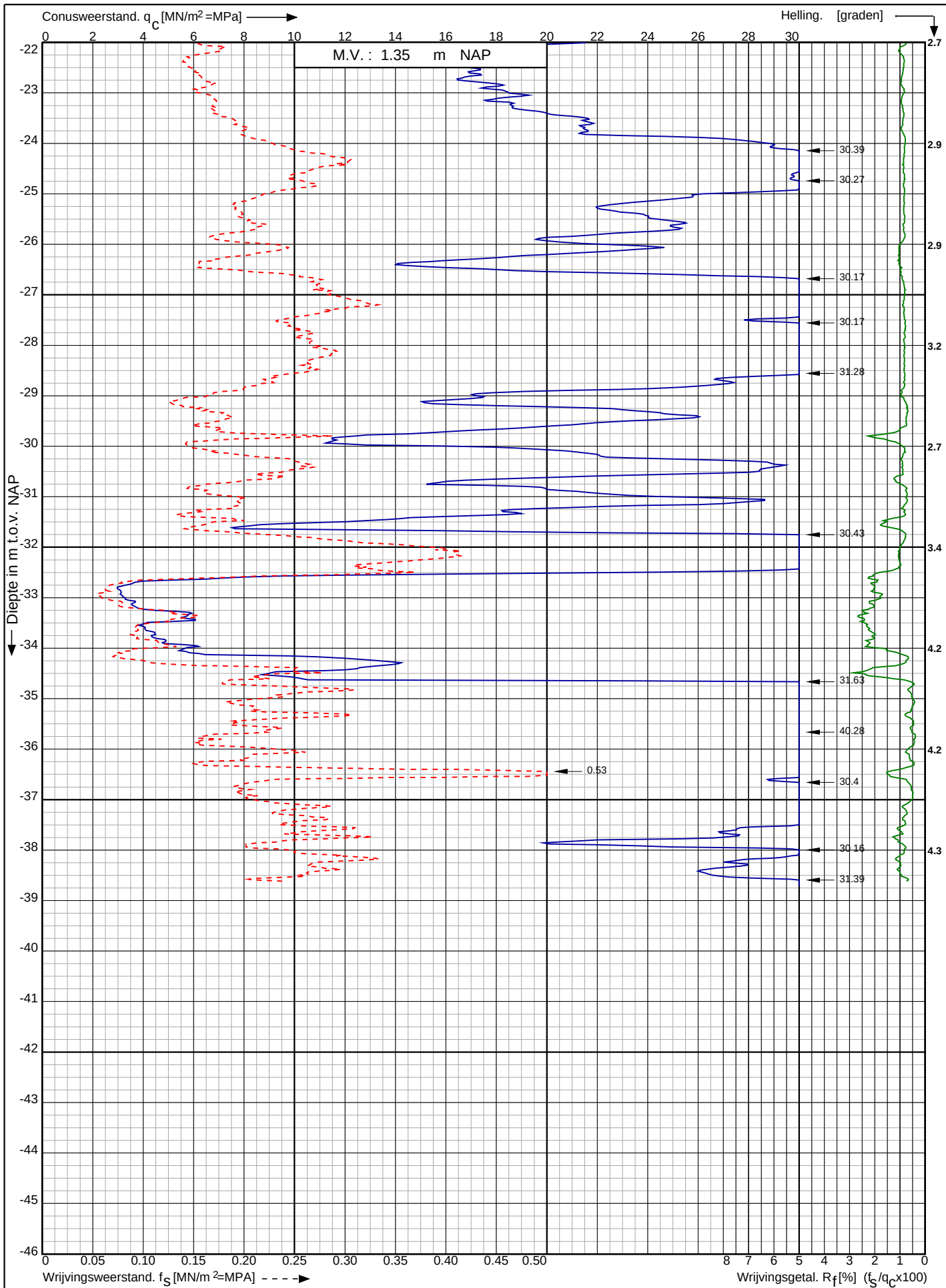
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39212.53 Y = 390879.29

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitg. : 7-9-2021

Sond. nr. : 109

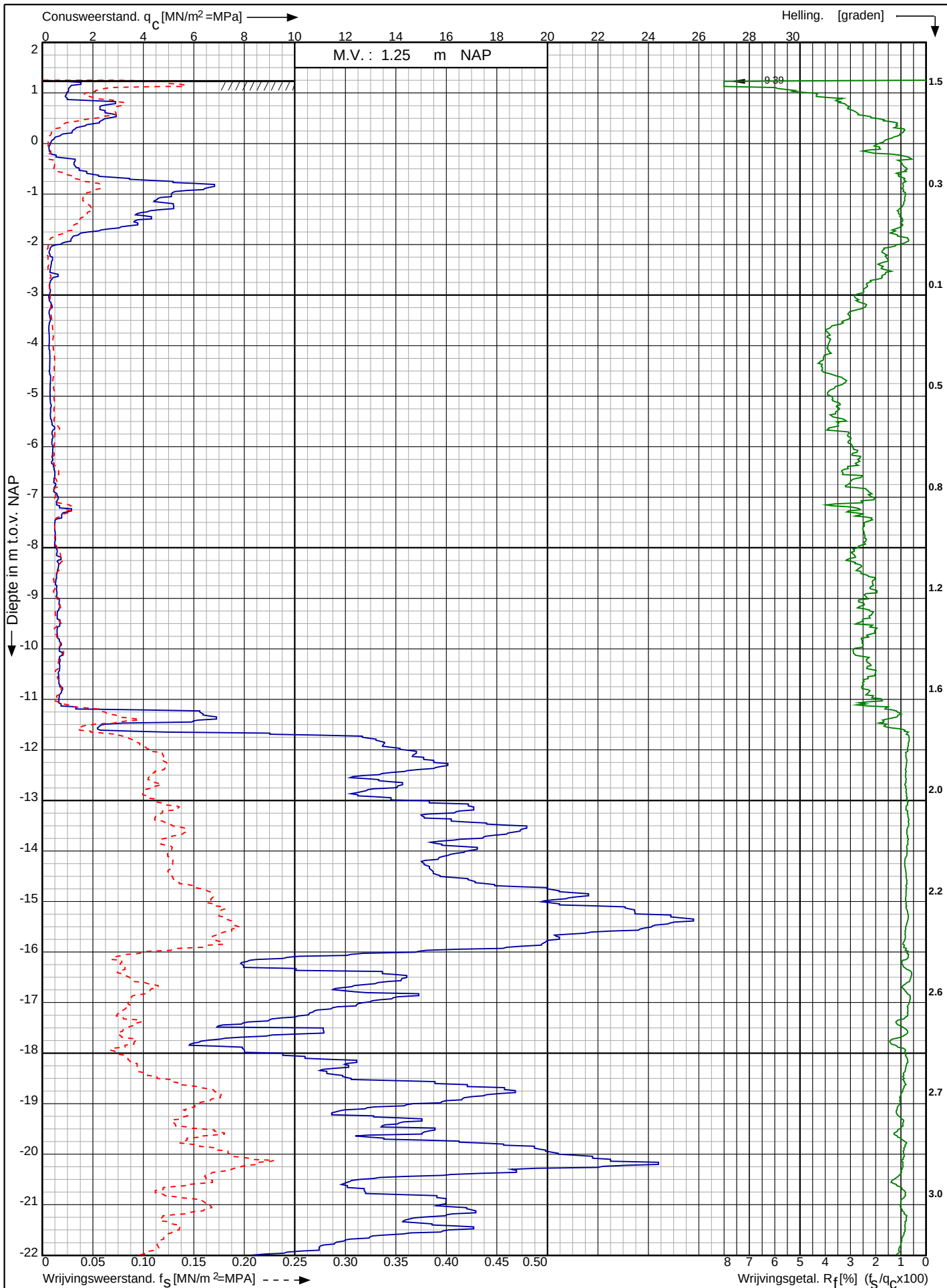


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39259.19 Y = 390789.02

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 3-9-2021

Sond. nr. : 110

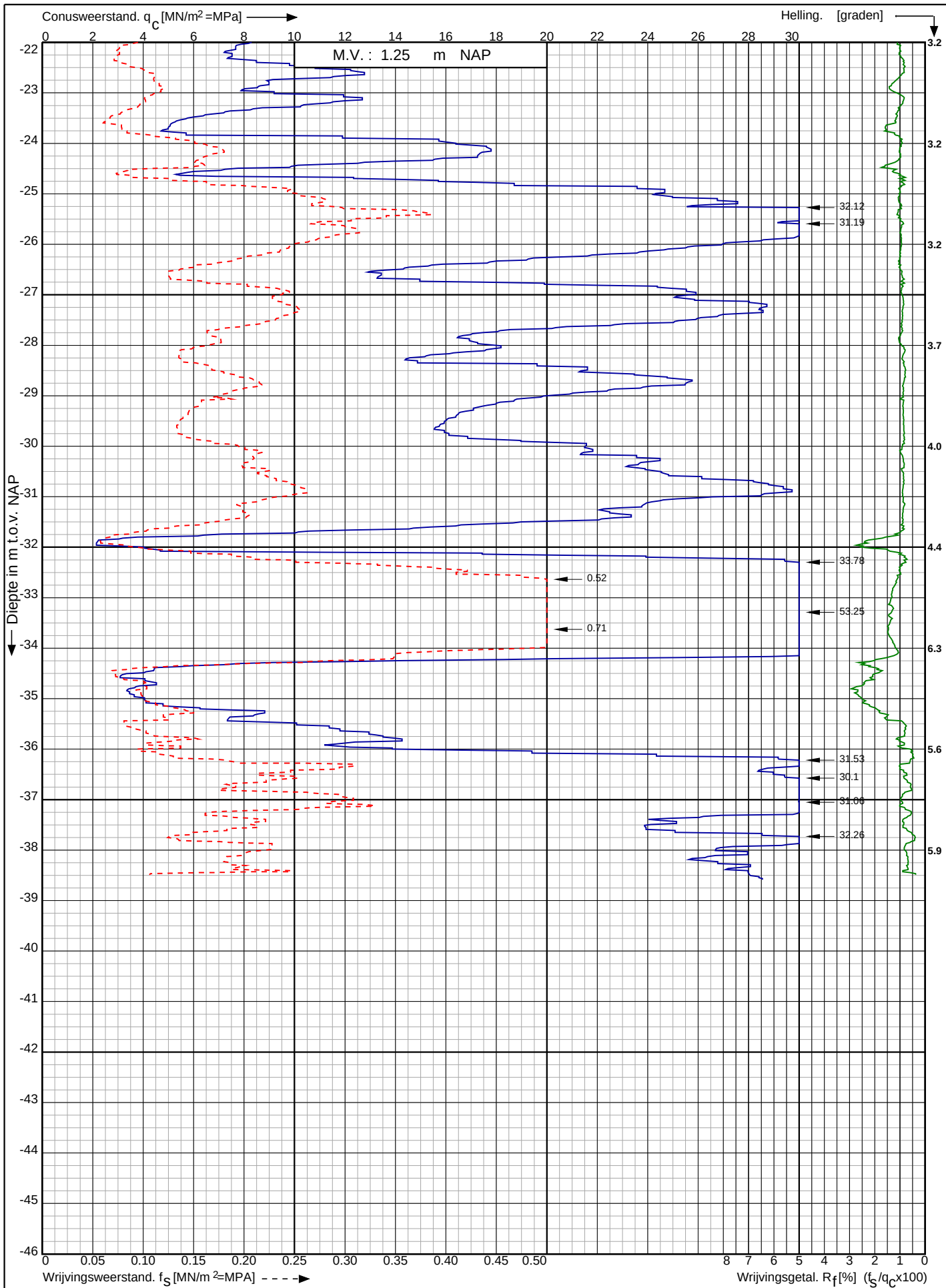


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39259.19 Y = 390789.02

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 3-9-2021

Sond. nr. : 110

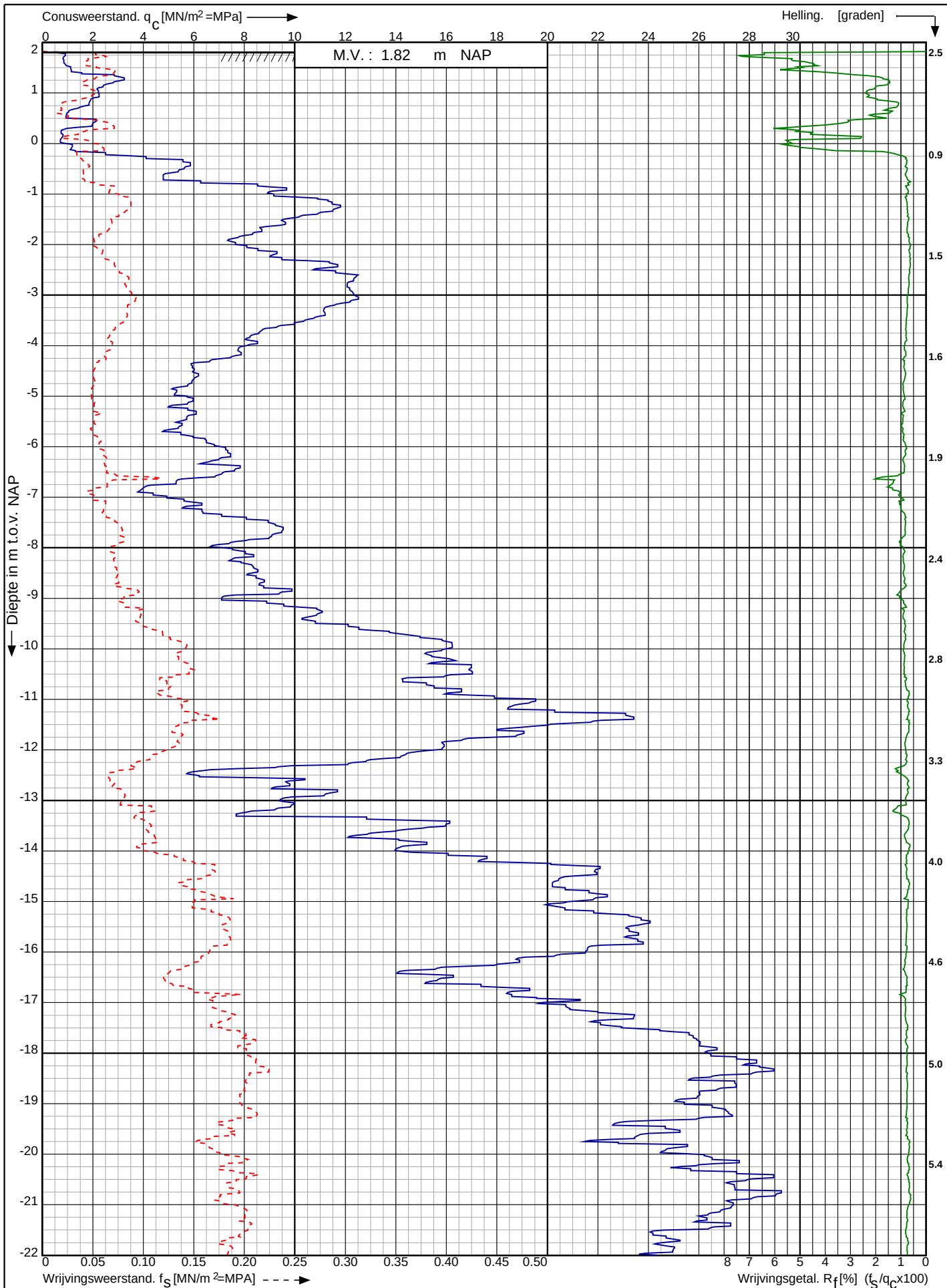
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39314.73 Y = 390115.16

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 3-9-2021

Sond. nr. : 111

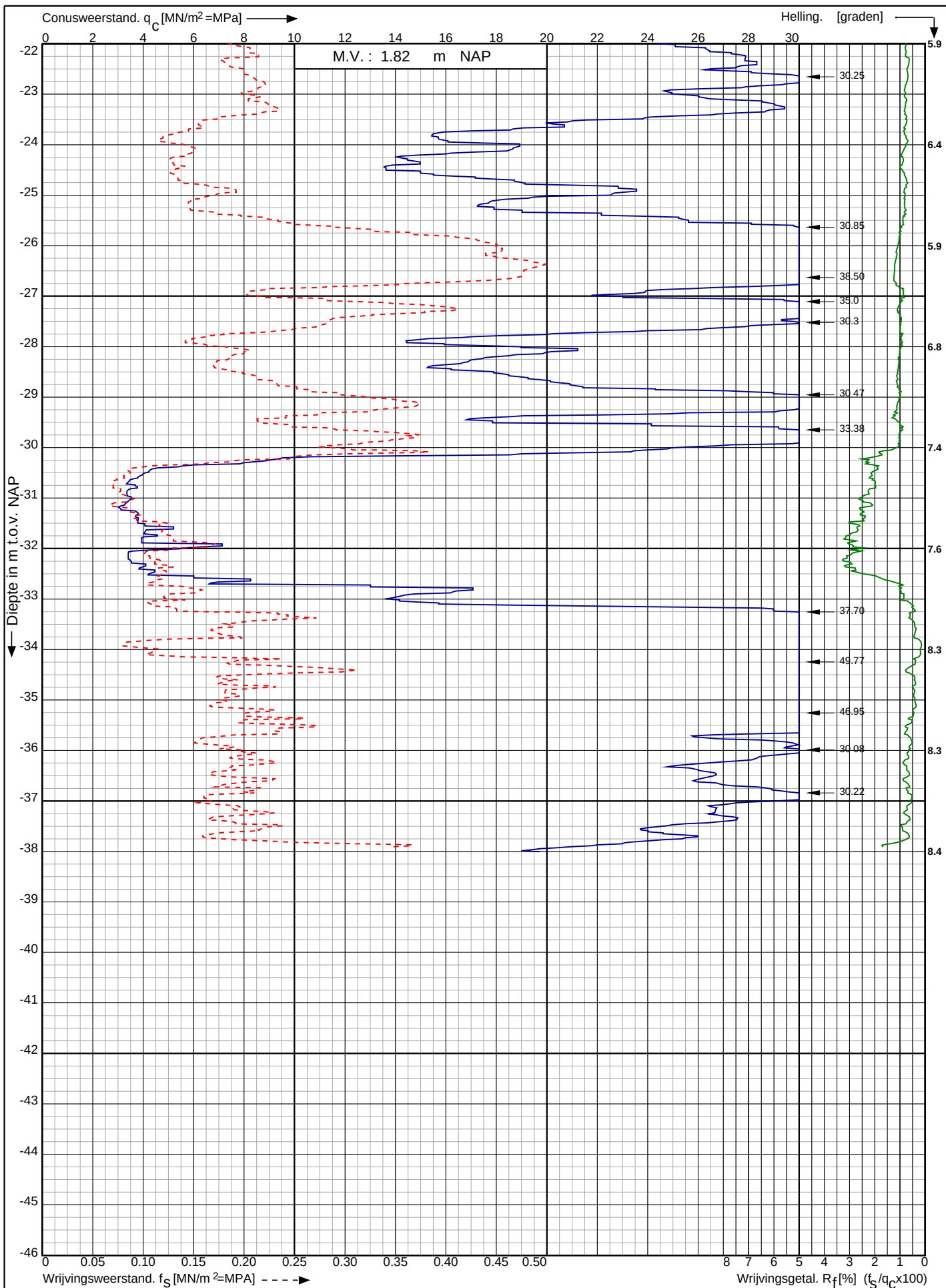


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39314.73 Y = 390115.16

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 3-9-2021

Sond. nr. : 111

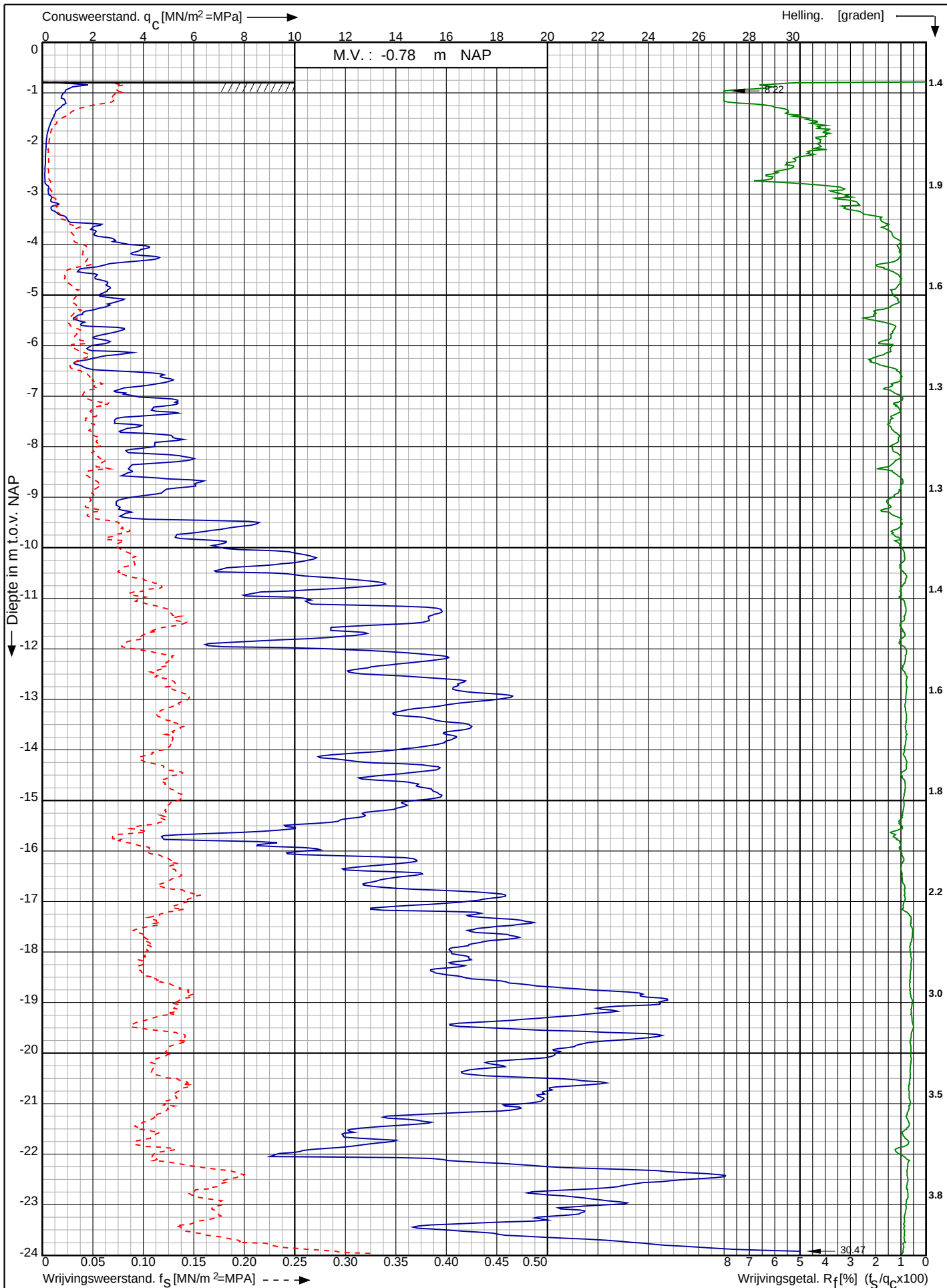


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39199.60 Y = 390072.74

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 7-9-2021

Sond. nr. : 112

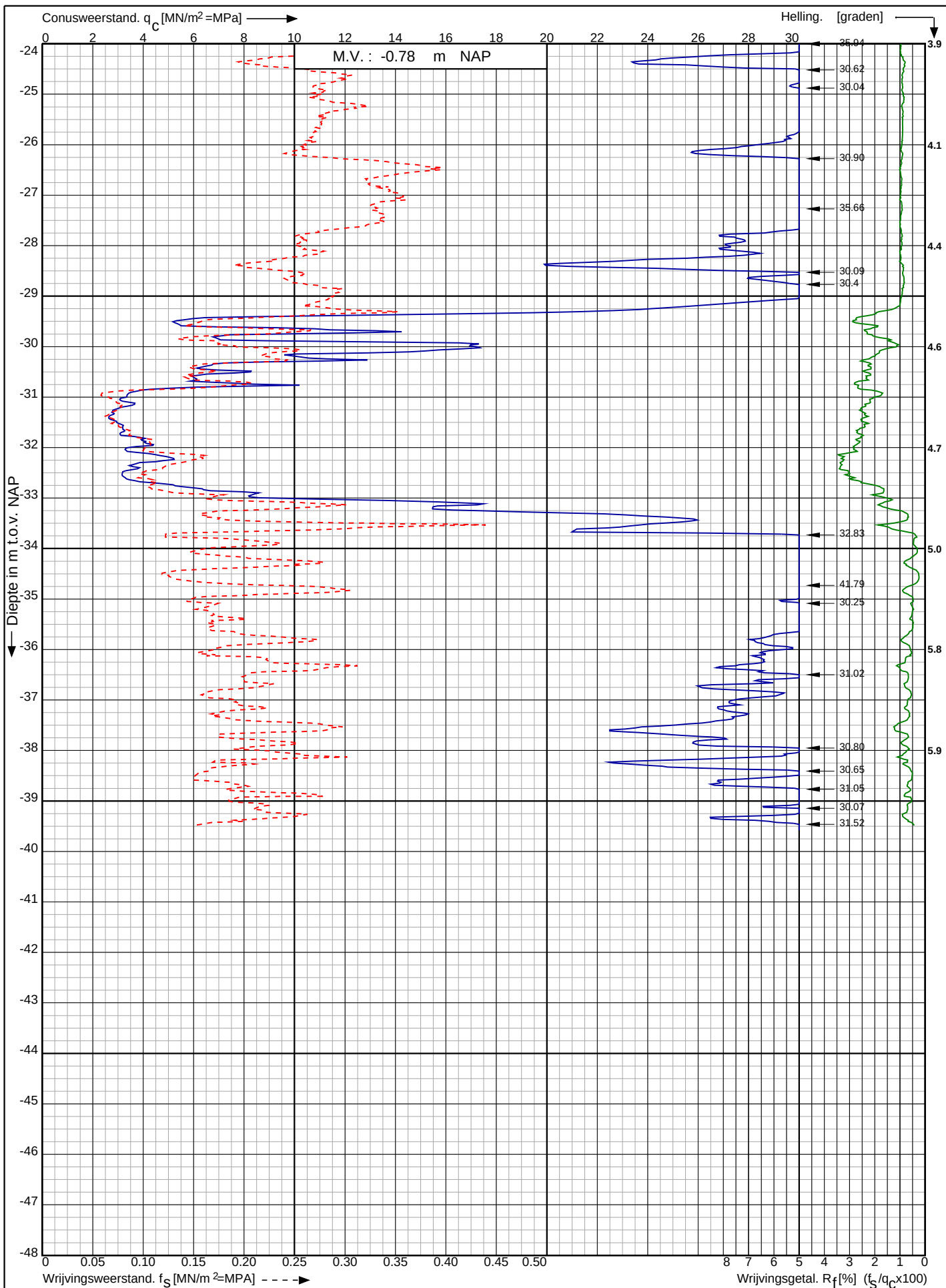


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tynet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39199.60 Y = 390072.74

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 7-9-2021

Sond. nr. : 112

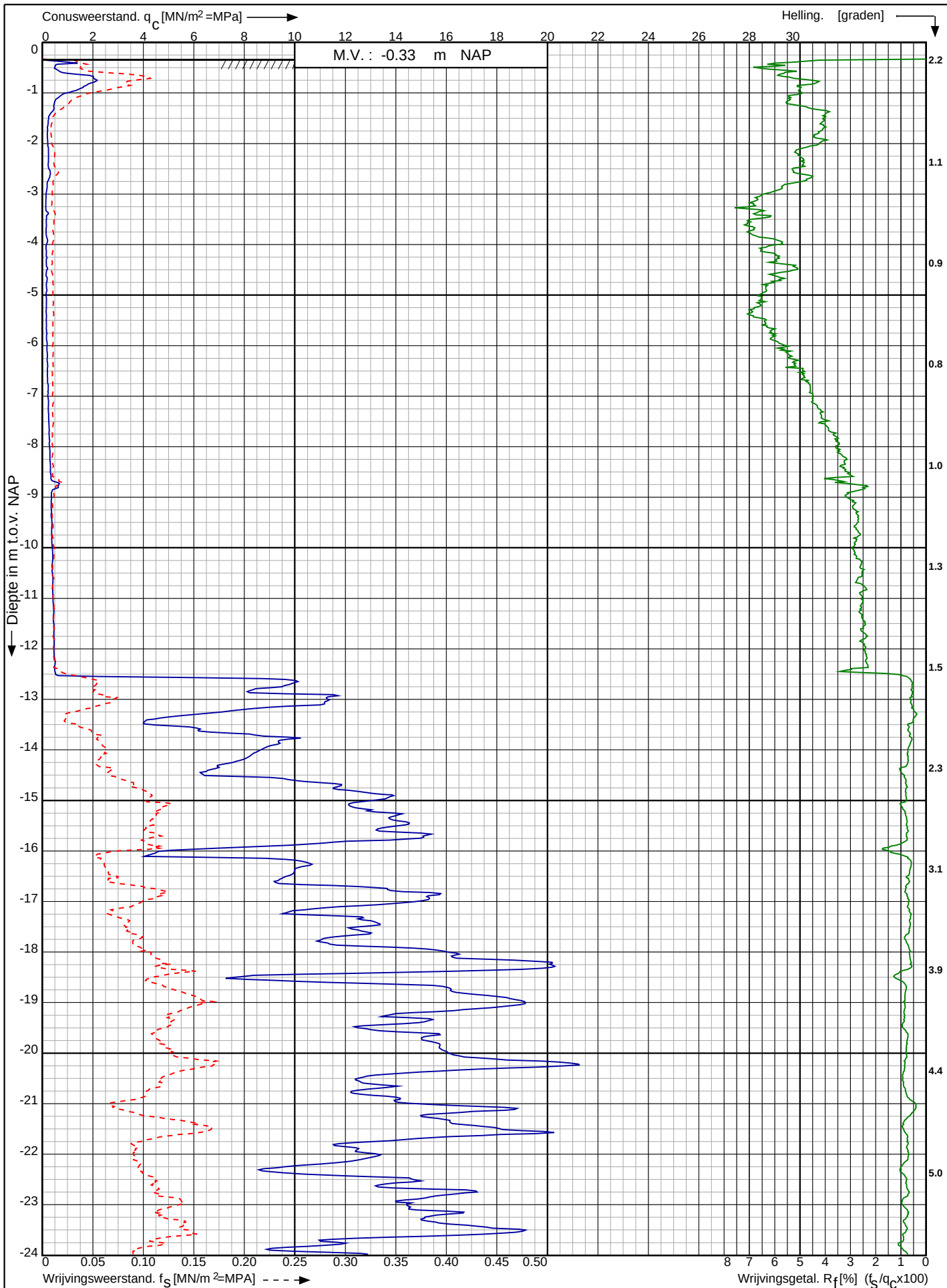


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39303.54 Y = 389033.43

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 7-9-2021

Sond. nr. : 113

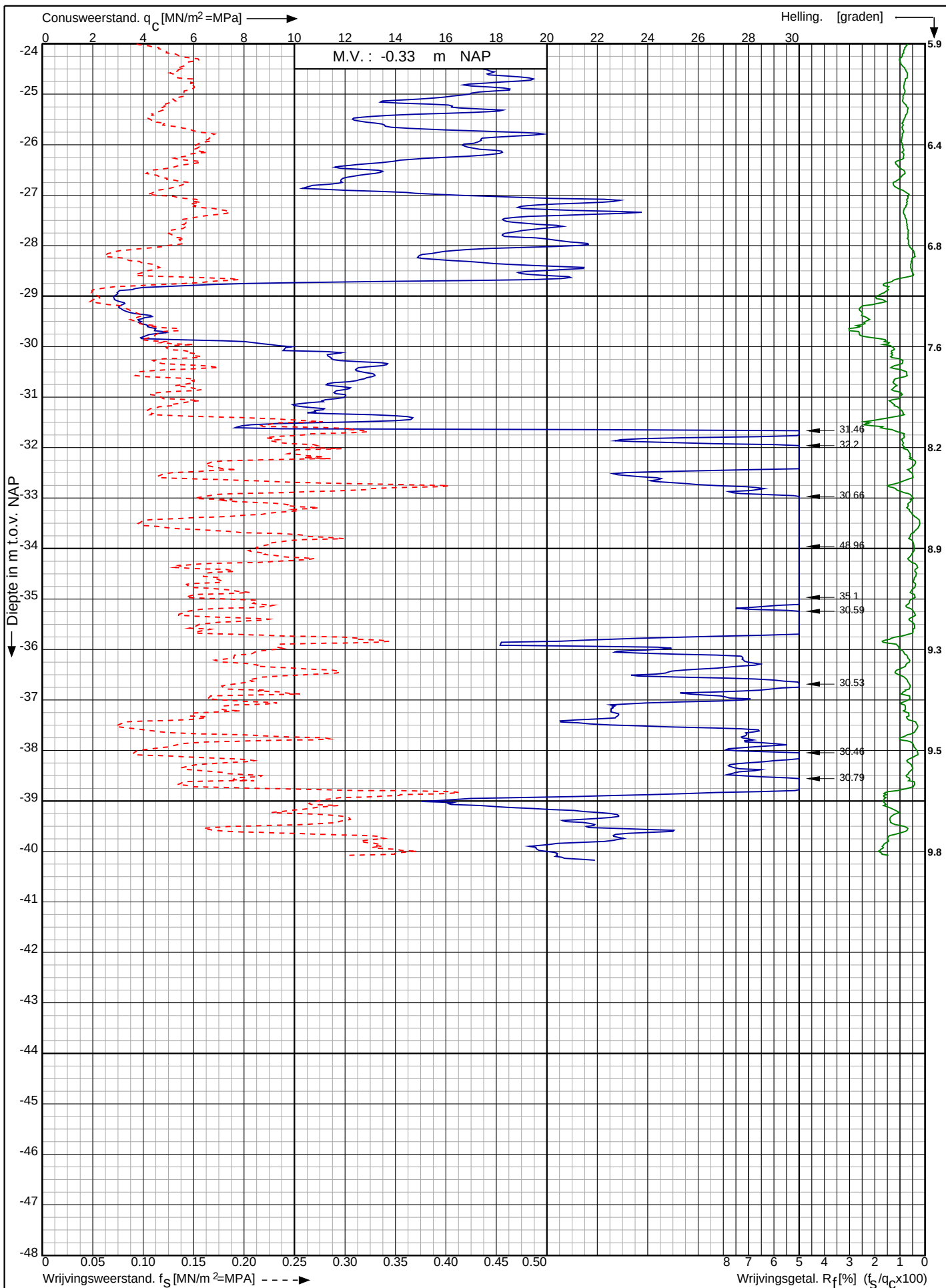
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39303.54 Y = 389033.43

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 7-9-2021

Sond. nr. : 113

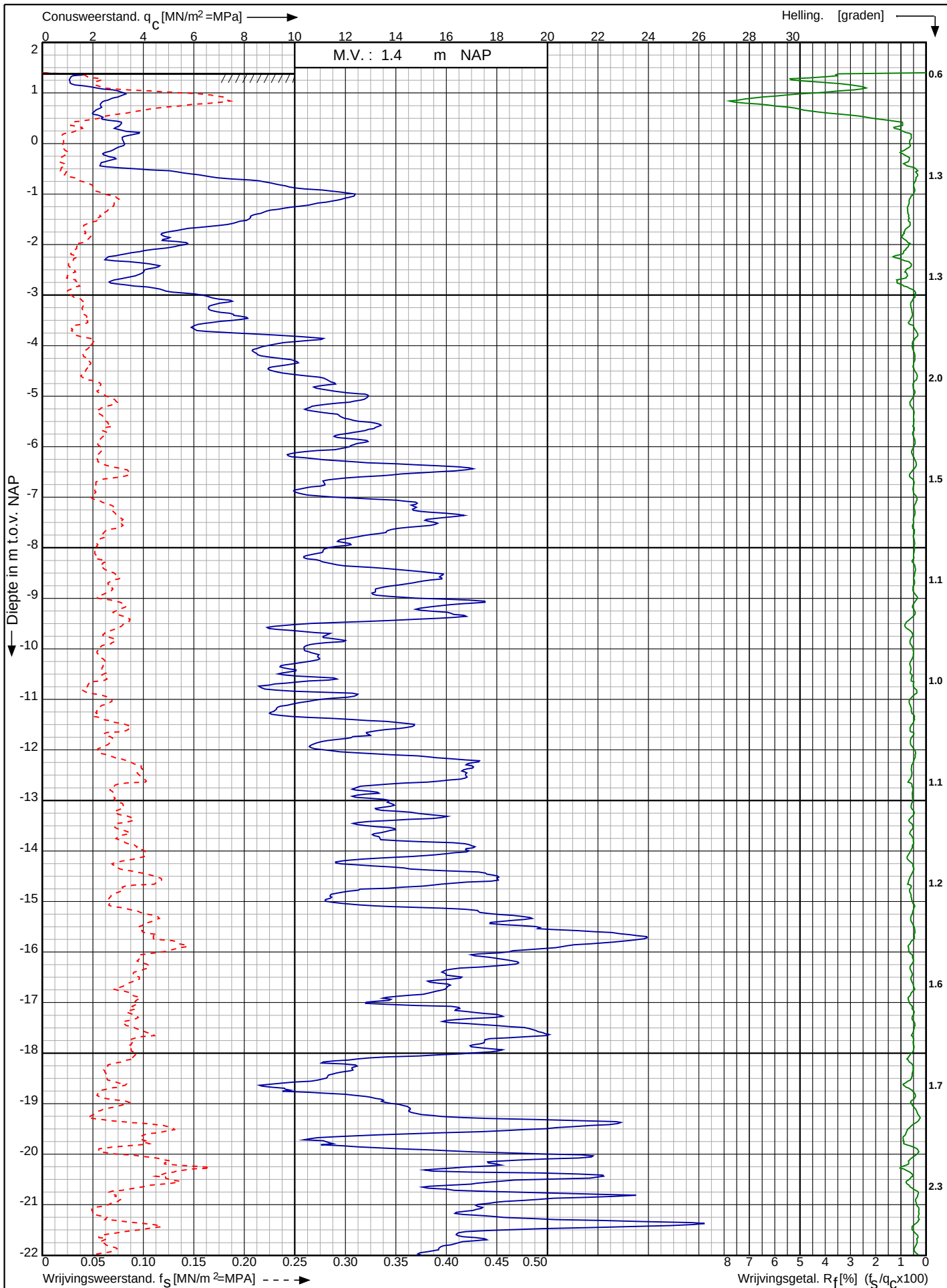


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071133

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39454.86 Y = 388803.48

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 28-6-2021

Sond. nr. : 114

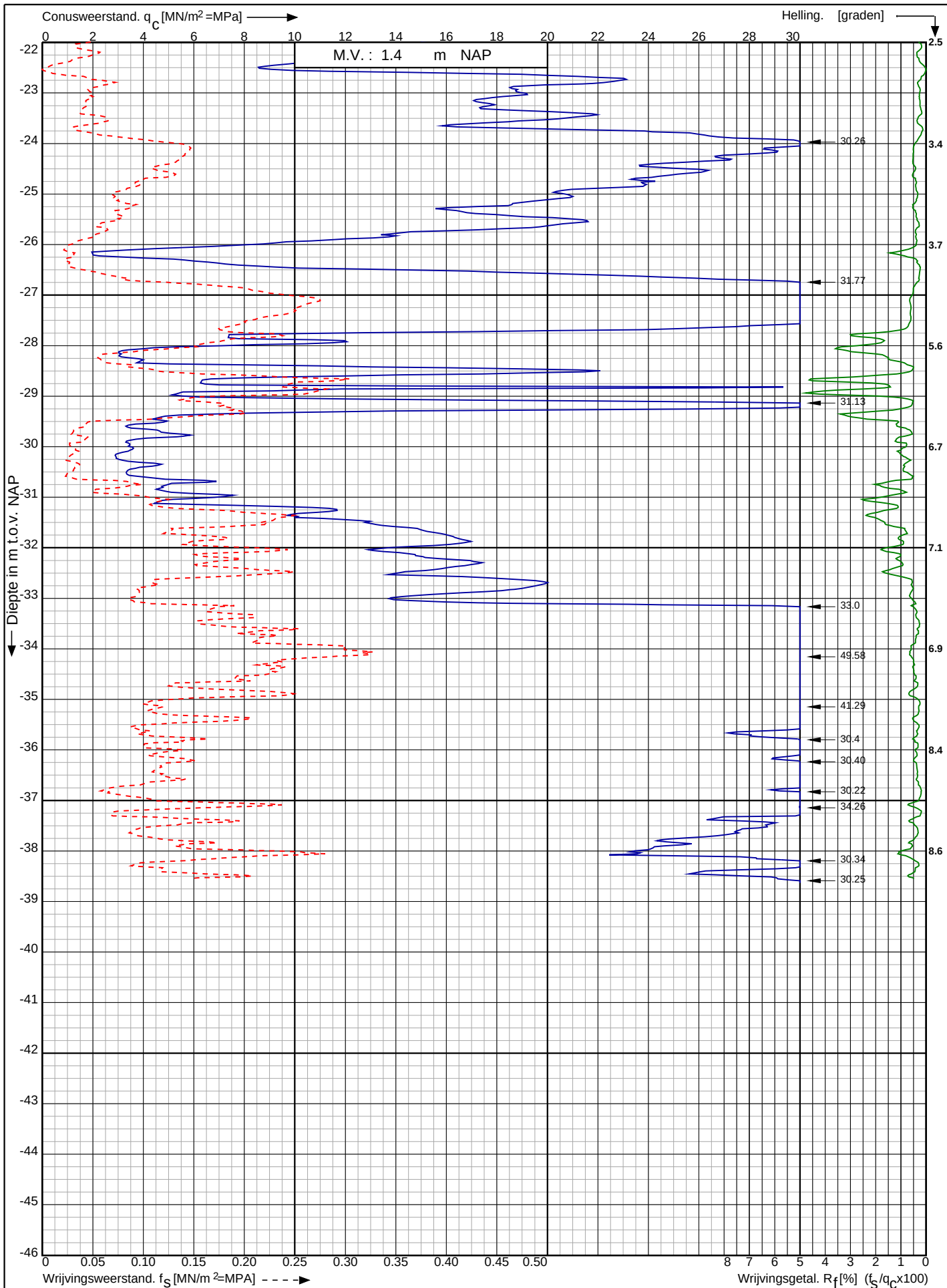


0522 - 260 084

Conusserienummer: 071133

Conustype: cilindrisch elektrisch P15-CFII-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39454.86 Y = 388803.48

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 28-6-2021

Sond. nr. : 114

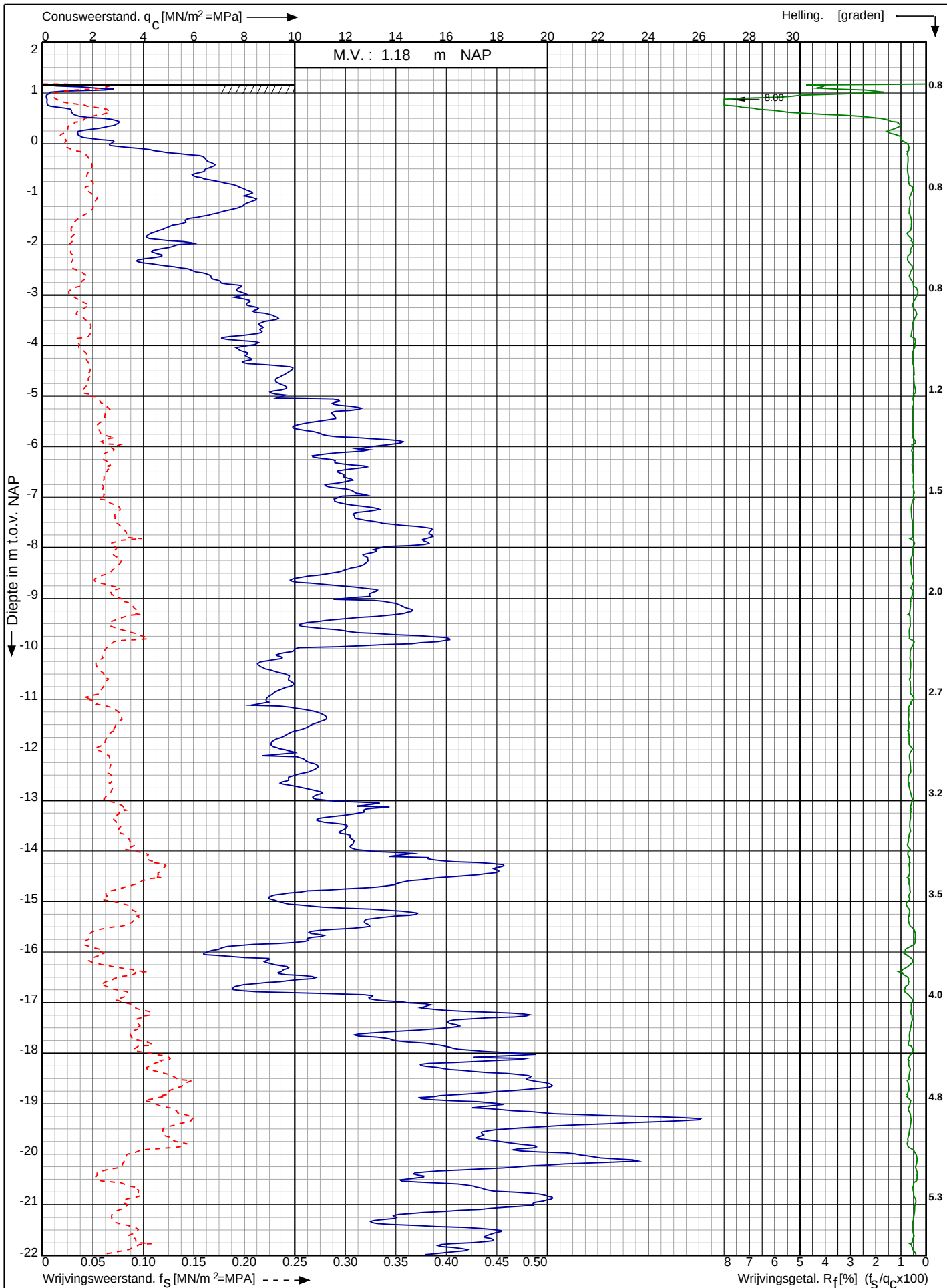


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39534.63 Y = 388402.52

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 10-2-2021

Sond. nr. : 115

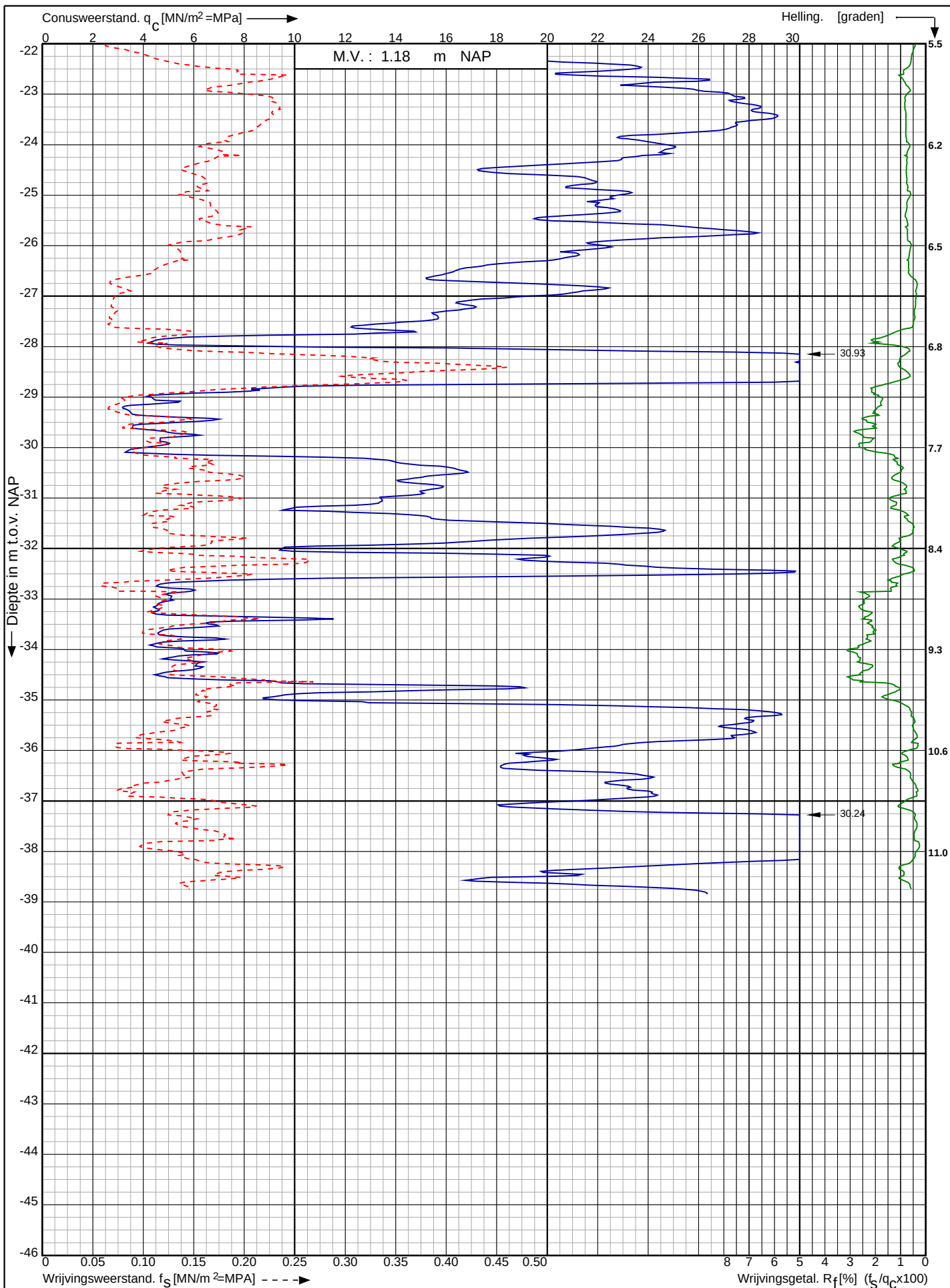


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39534.63 Y = 388402.52

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 10-2-2021

Sond. nr. : 115

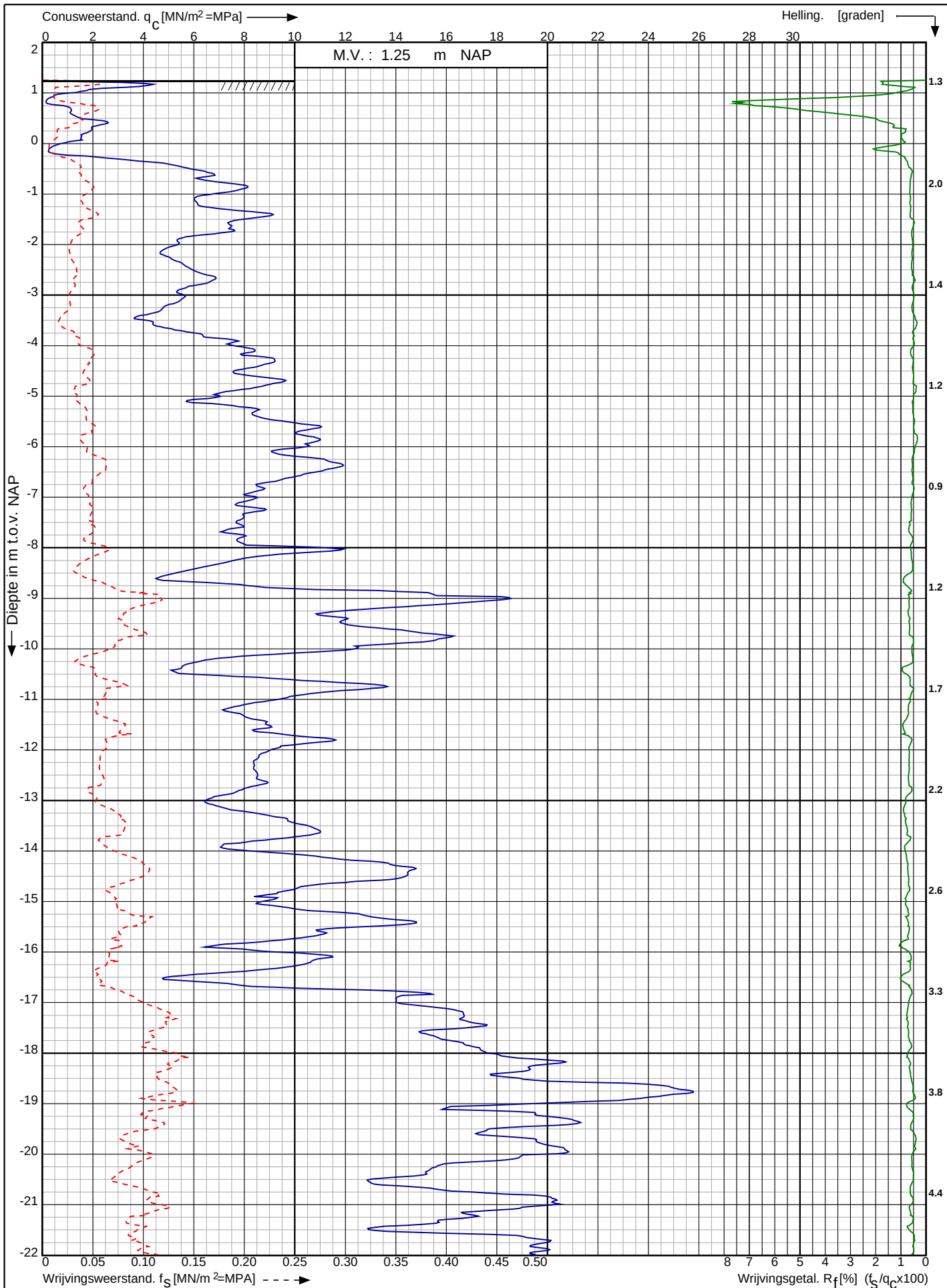
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39570.17 Y = 388339.06

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 10-2-2021

Sond. nr. : 116

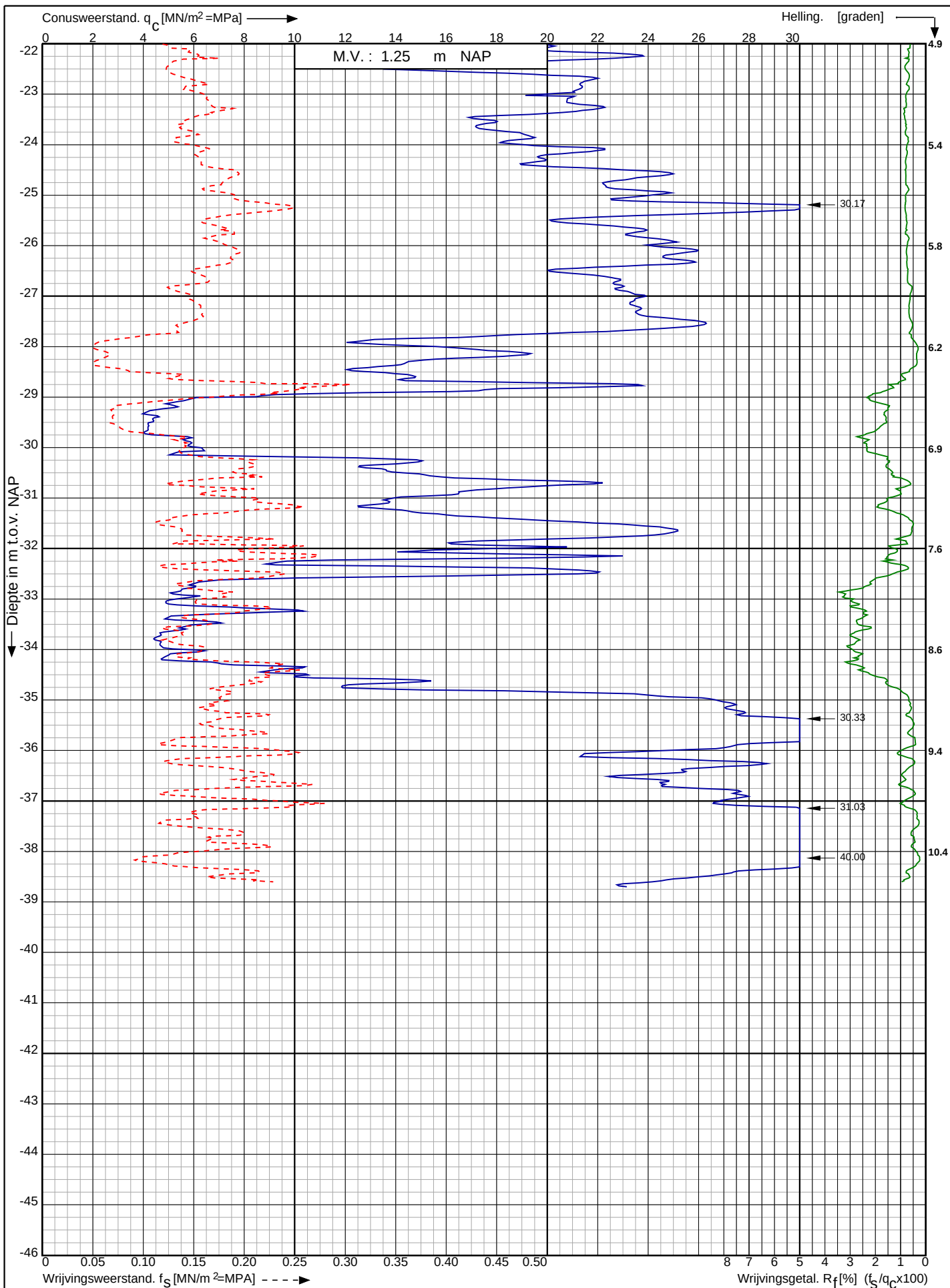


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39570.17 Y = 388339.06

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 10-2-2021

Sond. nr. : 116

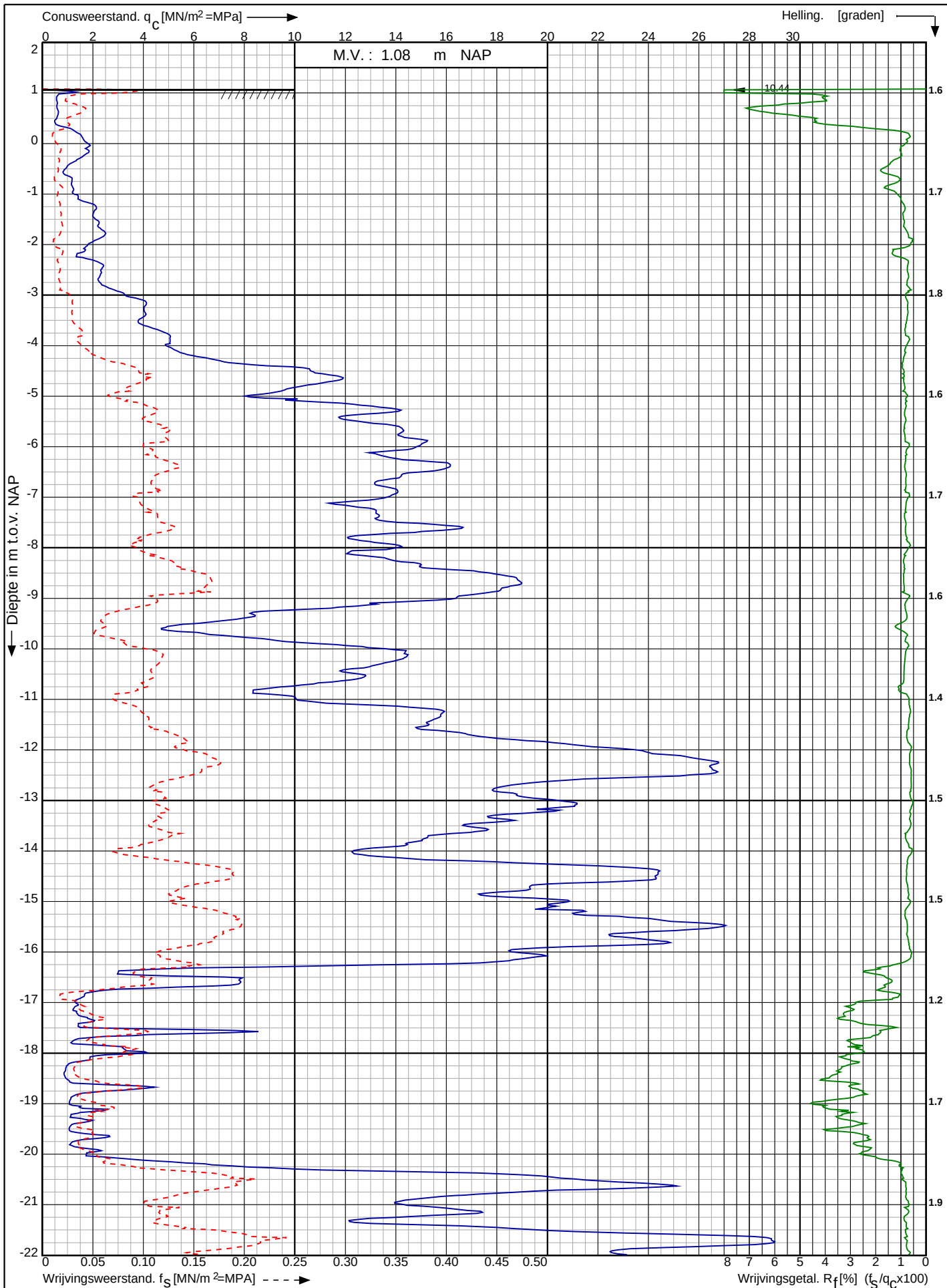


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39848.14 Y = 387450.38

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 117

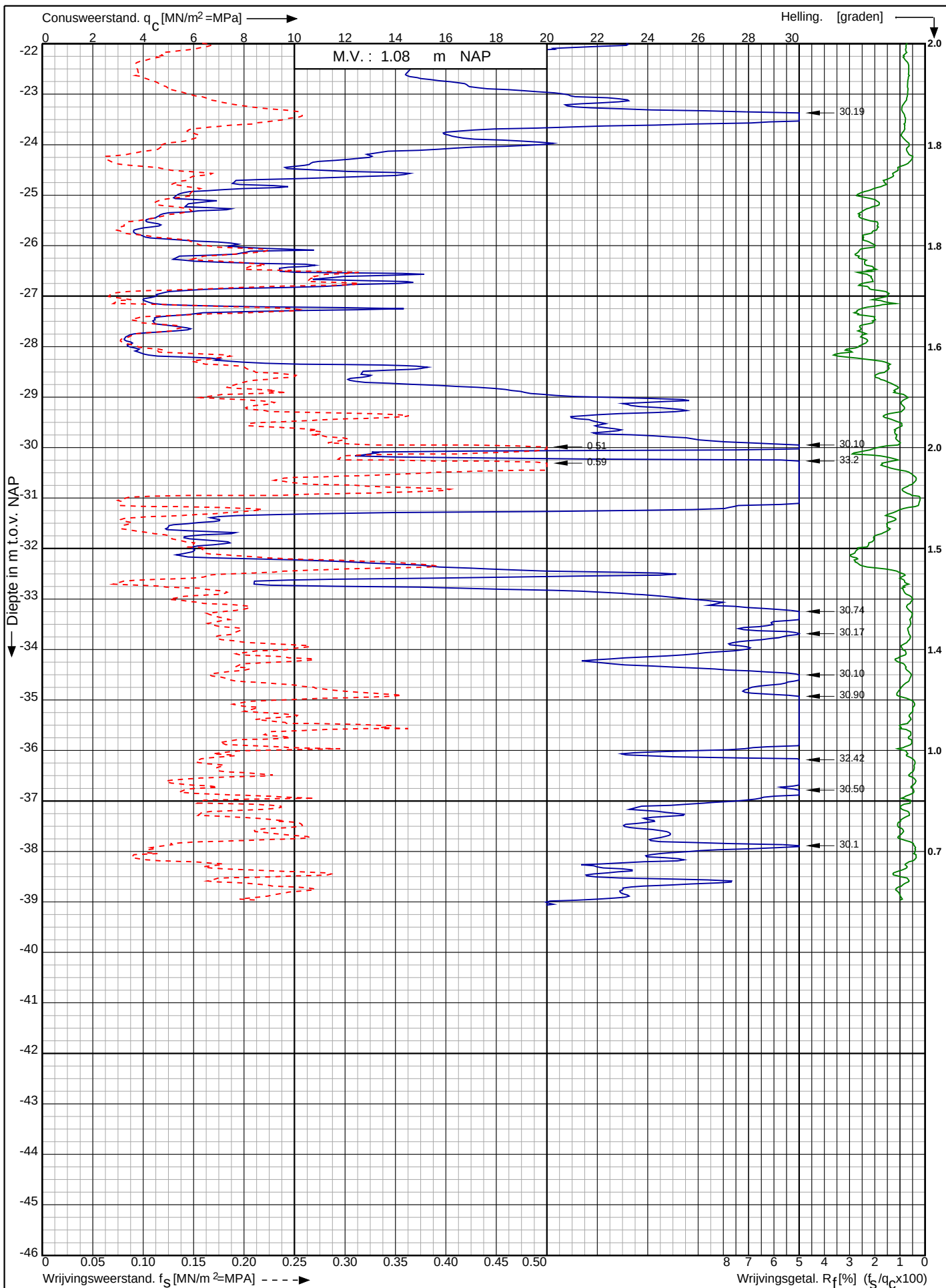


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39848.14 Y = 387450.38

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 117

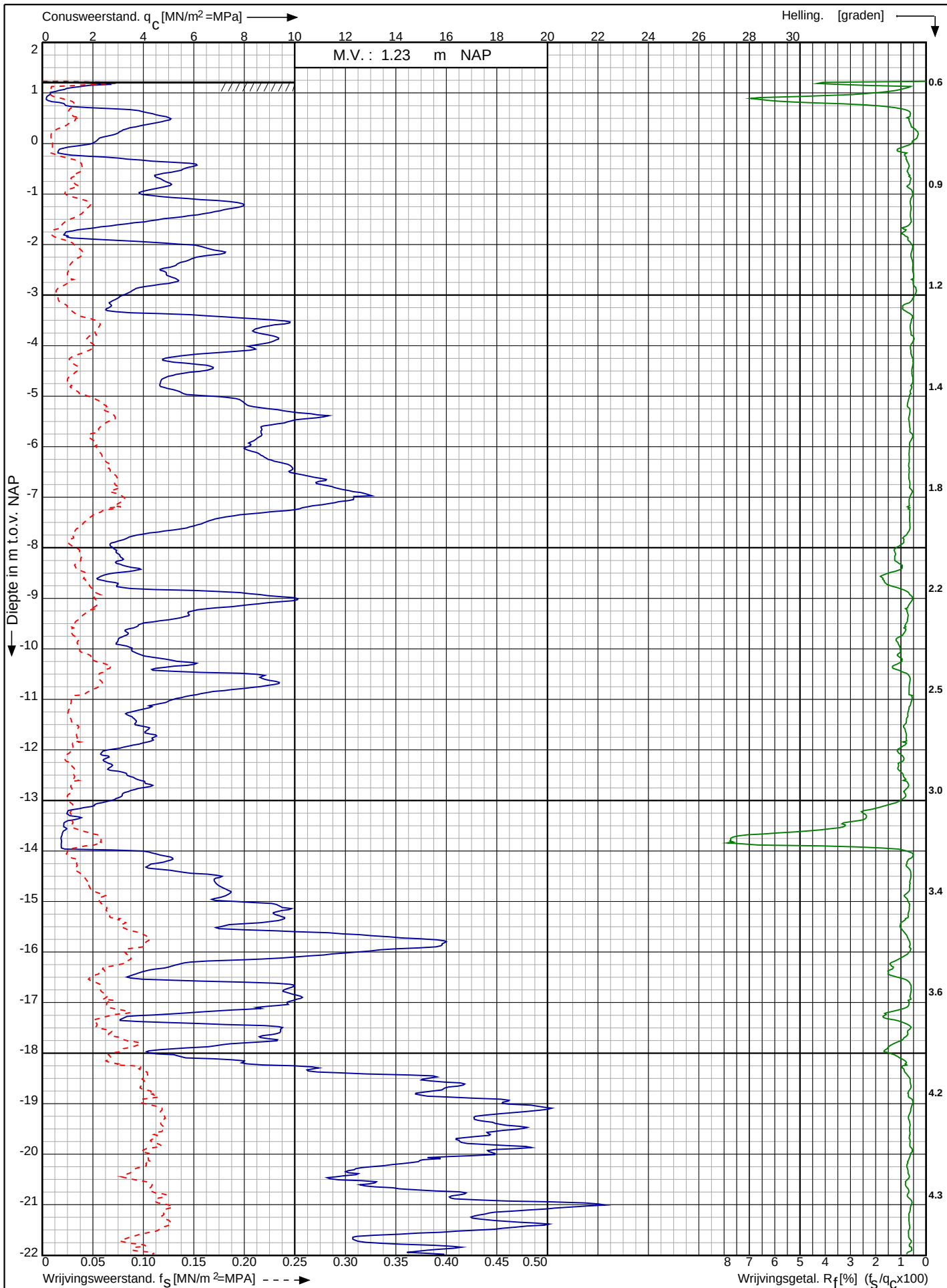


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40109.92 Y = 387062.63

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 10-2-2021

Sond. nr. : 118

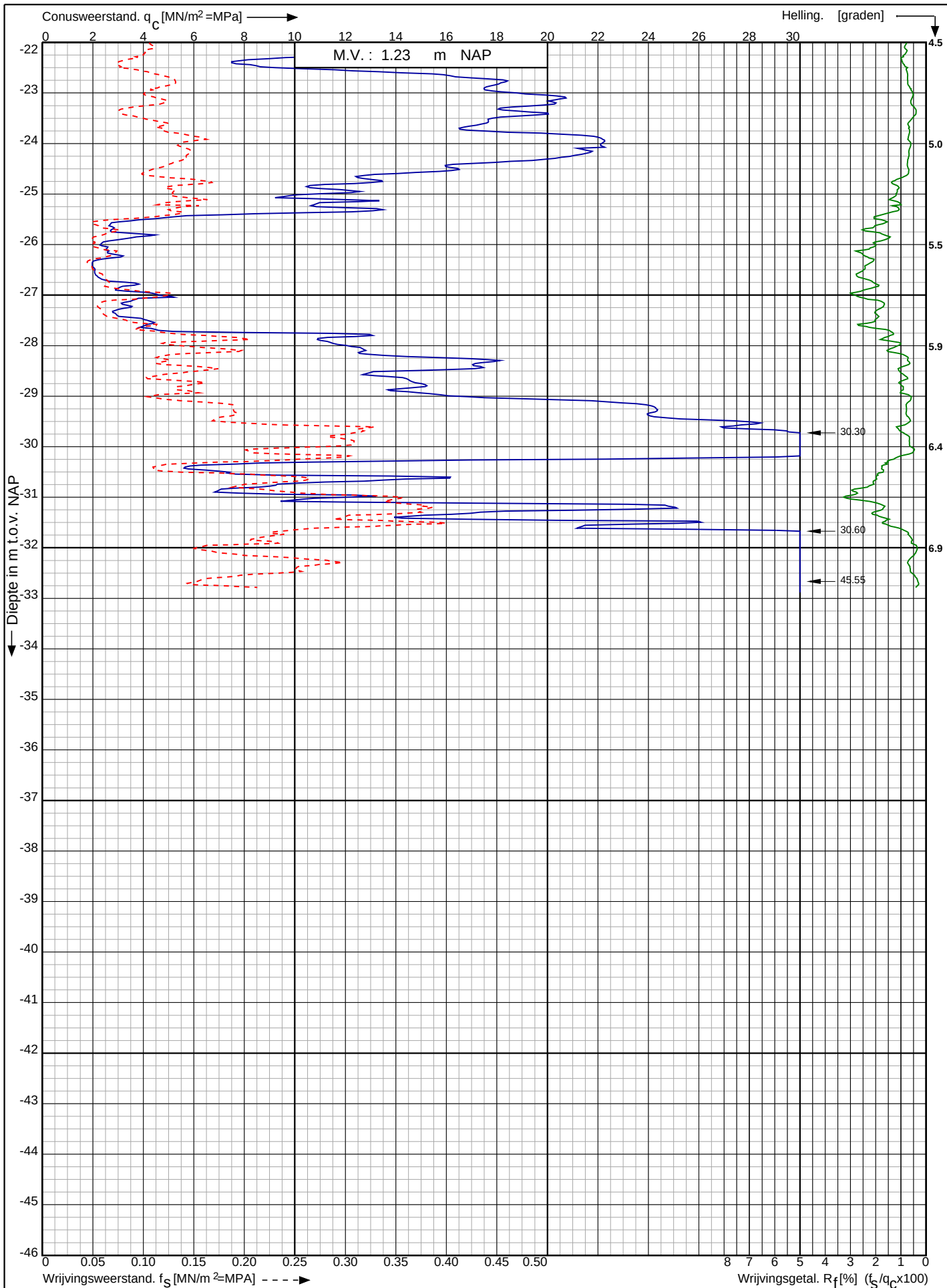


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40109.92 Y = 387062.63

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitg. : 10-2-2021

Sond. nr. : 118

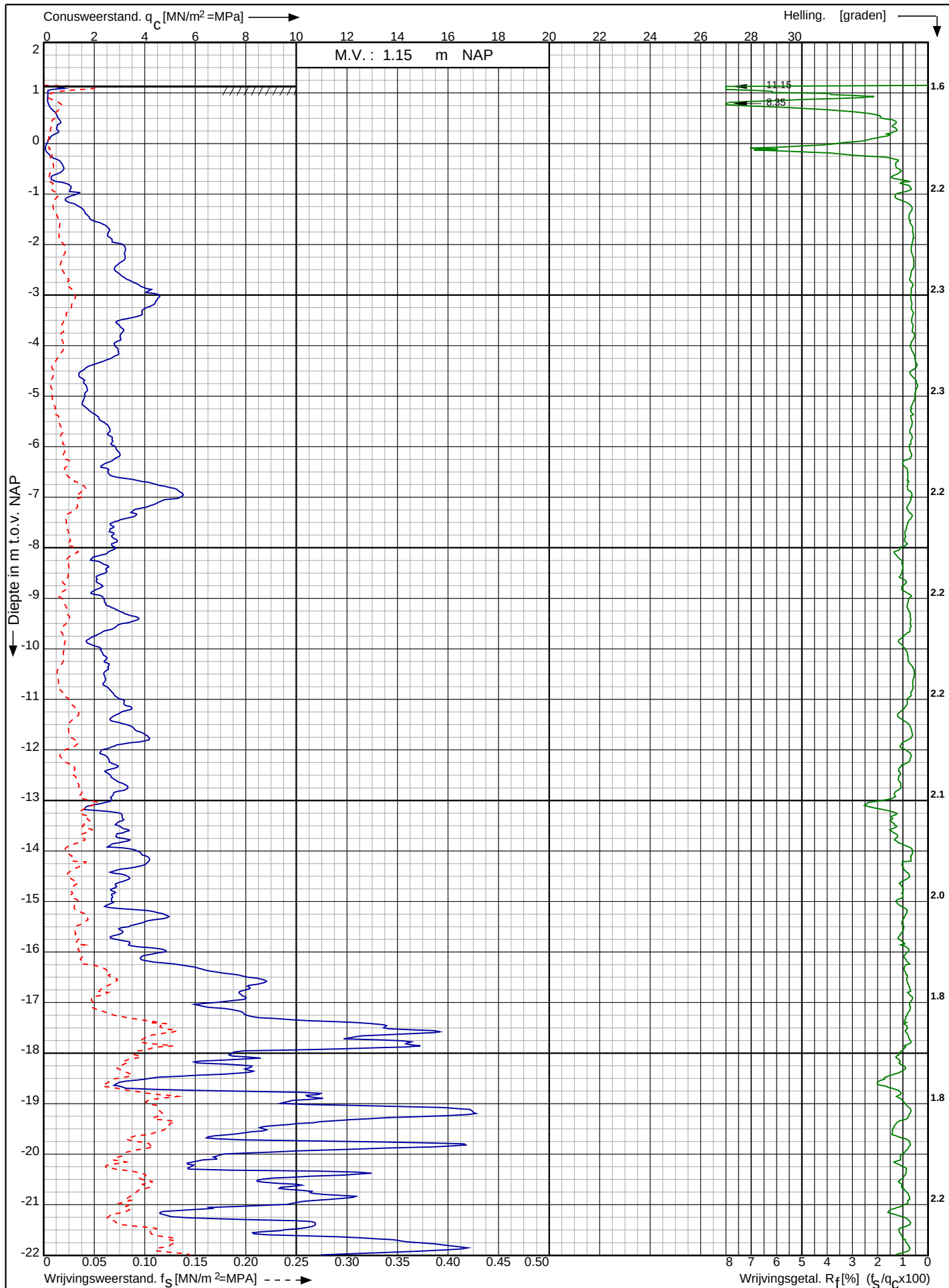
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40237.94 Y = 387043.98

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 119

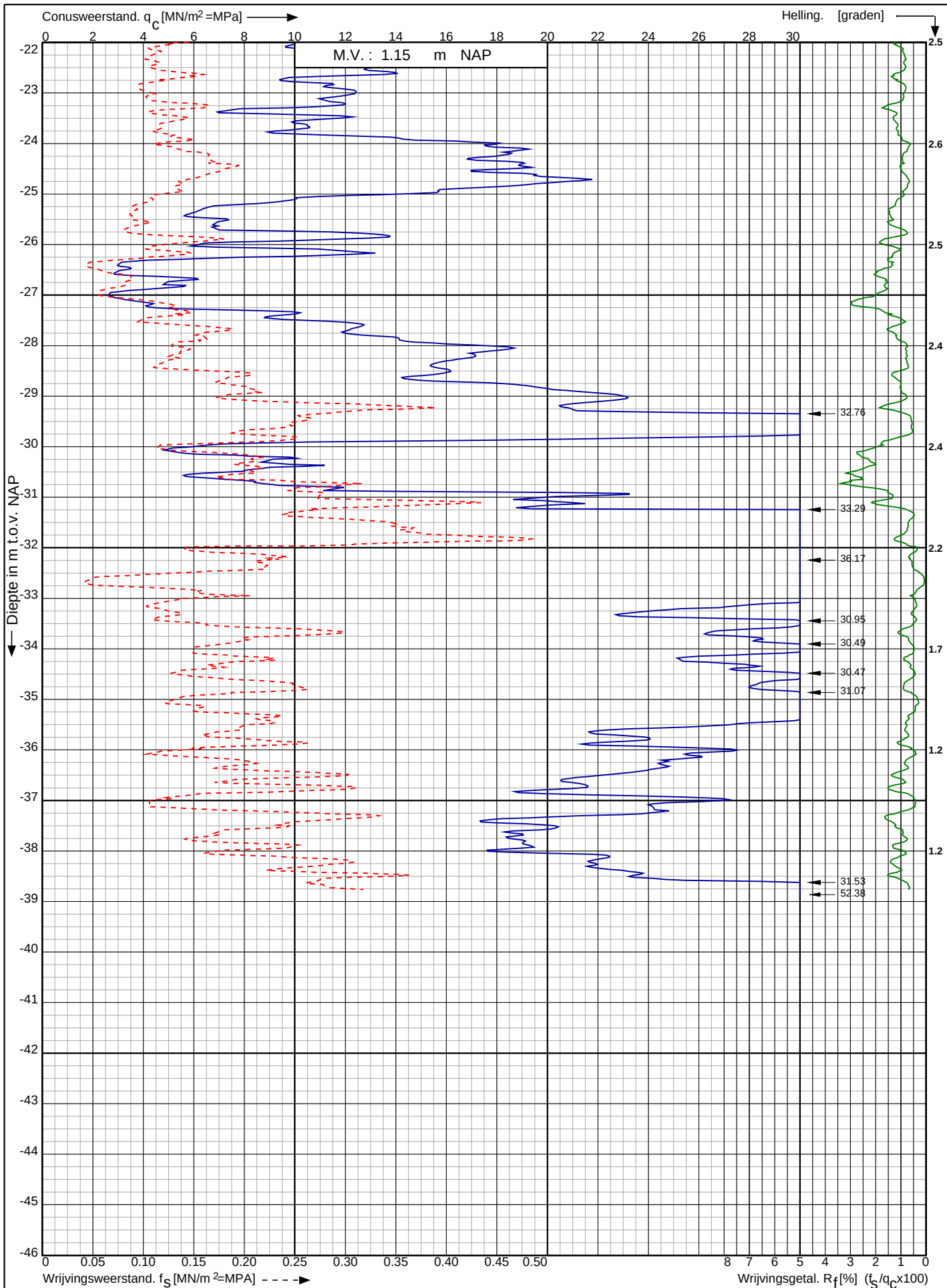


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40237.94 Y = 387043.98

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 119

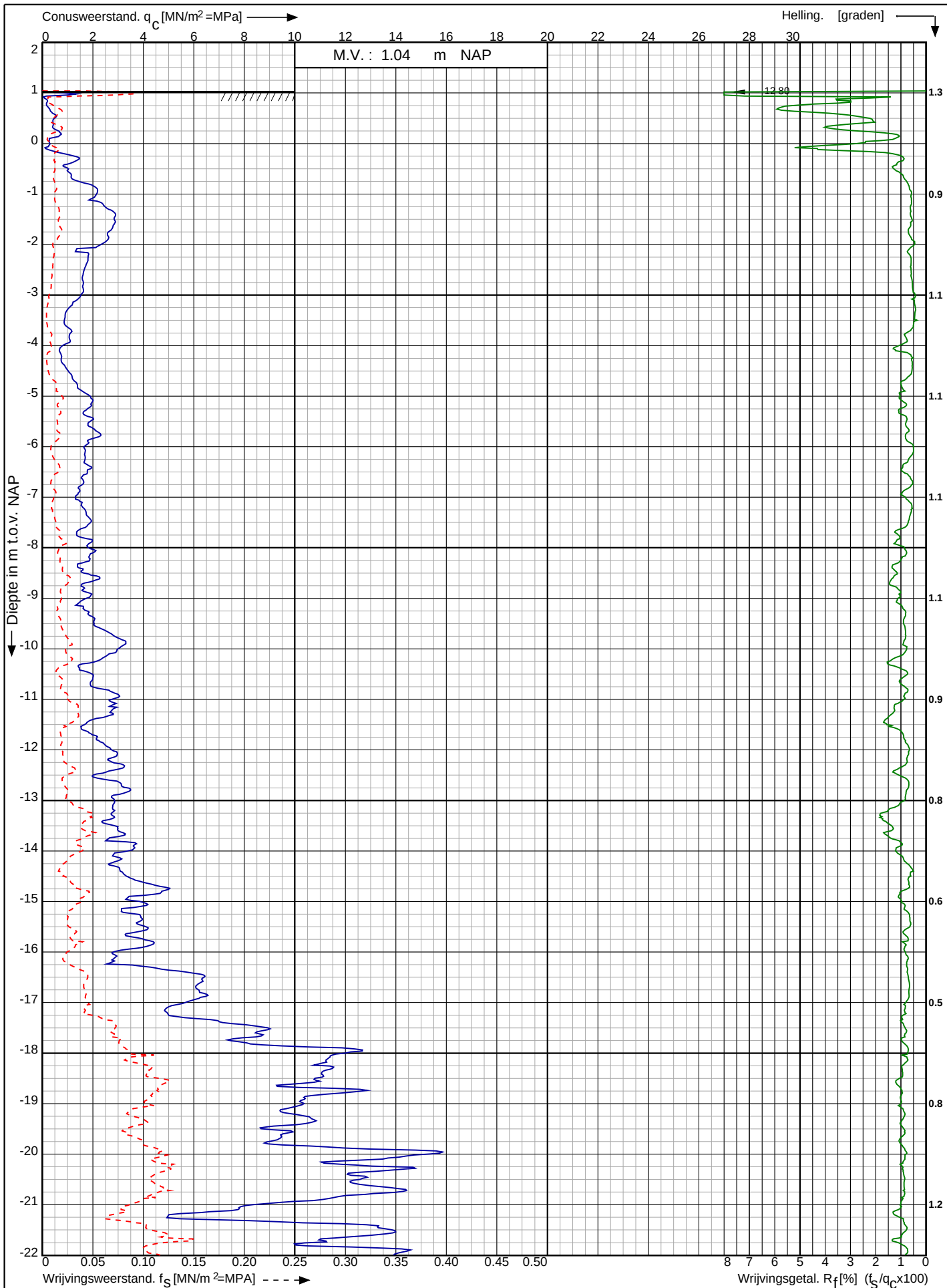


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40326.59 Y = 386931.72

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 120

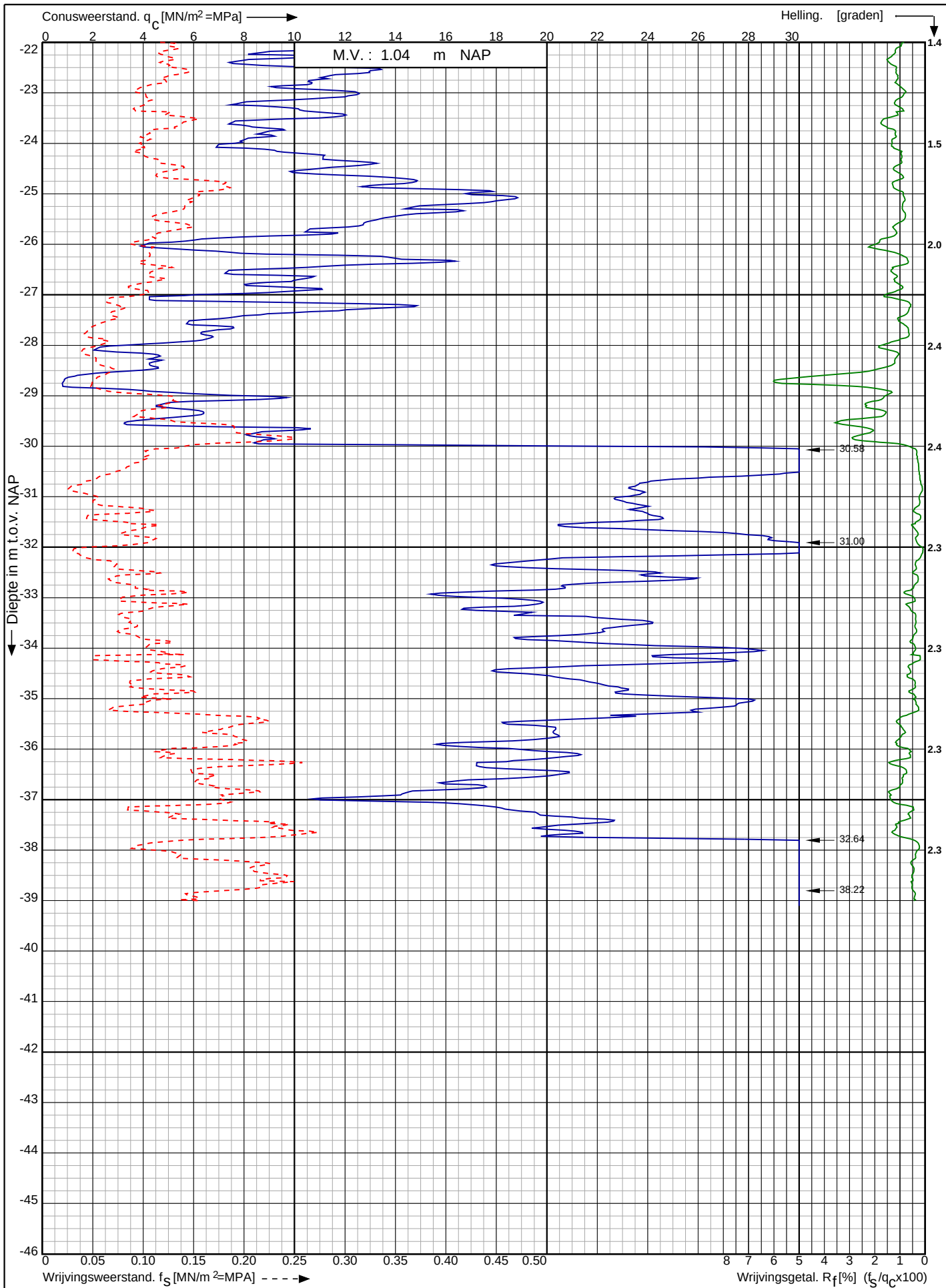


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40326.59 Y = 386931.72

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 120

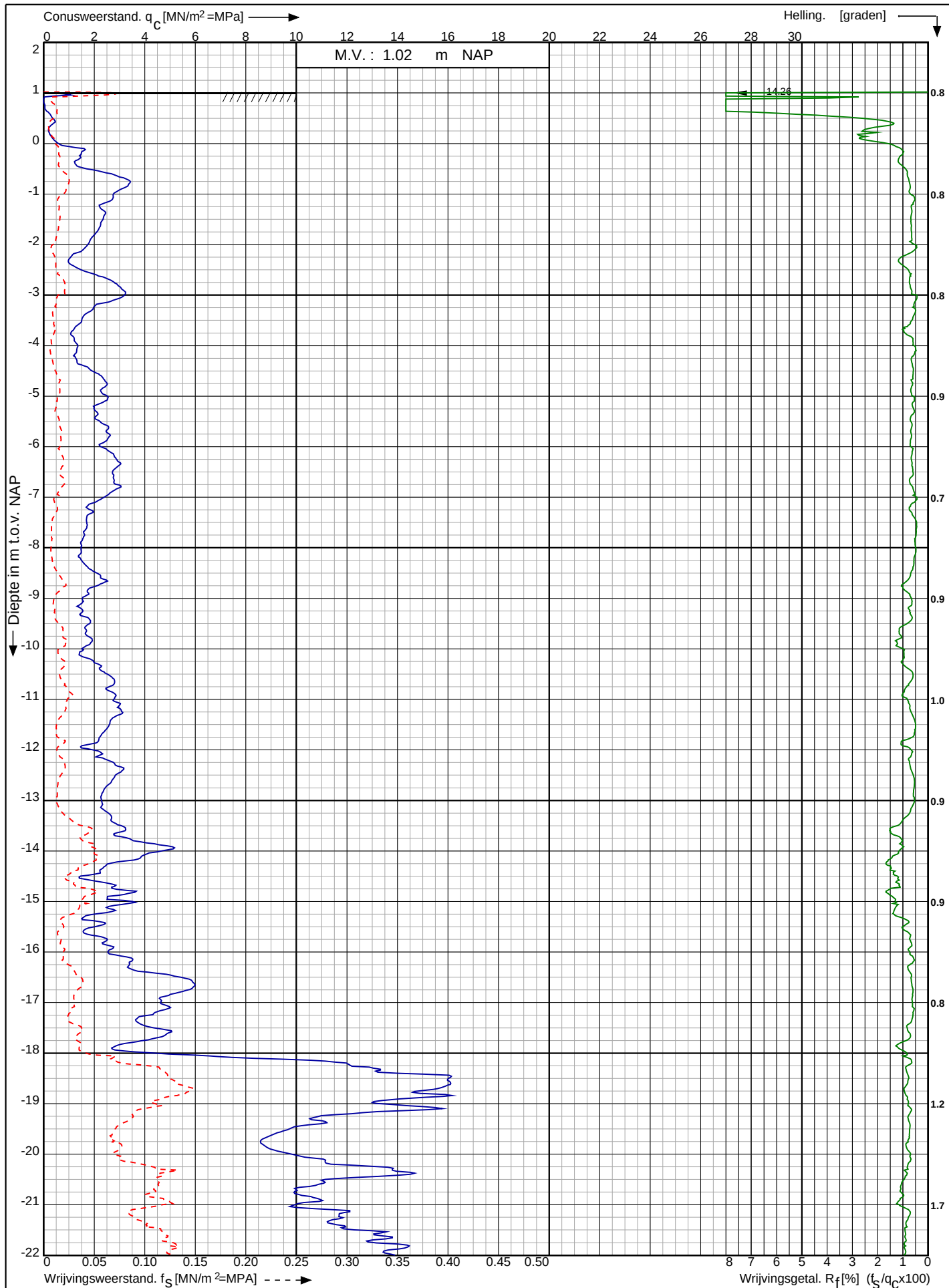
 **Koops**
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40362.84 Y = 386867.11

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 121

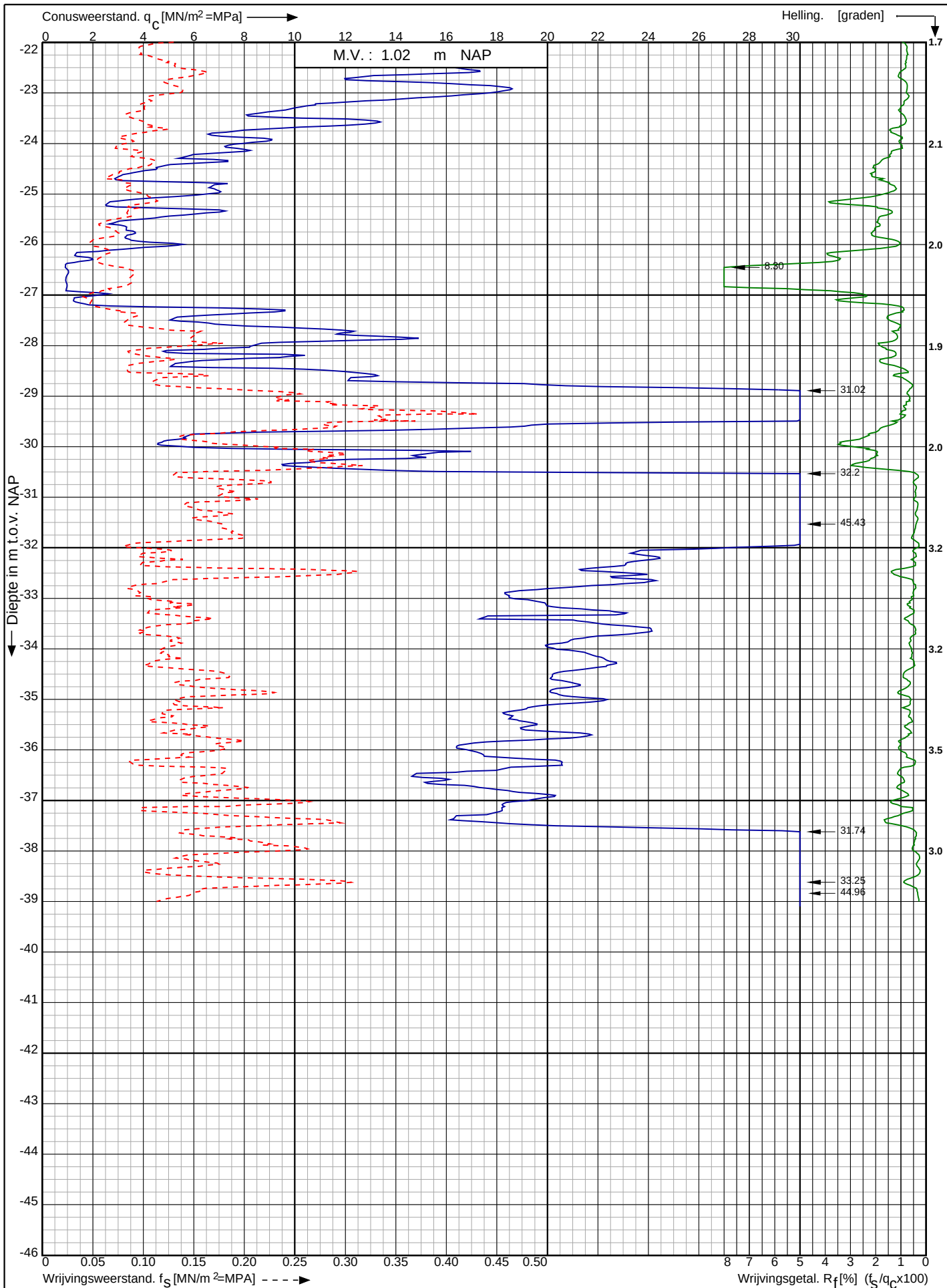


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40362.84 Y = 386867.11

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 19-4-2021

Sond. nr. : 121

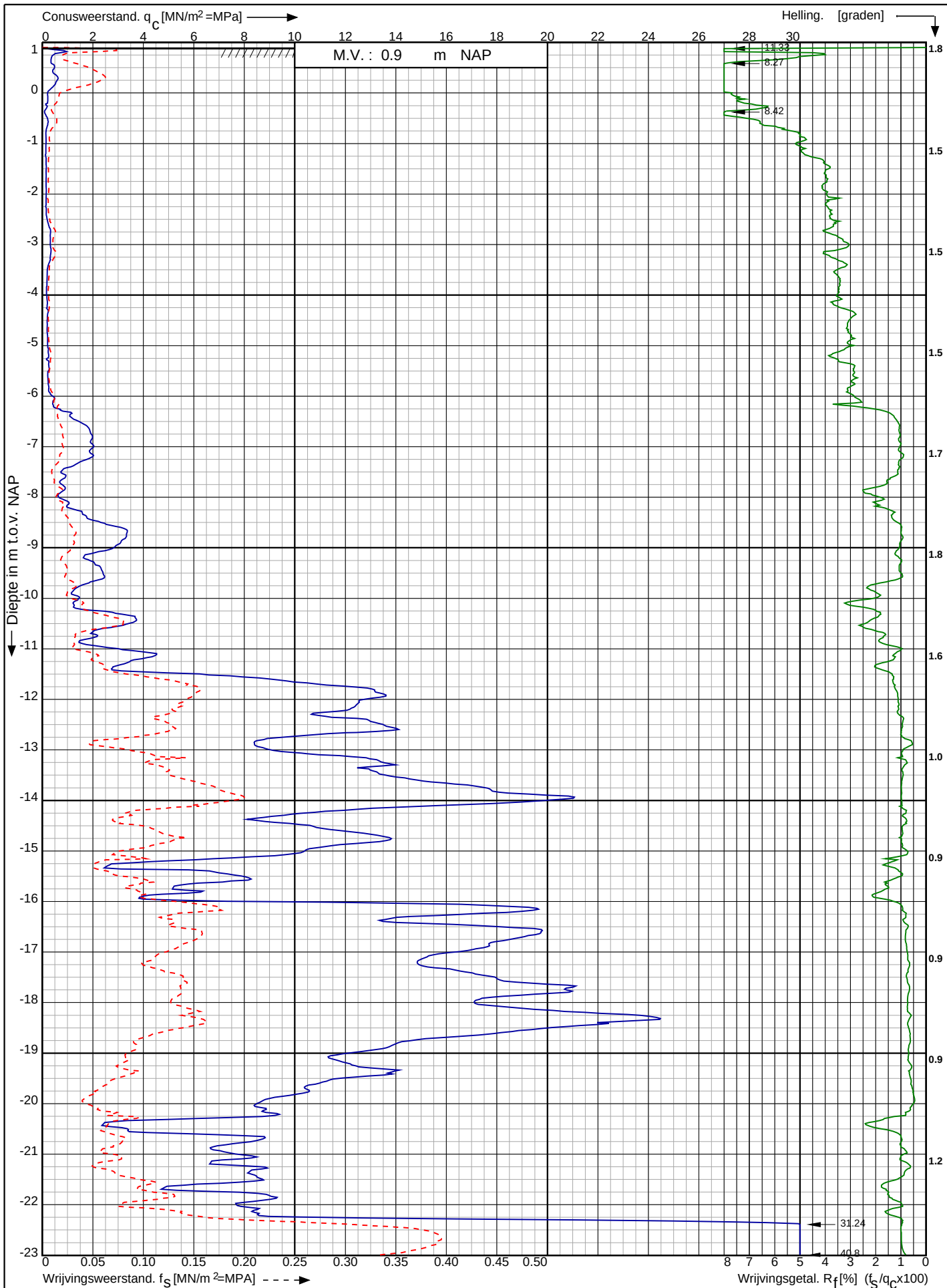


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40676.19 Y = 384702.54

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 122

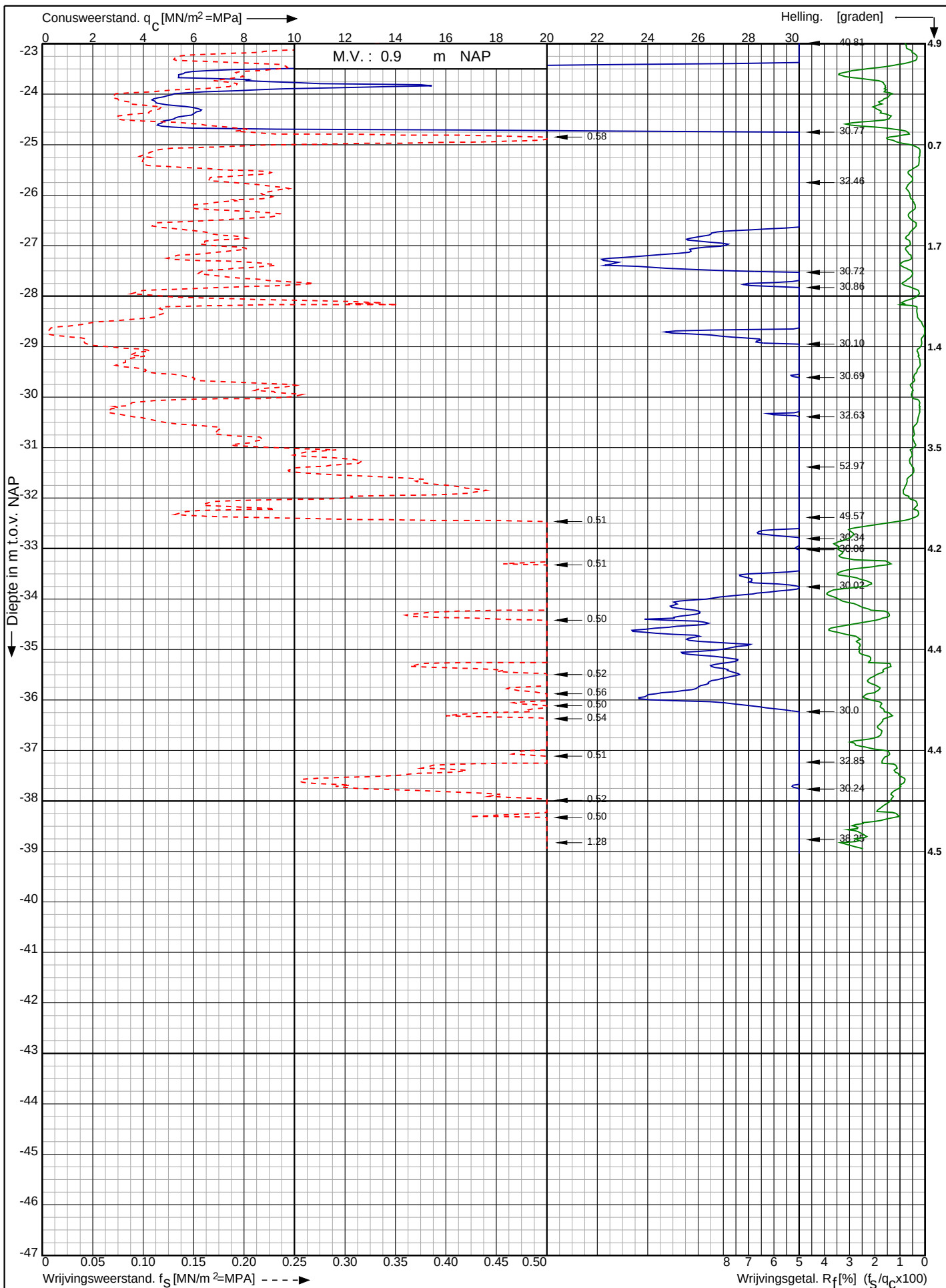


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40676.19 Y = 384702.54

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-4-2021

Sond. nr. : 122

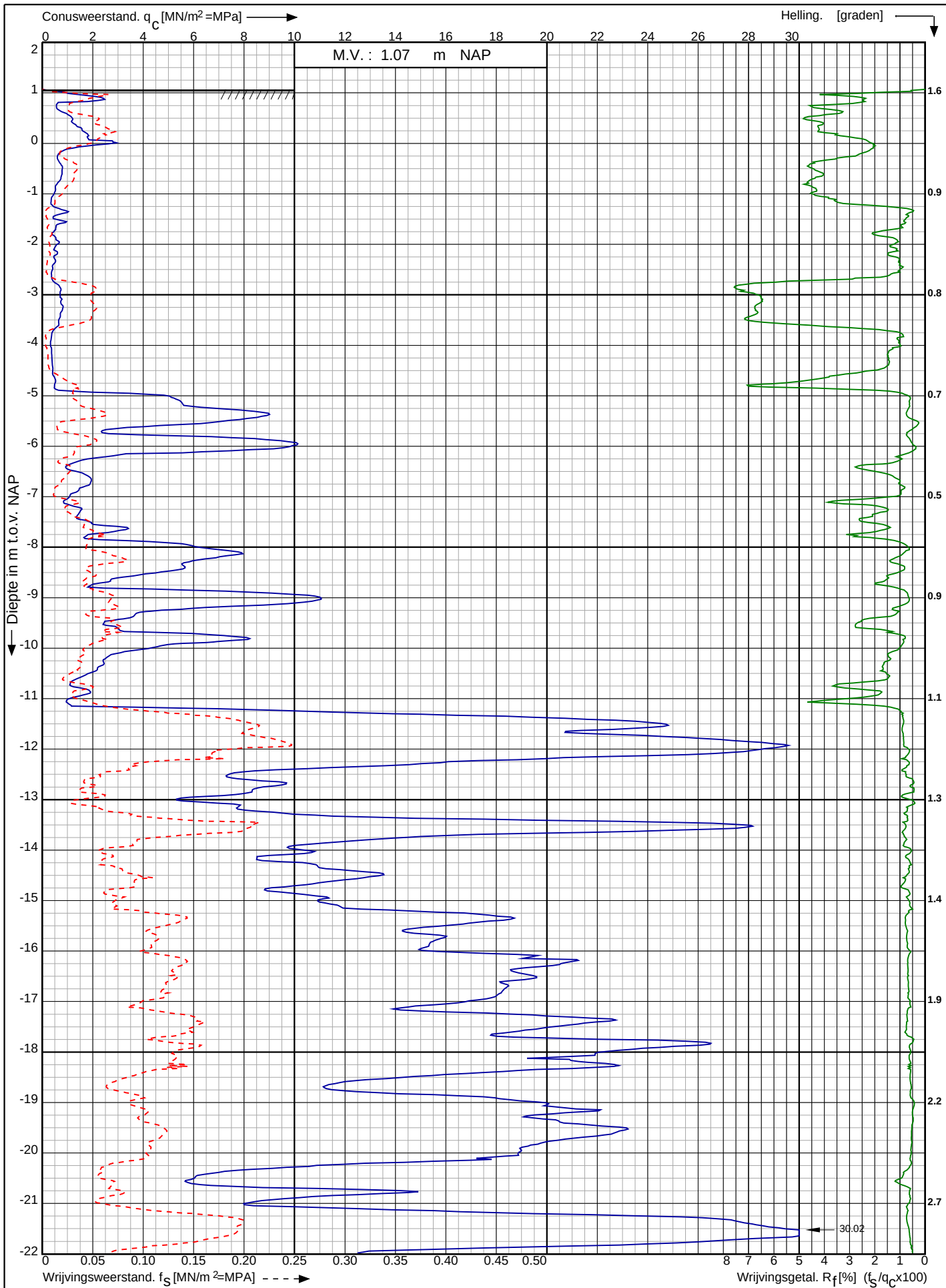


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40471.02 Y = 384513.76

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 9-2-2021

Sond. nr. : 123

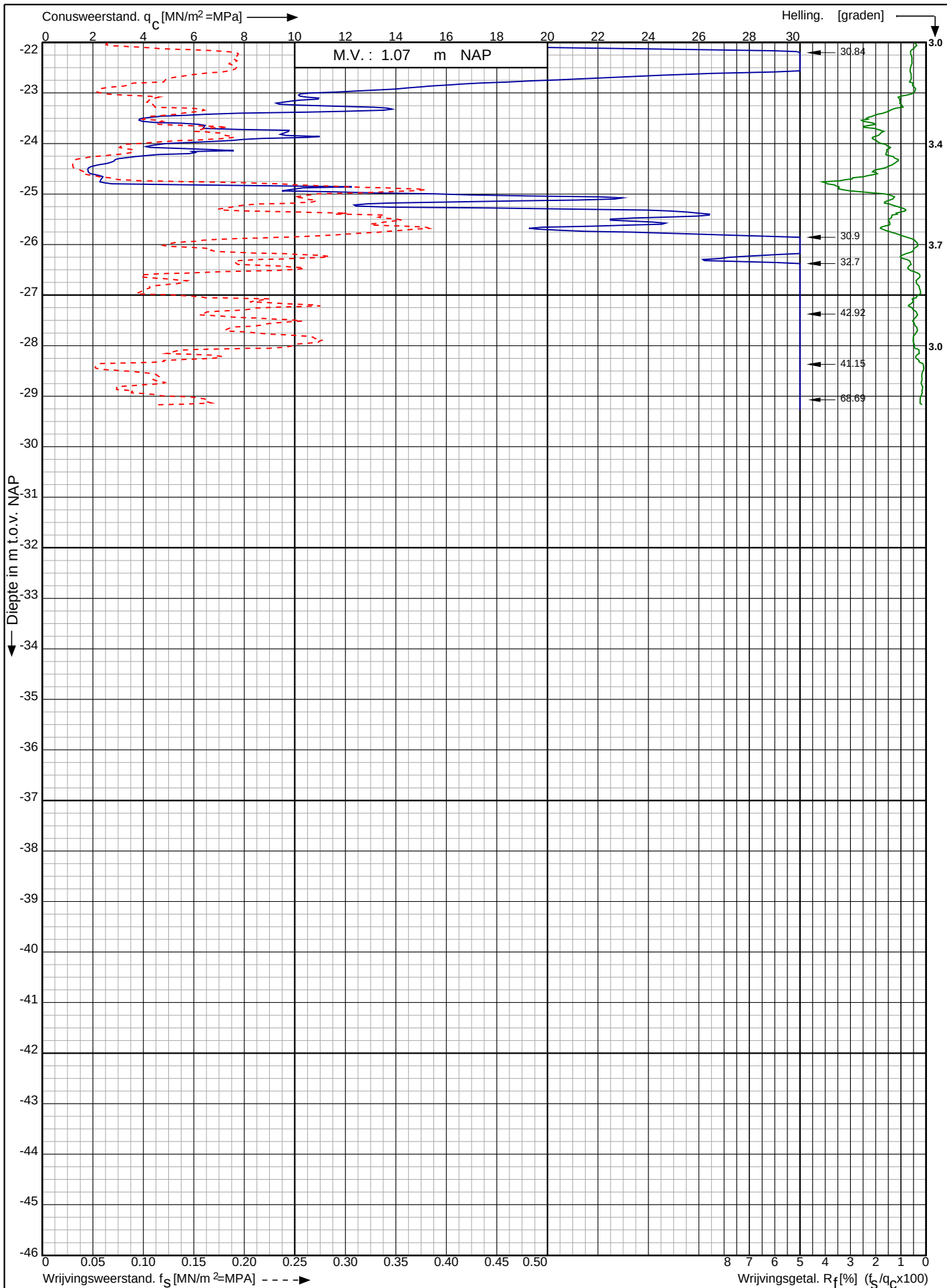
Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Conusserienummer: 001342

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 40471.02 Y = 384513.76

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 9-2-2021

Sond. nr. : 123

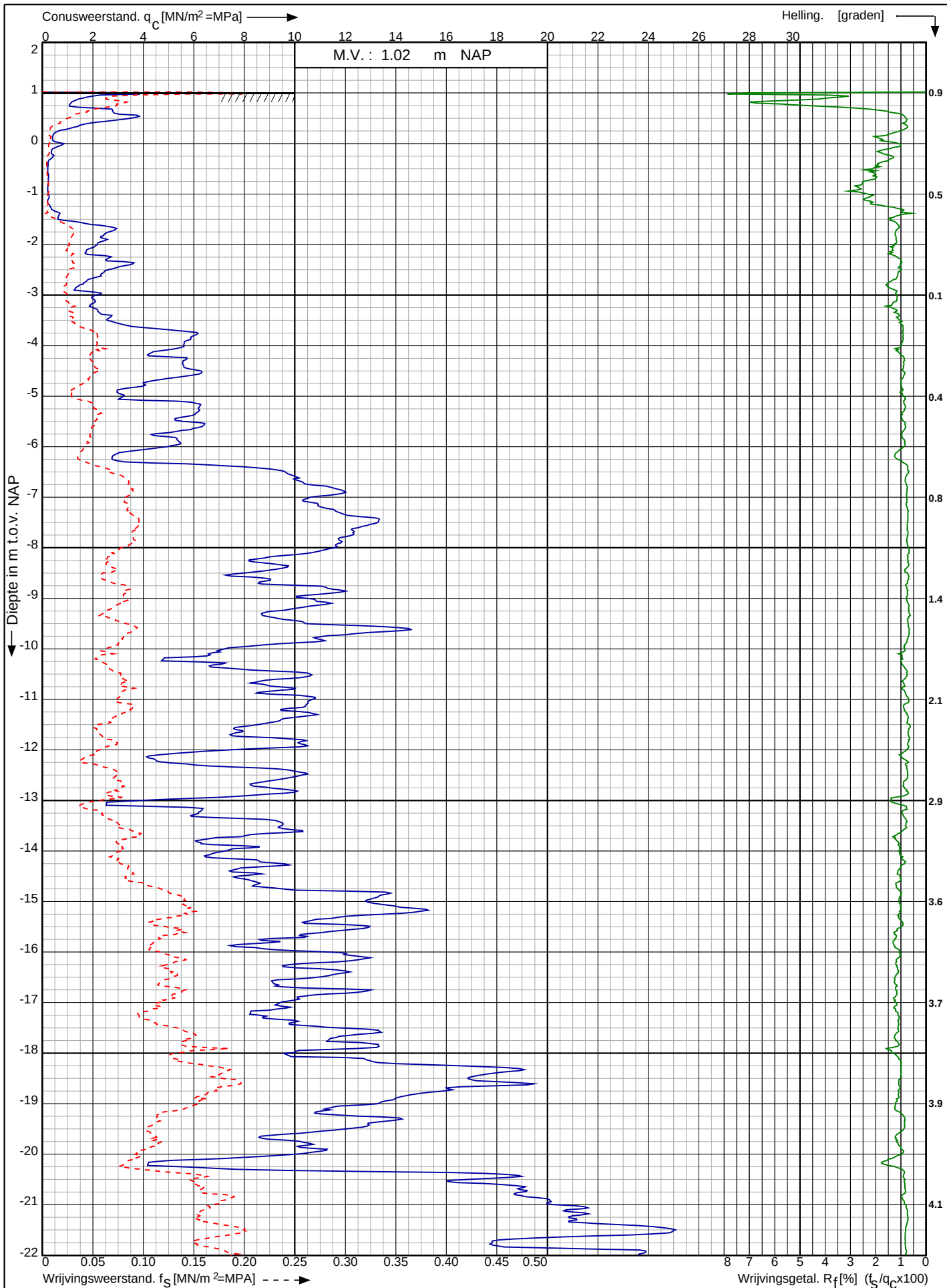


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39364.73 Y = 392119.86

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 201

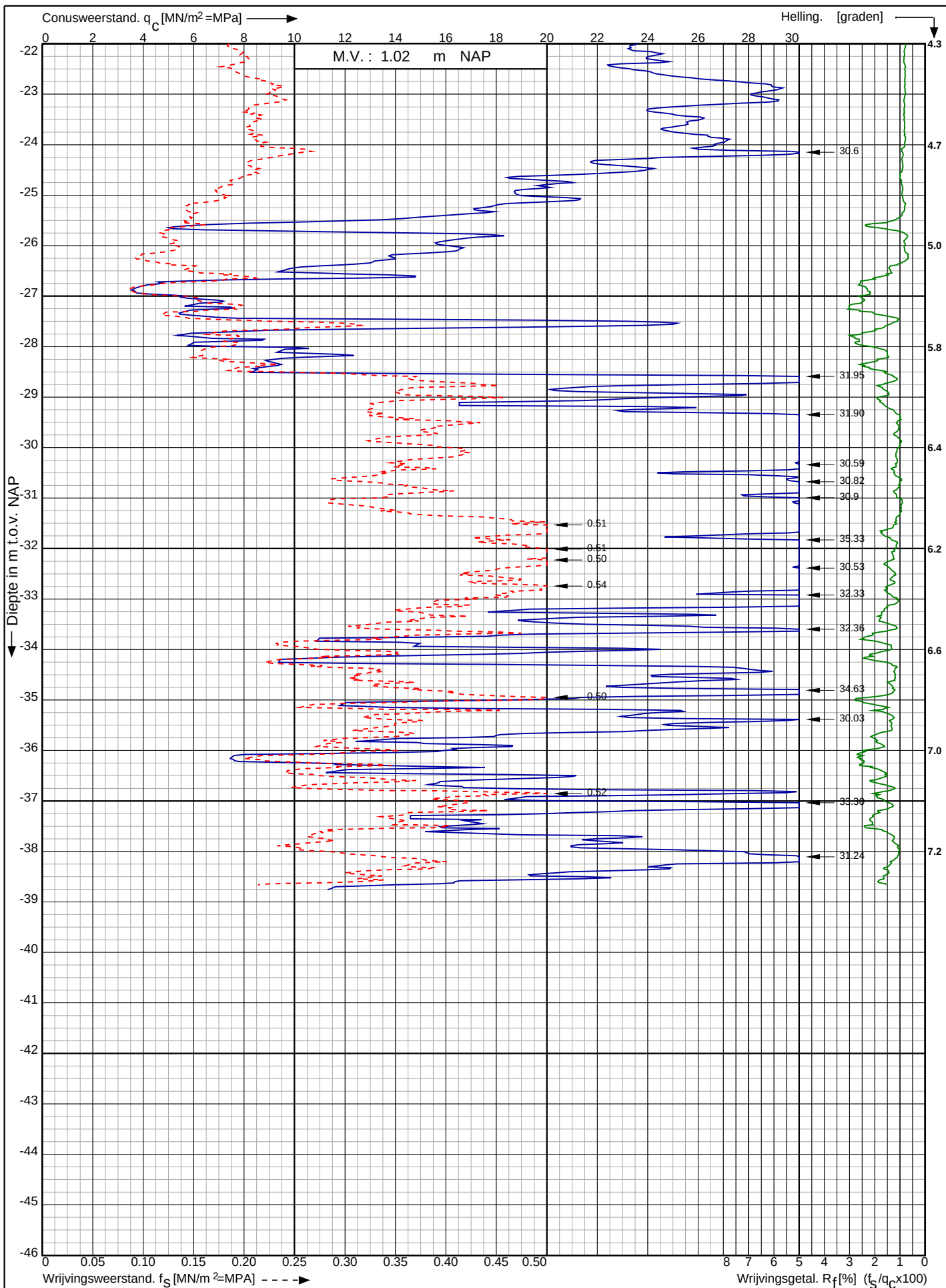


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39364.73 Y = 392119.86

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 201

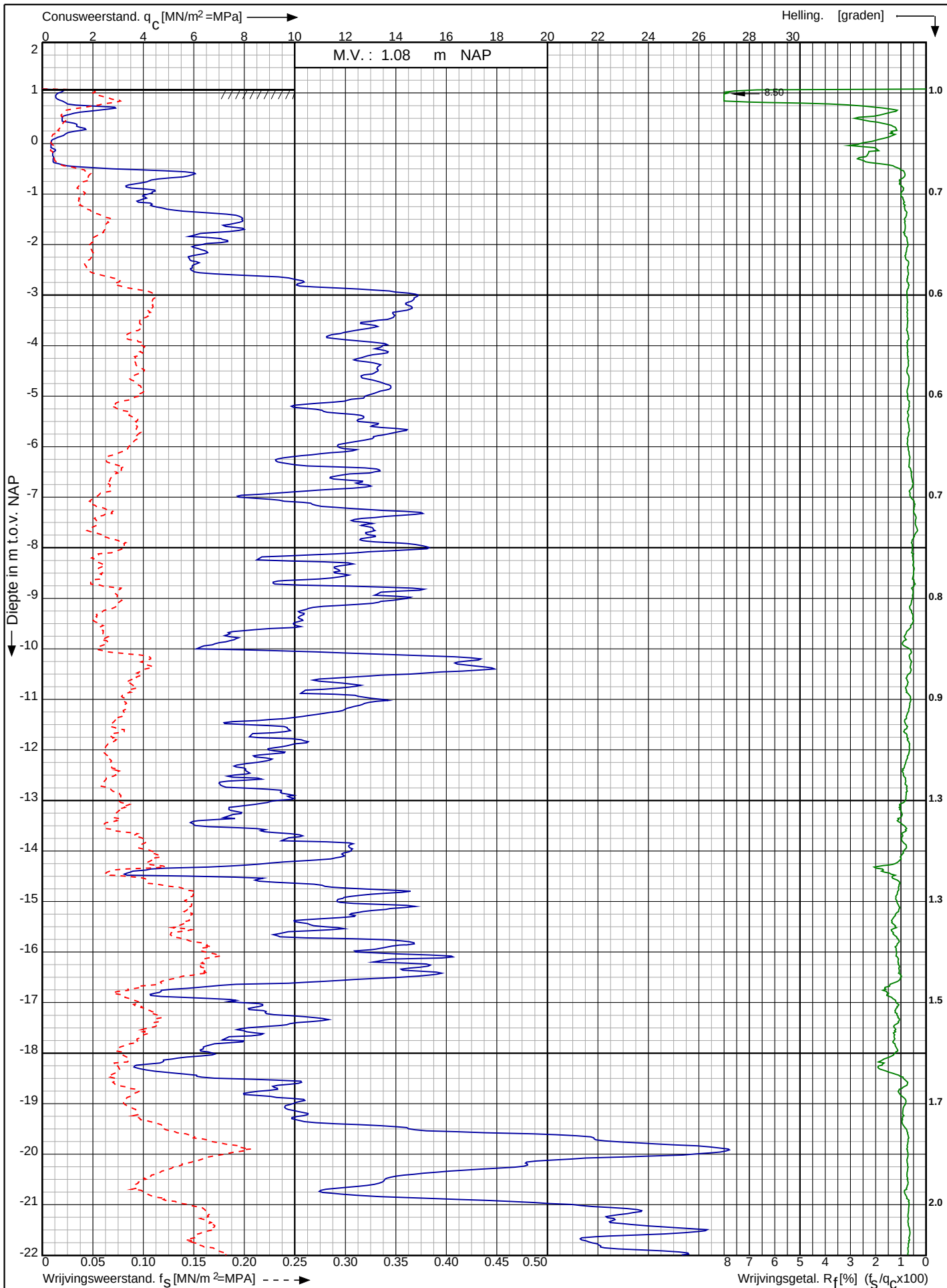


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39246.98 Y = 392001.31

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 202

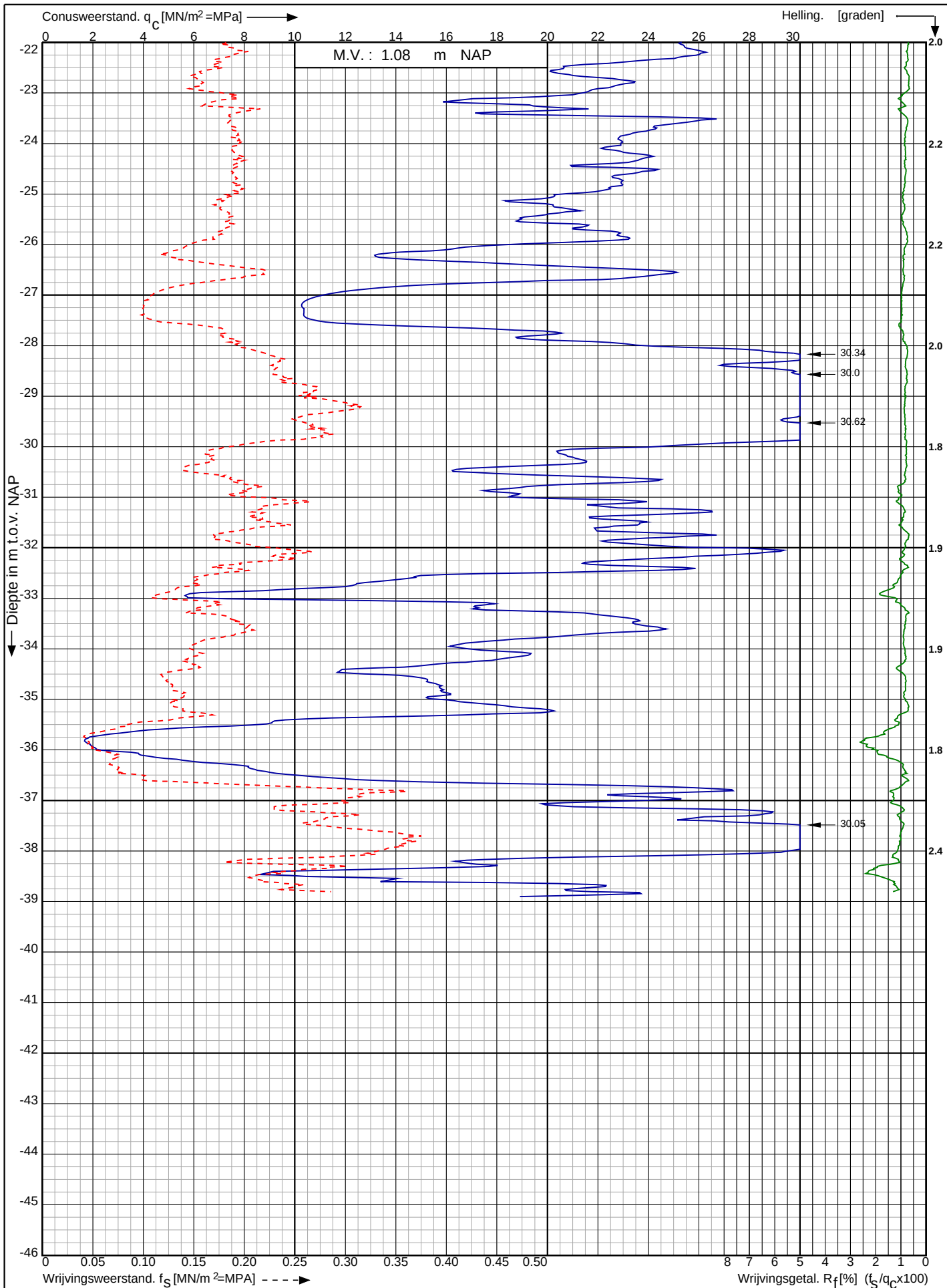


0522 - 260 084

Conusserienummer: 001692

Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te
IJmuiden

RD-coördinaten : X = 39246.98 Y = 392001.31

Opdr. nr. : 2020-1142

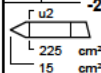
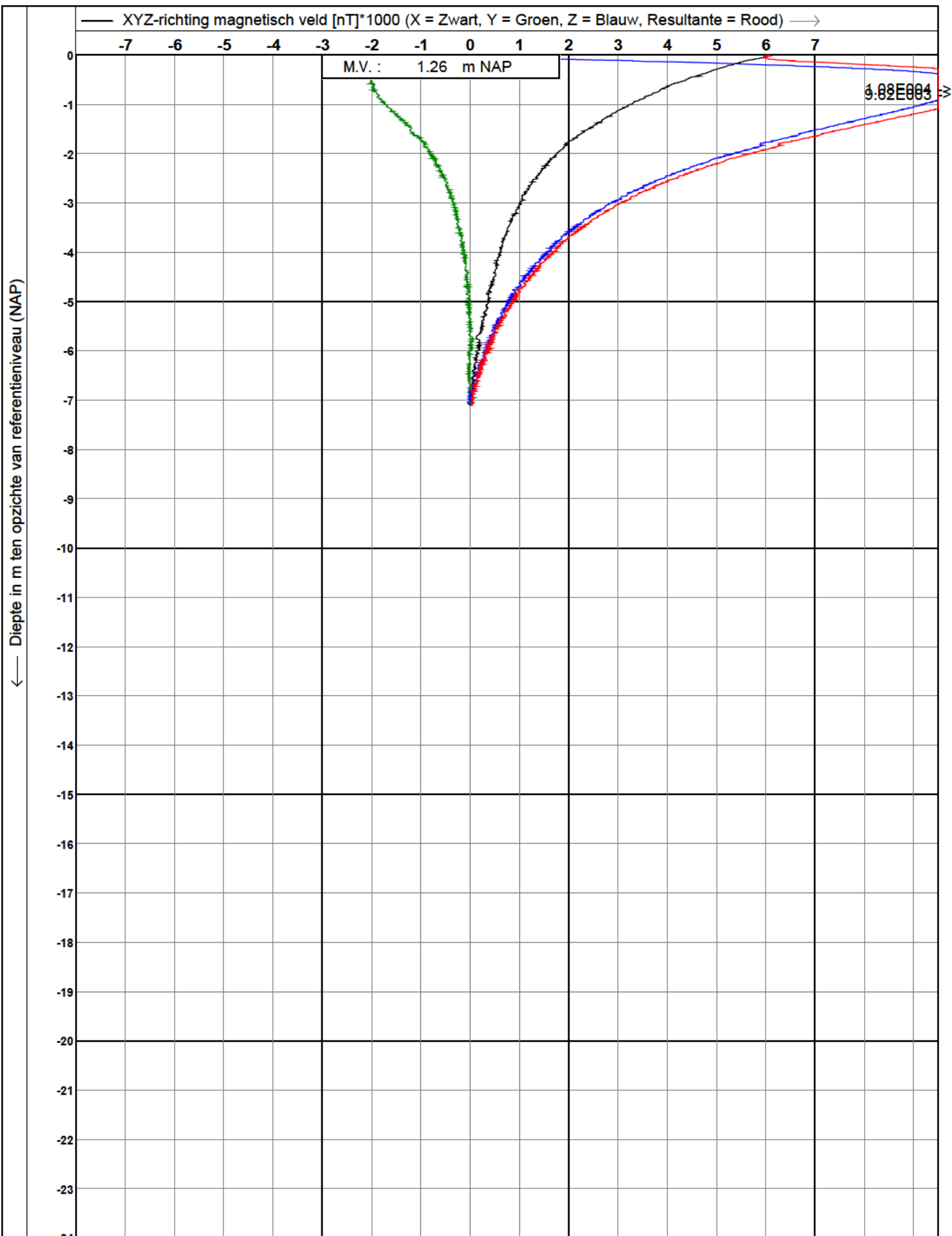
Datum uitv. : 6-9-2021

Sond. nr. : 202



0522 - 260 084

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te

Lokatie : IJmuiden

Datum : 10-2-2021

Conusnr. : S15-CFIPM.1880

Projectnr. : 2020-1142D

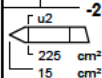
Sondeernr. : 5M

← 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. : 1.26 m NAP



0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te

Lokatie : IJmuiden

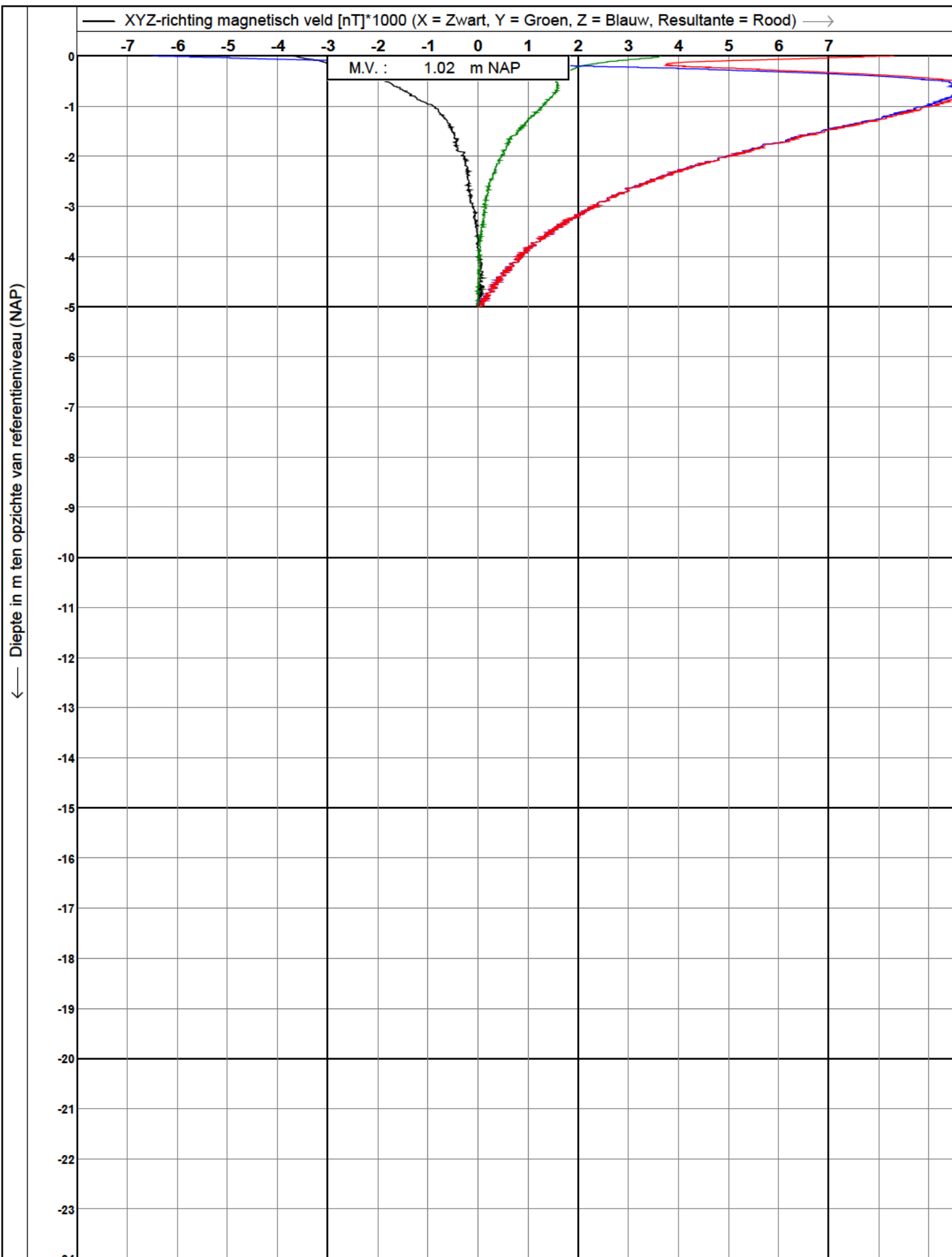
Datum : 10-2-2021

Conusnr. : S15-CFIPM.1880

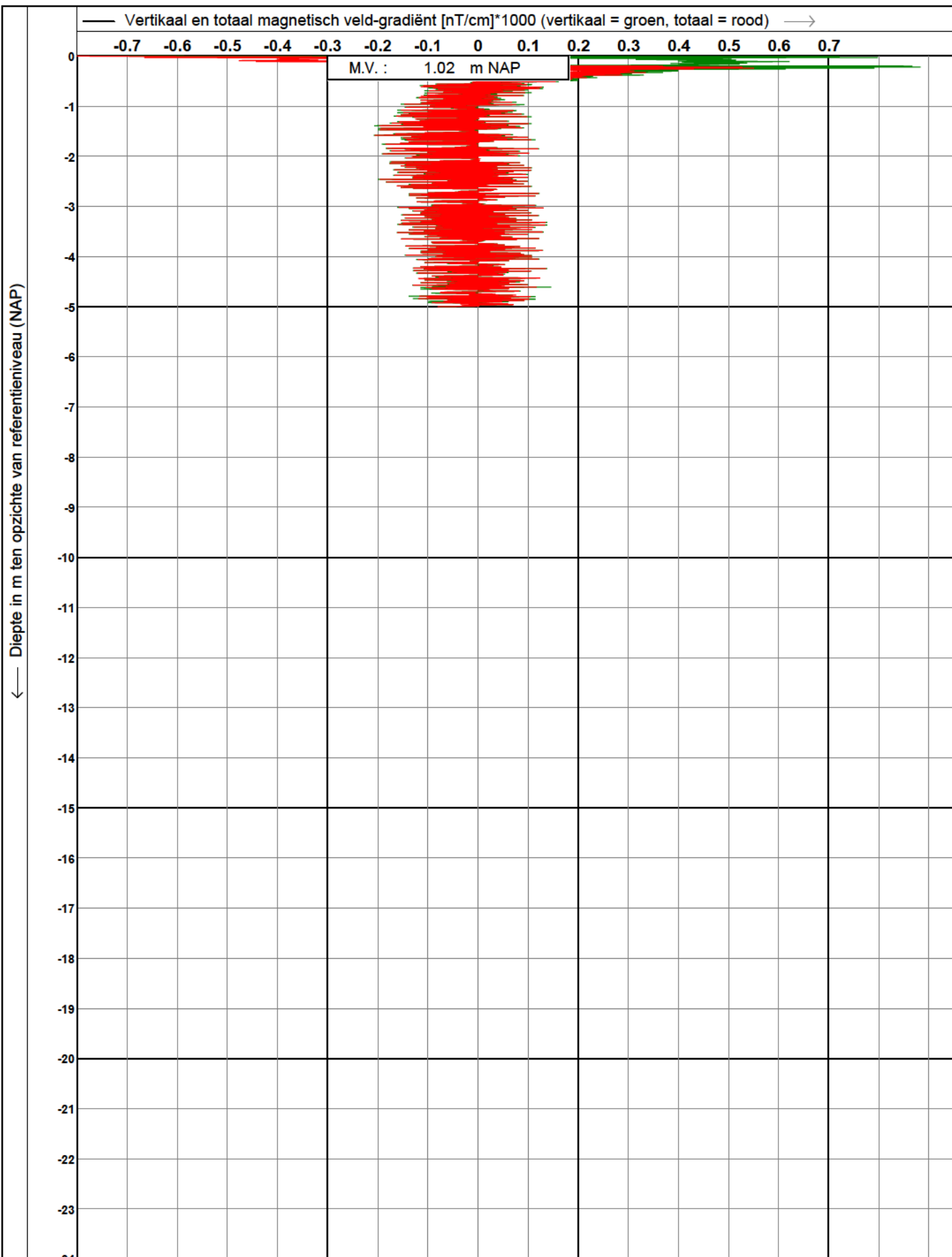
Projectnr. : 2020-1142D

Sondeernr. : 5M

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

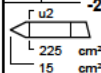
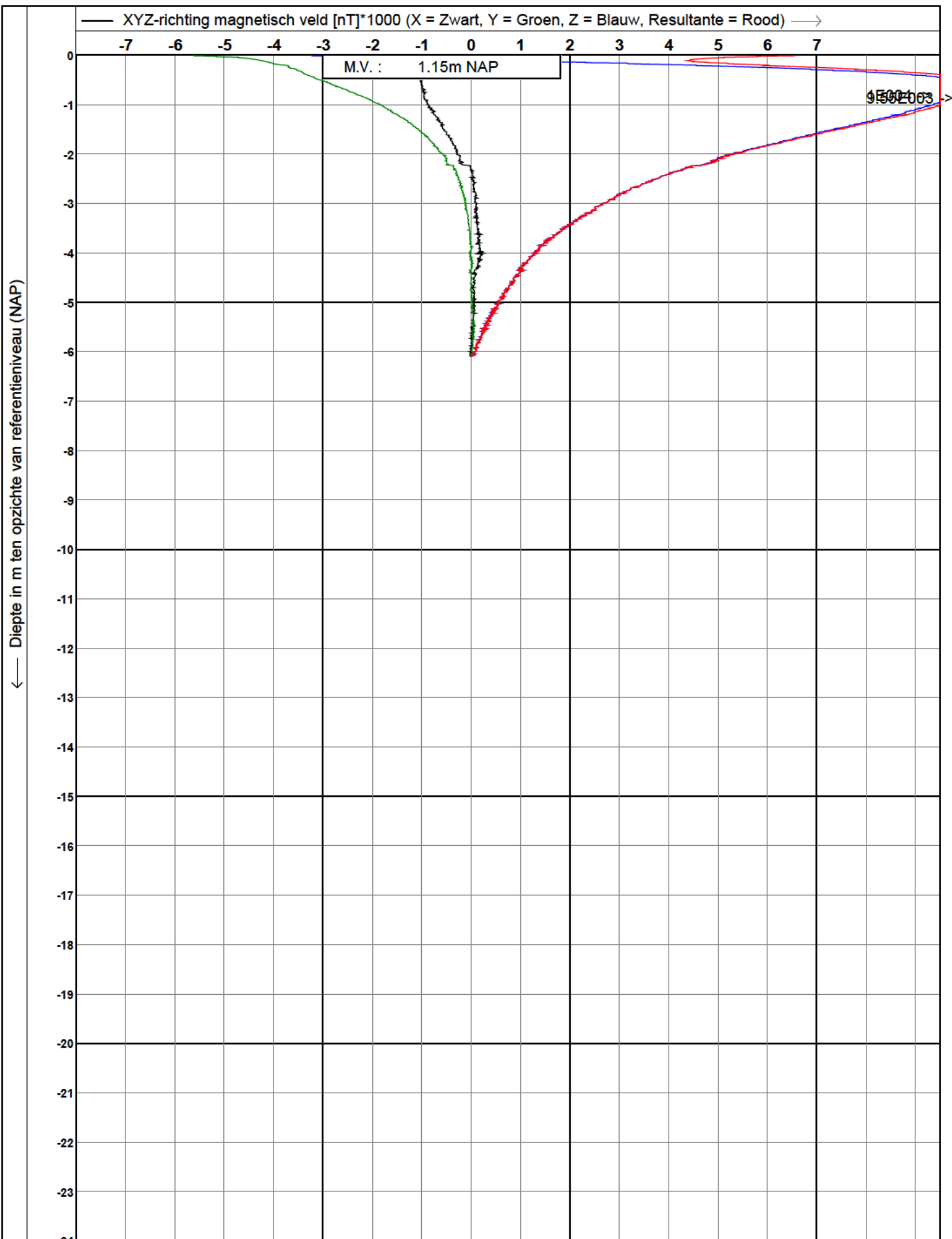


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum : 10-2-2021	
	Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te		Conusnr. : S15-CFIPM.1880	
	Lokatie : IJmuiden		Projectnr. : 2020-1142D	
			Sondeernr. : 115M	

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te

Lokatie : IJmuiden

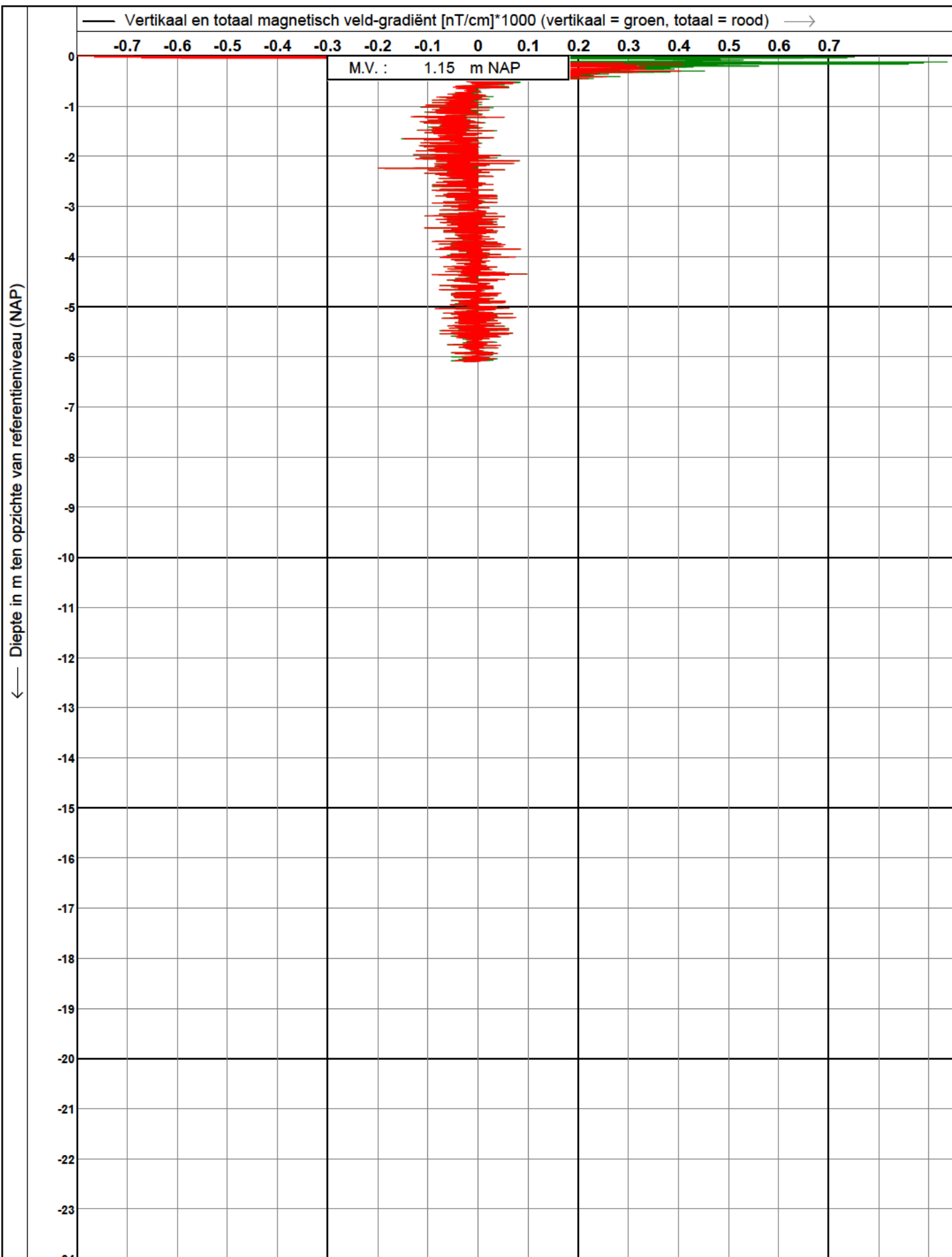
Datum : 10-2-2021

Conusnr. : S15-CFIPM.1880

Projectnr. : 2020-1142D

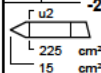
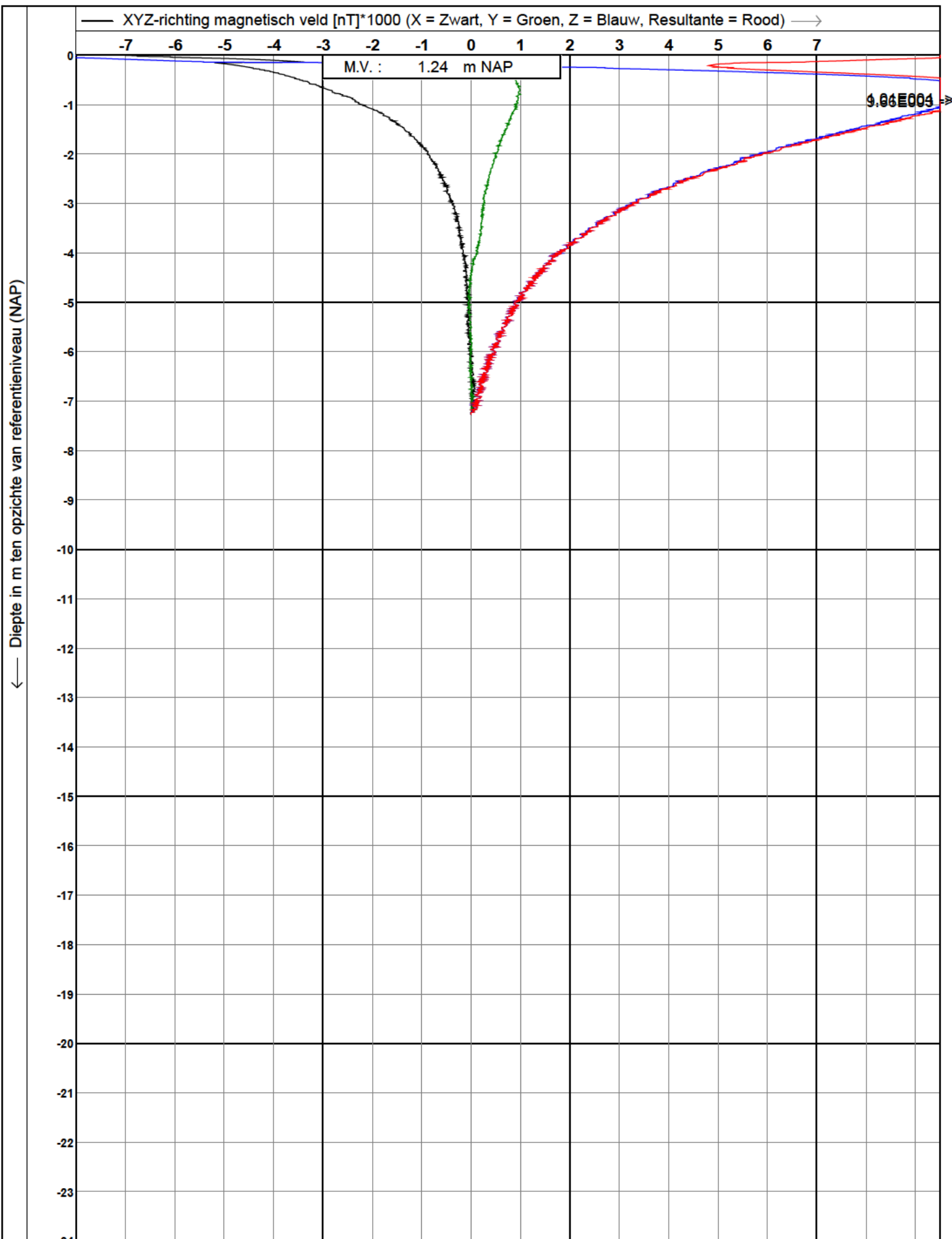
Sondeernr. : 116M

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum	: 10-2-2021	
	Project	: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te		Conusnr.	: S15-CFIPM.1880
	Lokatie	: IJmuiden		Projectnr.	: 2020-1142D
				Sondeernr.	: 116M

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te

Lokatie : IJmuiden

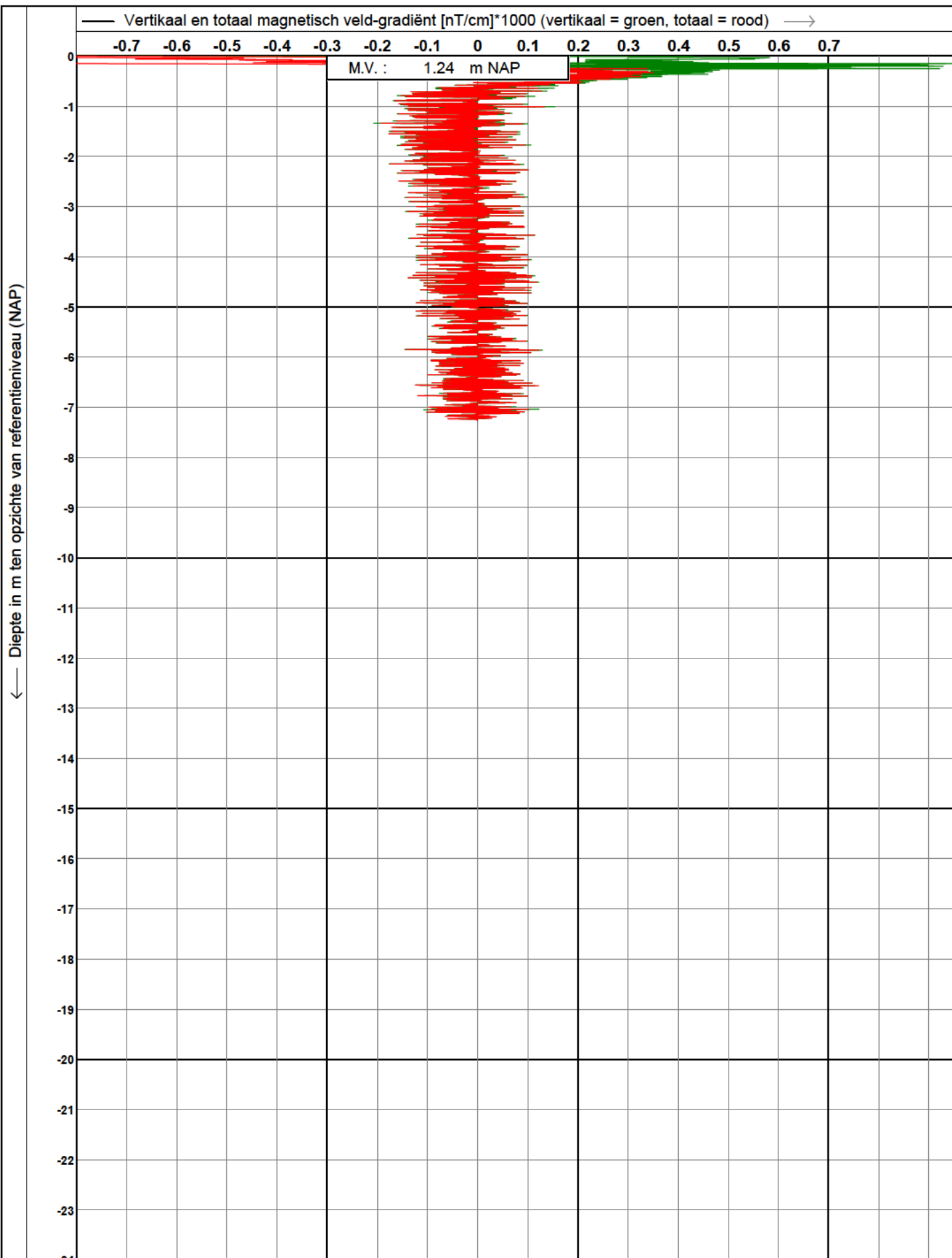
Datum : 10-2-2021

Conusnr. : S15-CFIPM.1880

Projectnr. : 2020-1142D

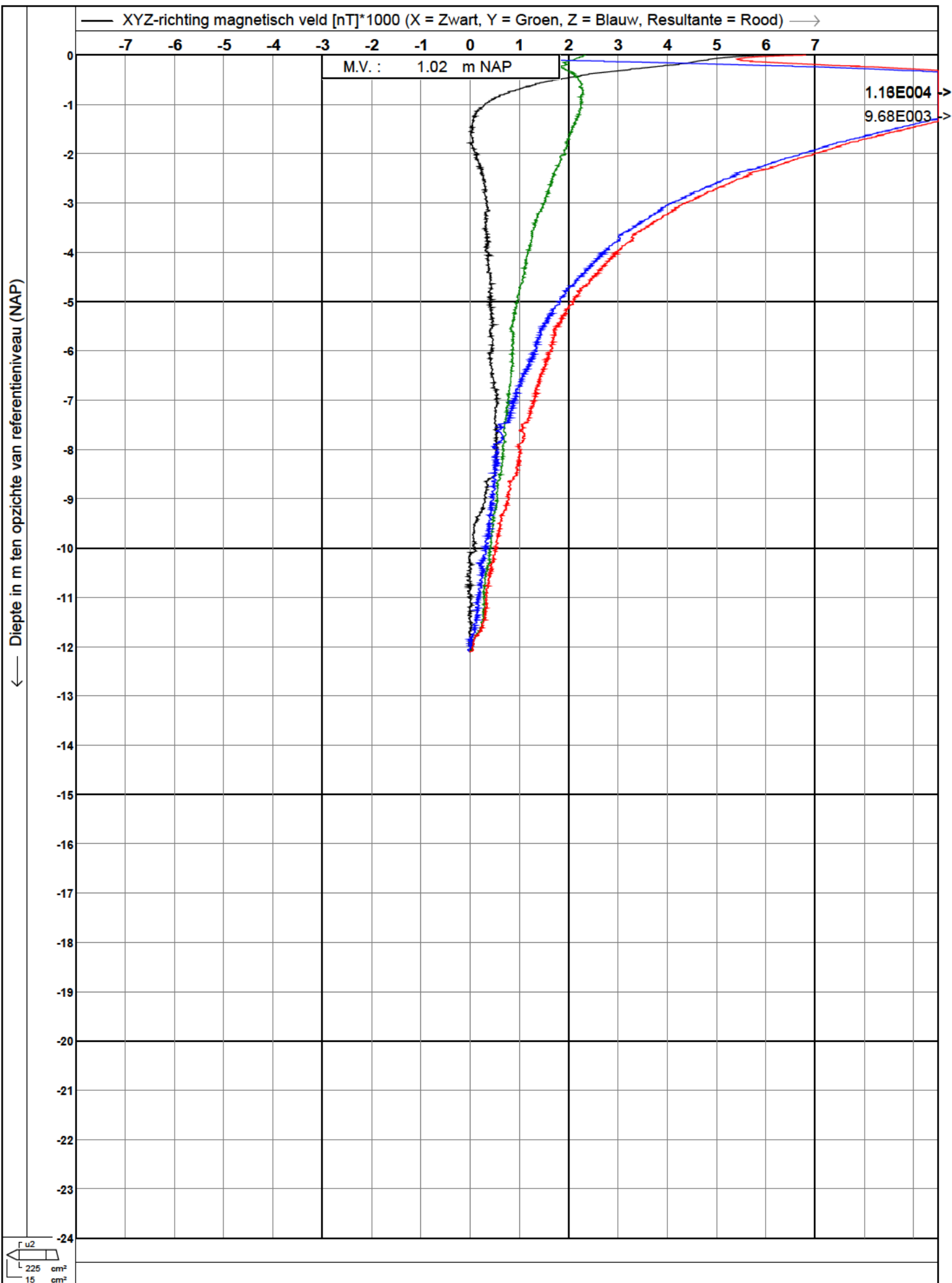
Sondeernr. : 118M

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

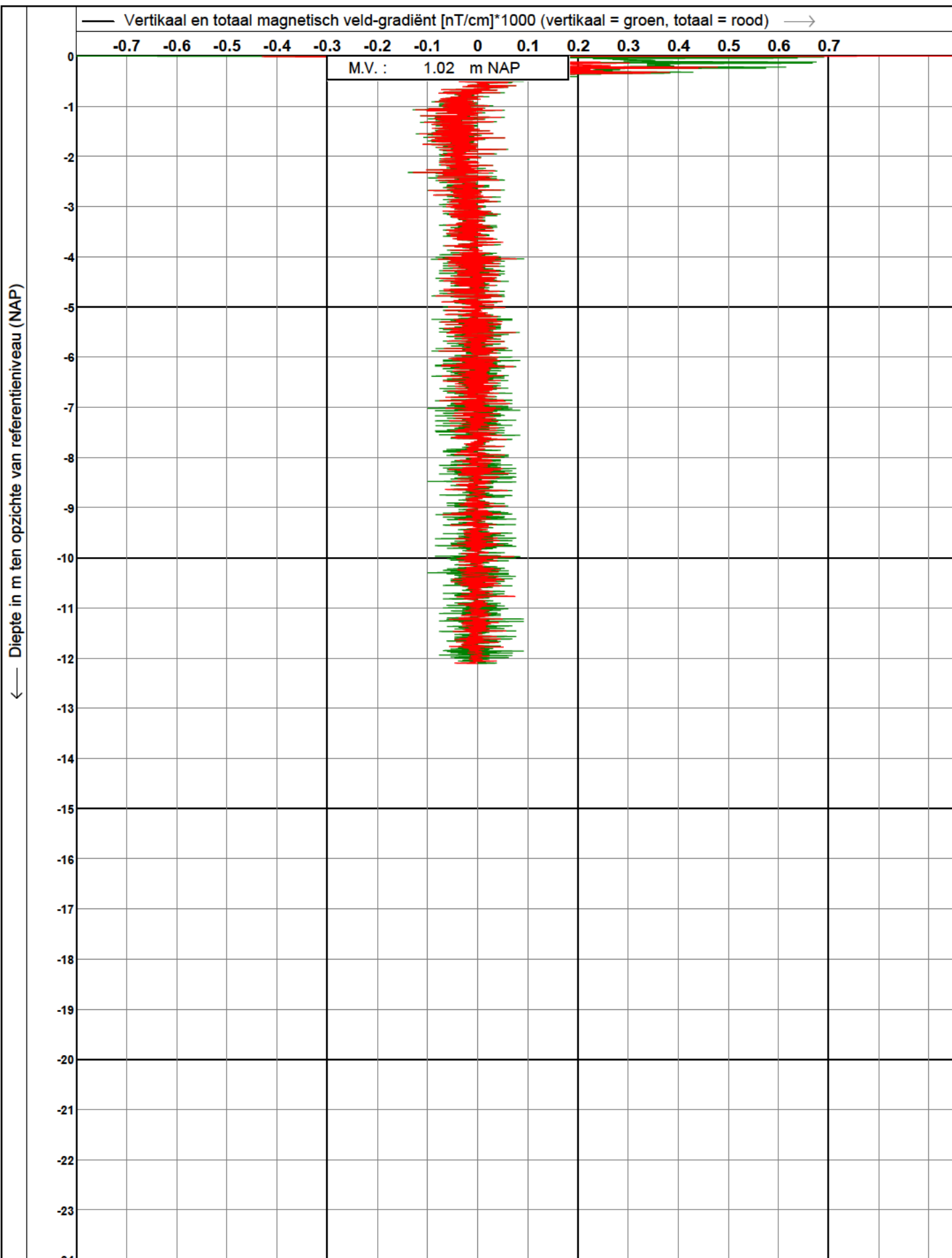


 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum : 10-2-2021	
	Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te		Conusnr. : S15-CFIPM.1880	
	Lokatie : IJmuiden		Projectnr. : 2020-1142D	
			Sondeernr. : 118M	

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

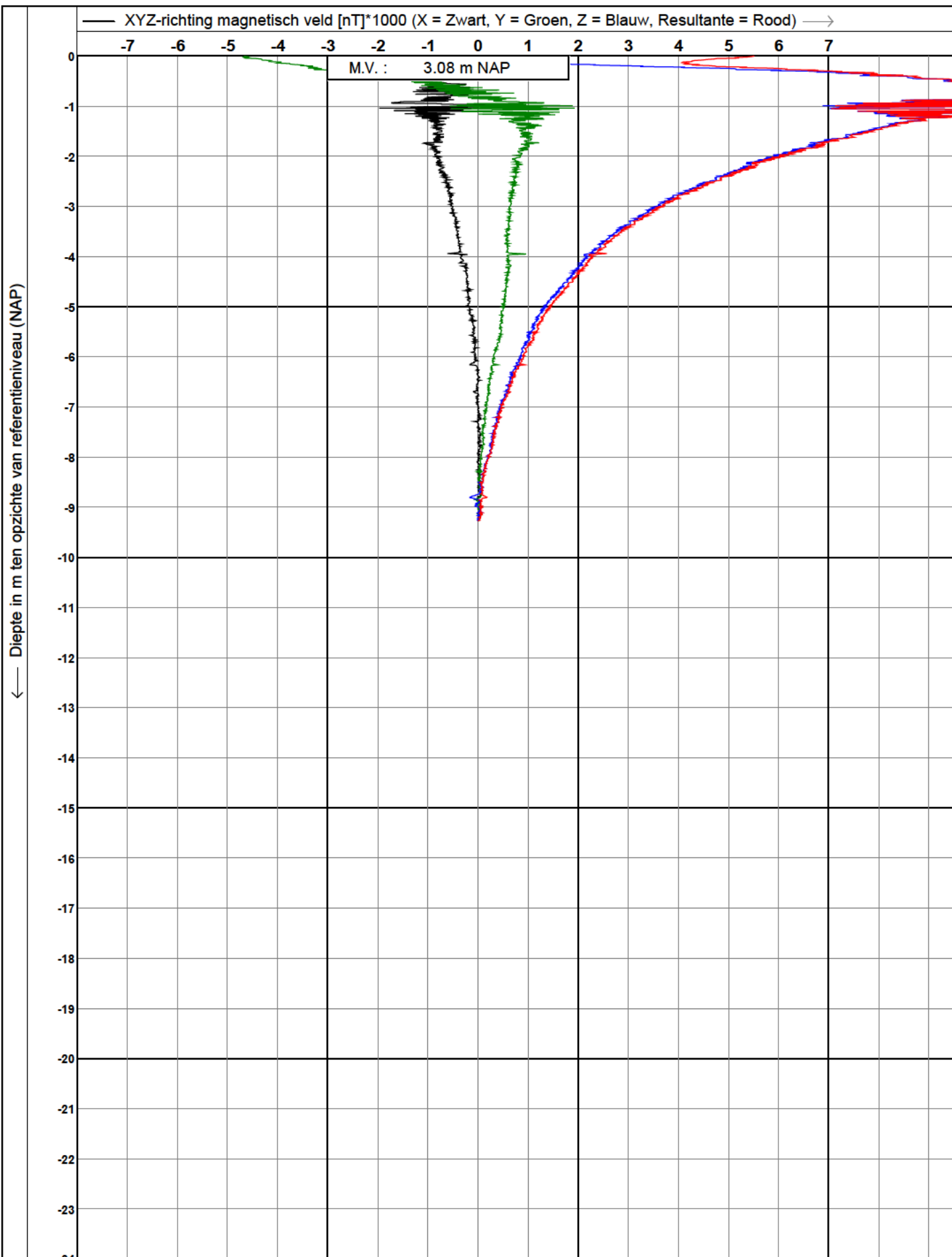


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



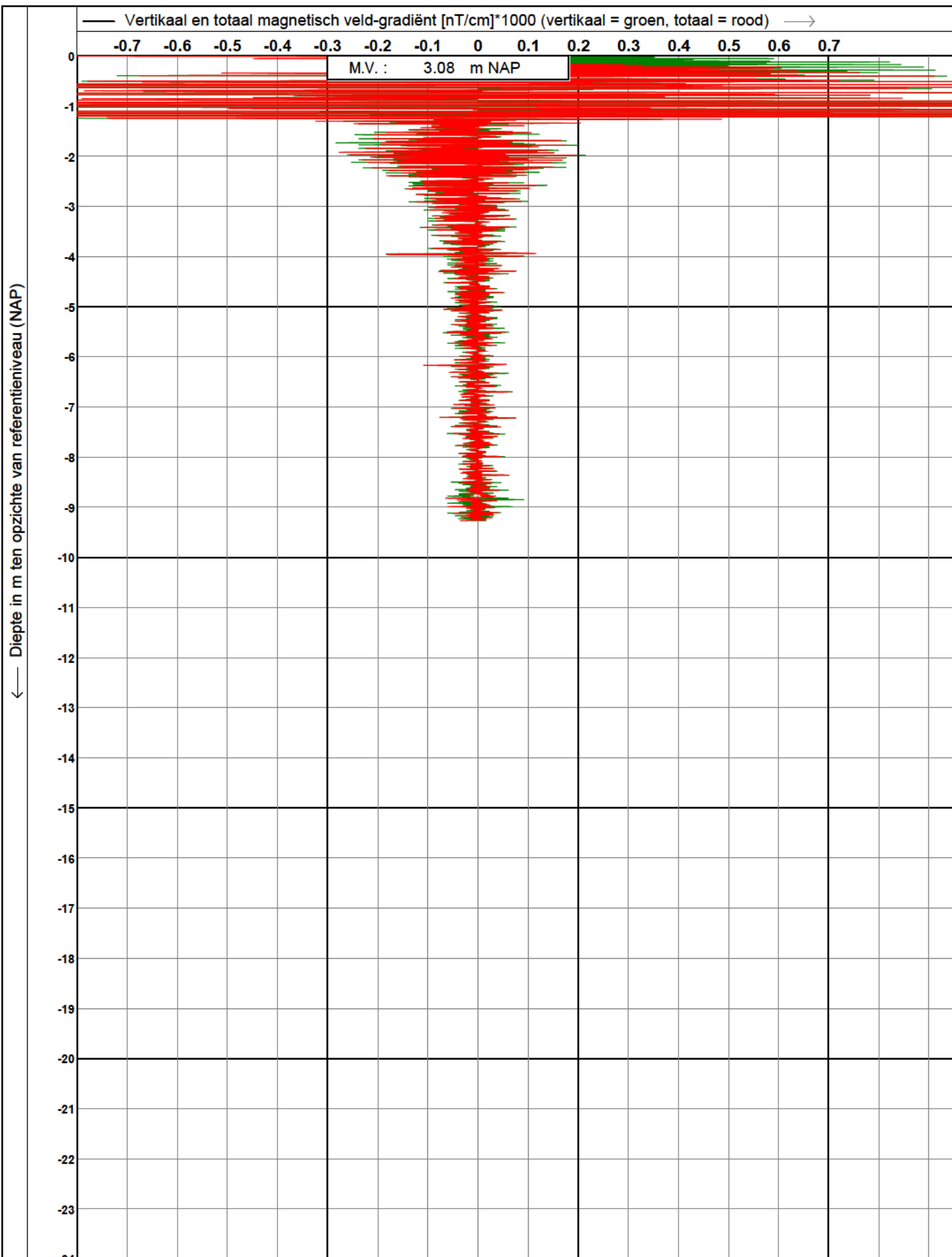
 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennenet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha Lokatie : te IJmuiden	Datum : 9-2-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142D Sondeernr. : 1023M
--	--	---

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



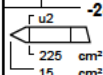
 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te Lokatie : IJmuiden	Datum : 9-2-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142D Sondeernr. : MB15M OPTIE 1
--	--	---

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te Lokatie : IJmuiden	Datum : 9-2-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142D Sondeernr. : MB15M OPTIE 1
--	--	---

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te

Lokatie : IJmuiden

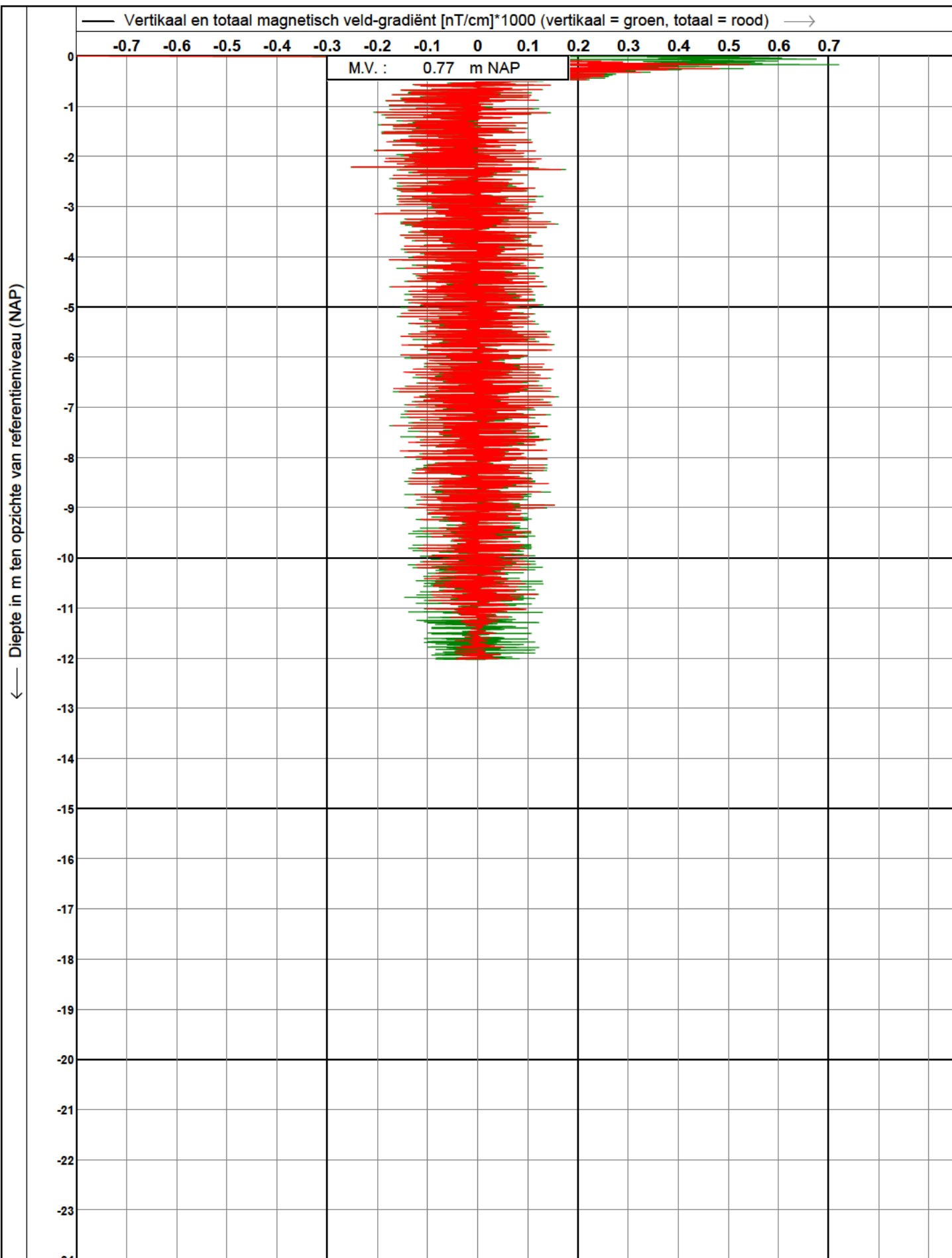
Datum : 9-2-2021

Conusnr. : S15-CFIPM.1880

Projectnr. : 2020-1142D

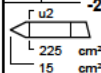
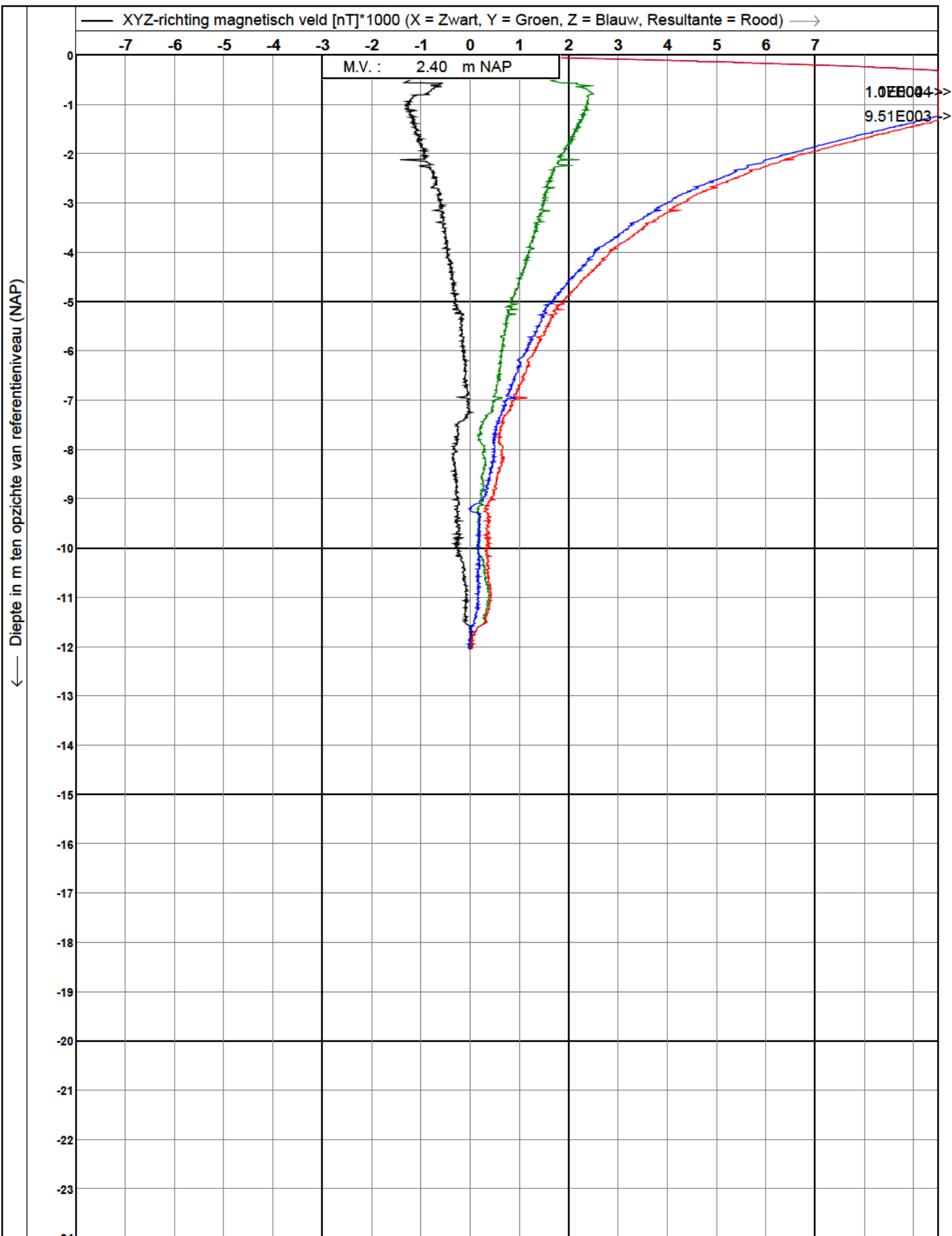
Sondeernr. : MB15M OPTIE 2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum : 9-2-2021	
	Project	: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te	Conusnr. : S15-CFIPM.1880	
	Lokatie	: IJmuiden	Projectnr. : 2020-1142D	
			Sondeernr. : MB15M OPTIE 2	

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te

Lokatie : IJmuiden

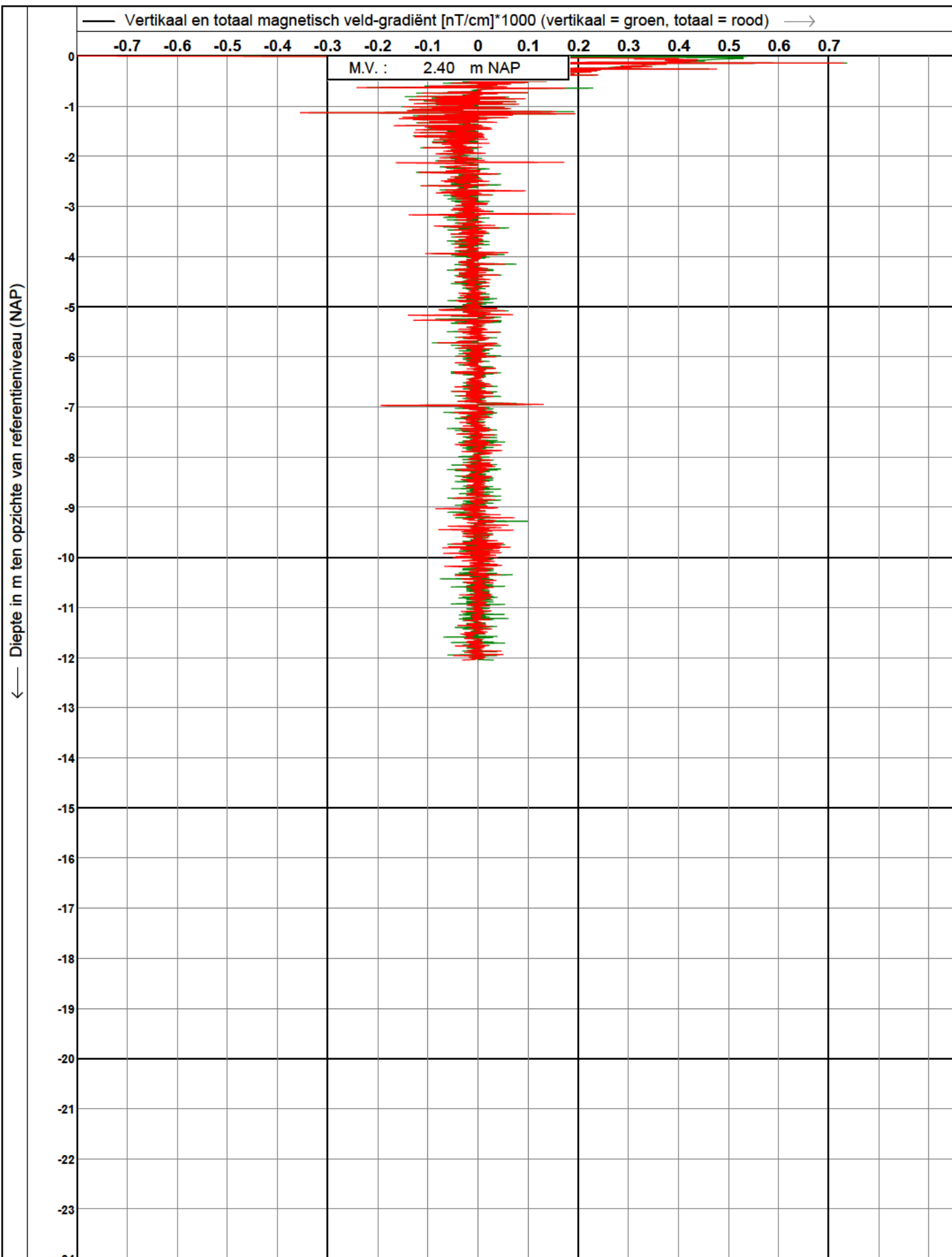
Datum : 9-2-2021

Conusnr. : S15-CFIPM.1880

Projectnr. : 2020-1142D

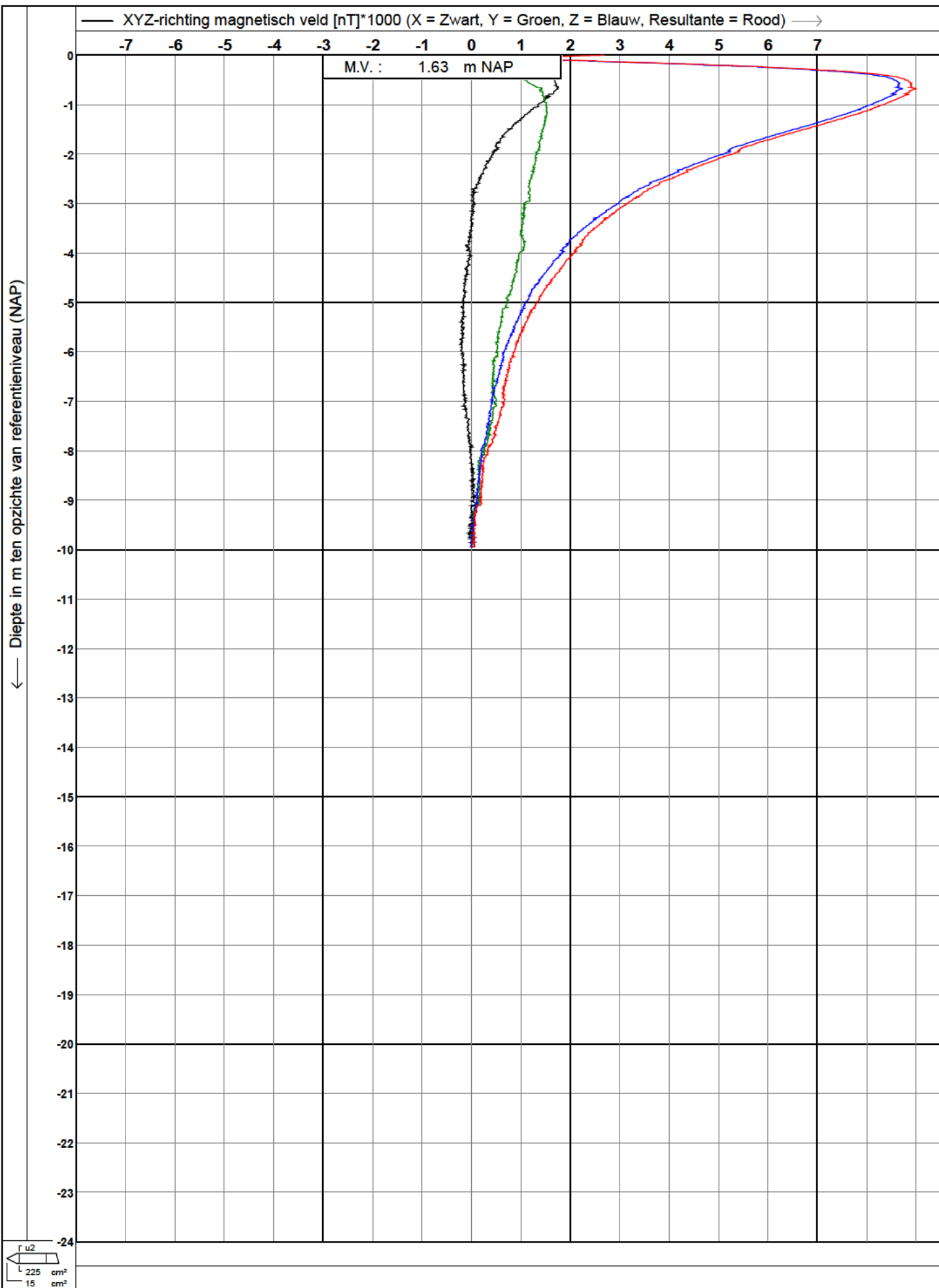
Sondeernr. : MB123M

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

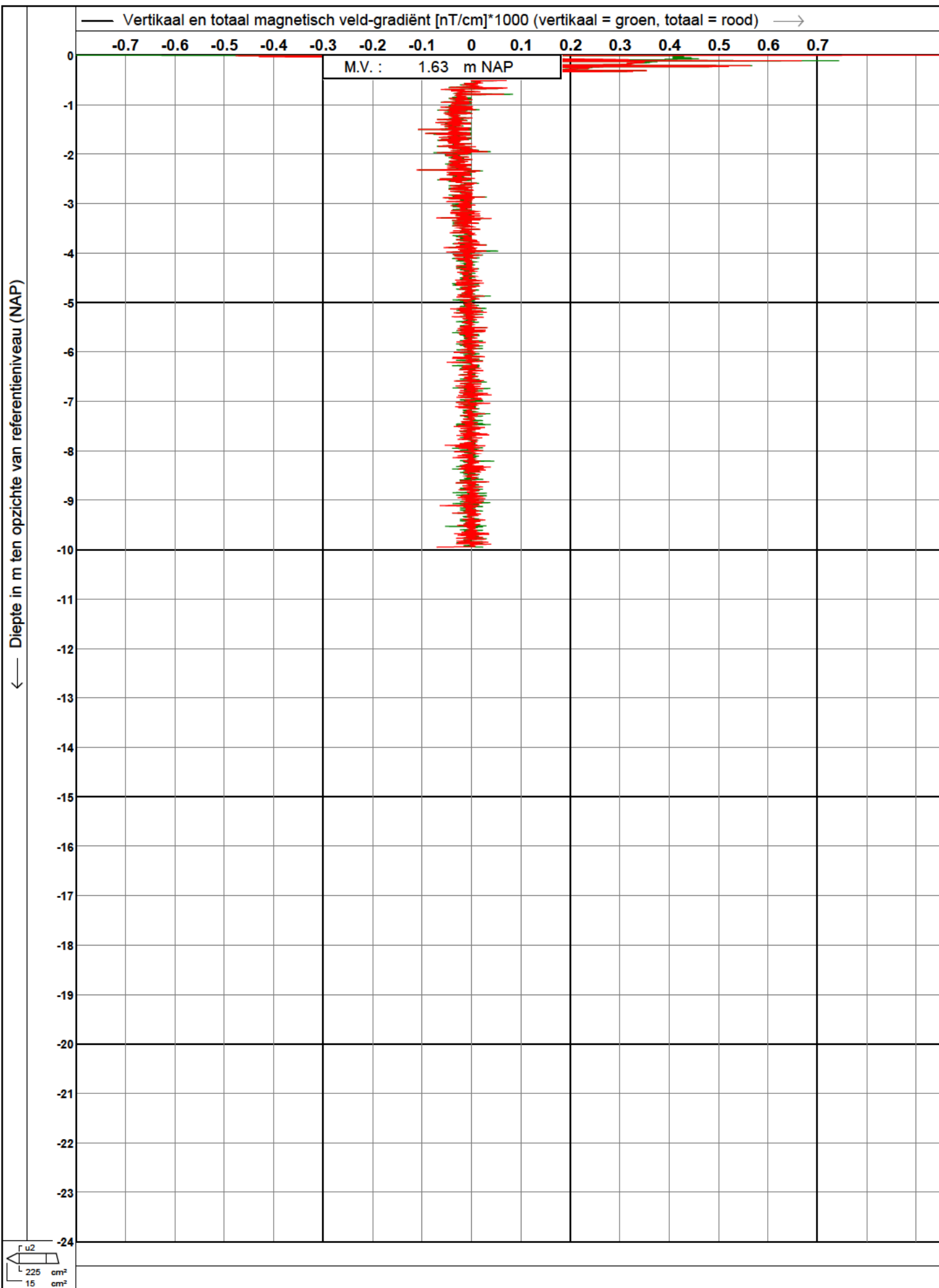


 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum : 9-2-2021	
	Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te		Conusnr. : S15-CFIPM.1880	
	Lokatie : IJmuiden		Projectnr. : 2020-1142D	
			Sondeernr. : MB123M	

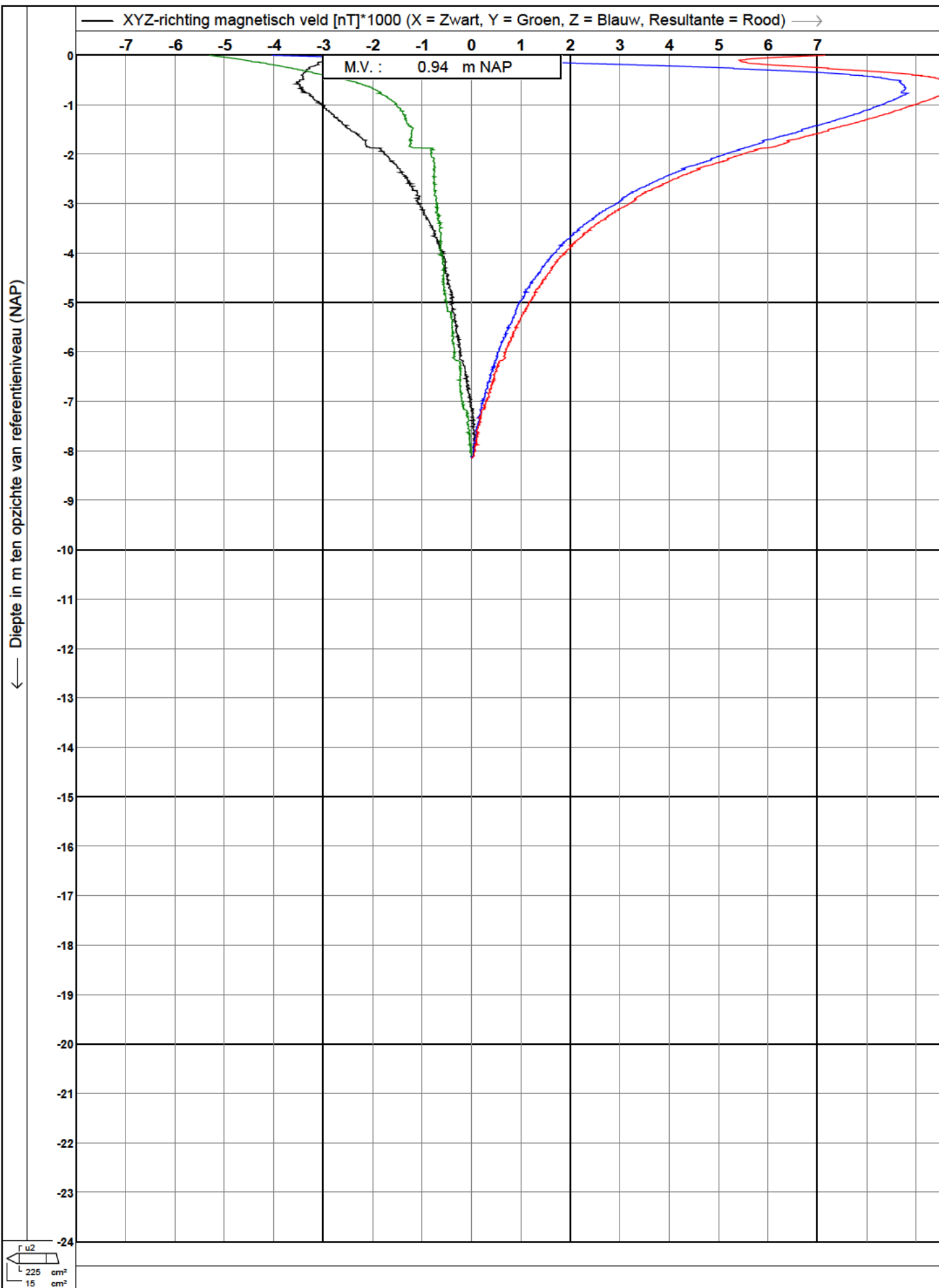
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



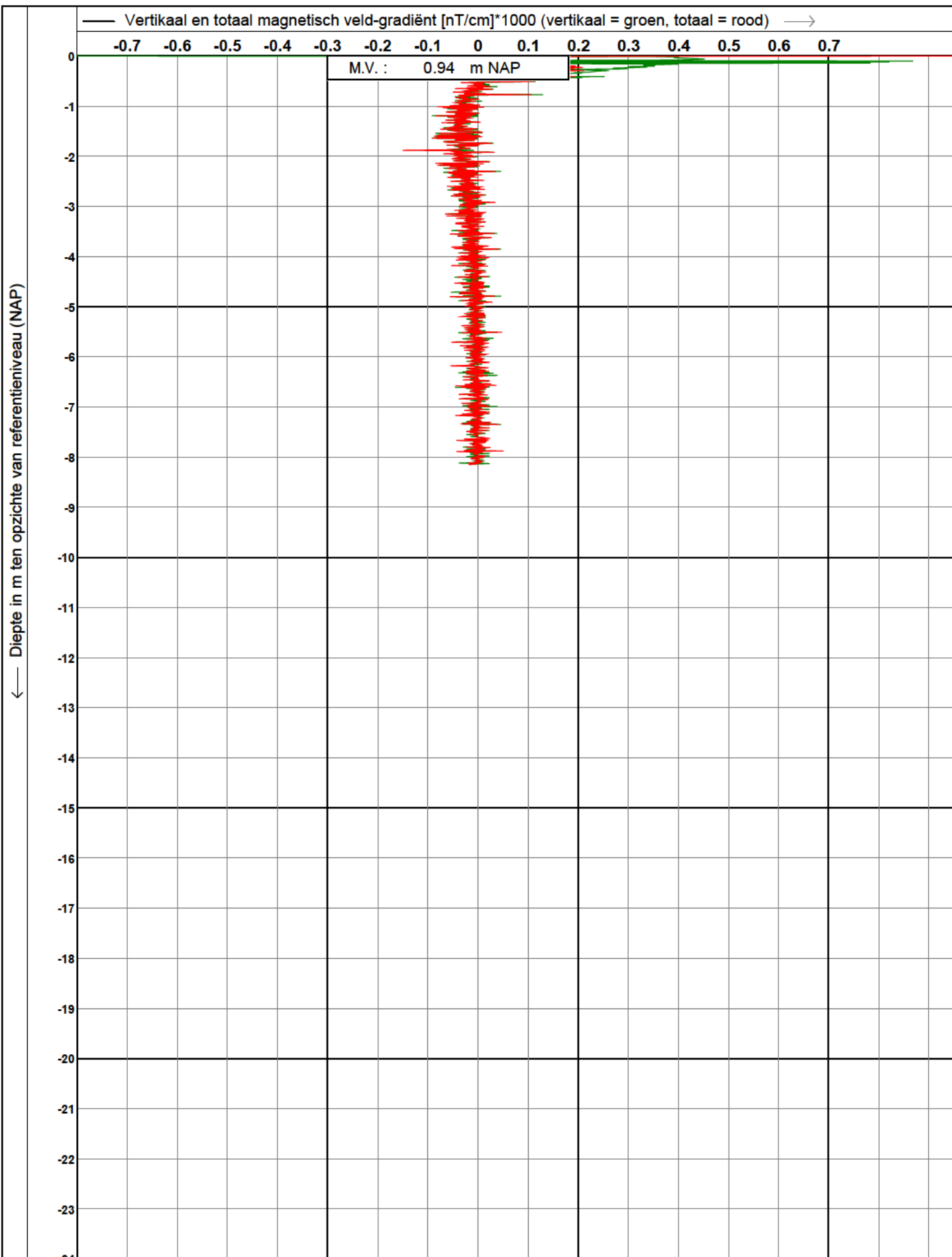
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

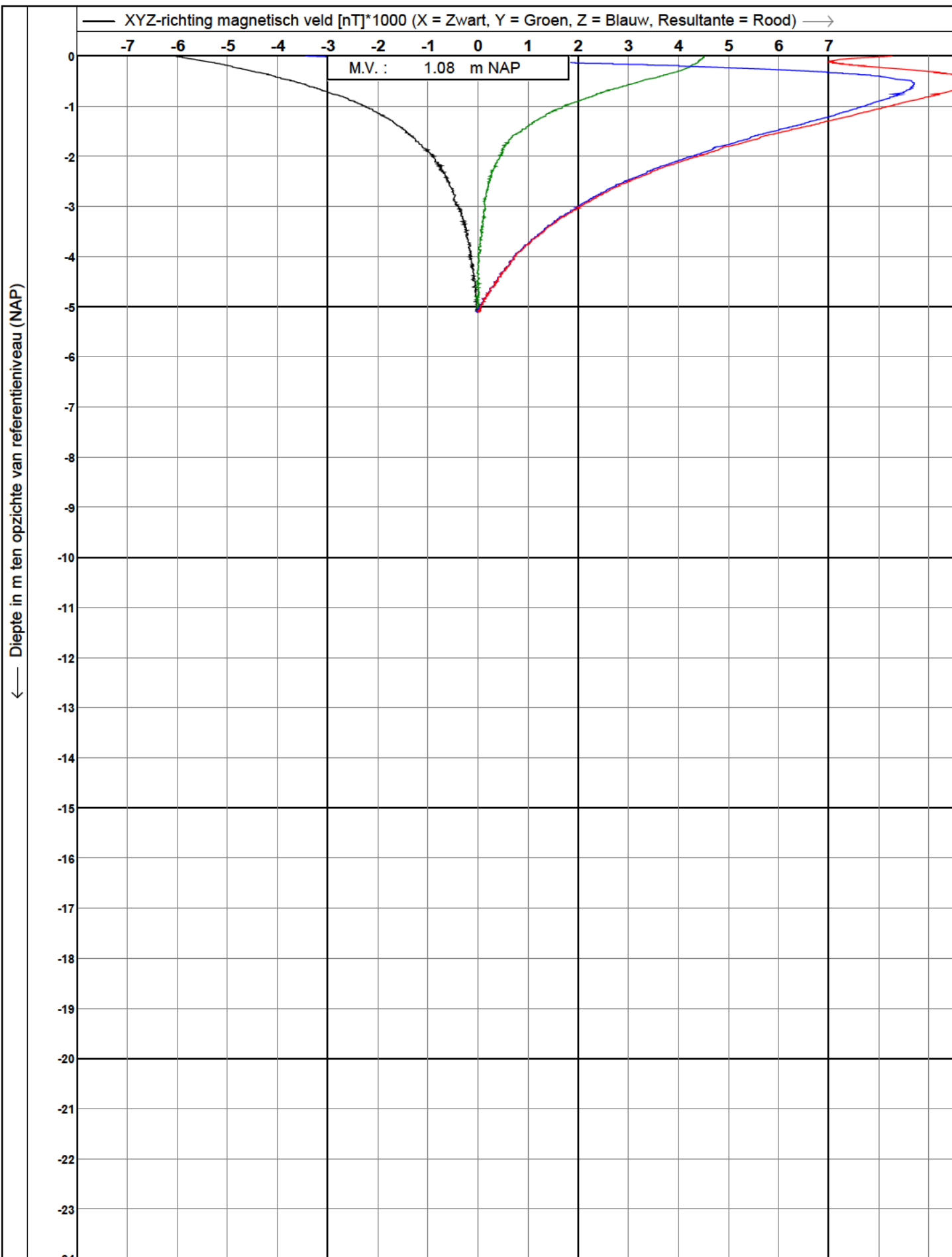


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



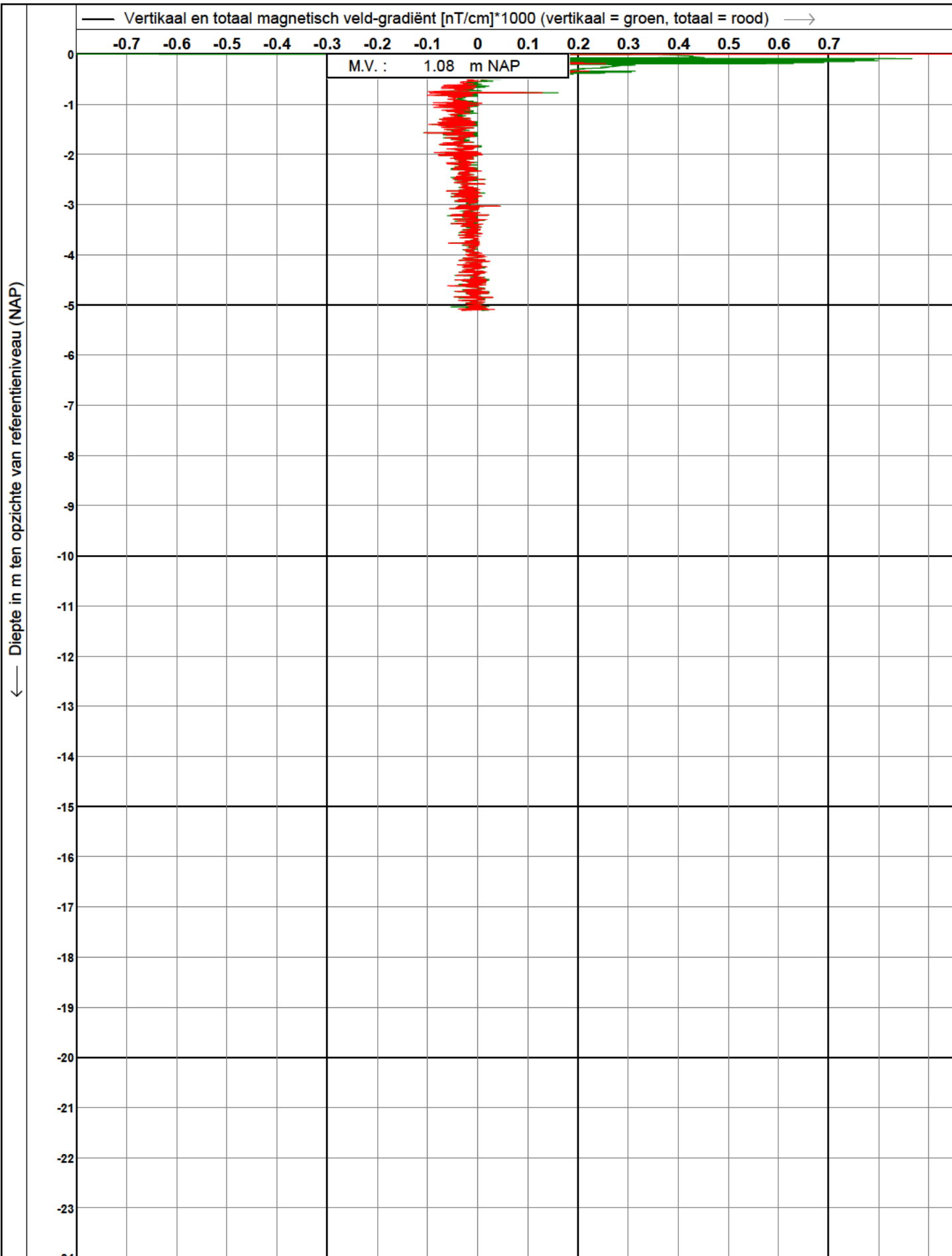
 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden Lokatie	Datum : 20-4-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142 Sondeernr. : 103M
--	---	--

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha Lokatie : te IJmuiden	Datum : 19-4-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142 Sondeernr. : 117M
--	--	--

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



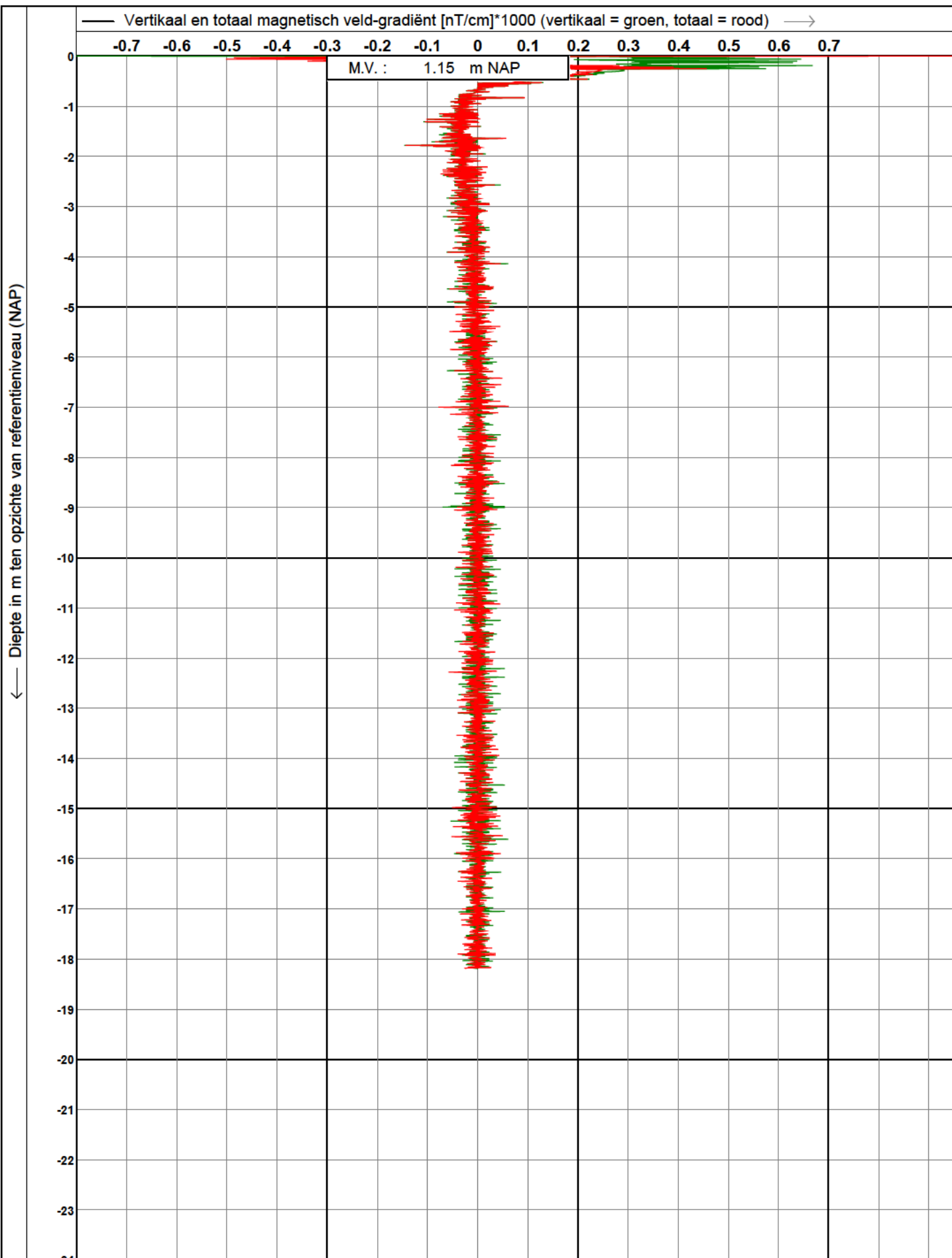
 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden Lokatie	Datum : 19-4-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142 Sondeernr. : 117M
--	---	--

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden Lokatie	Datum : 19-4-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142 Sondeernr. : 119M
--	---	--

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

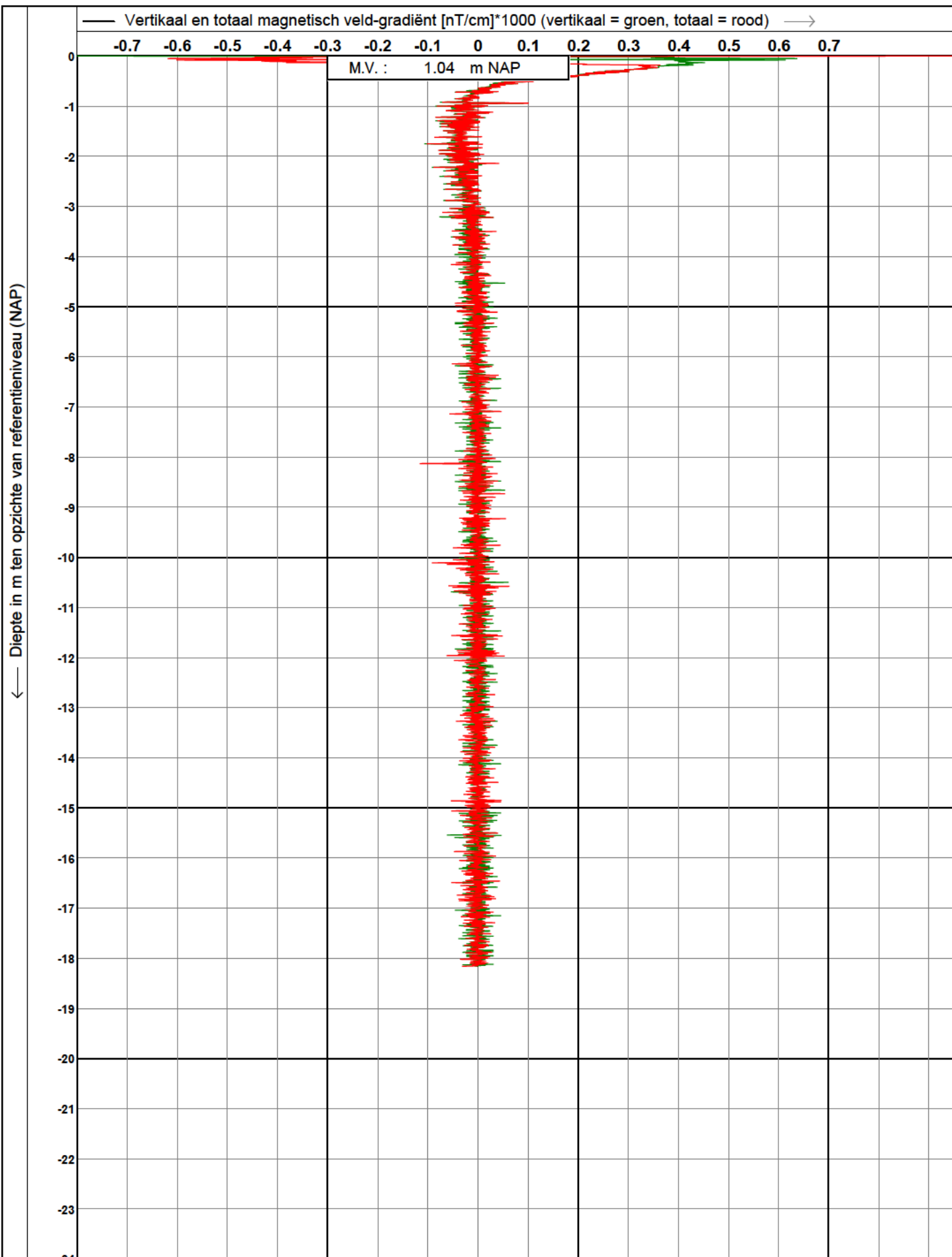


 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden Lokatie	Datum : 19-4-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142 Sondeernr. : 119M
--	---	--

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

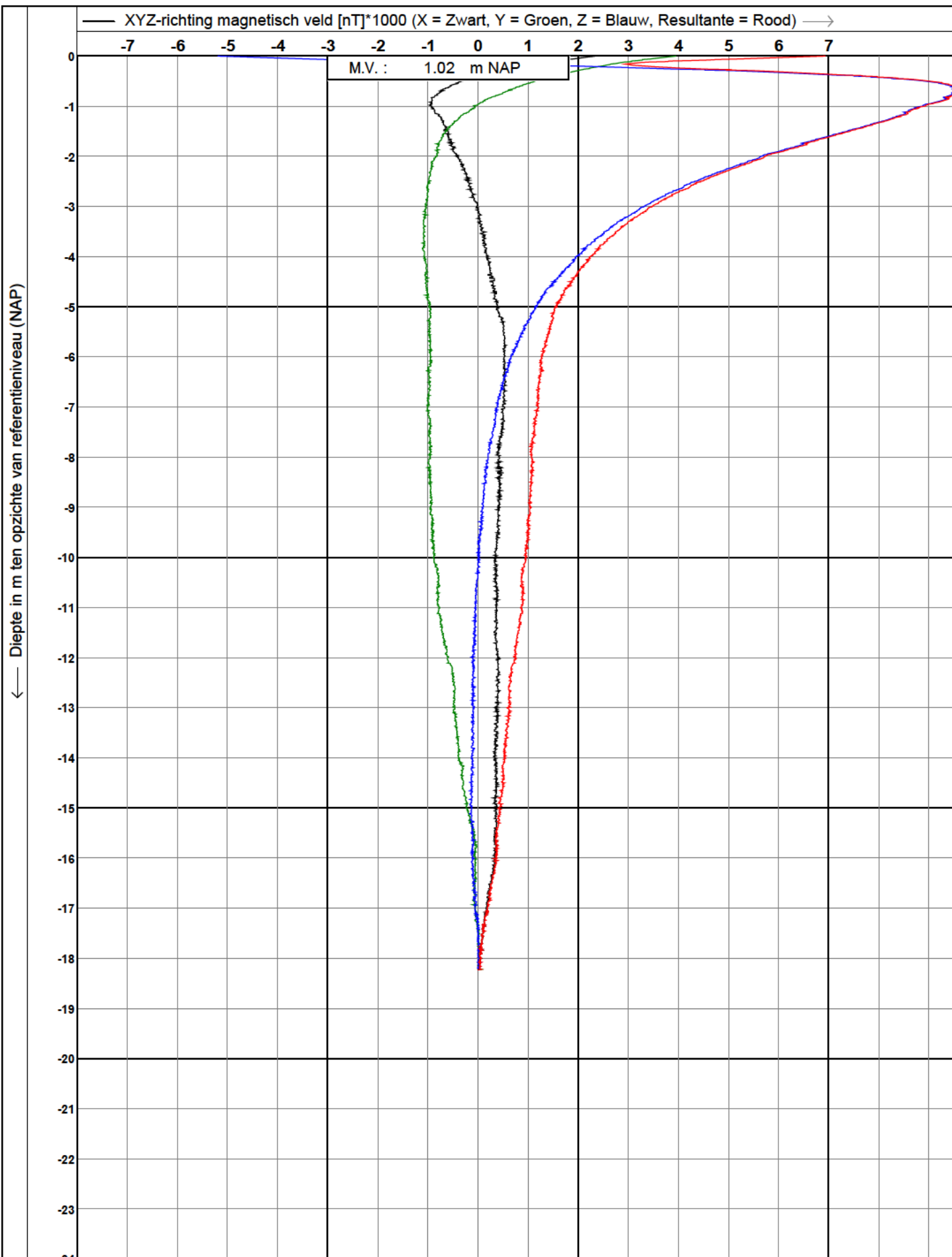


← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



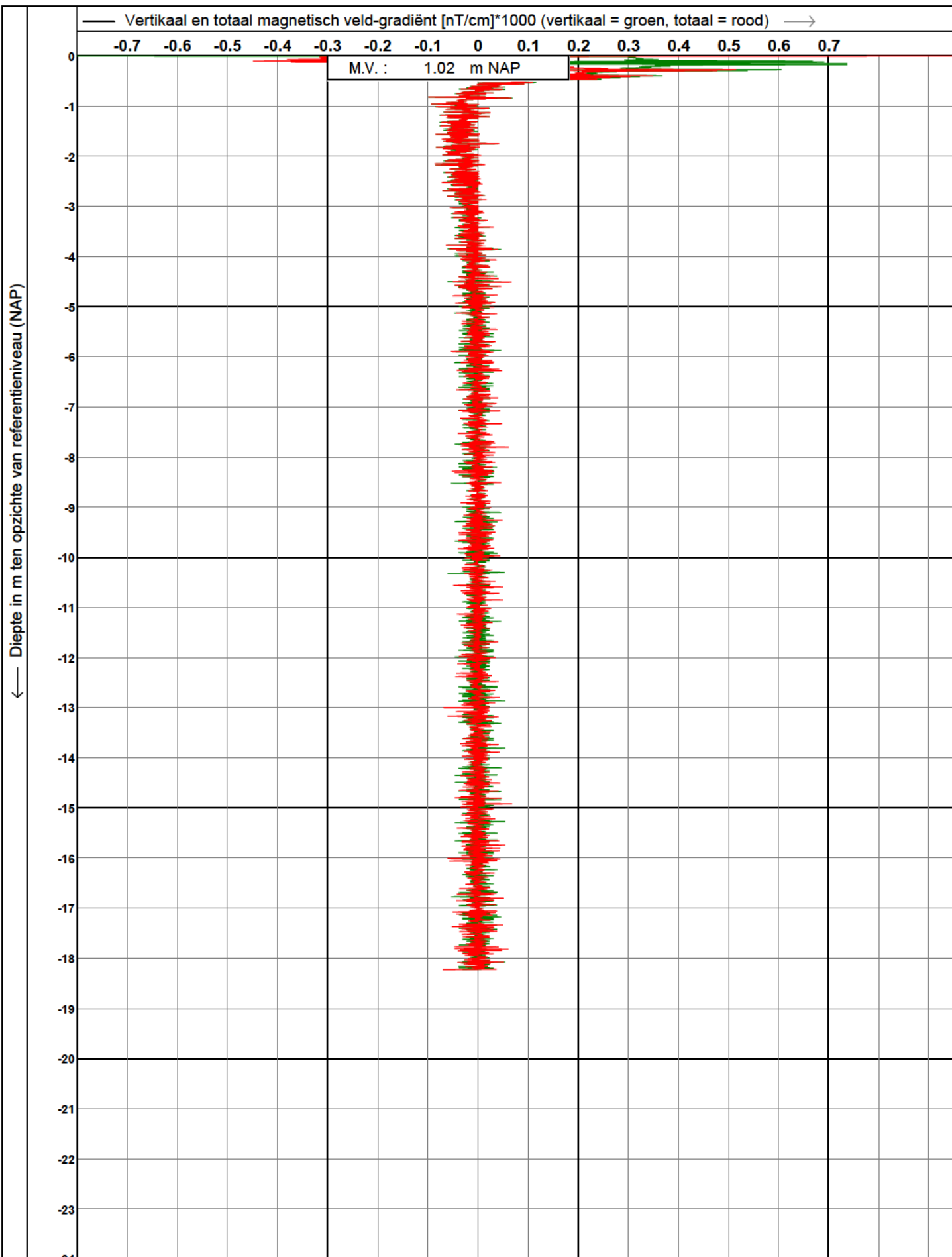
 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum : 19-4-2021	
	Project	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden	Conusnr. : S15-CFIPM.1880	
	Lokatie		Projectnr. : 2020-1142	
			Sondeernr. : 120M	

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



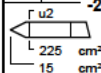
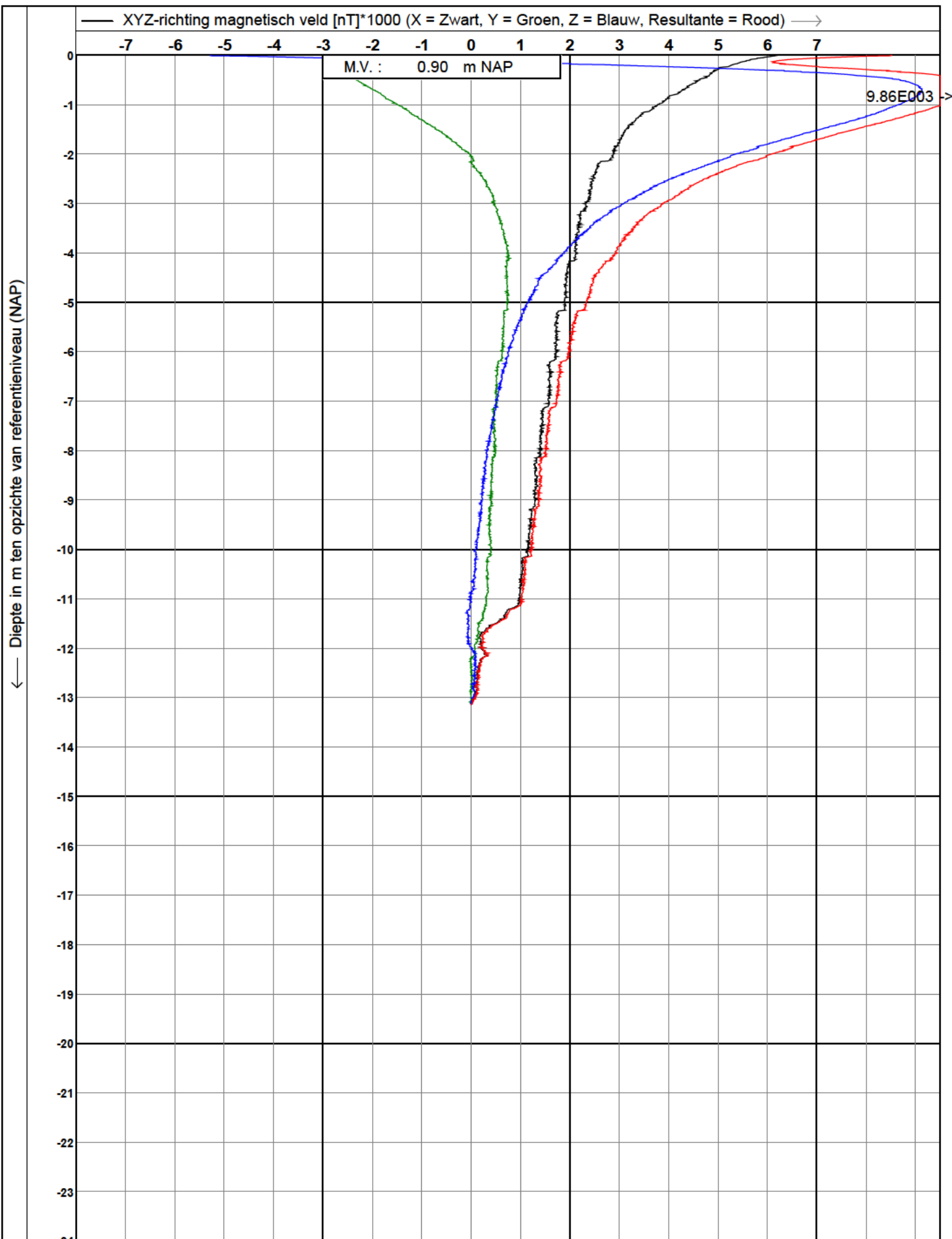
 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden Lokatie	Datum : 19-4-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142 Sondeernr. : 121M
--	---	--

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



 Koops grondmechanica 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1 Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha Lokatie : te IJmuiden	Datum : 19-4-2021 Conusnr. : S15-CFIPM.1880 Projectnr. : 2020-1142 Sondeernr. : 121M
--	--	--

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



Koops
grondmechanica

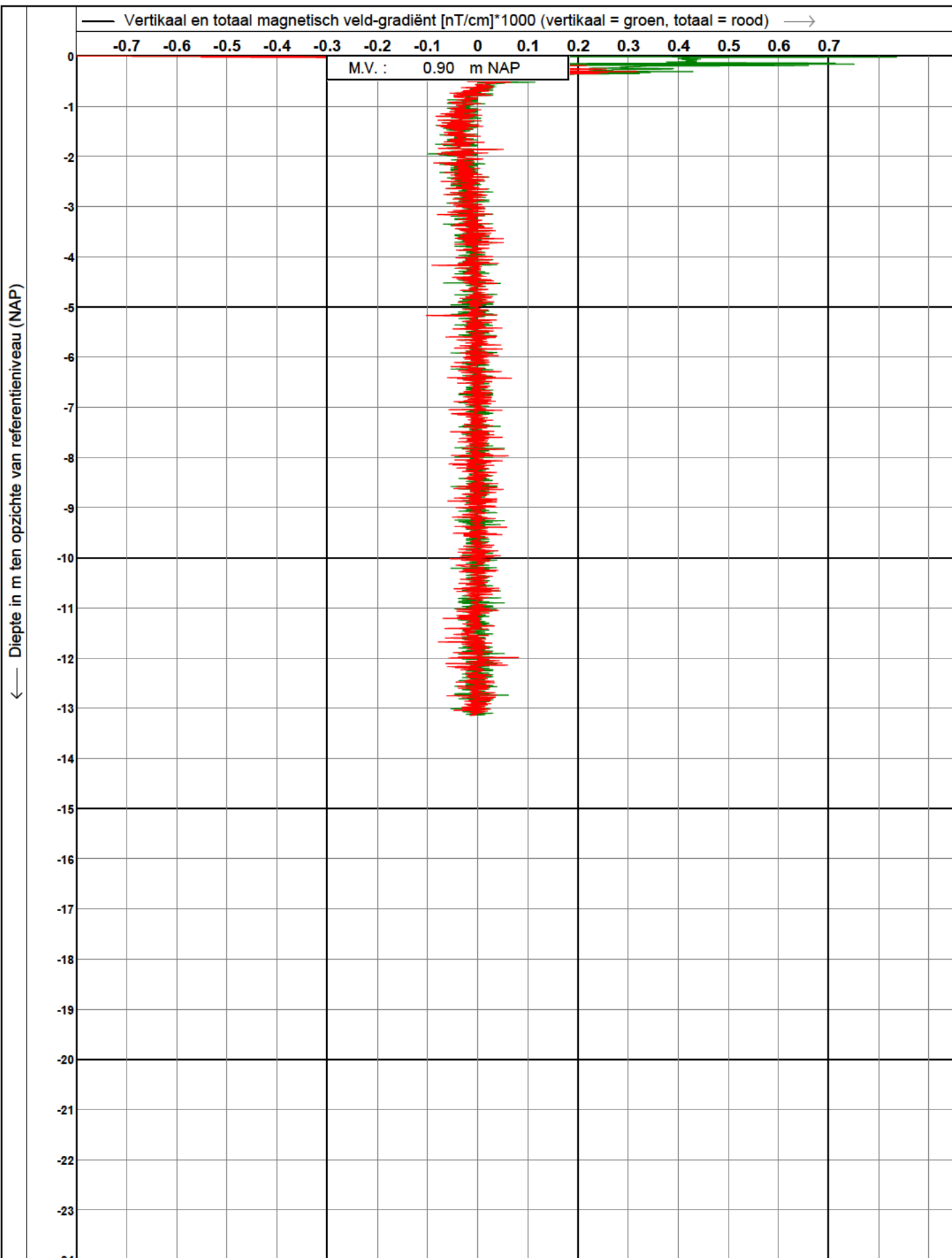
0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Lokatie : te IJmuiden

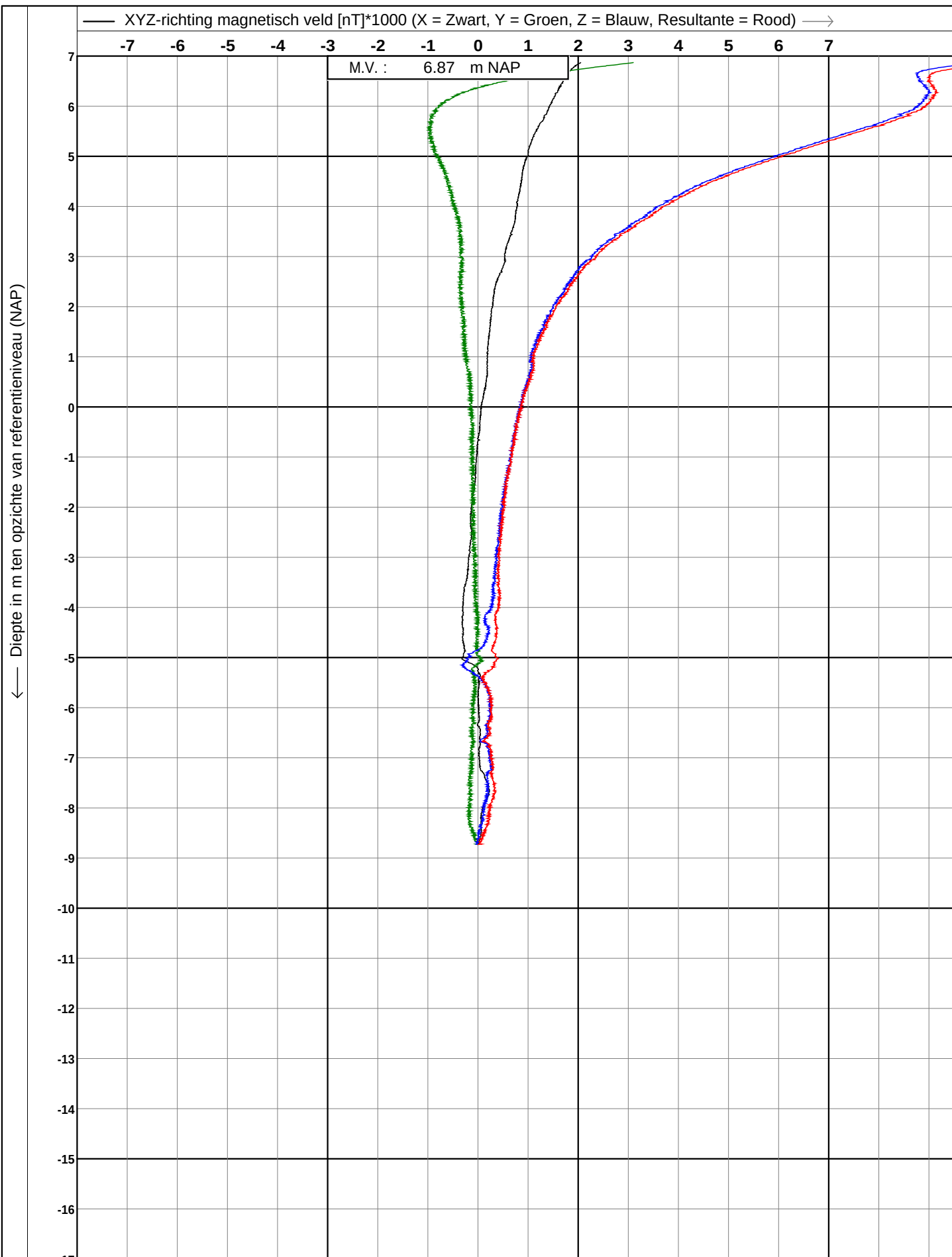
Datum : 20-4-2021
Conusnr. : S15-CFIPM.1880
Projectnr. : 2020-1142
Sondeernr. : 122M

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

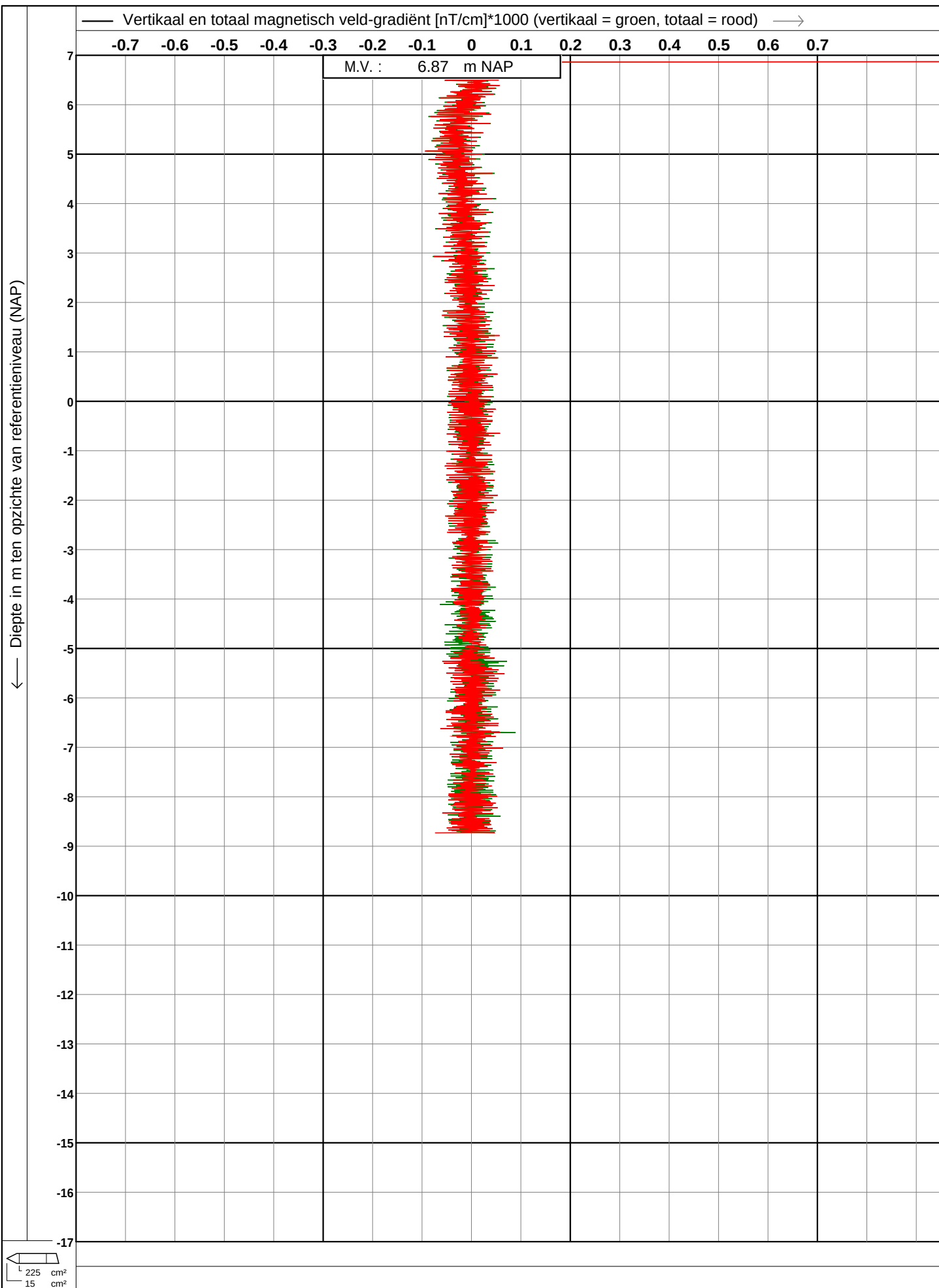


 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum : 20-4-2021	
	Project	: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha		Conusnr. : S15-CFIPM.1880
	Lokatie	te IJmuiden		Projectnr. : 2020-1142
				Sondeernr. : 122M

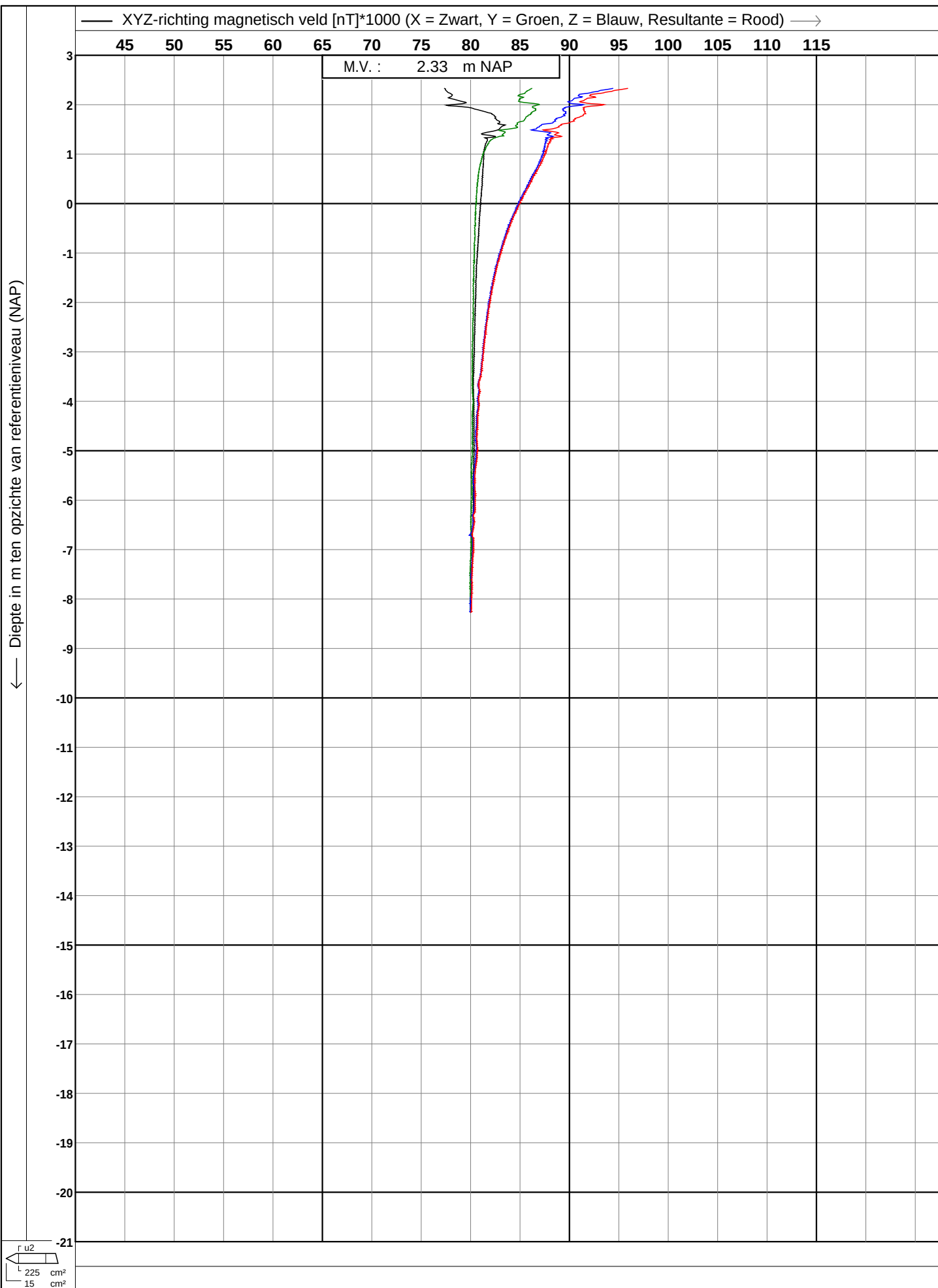
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



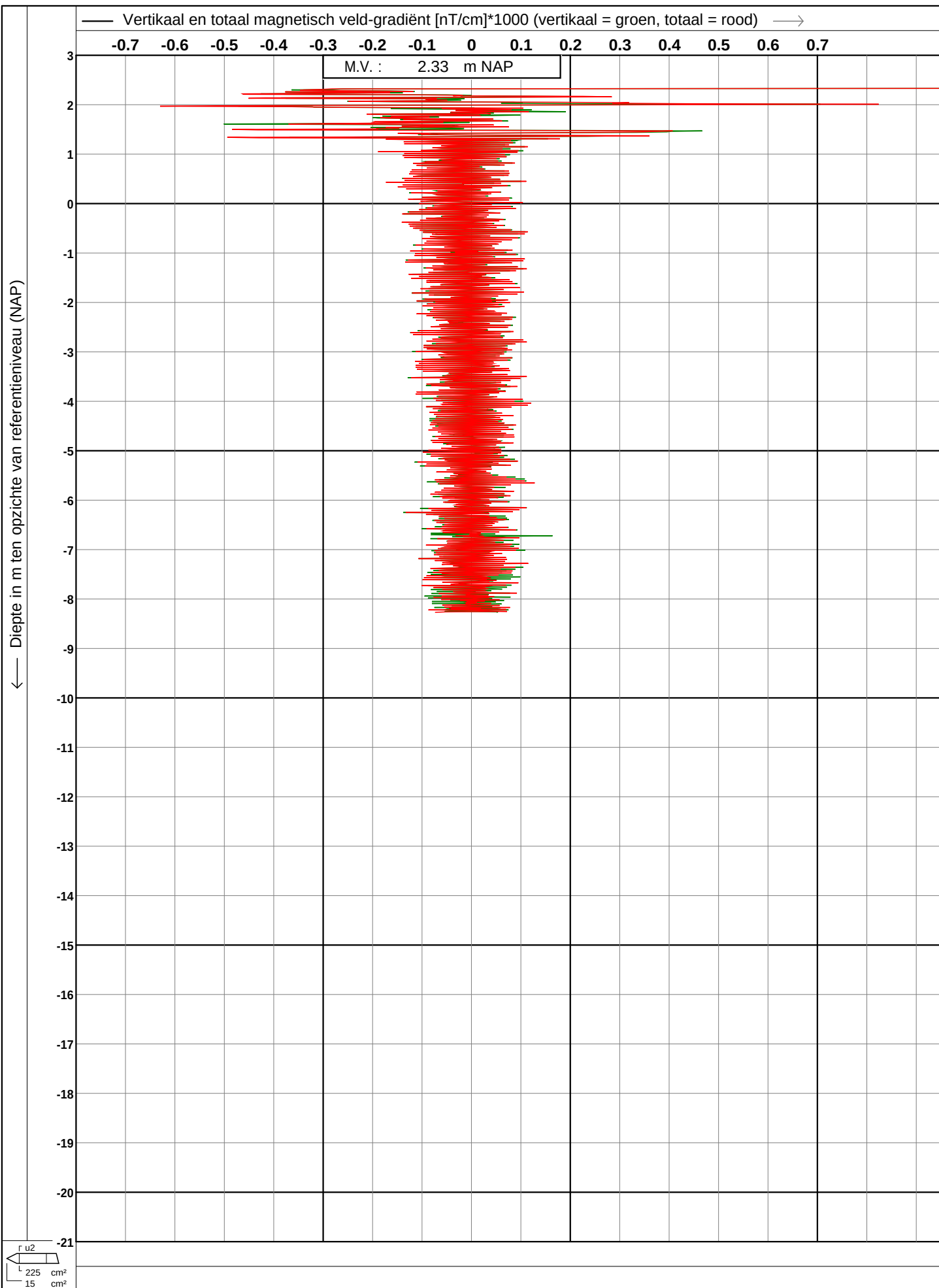
 0522 - 260 084	Test according ISO 22476-1		Datum	: 28-6-2021	
	Project	: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha		Conusnr.	: Magn.81020en71163
	Lokatie	: en Beta te IJmuiden		Projectnr.	: 2020-1142
				Sondeernr.	: 18



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



Koops
grondmechanica

0522 - 260 084

Test according ISO 22476-1

Project : **Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha**

Lokatie : **en Beta te IJmuiden**

Datum : **28-6-2021**

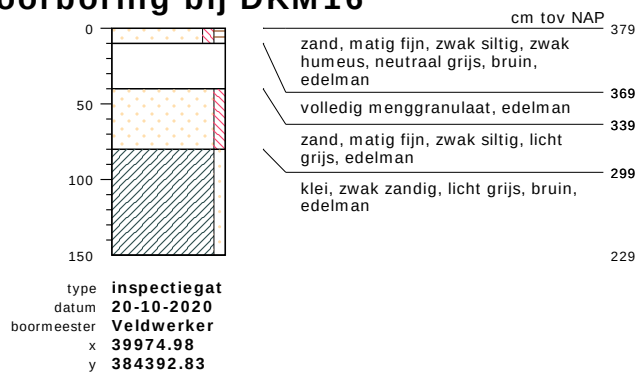
Conusnr. : **Magn.81020en71163**

Projectnr. : **2020-1142**

Sondeernr. : **20**

Bijlage 3: Boorprofielen mechanische pulsboringen

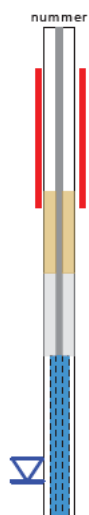
Voorboring bij DKM16



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**

PEILBUIJS

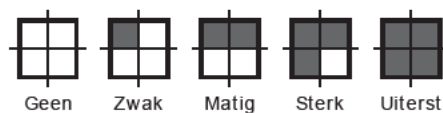


BORING



links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENISTEIT



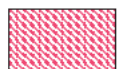
GRONDSOORTEN



GRIND, grindig (G,g)



ZAND, zandig (Z,z)



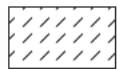
LEEM, siltig (L,s)



KLEI, kleiig (K,k)



VEEN, humeus (V,h)



slib

MATE VAN BIJMENGING



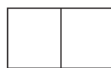
zwak - (0-5%)



matig - (5-15%)

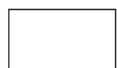


sterk - (15-50%)



uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN



asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

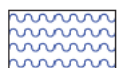
GRADATIE ZAND

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



bodemvreemde bestandsdelen aanwezig



water

GRADATIE GRIND

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

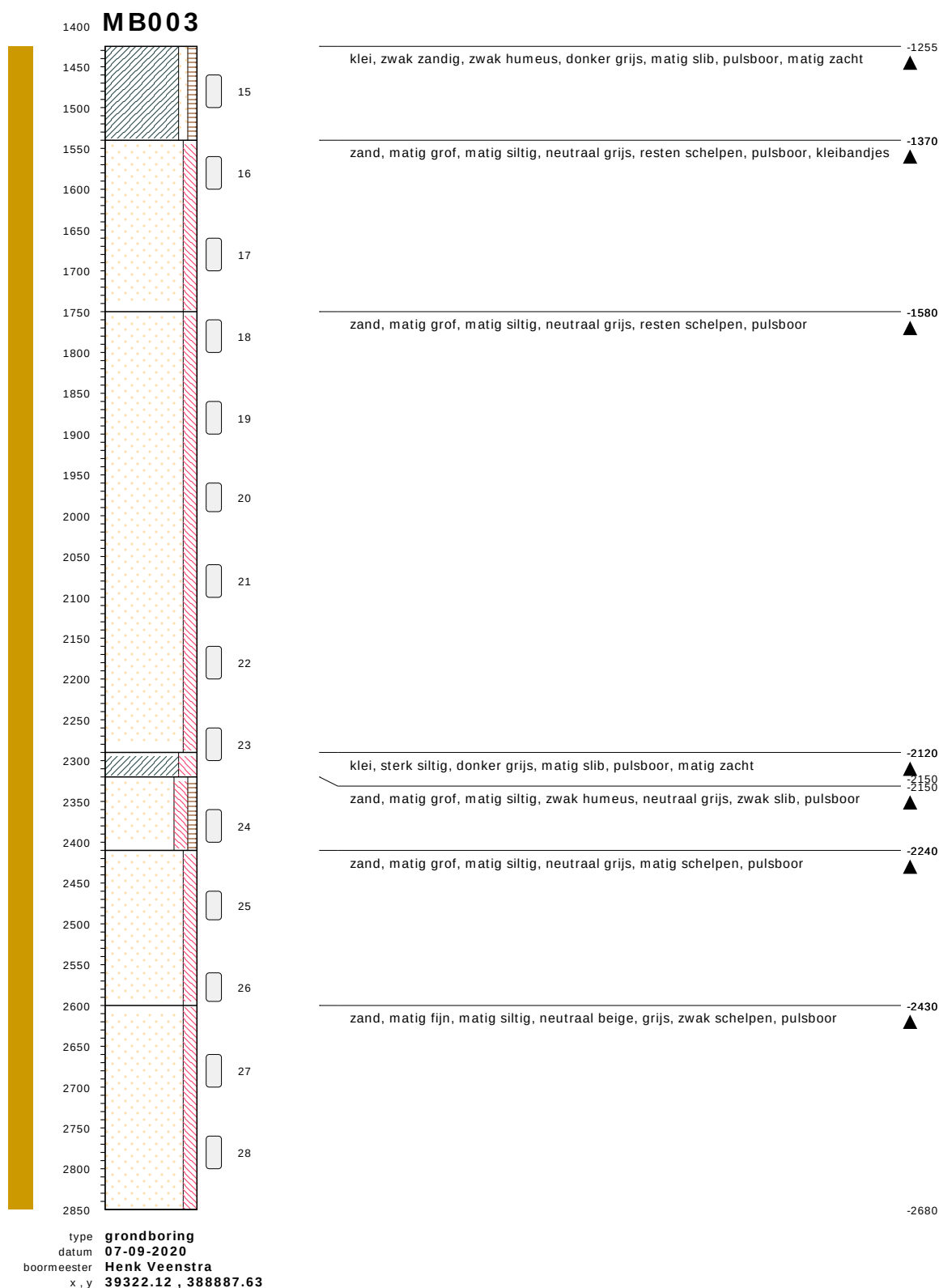
BESCHRIJVING BODEMLAAG

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



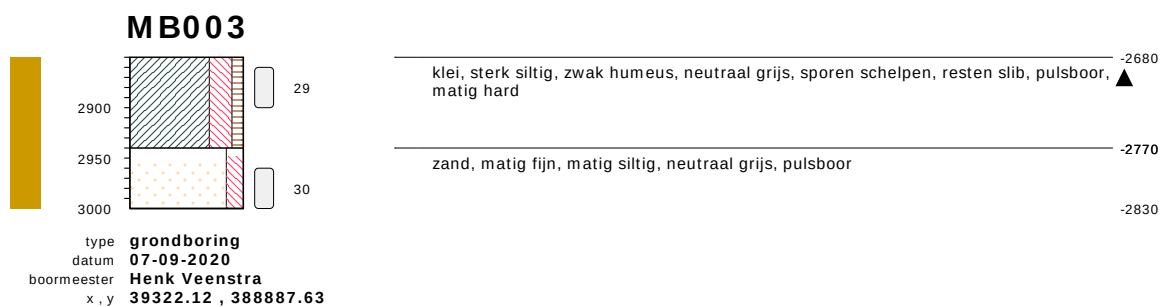
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



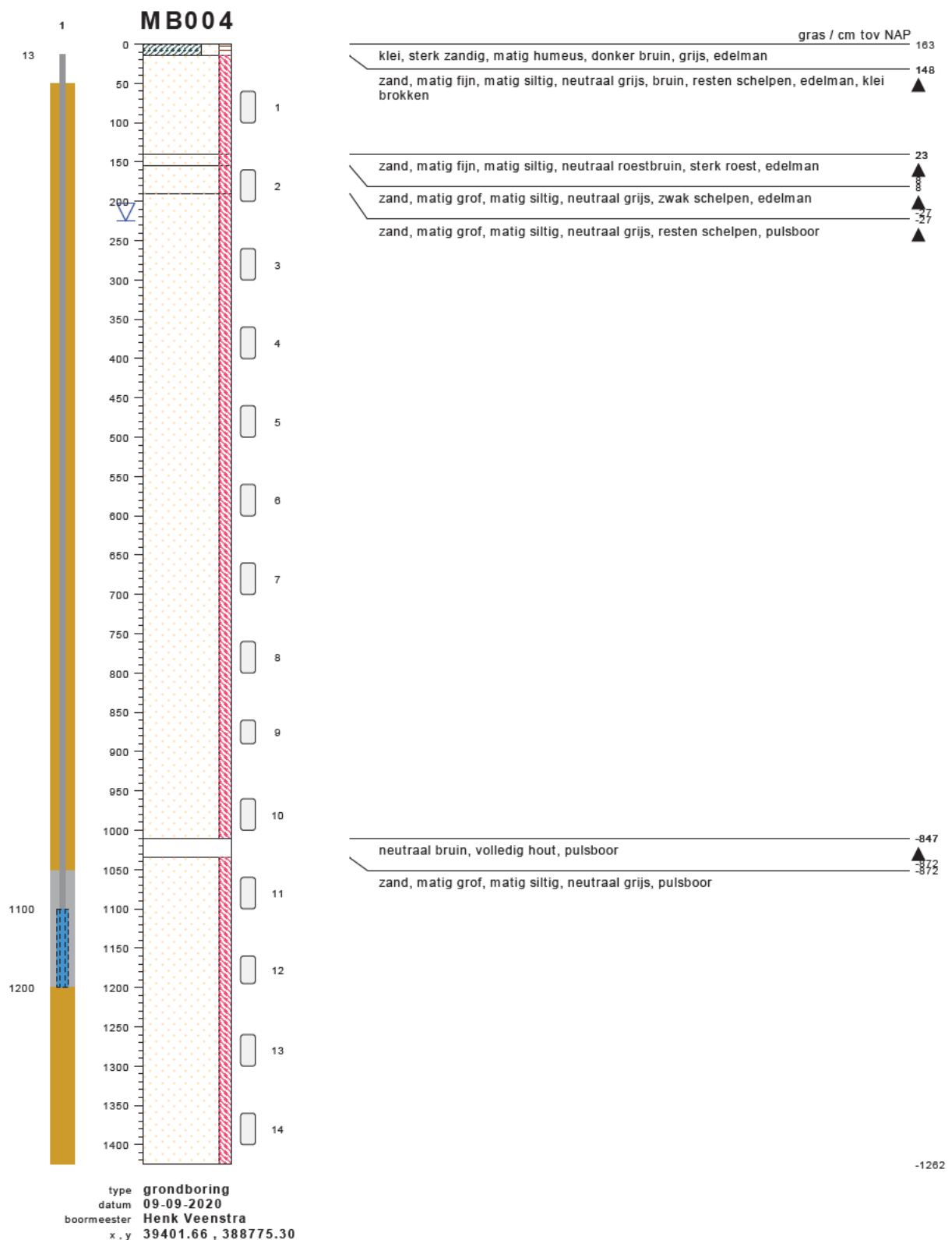
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



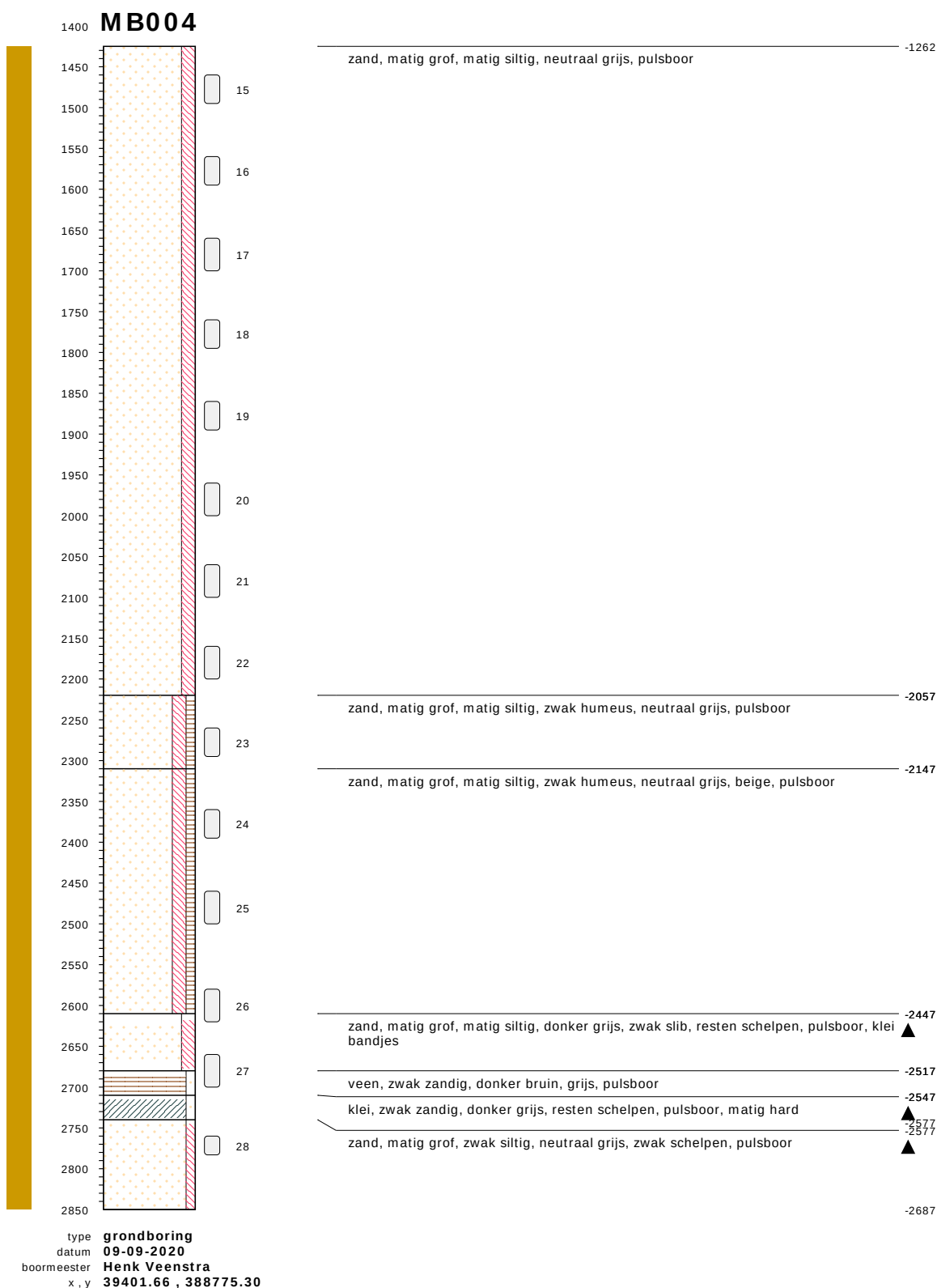
bodempromfielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



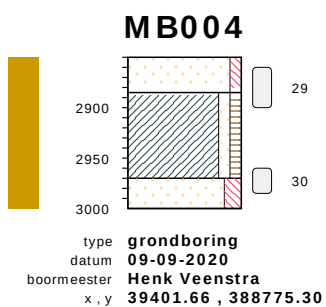
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

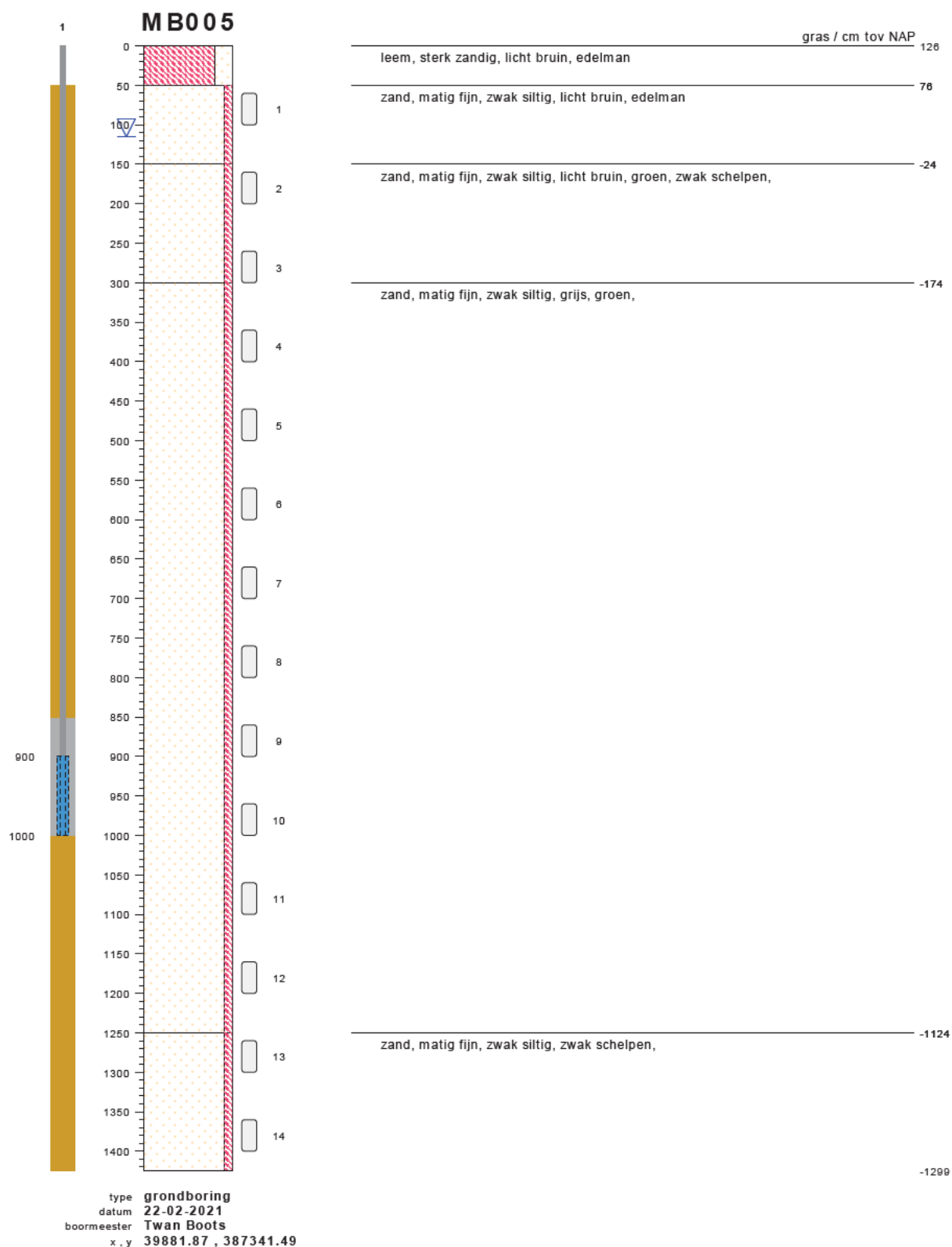
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, zwak schelpen, pulsboor	-2687
klei, zwak zandig, zwak humeus, donker grijs, zwak schelpen, pulsboor, matig hard	-2722
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, beige, resten schelpen, pulsboor	-2807
	-2837

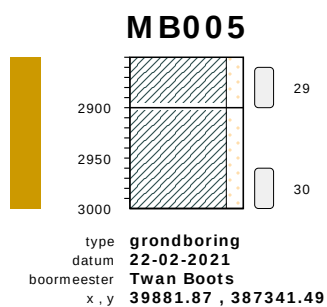
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:75

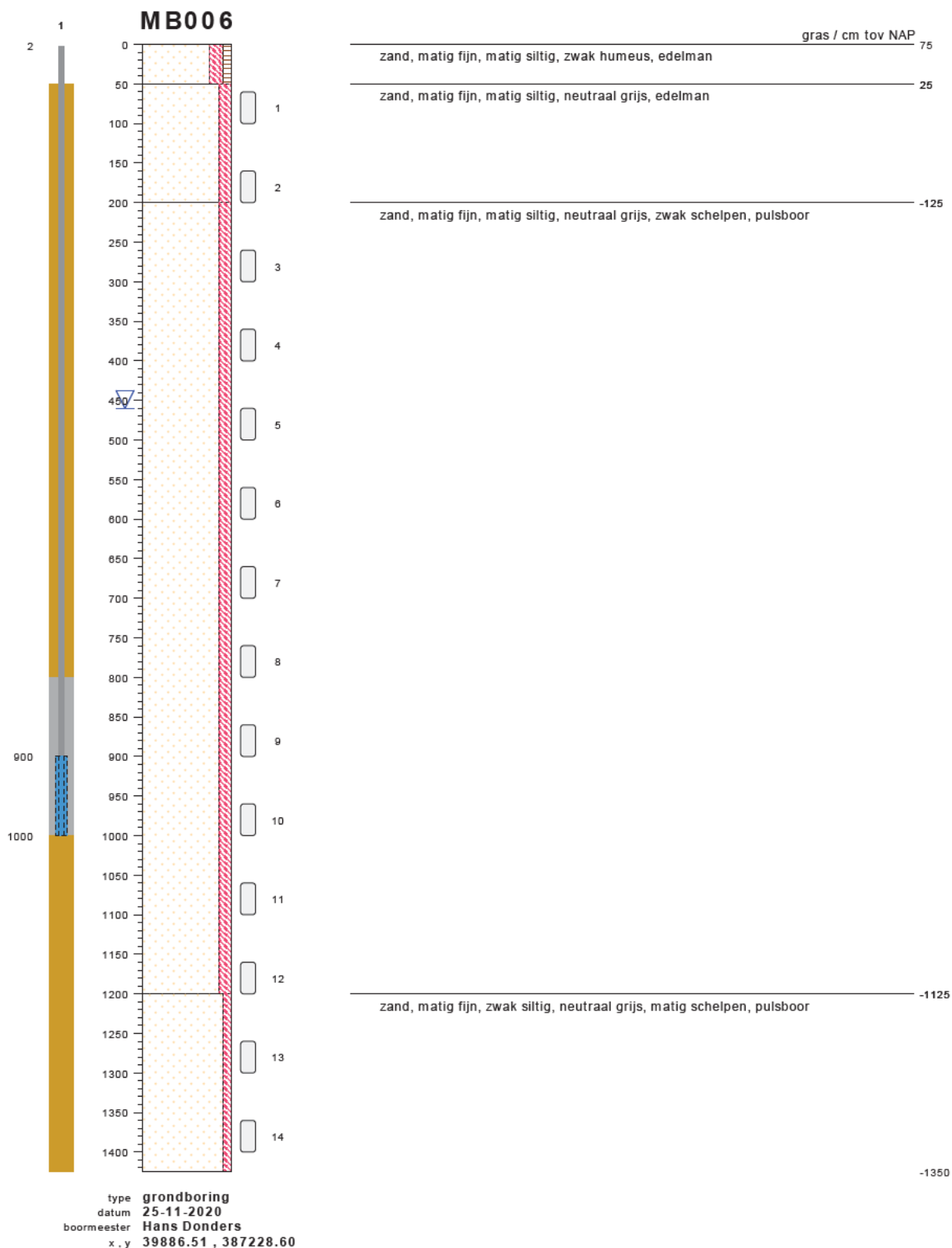
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



klei, matig zandig, neutraal grijs,	-2724
klei, matig zandig, neutraal grijs, zwak schelpen, opmerking= zandlagen	-2774
	-2874

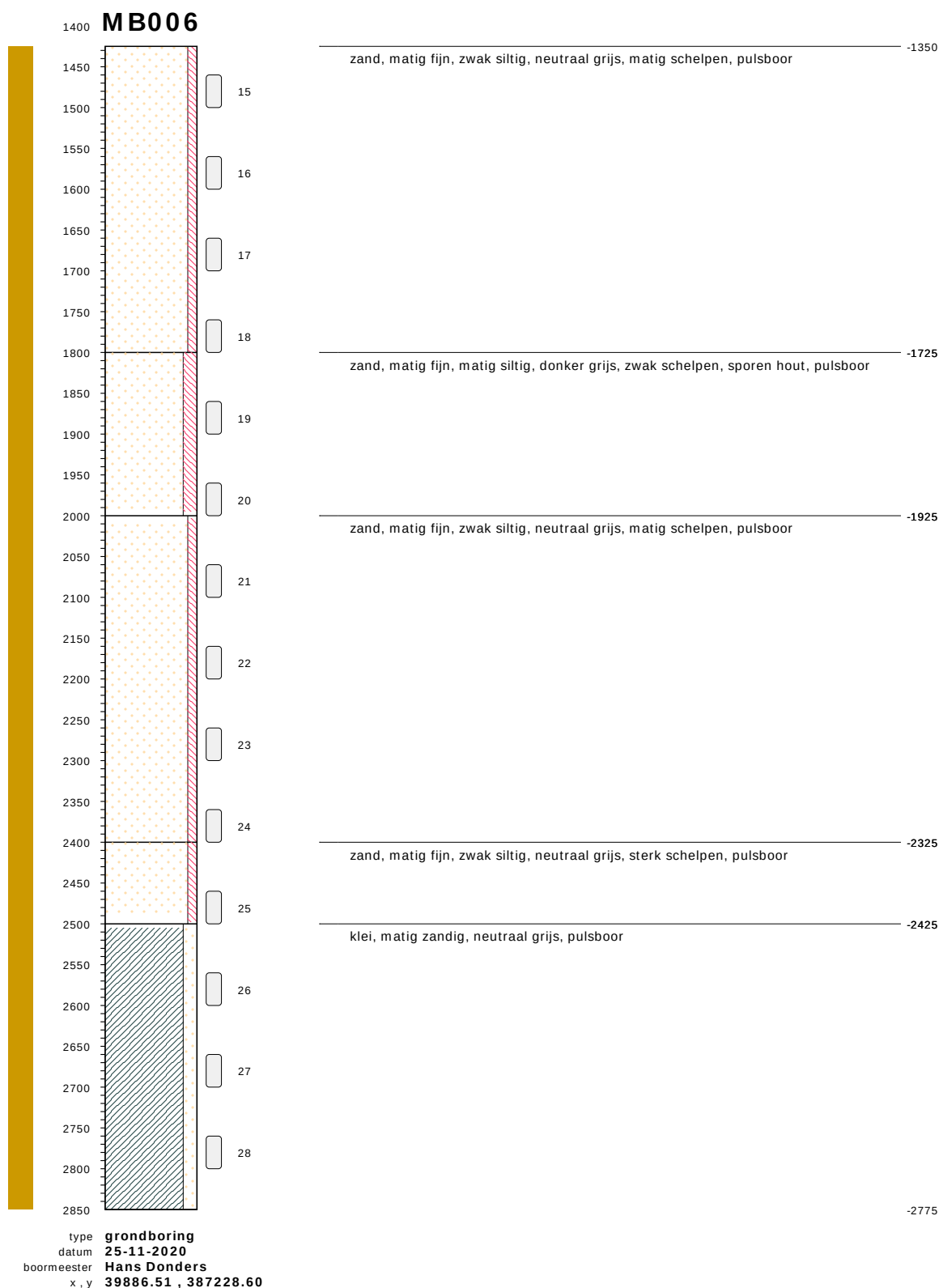
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



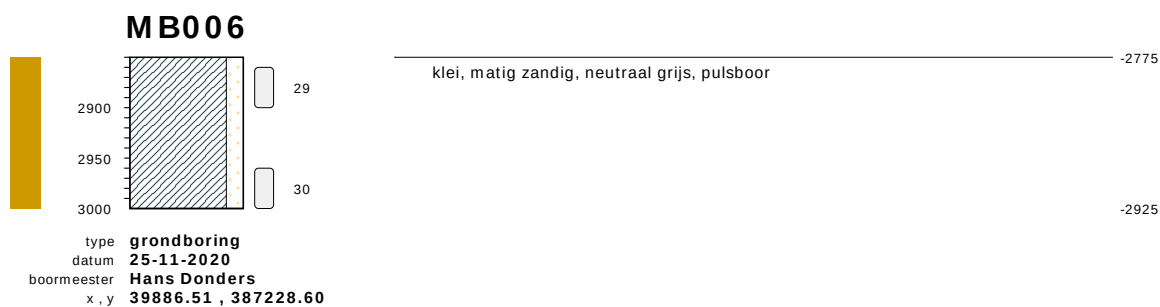
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



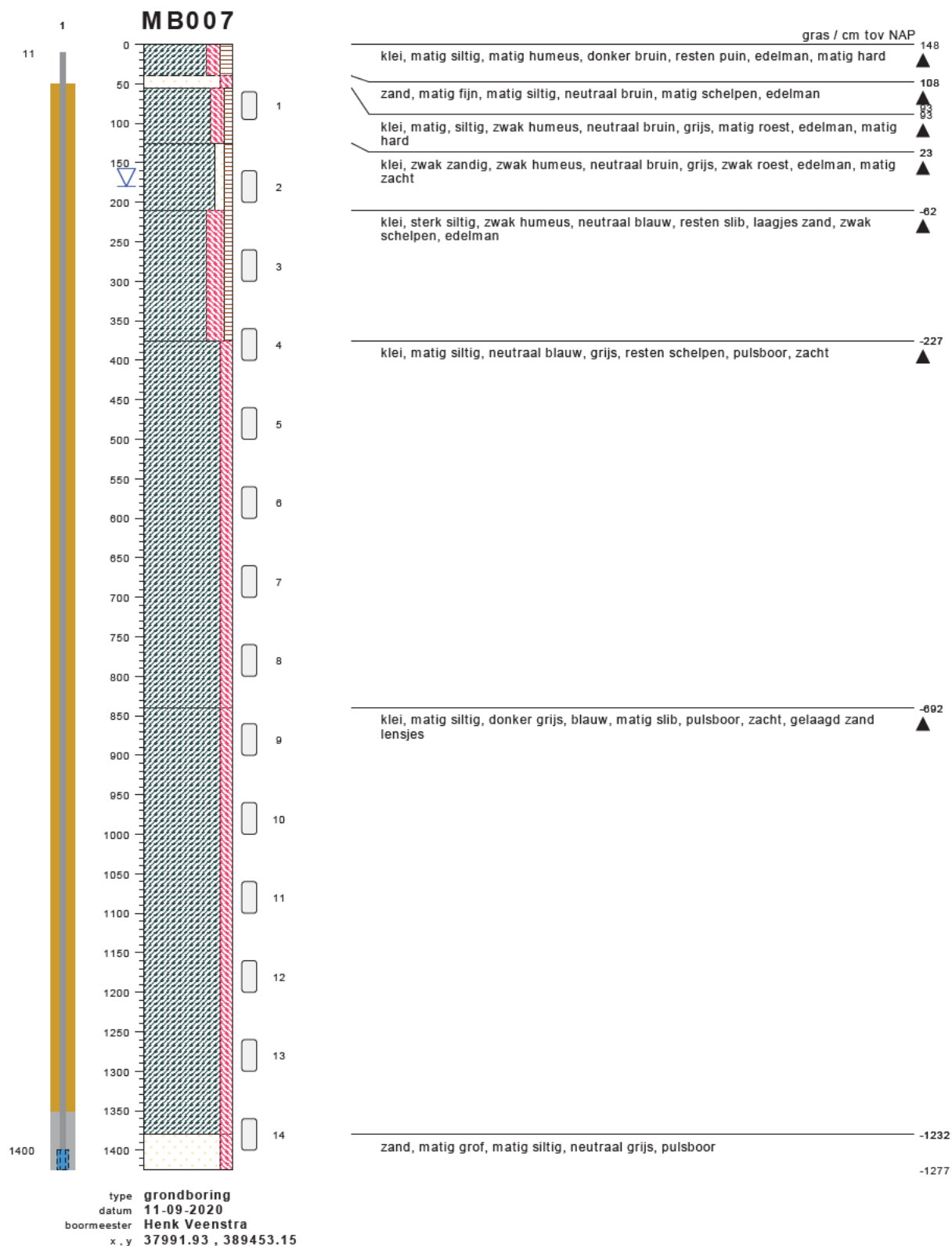
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



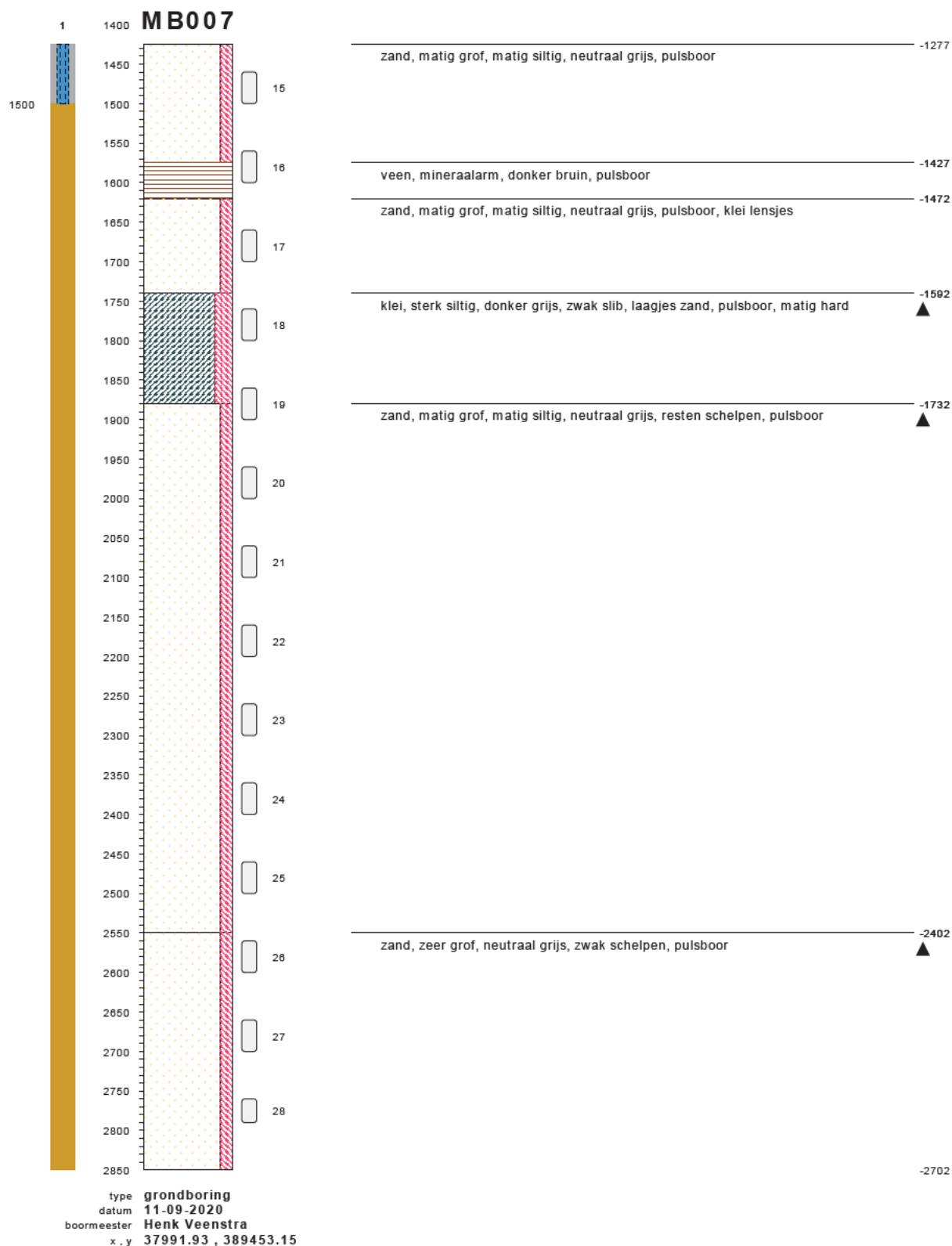
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



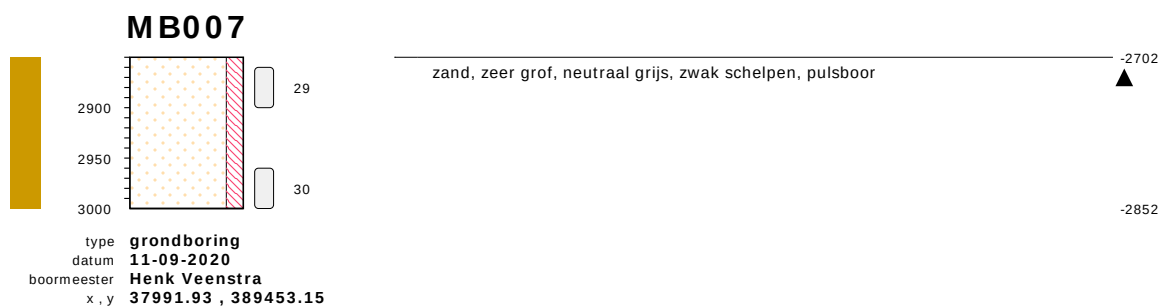
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



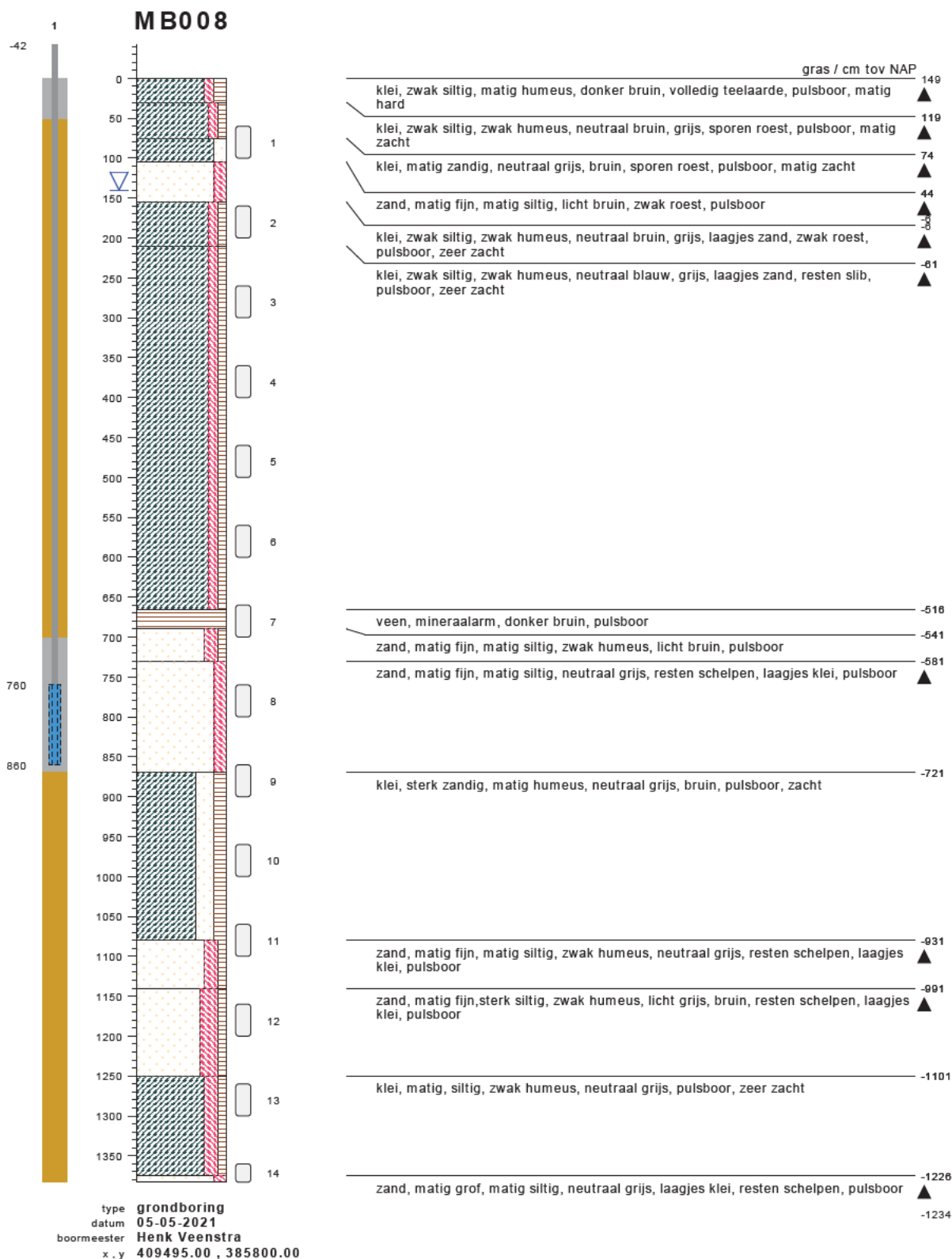
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



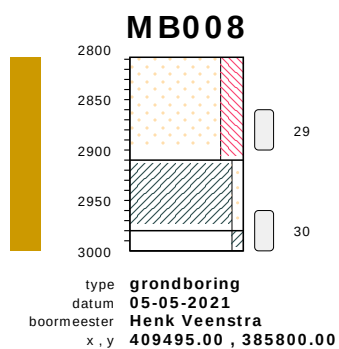
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

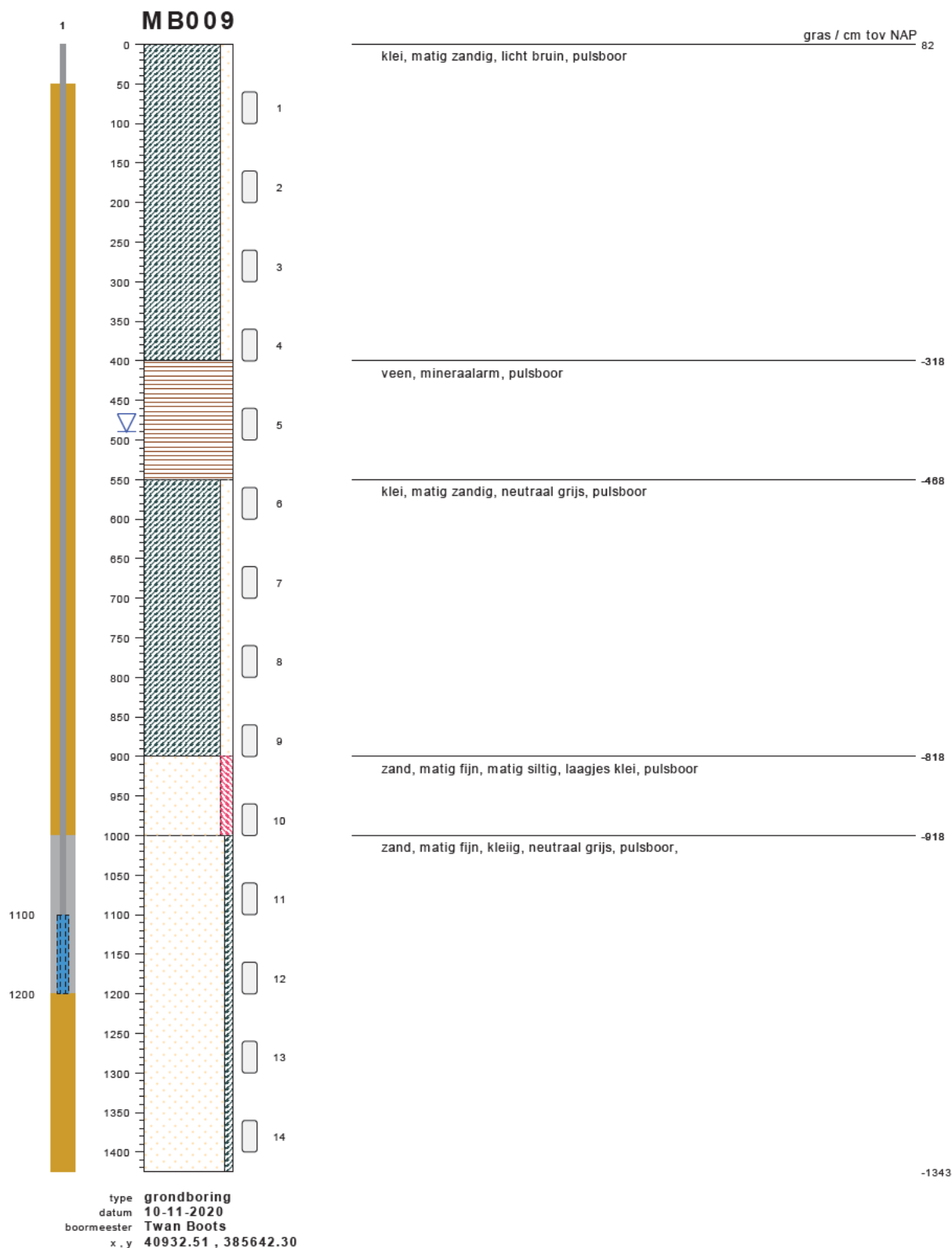
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



zand, matig fijn, sterk siltig, neutraal grijs, groen, resten schelpen, laagjes klei, pulsboor, glauconiet+ glimmer	-2659
klei, zwak zandig, neutraal groen, grijs, resten schelpen, pulsboor, matig hard	-2761
zand, matig fijn, kleiig, neutraal grijs, groen, resten schelpen, pulsboor	-2831
	-2851

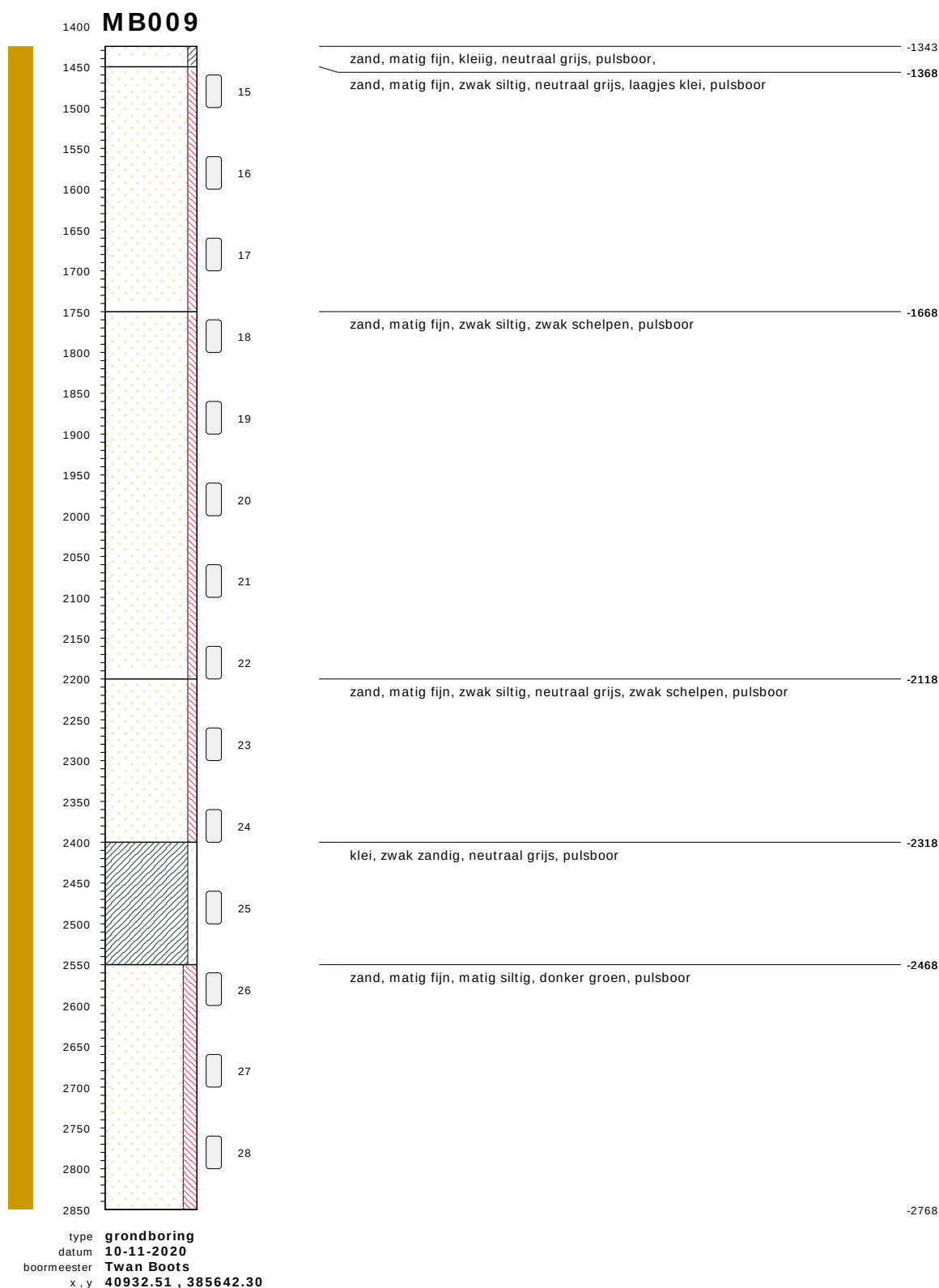
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



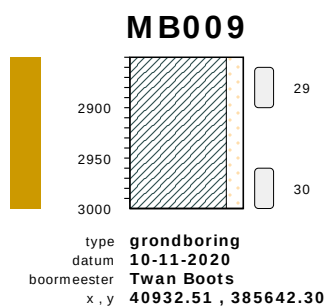
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



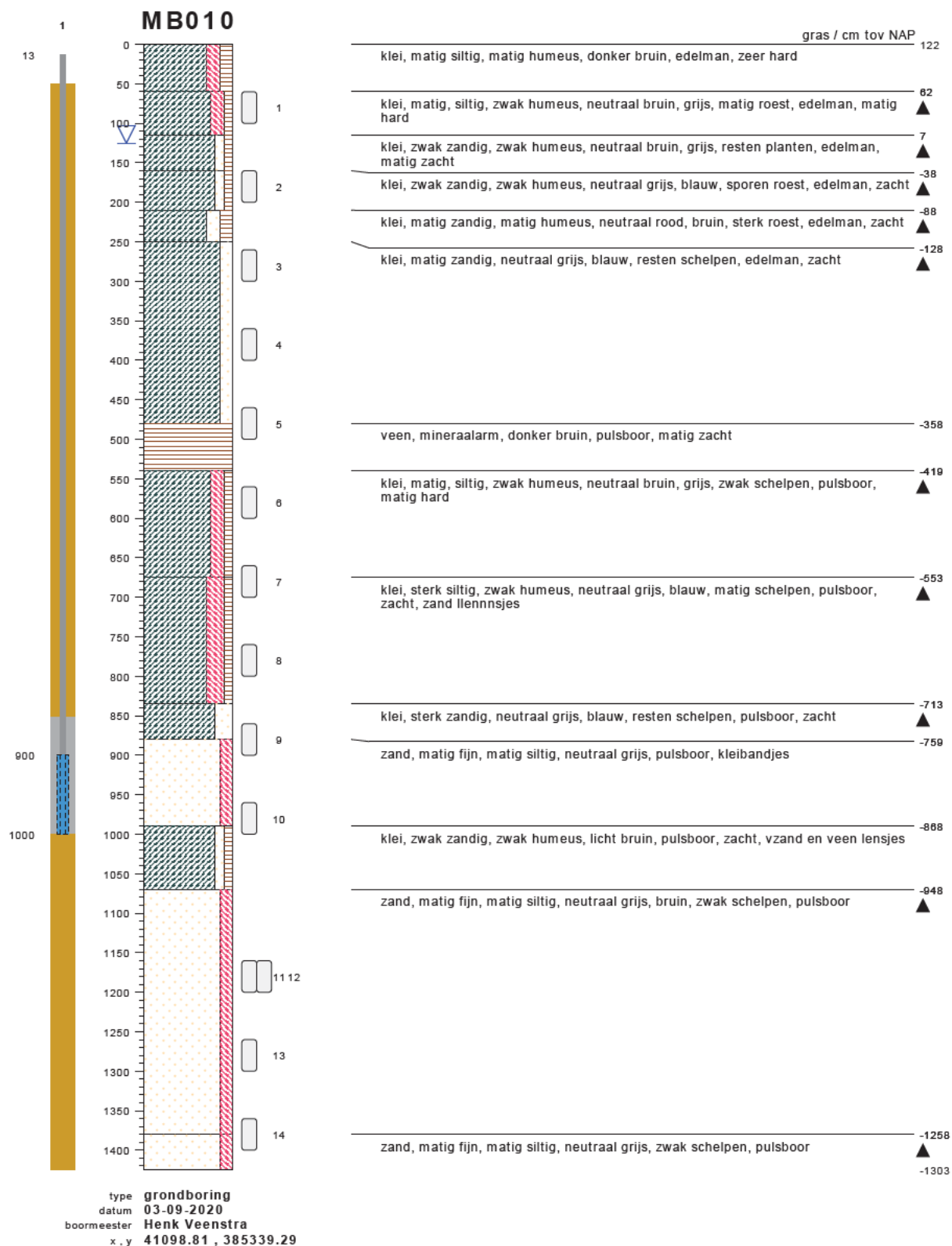
klei, matig zandig, neutraal grijs, pulsboor

-2768

-2918

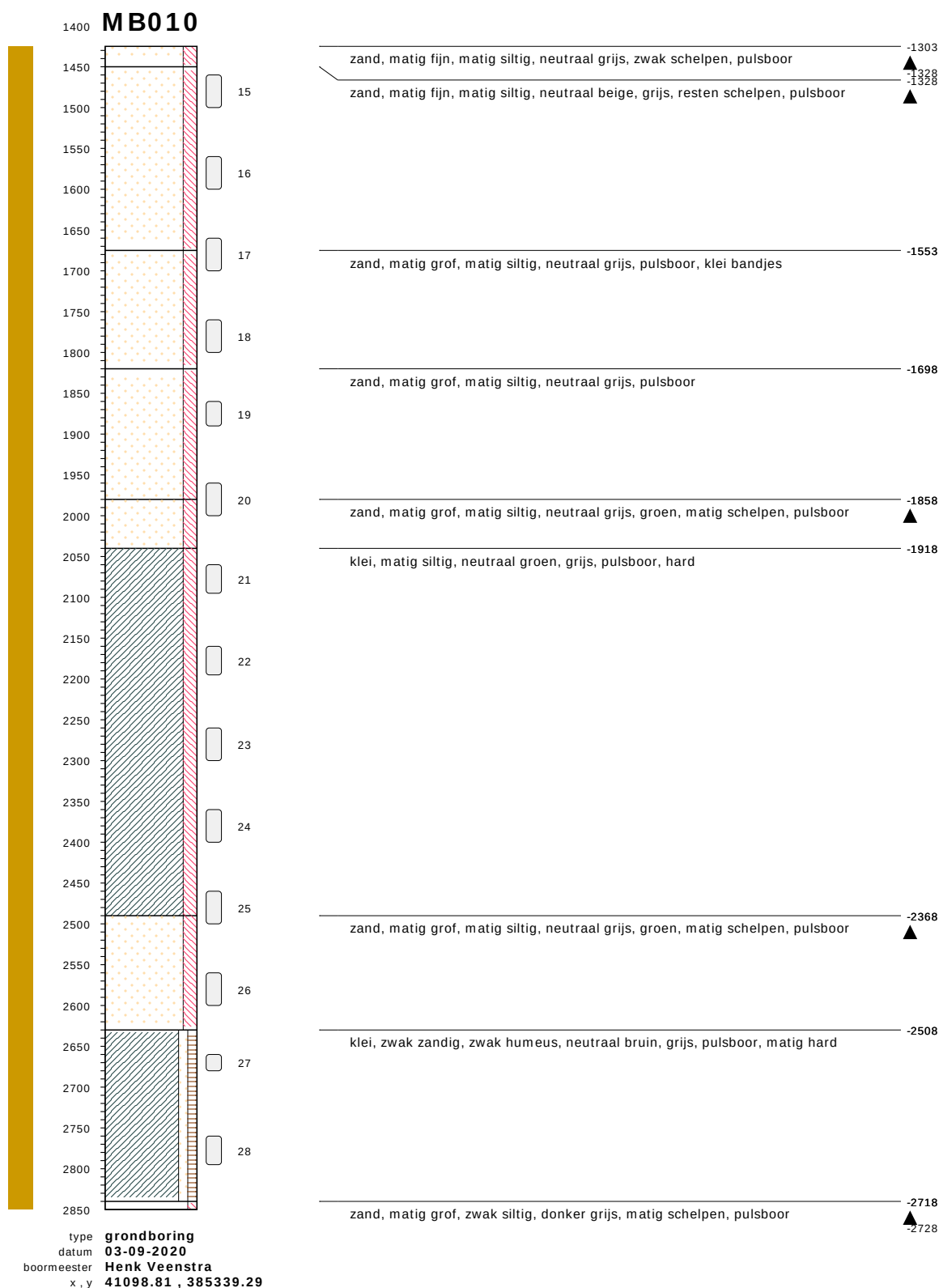
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



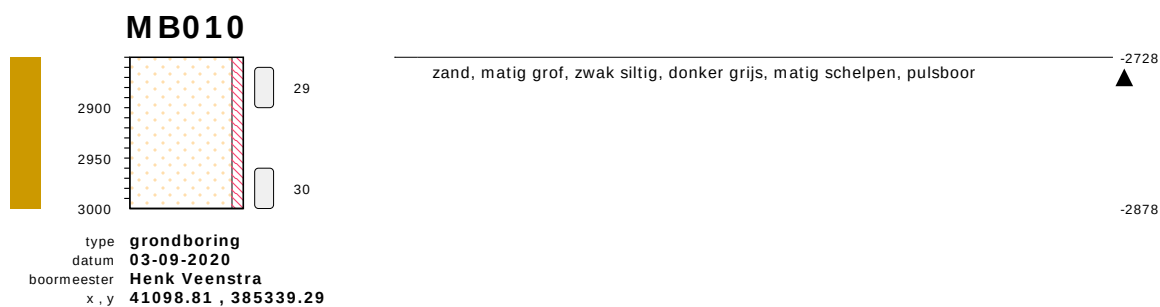
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



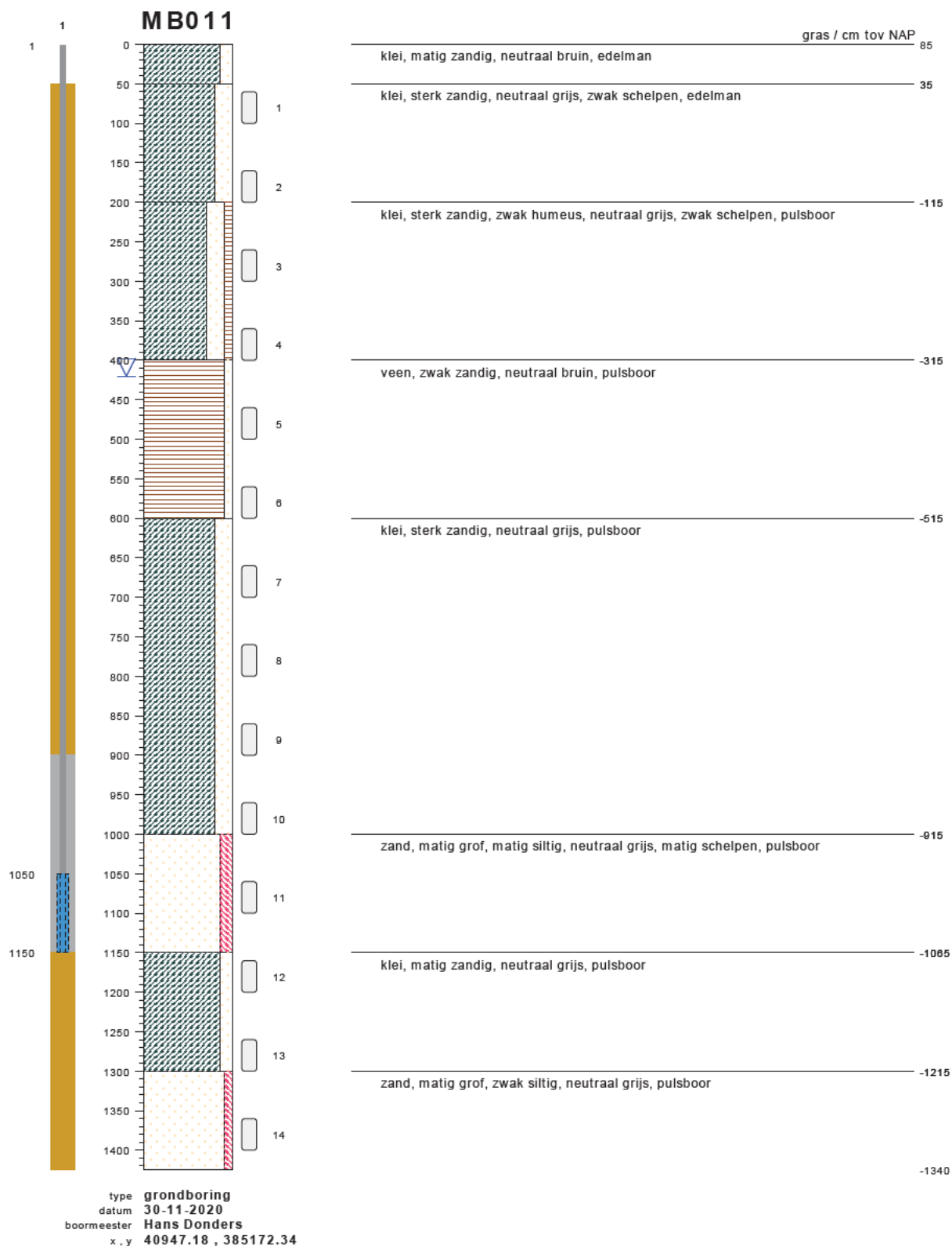
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



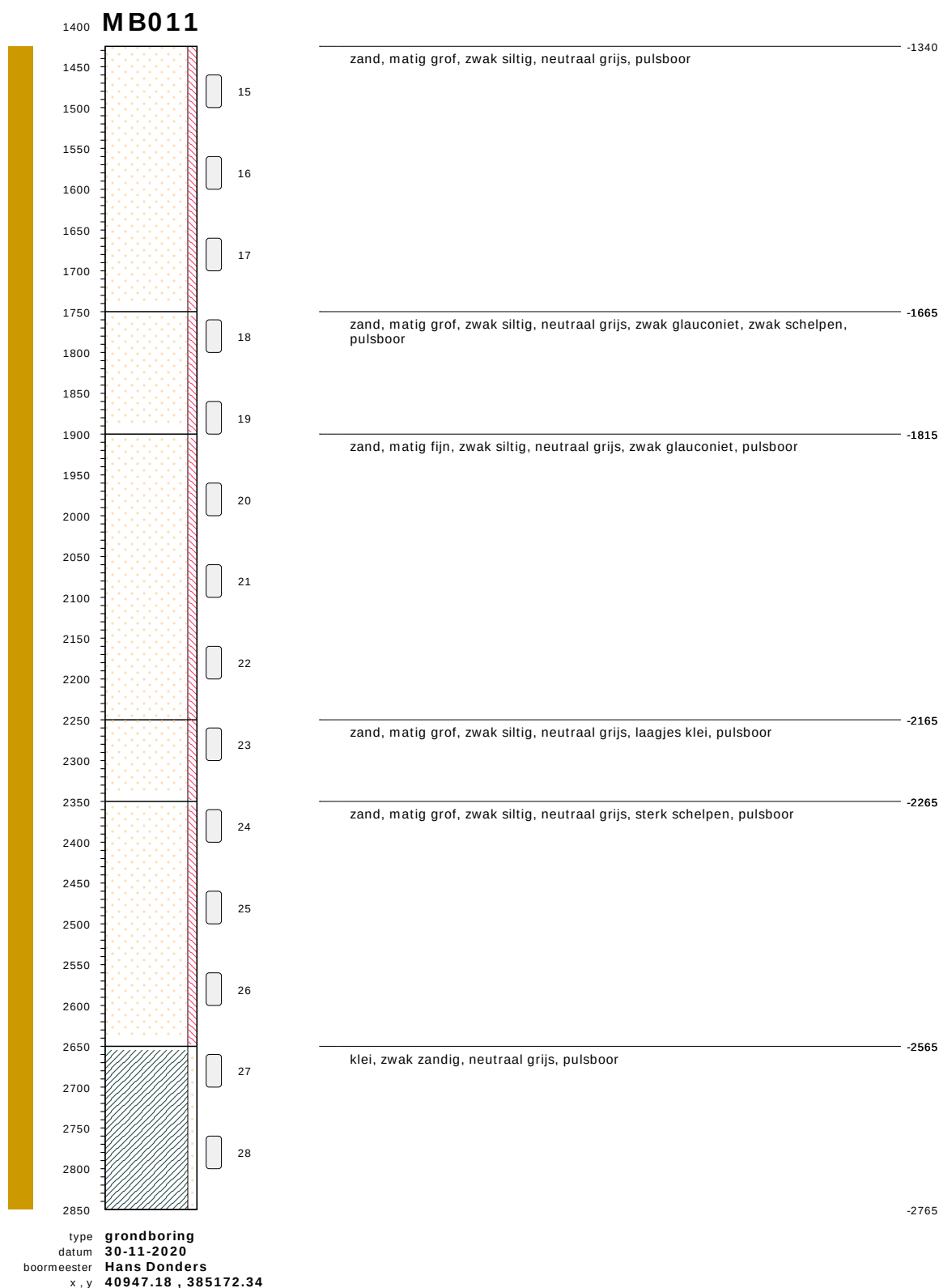
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



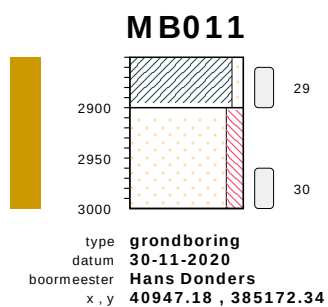
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:75

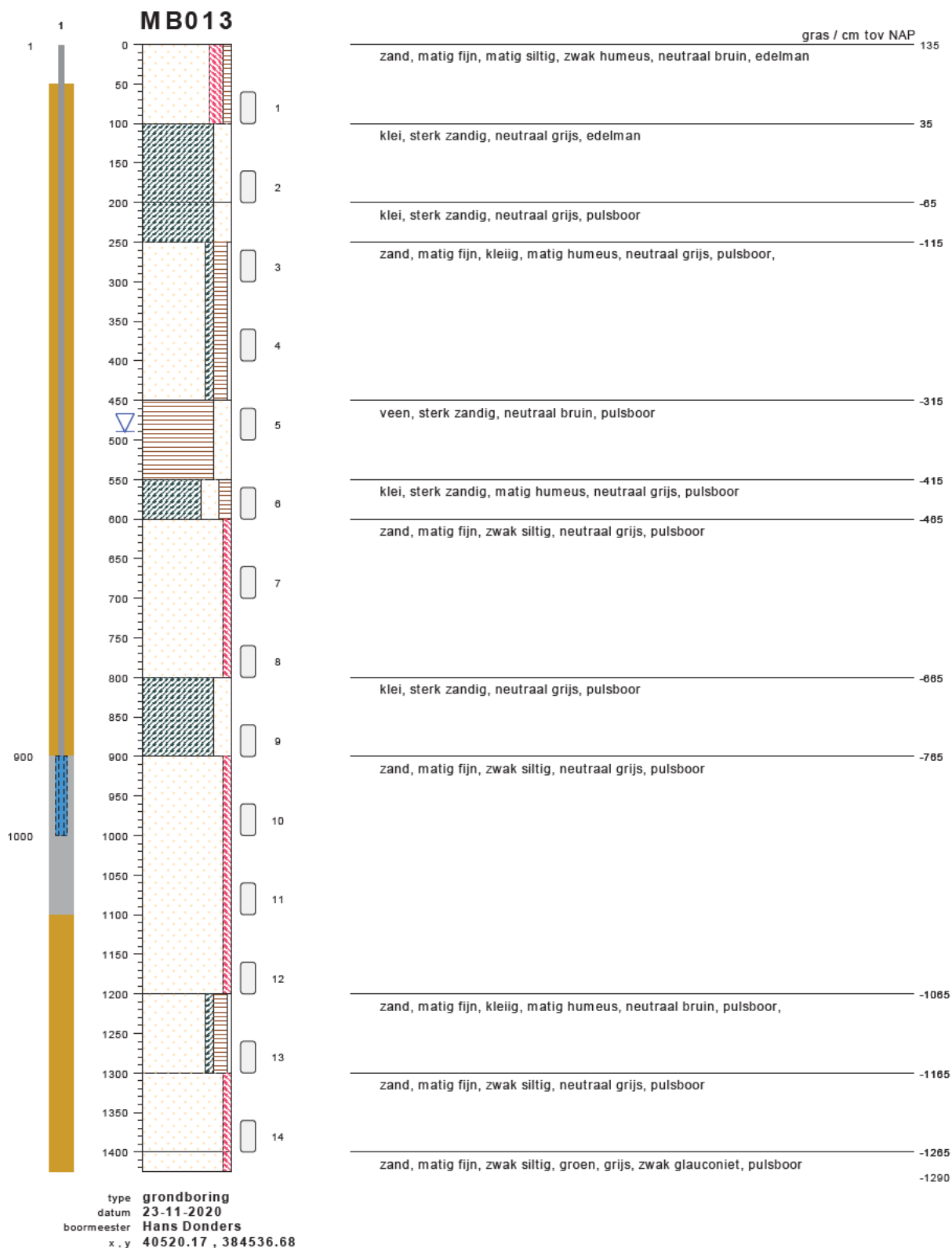
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



klei, zwak zandig, neutraal grijs, pulsboor	-2765
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, pulsboor	-2815
	-2915

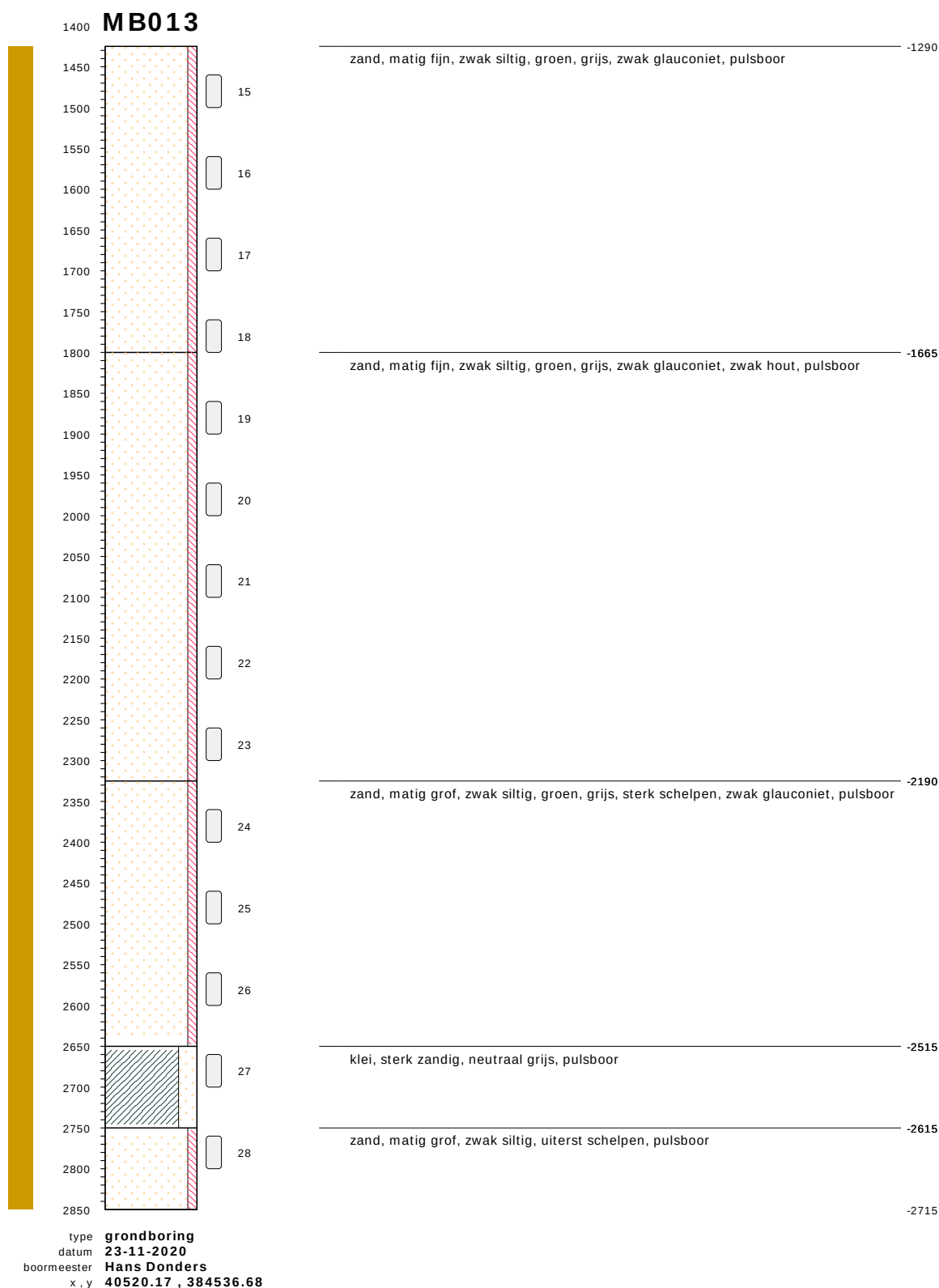
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



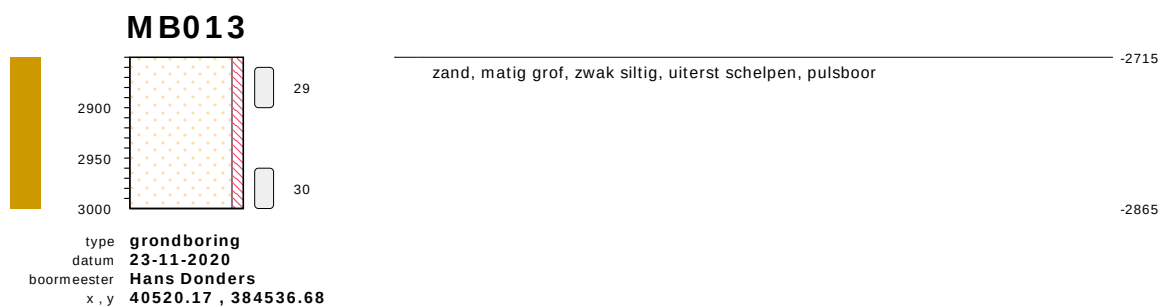
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



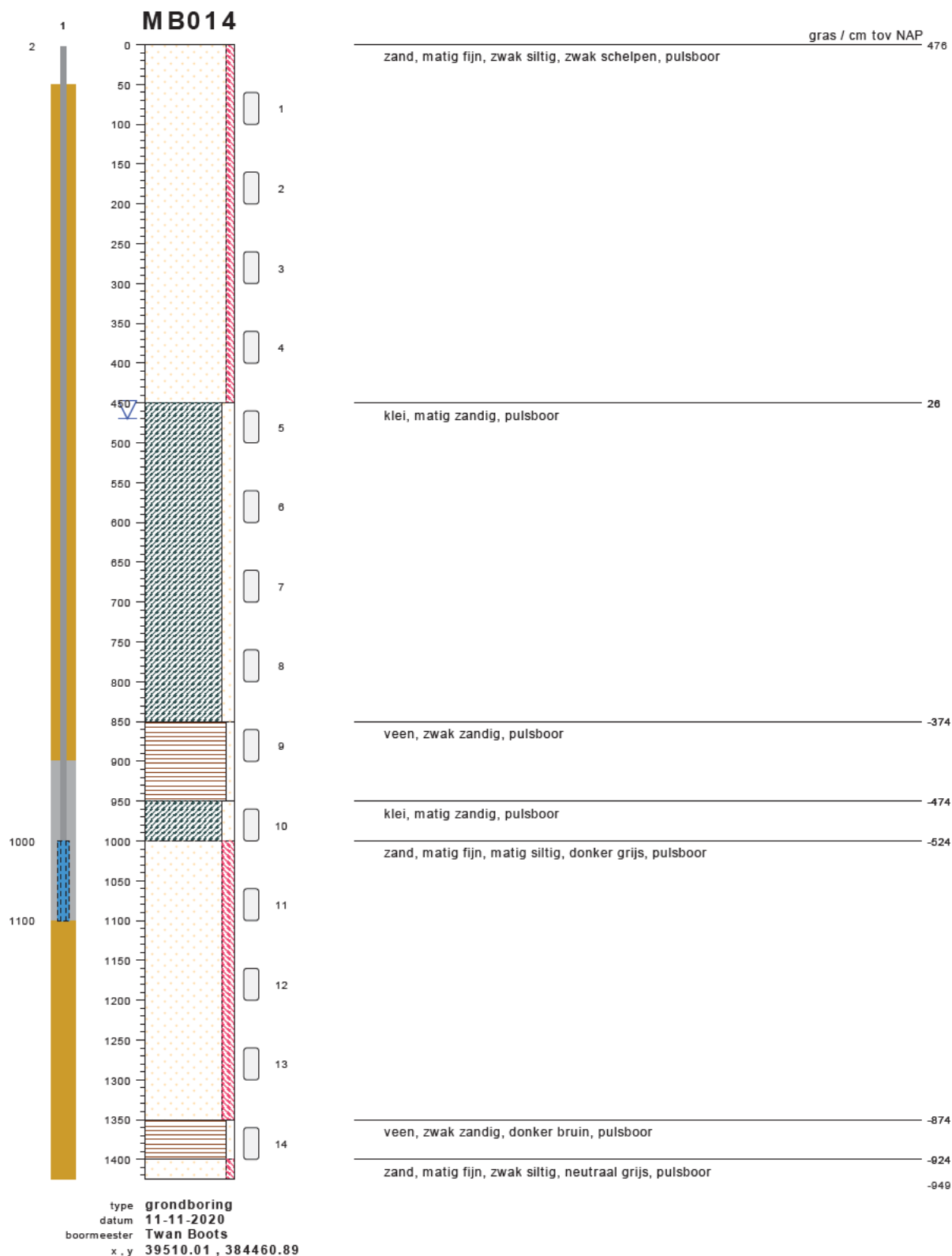
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



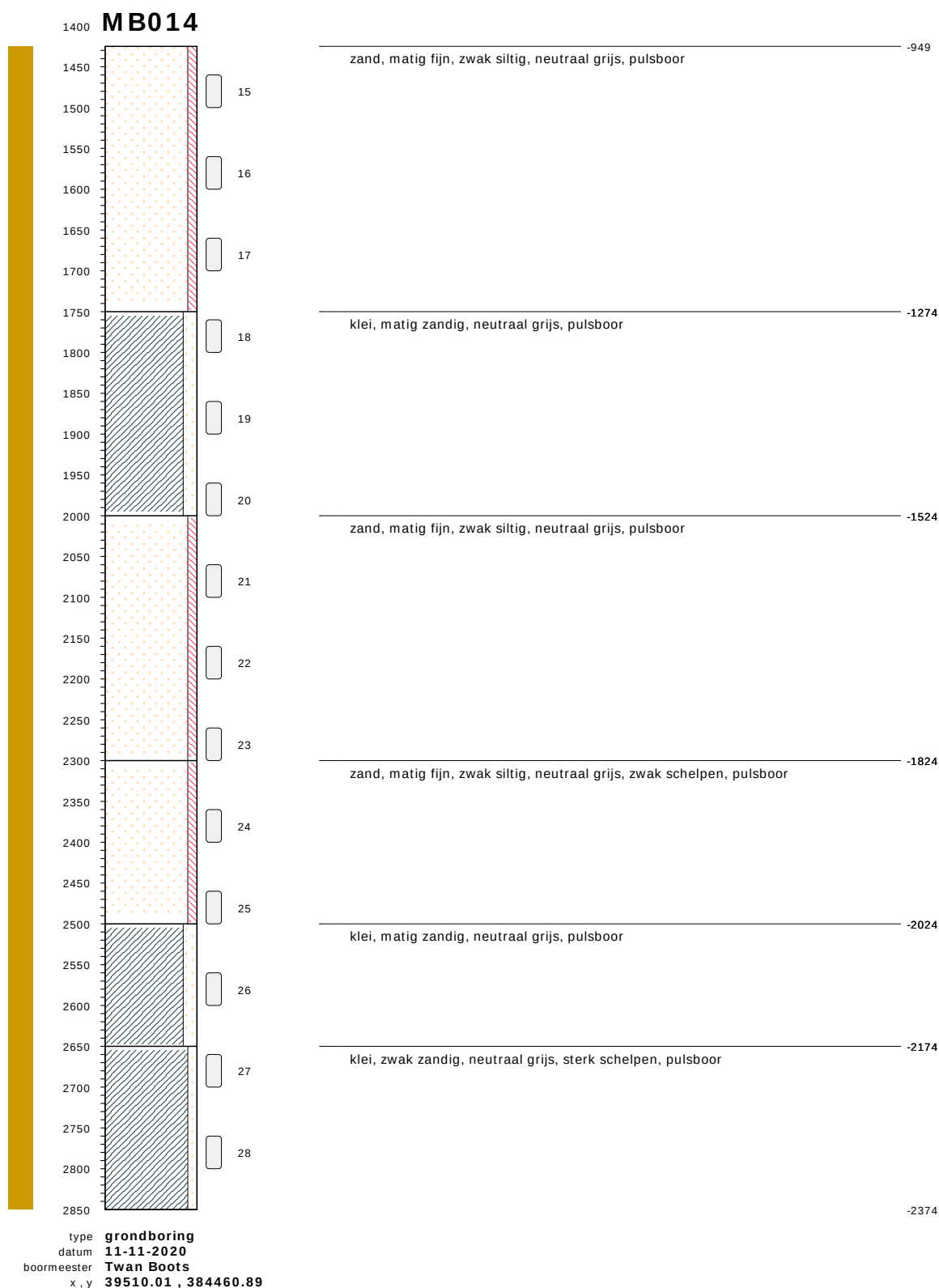
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:75

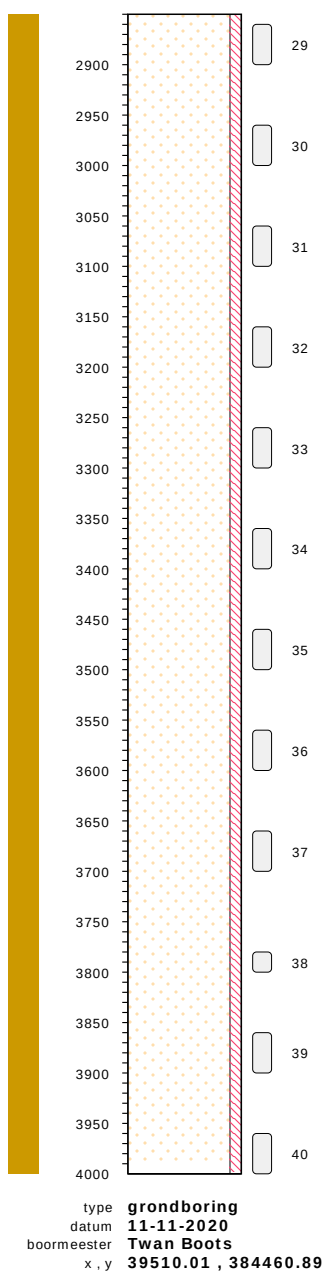
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**

MB014



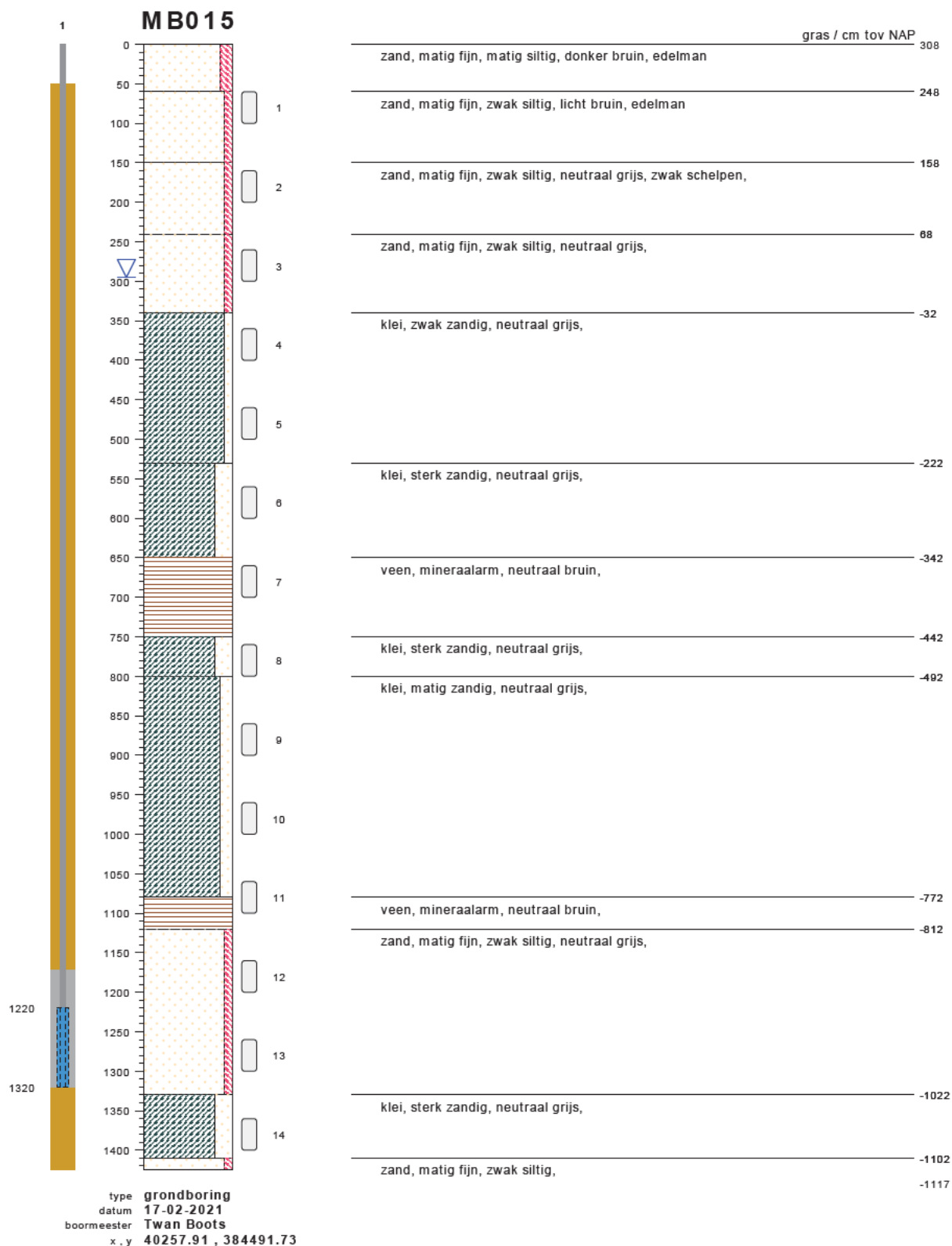
zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, sterk schelpen, pulsboor

-2374

-3524

bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:75

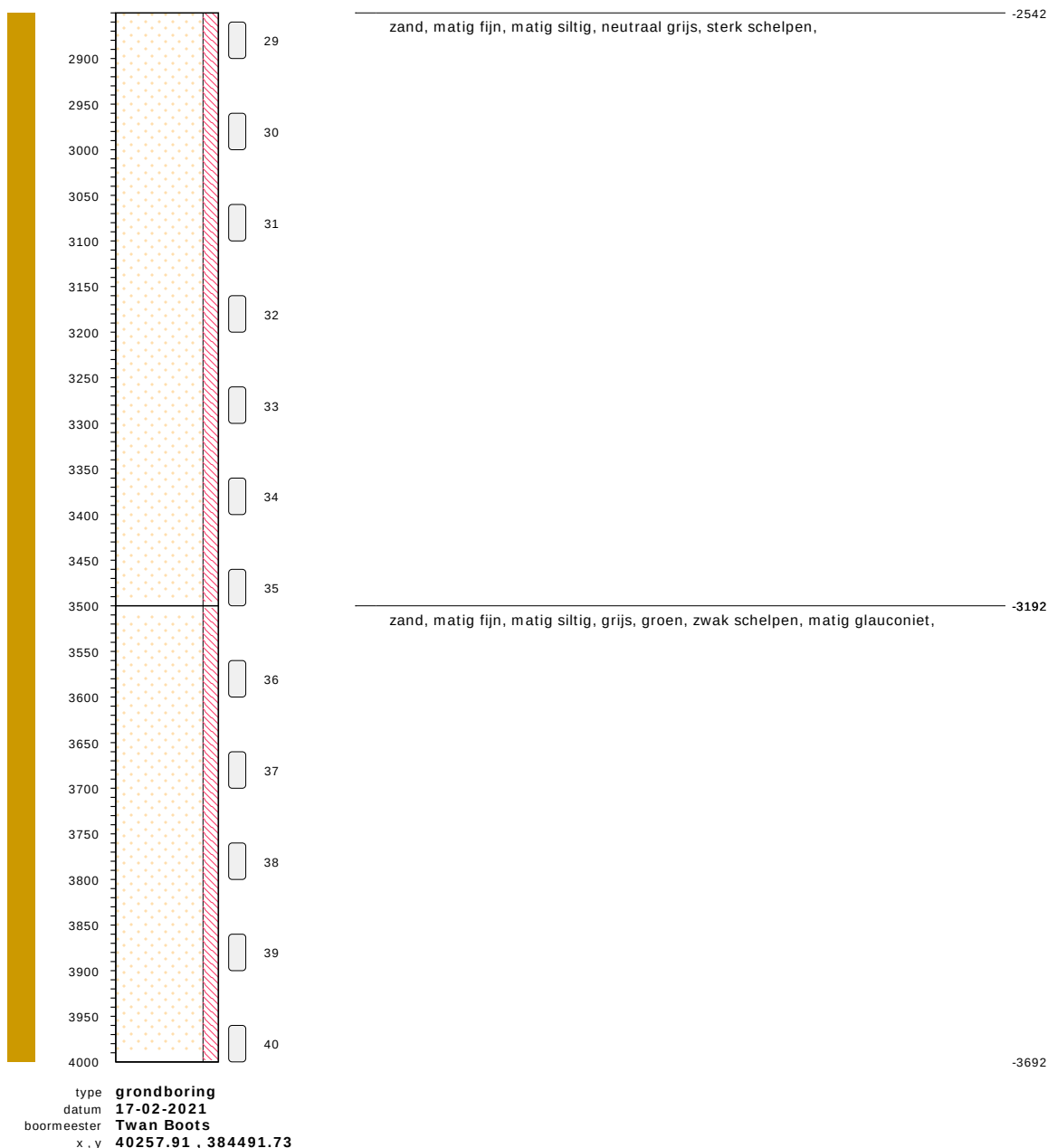
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

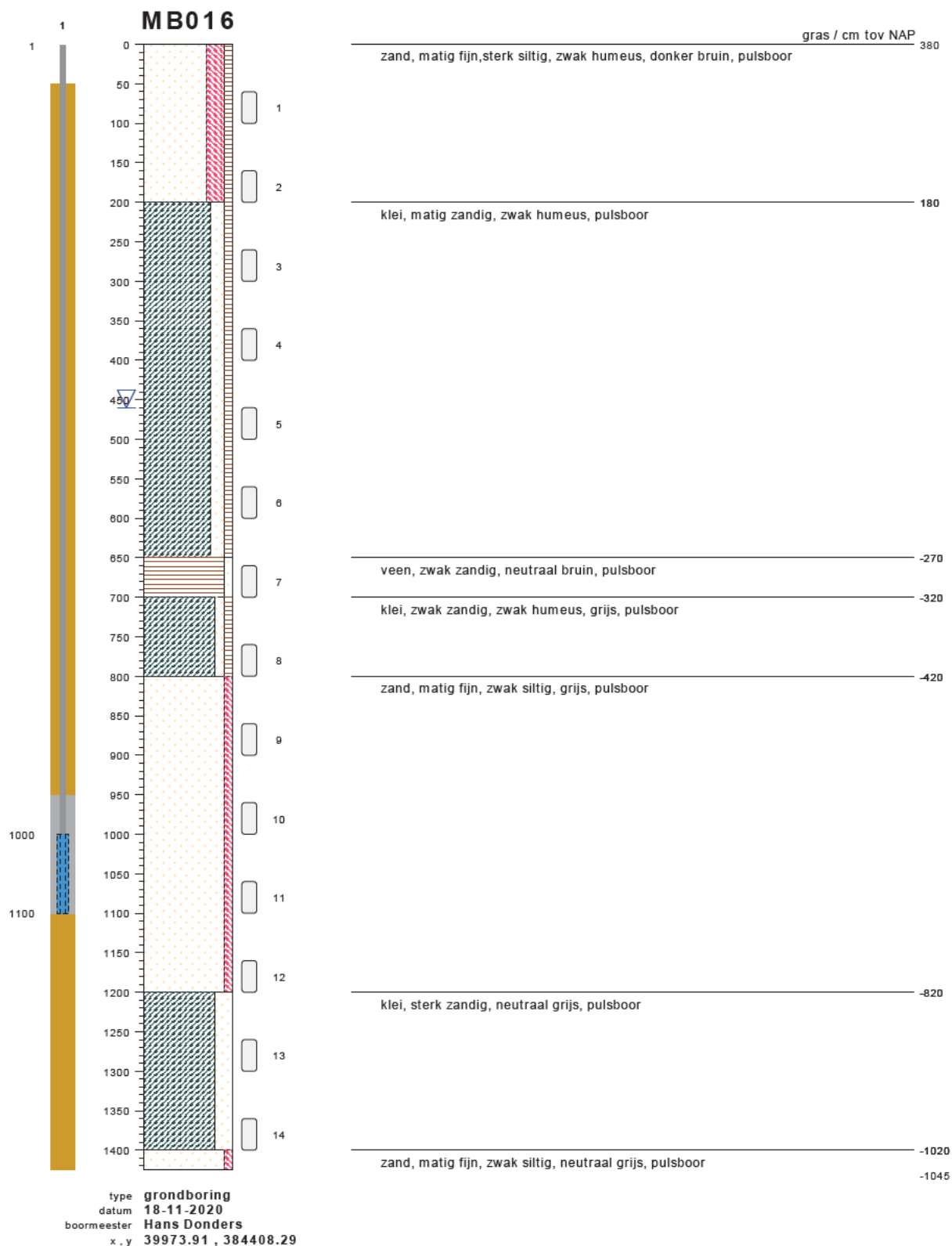
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**

MB015



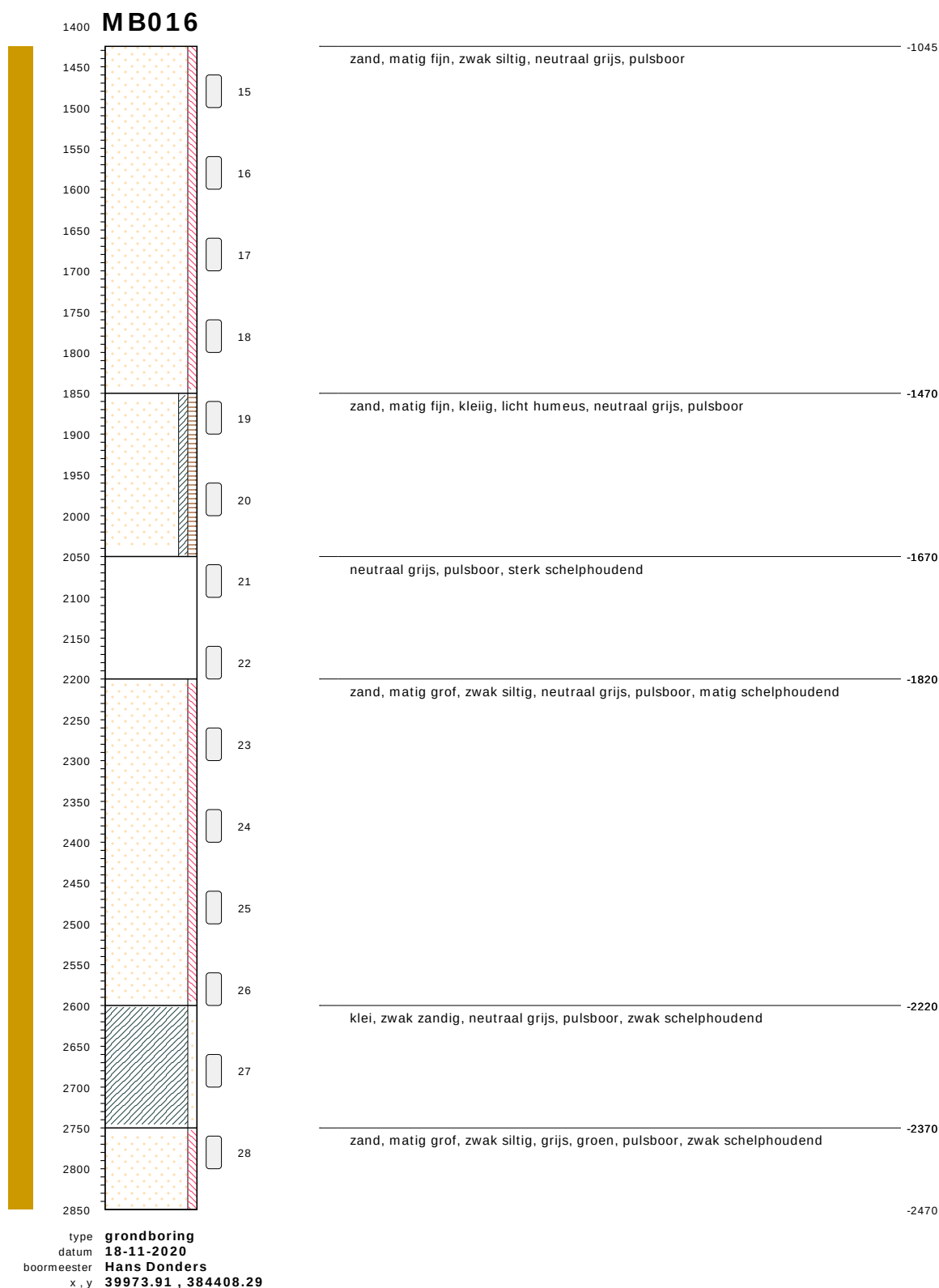
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



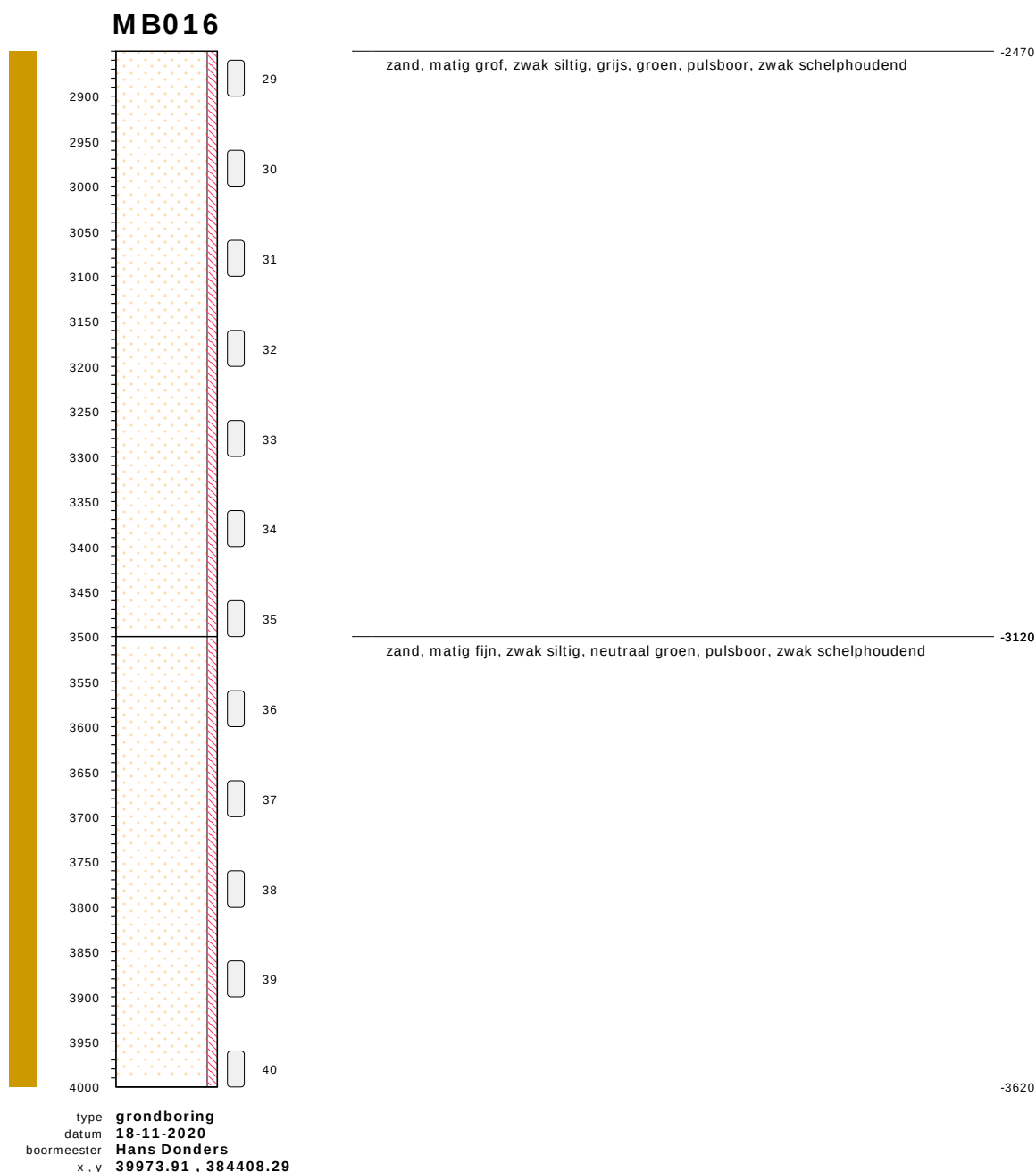
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



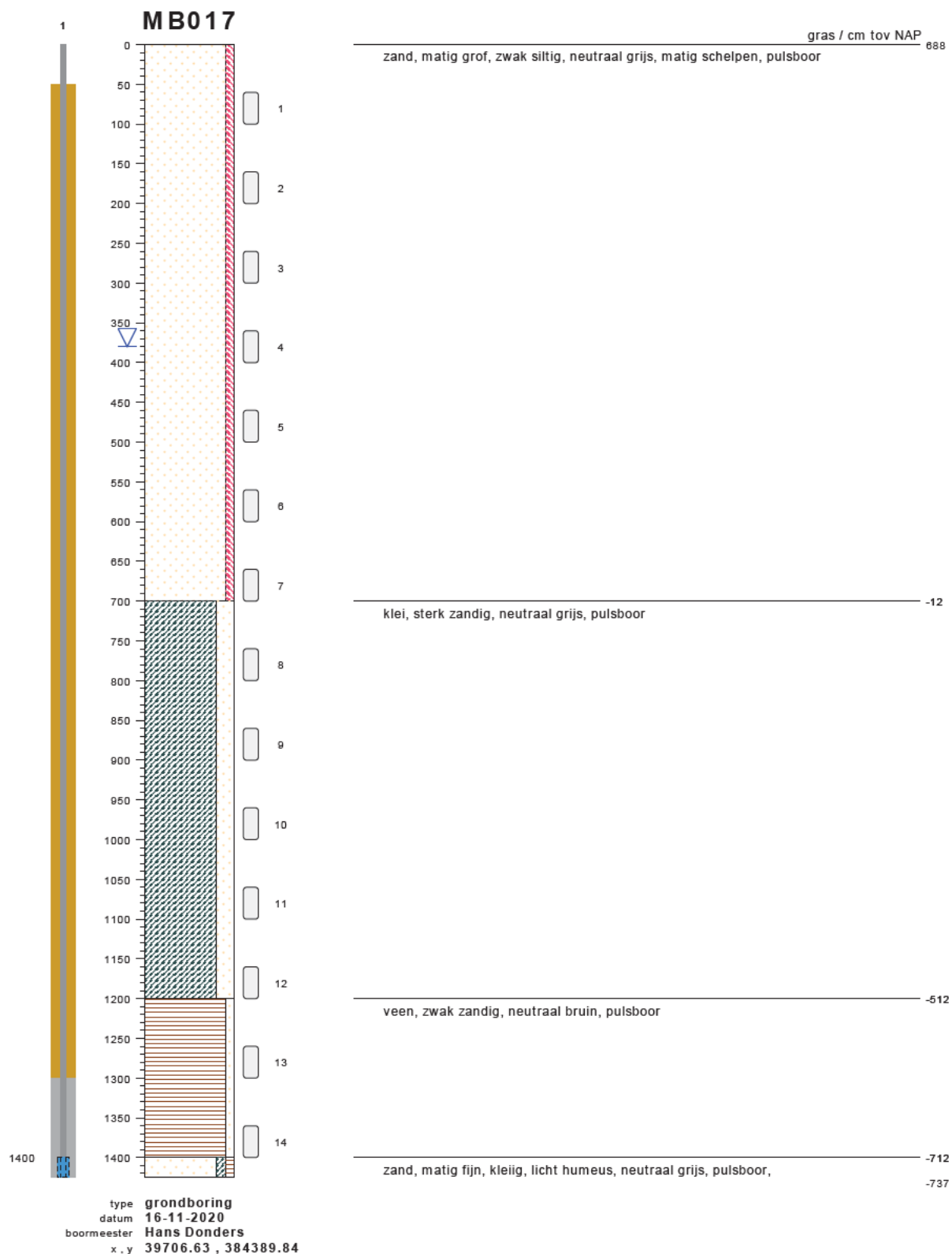
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



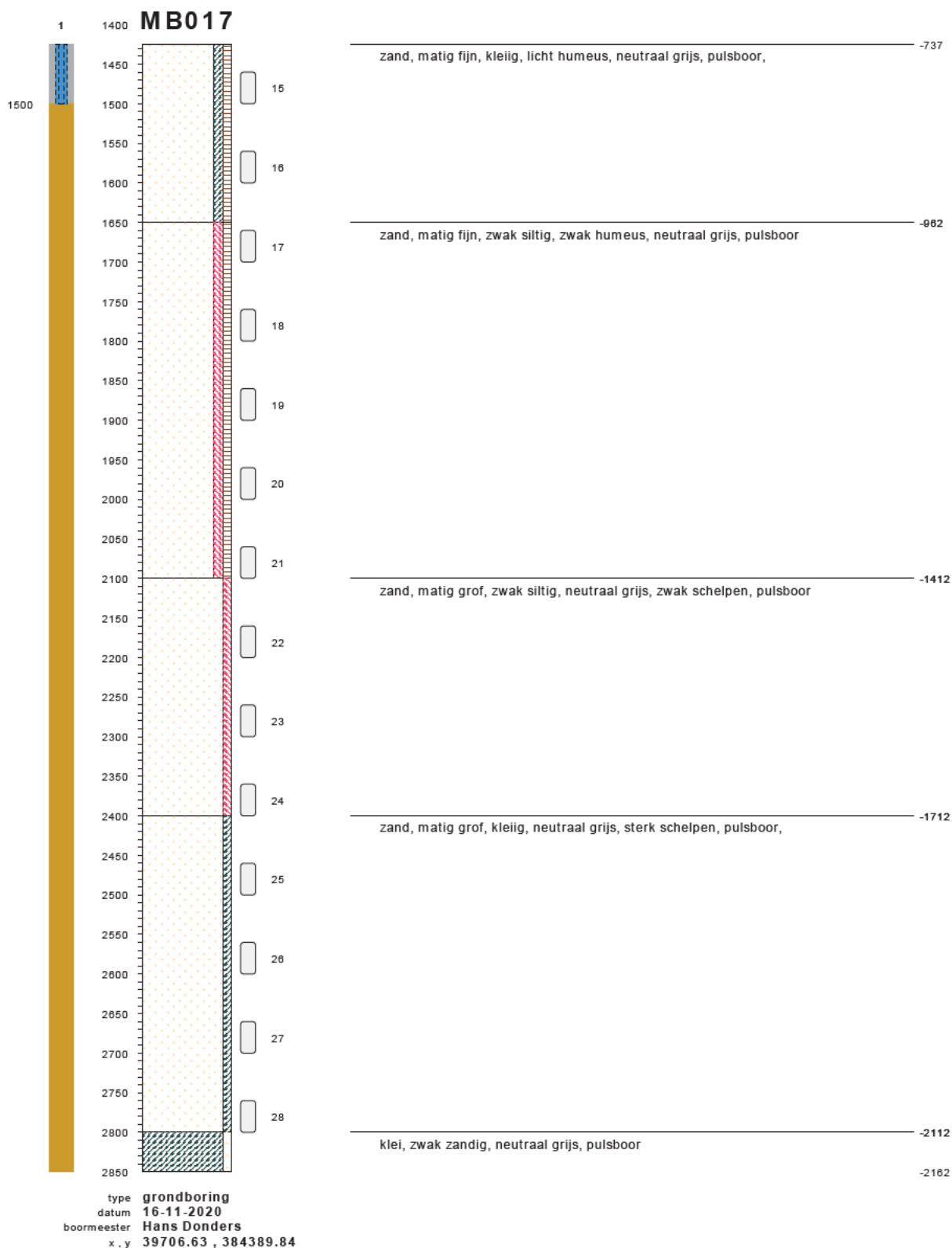
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



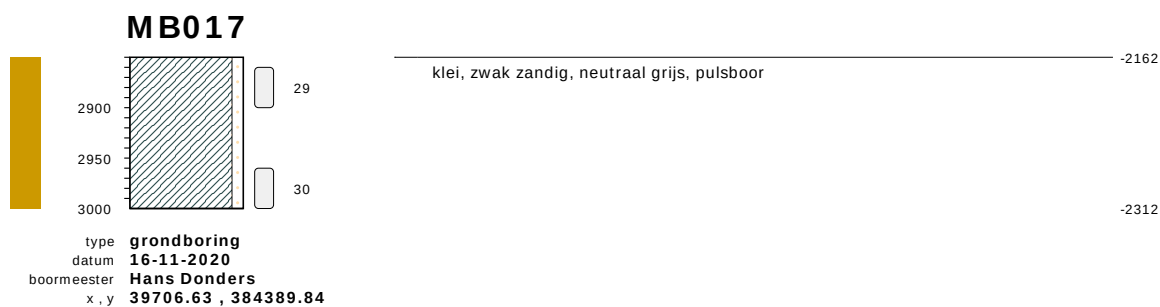
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



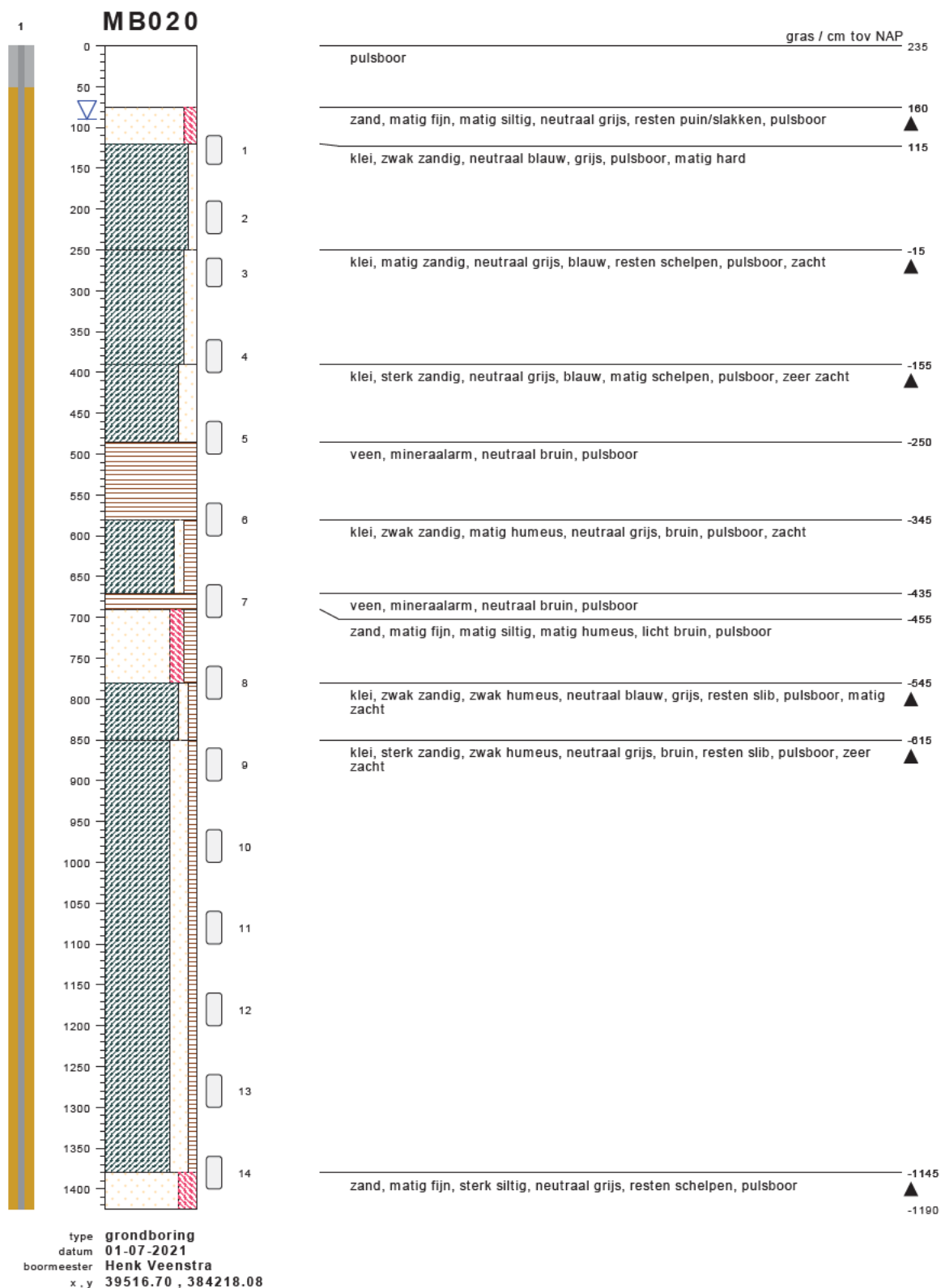
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



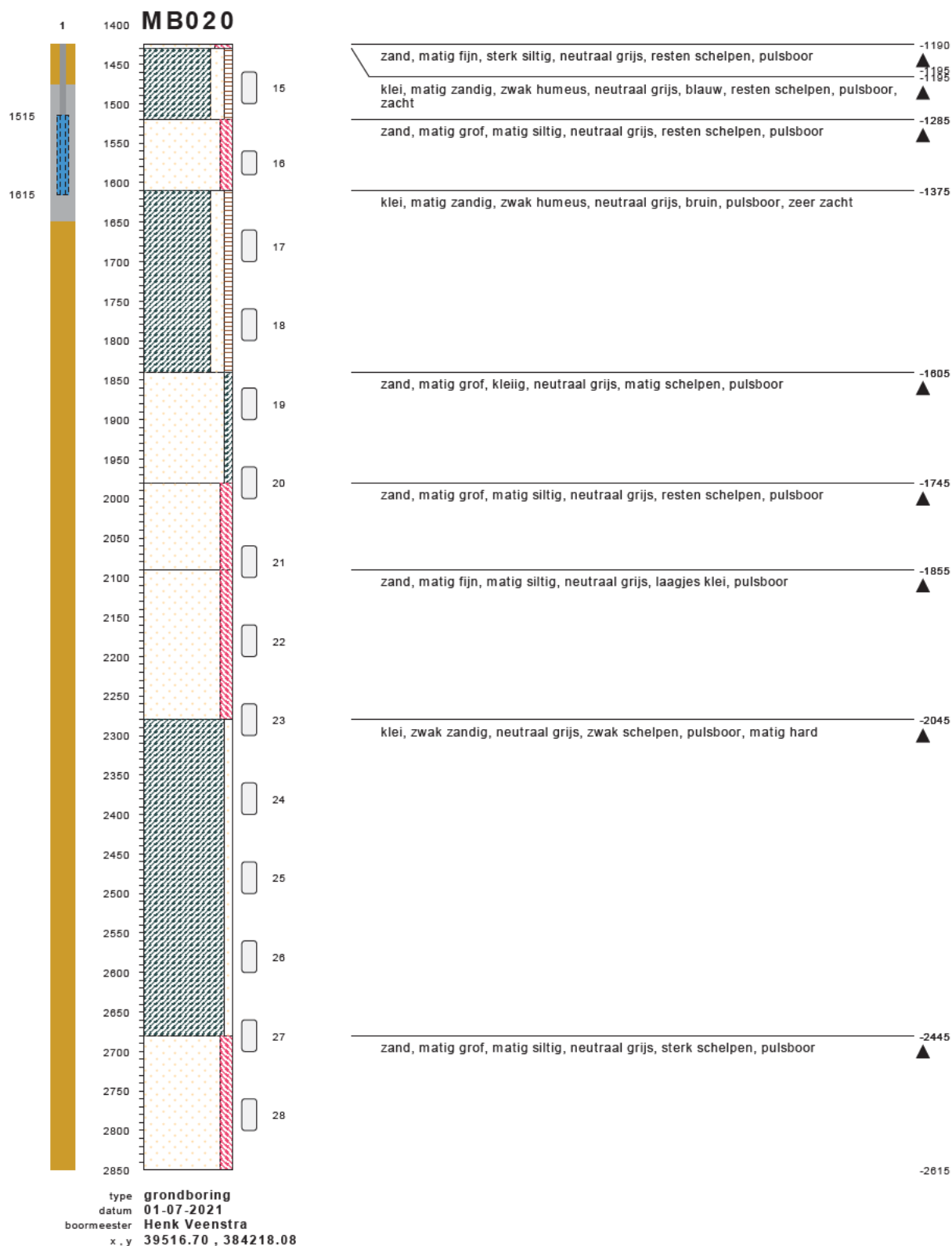
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



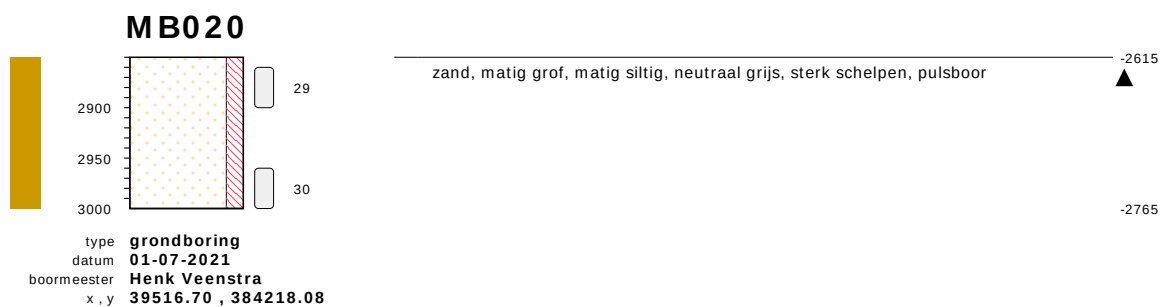
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



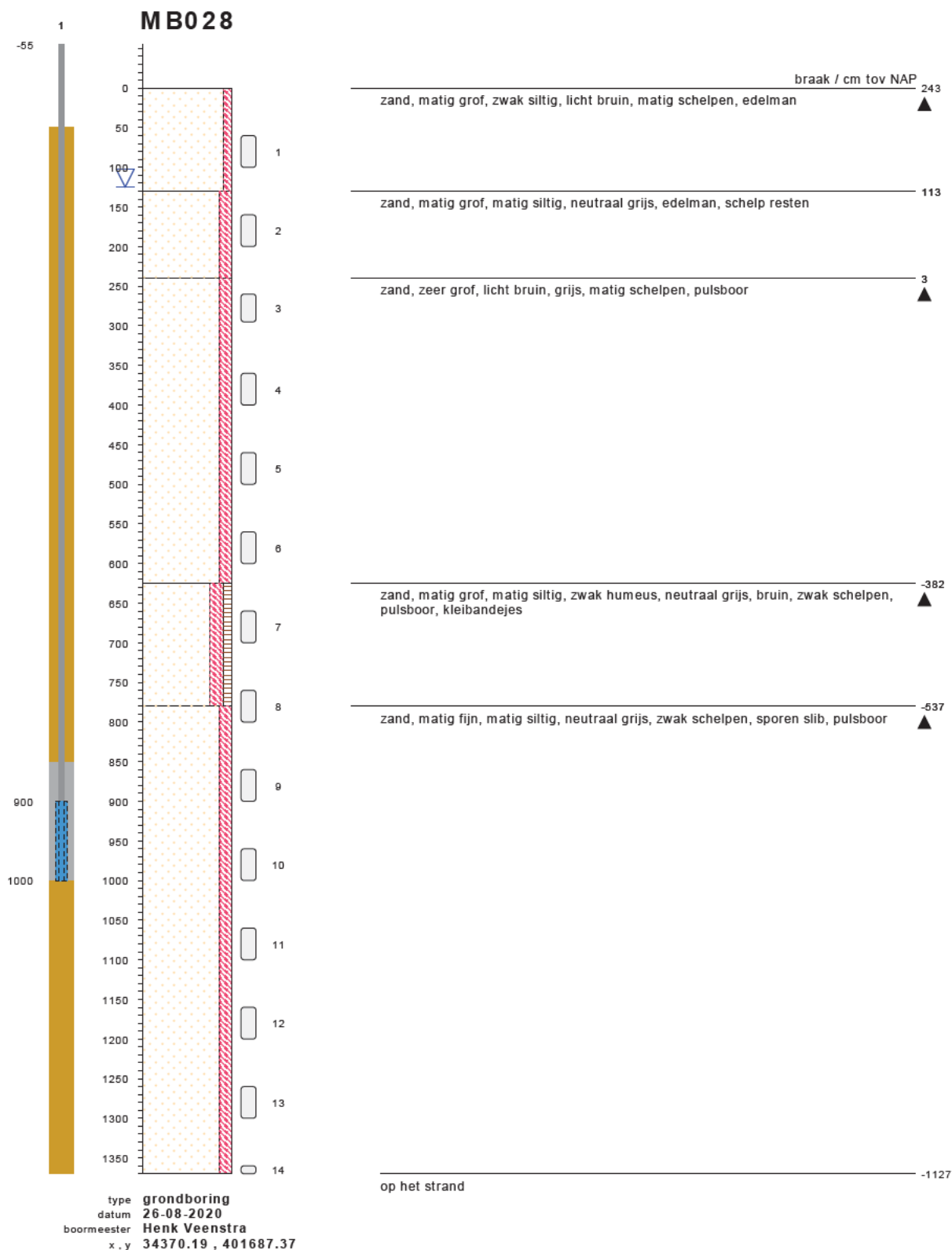
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



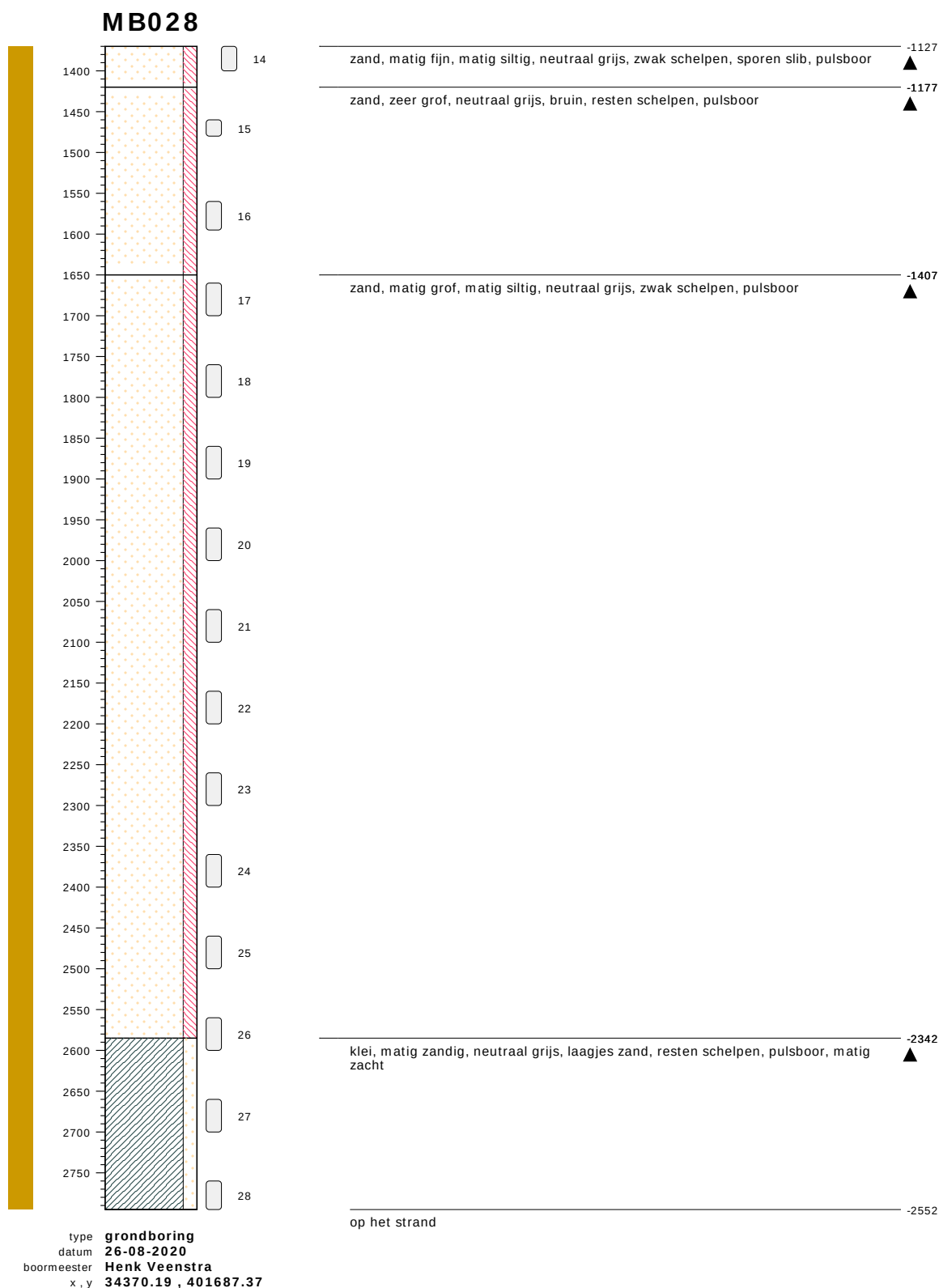
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



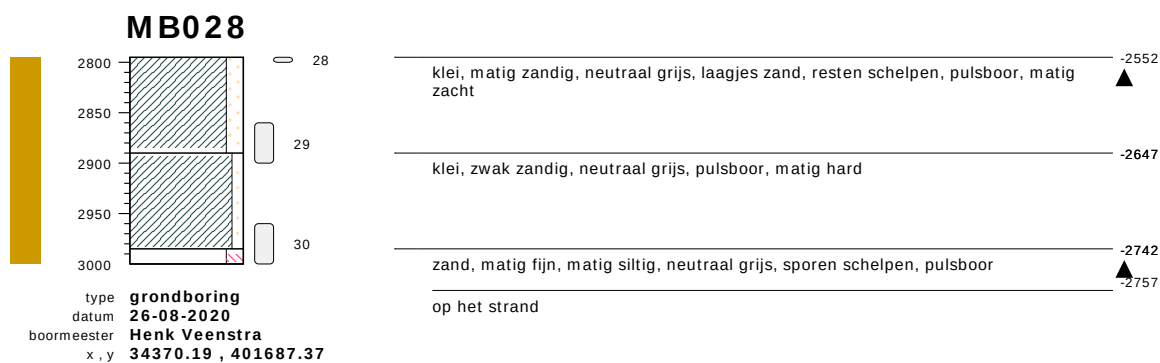
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



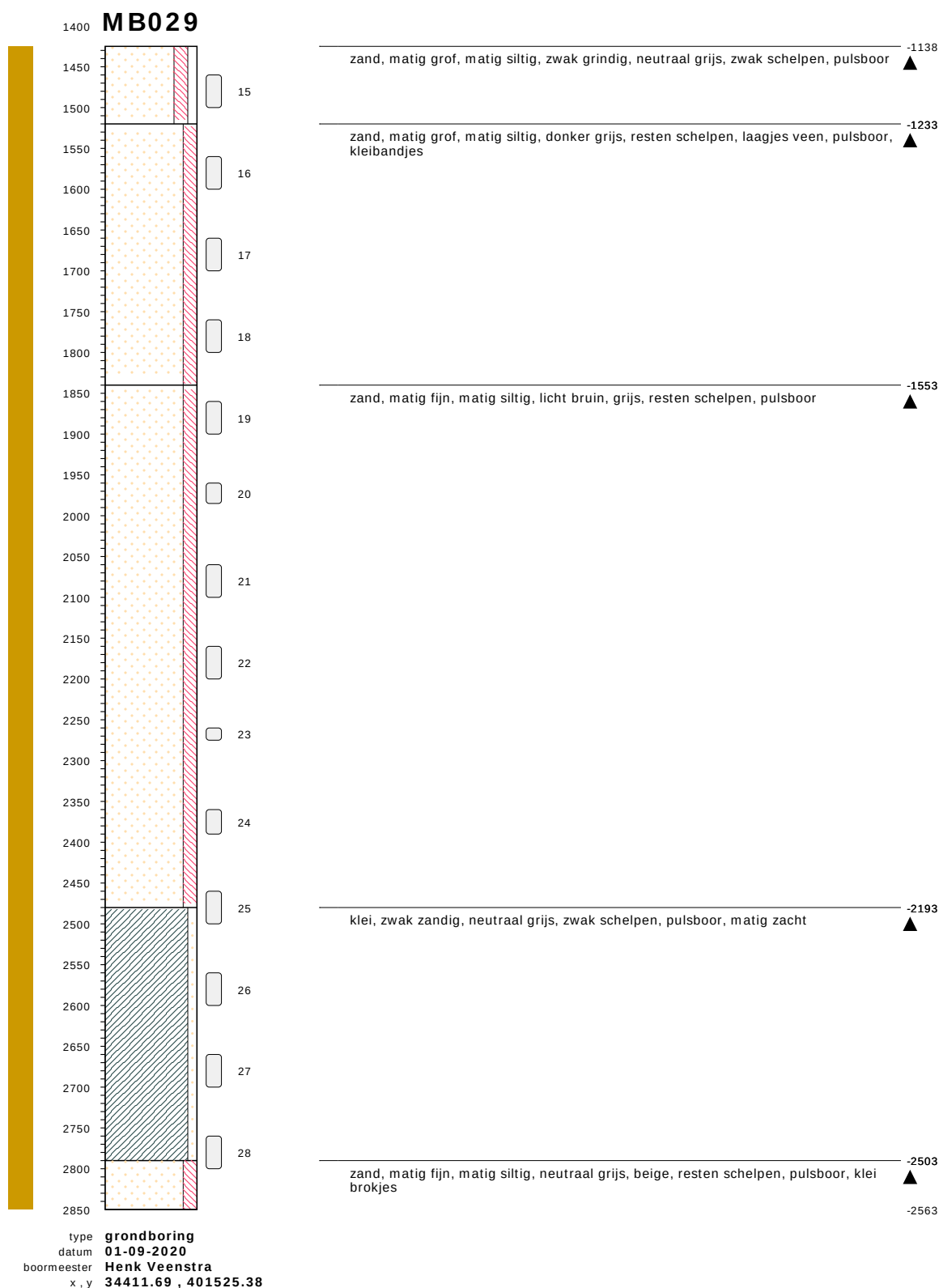
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



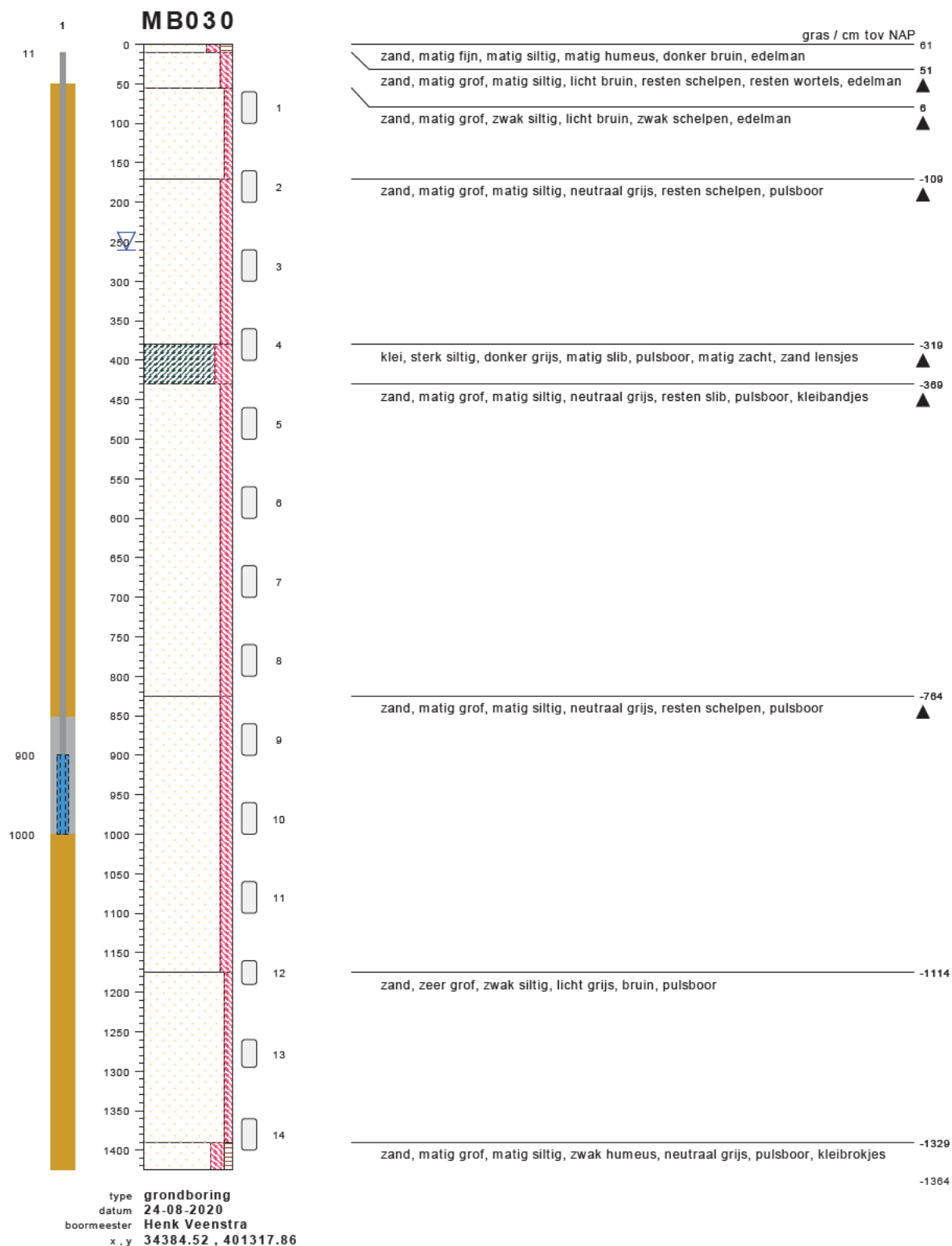
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



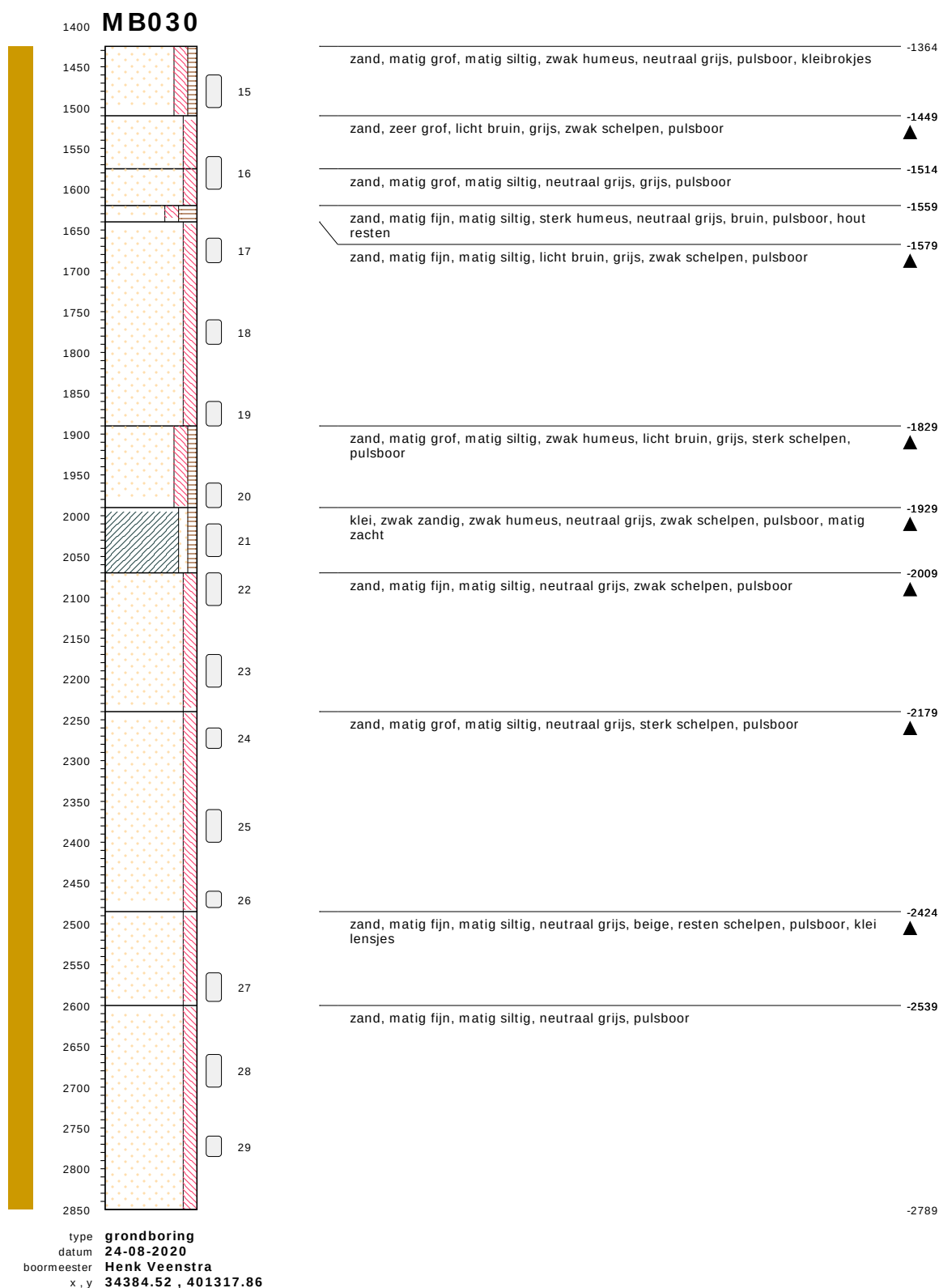
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



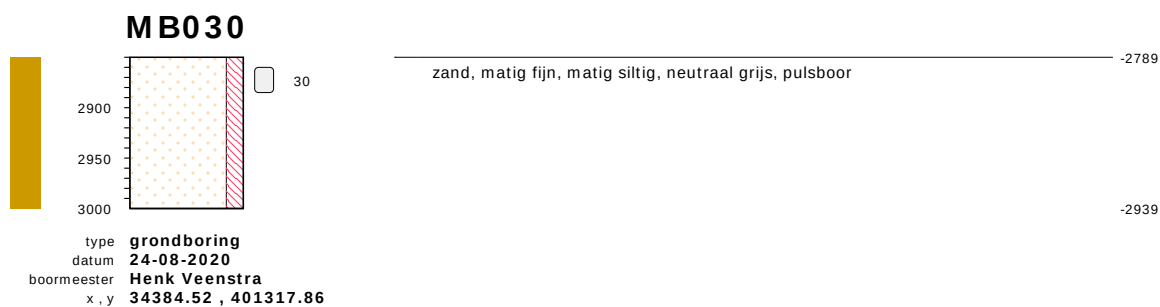
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



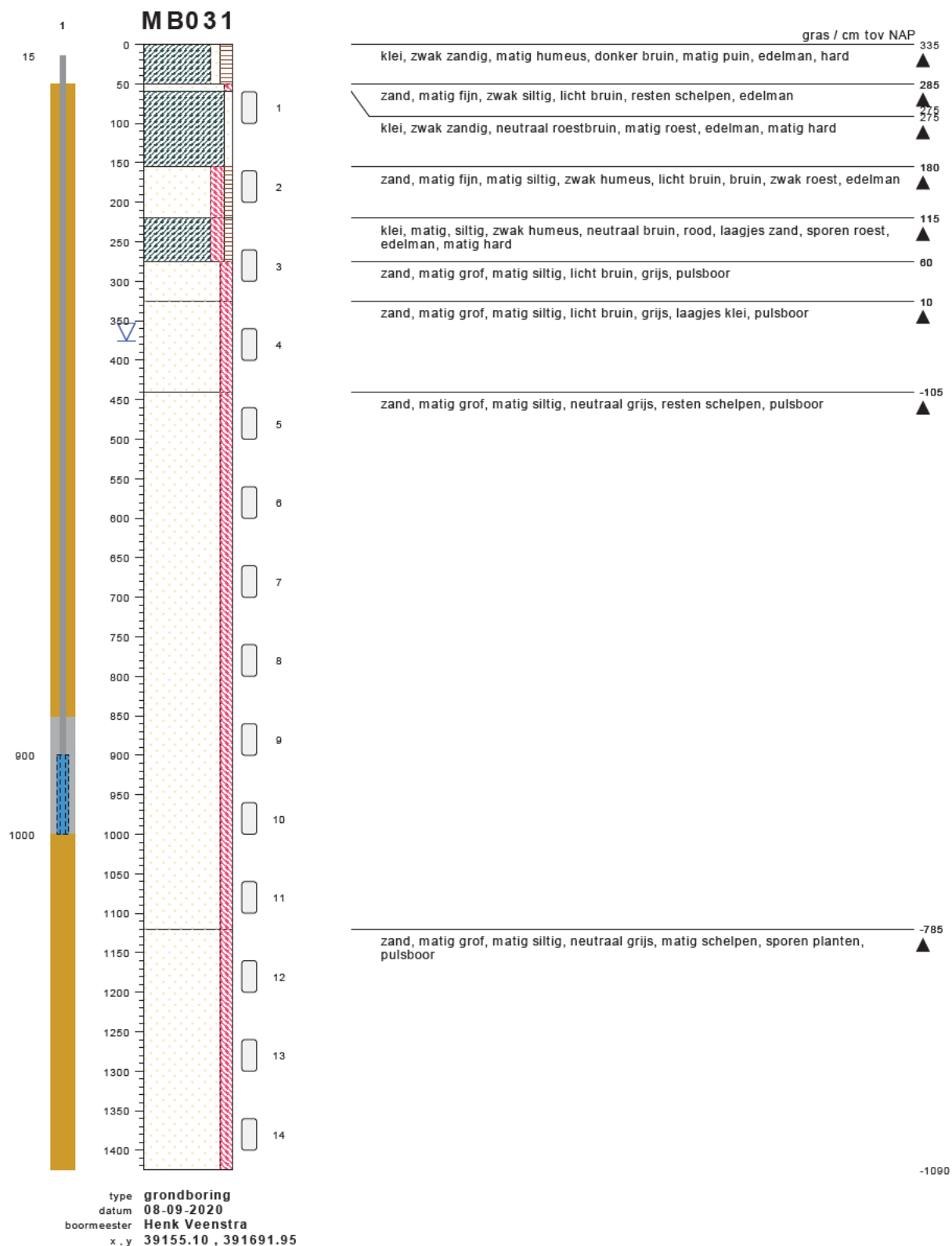
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



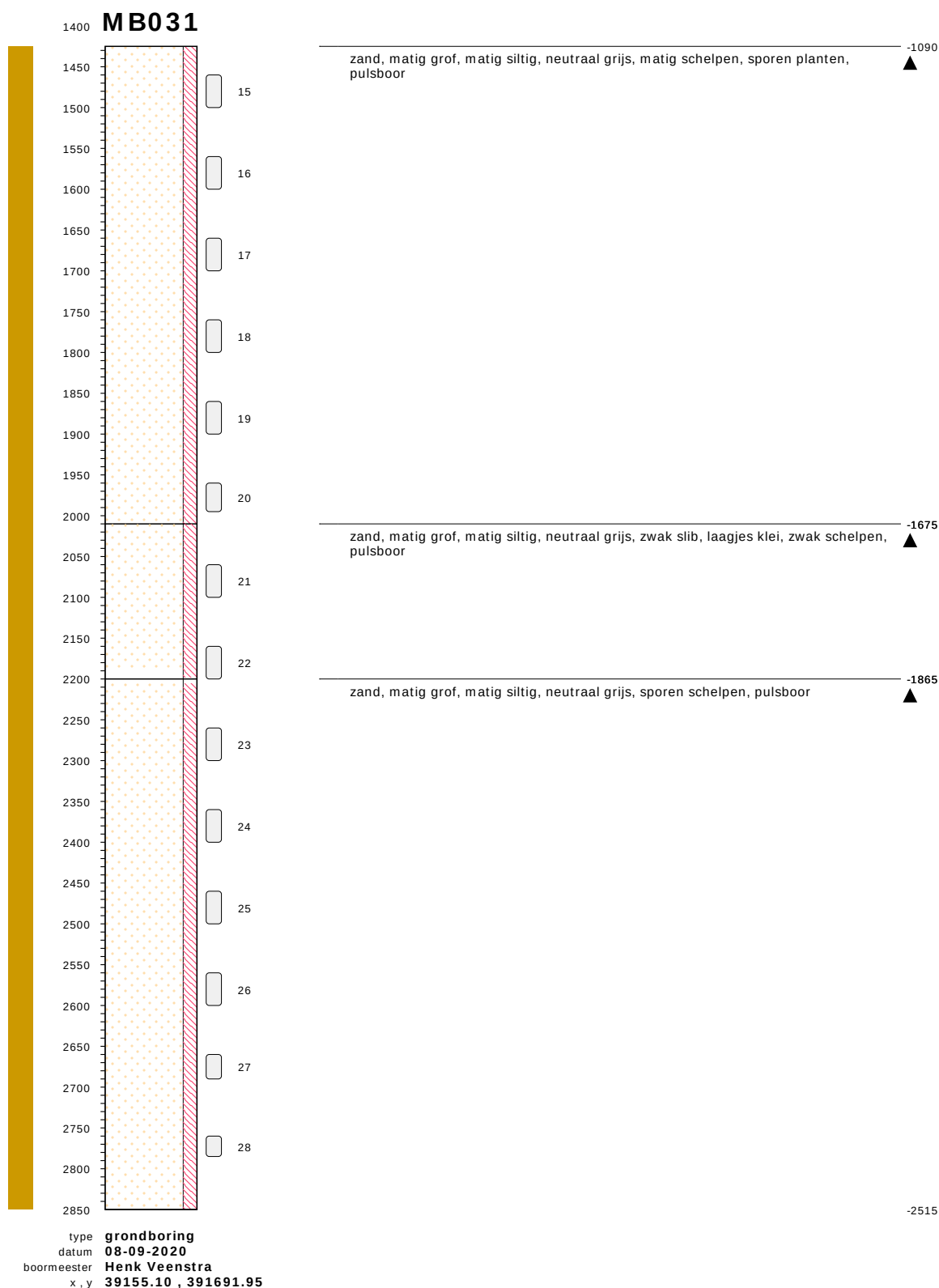
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



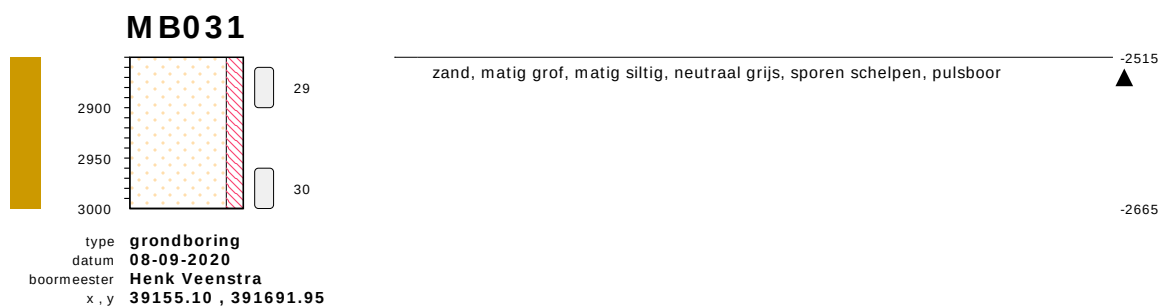
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



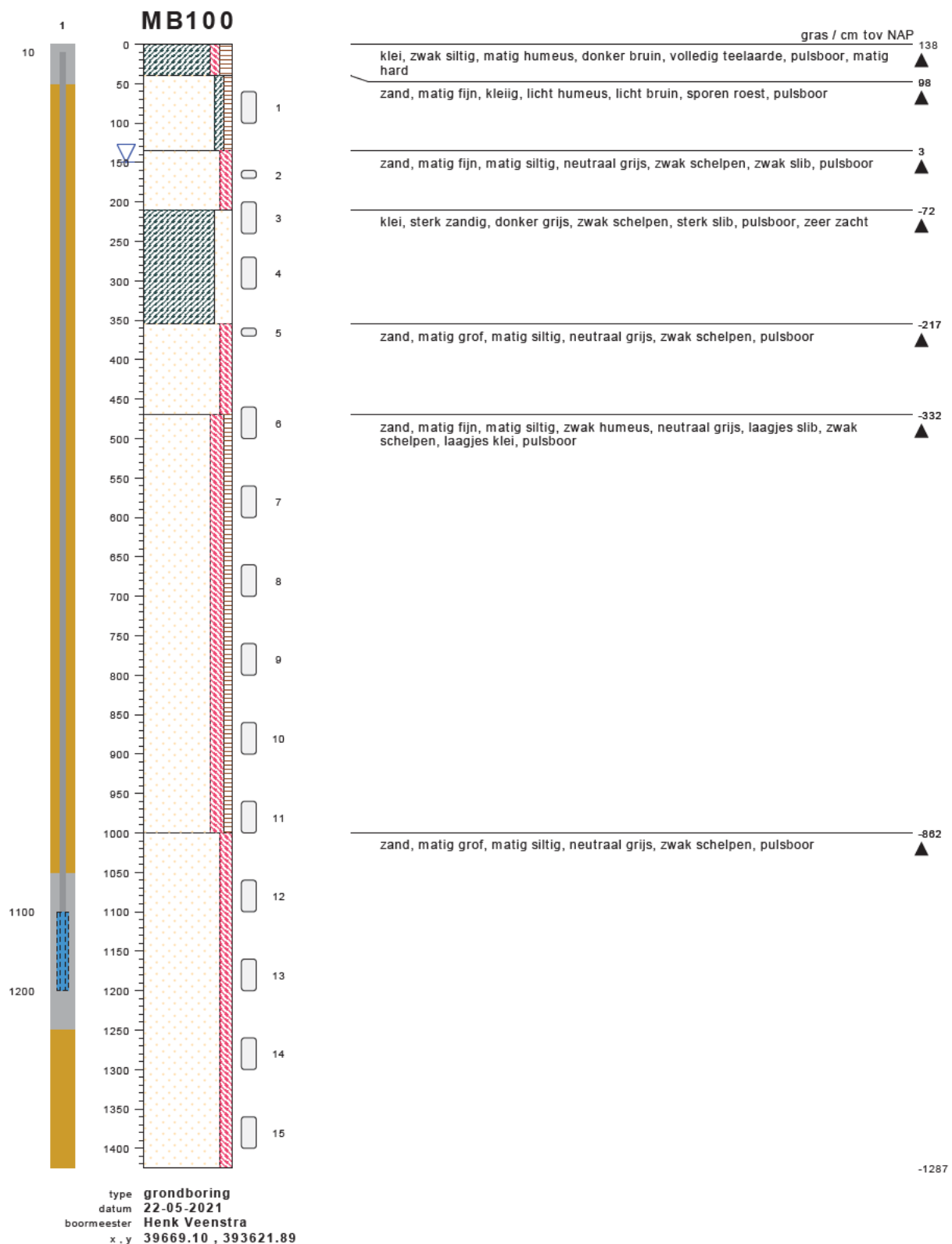
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



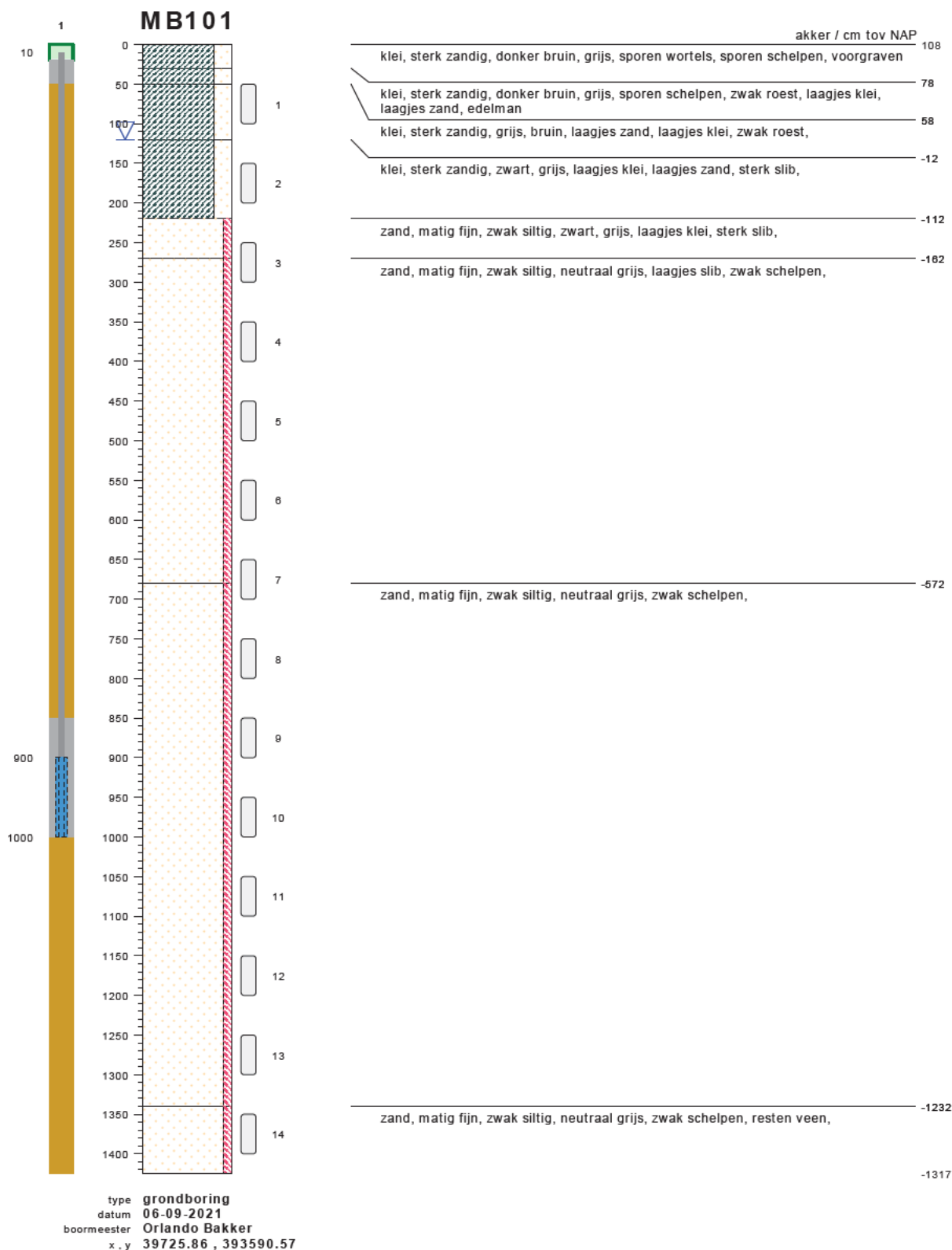
bodemprofielen schaal 1:75

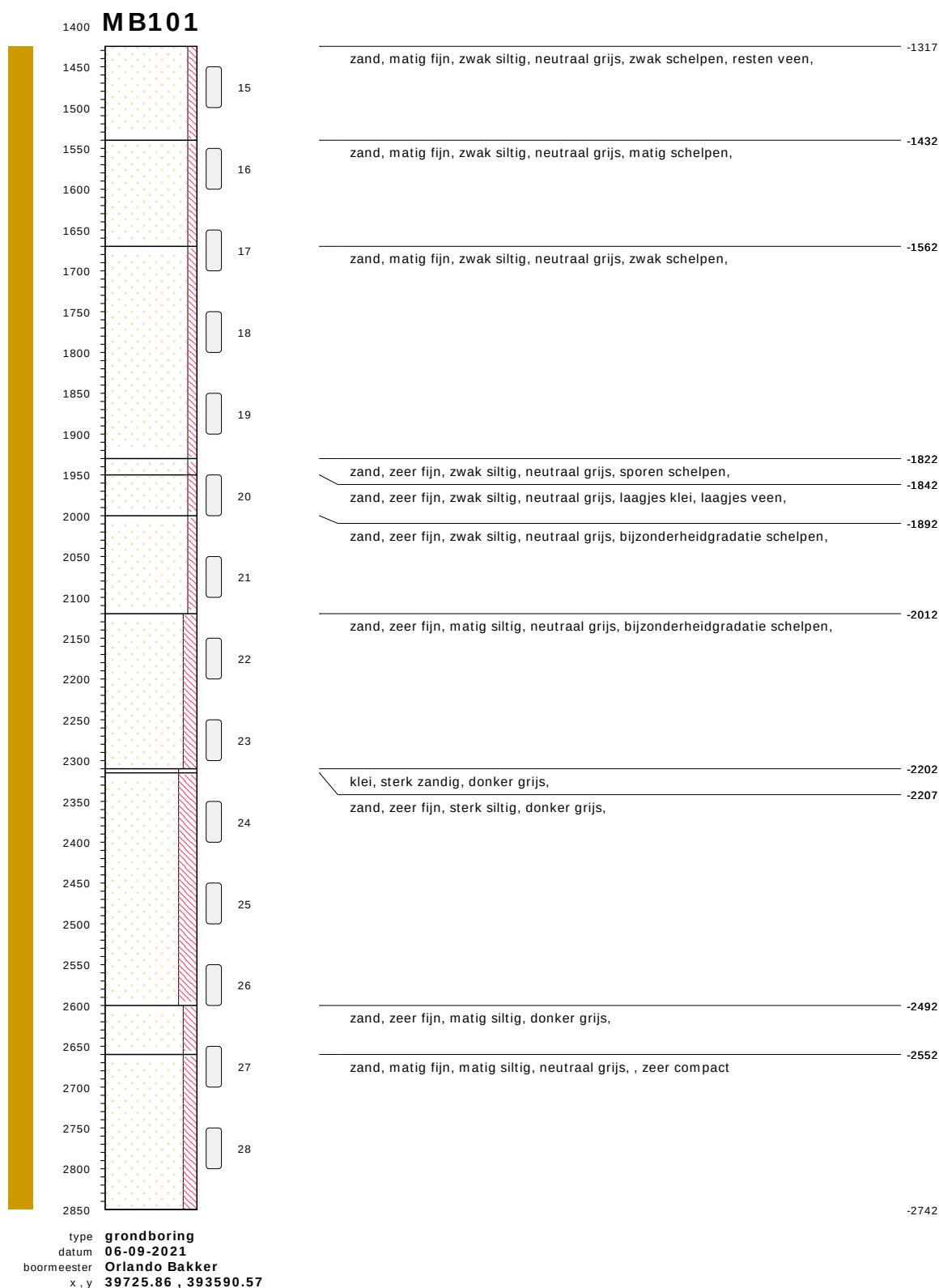
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

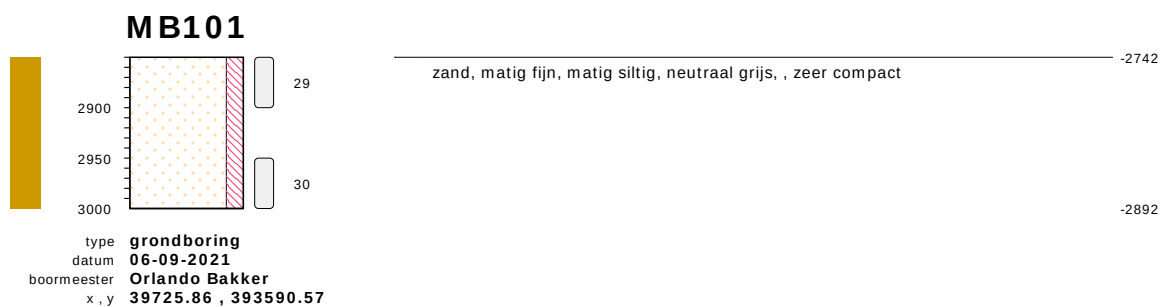
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**





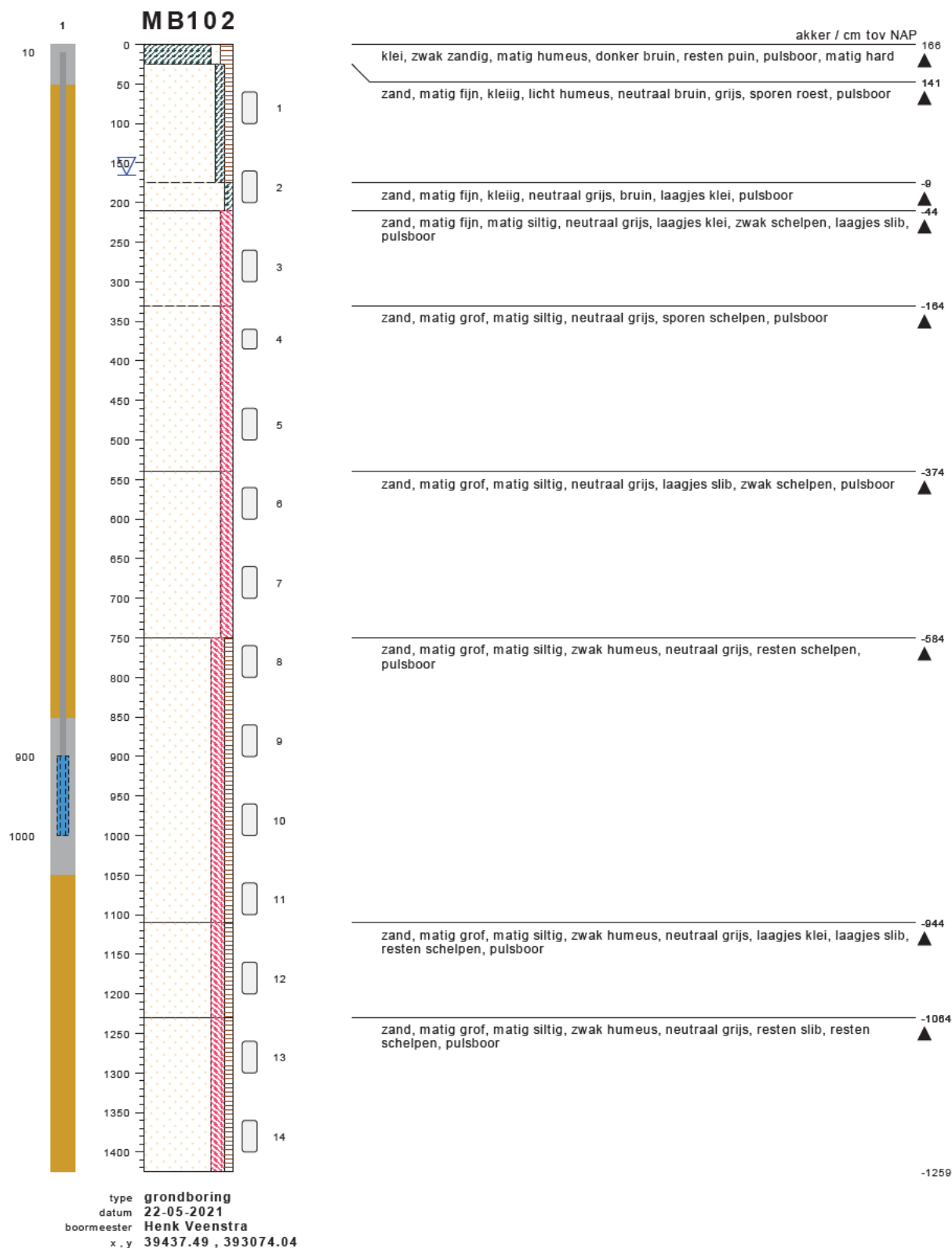
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



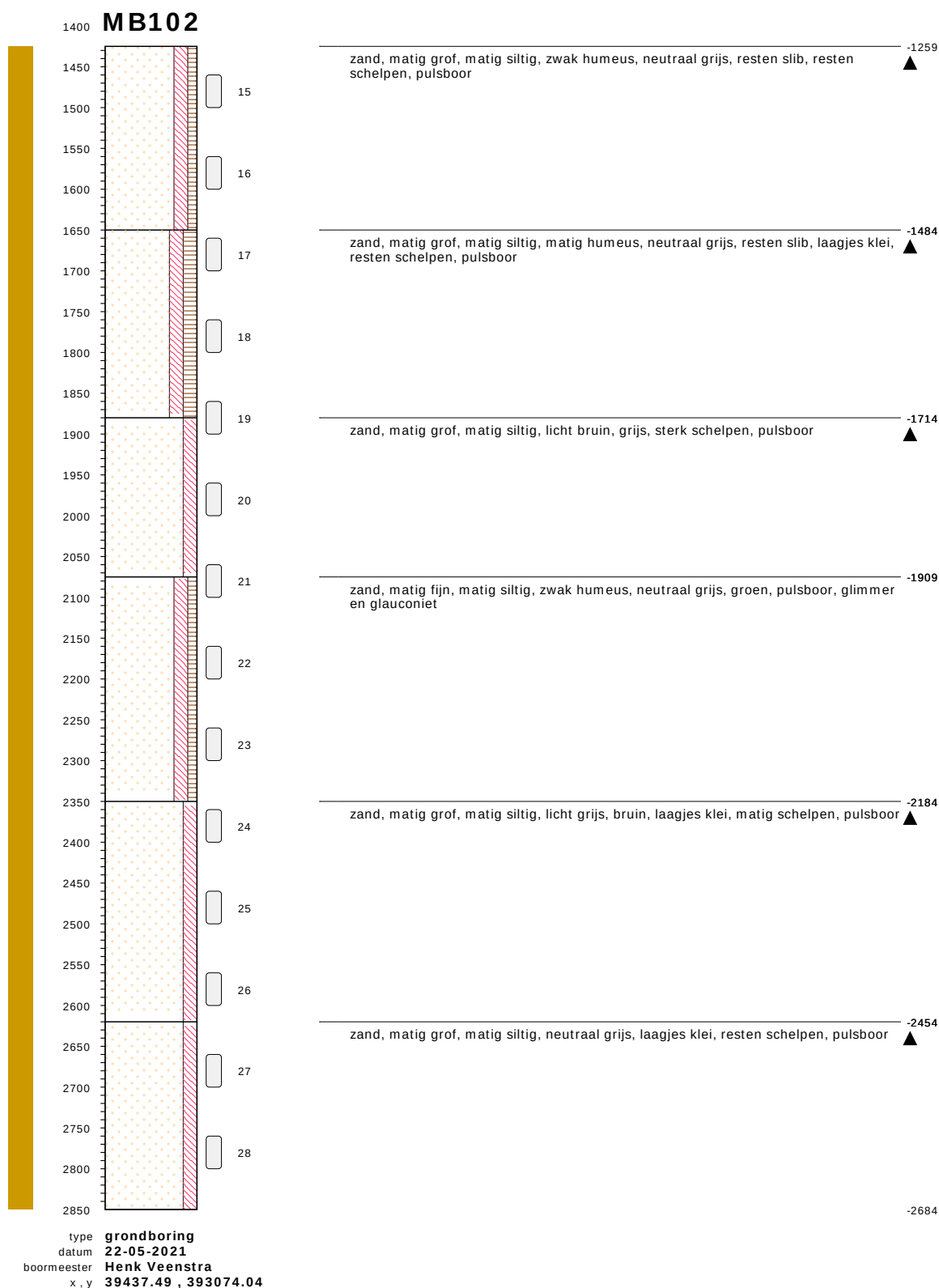
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



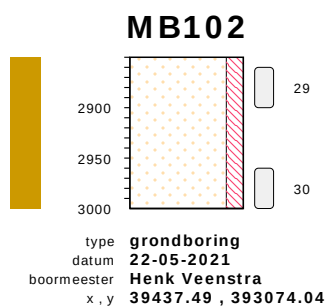
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**

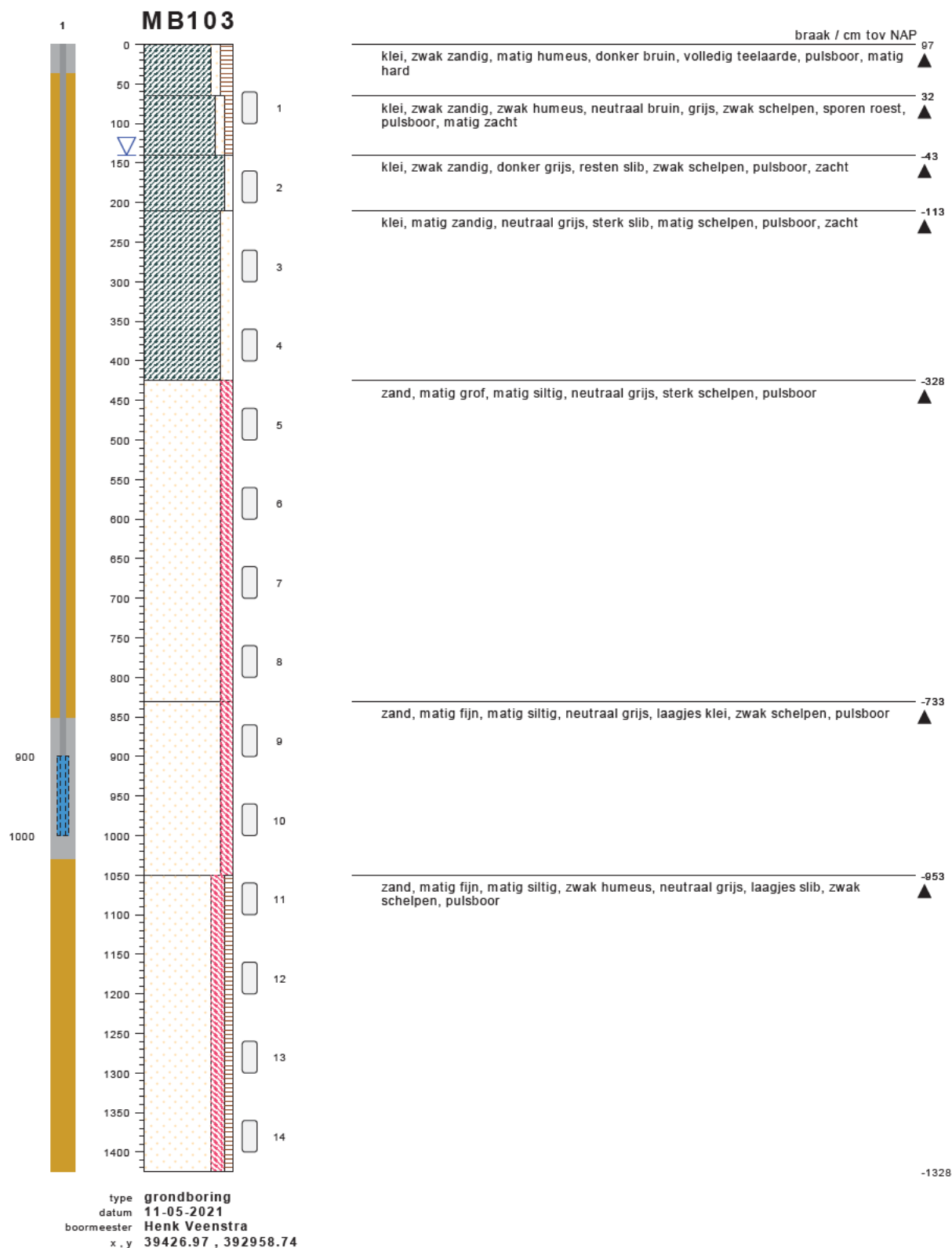


zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, laagjes klei, resten schelpen, pulsboor ▲ -2684

-2834

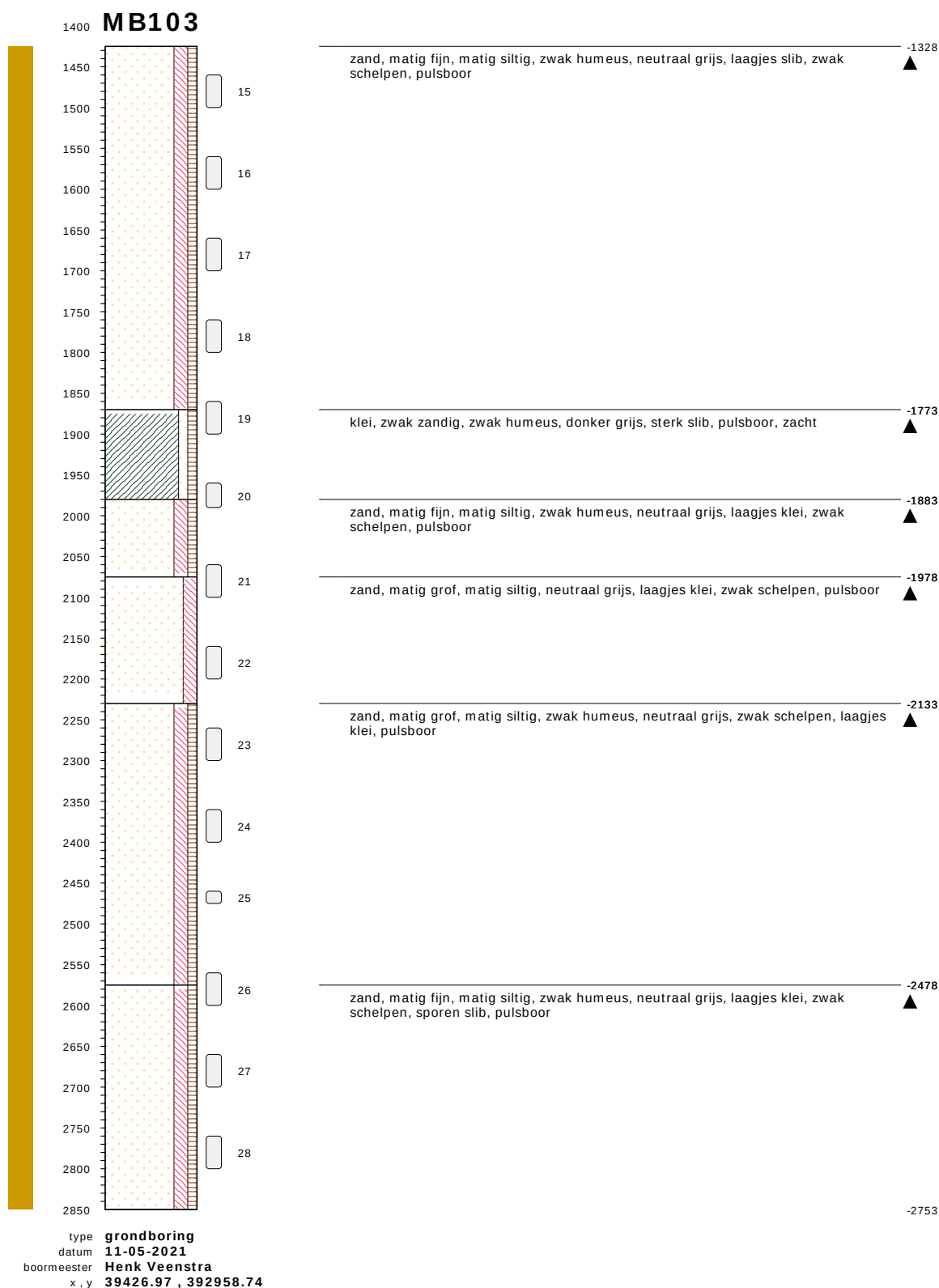
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



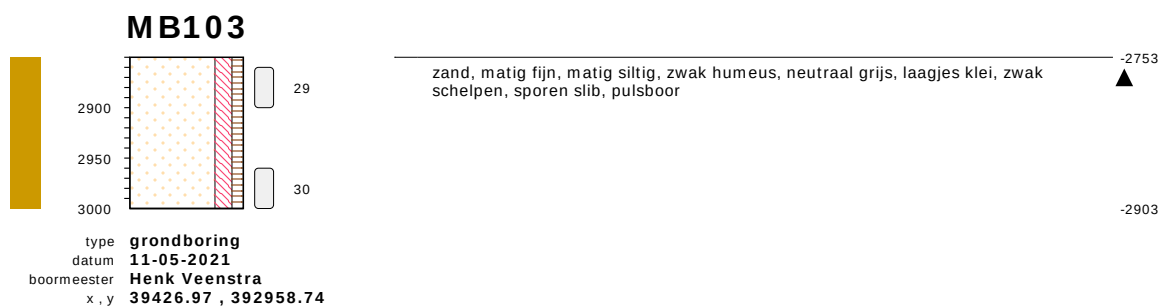
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



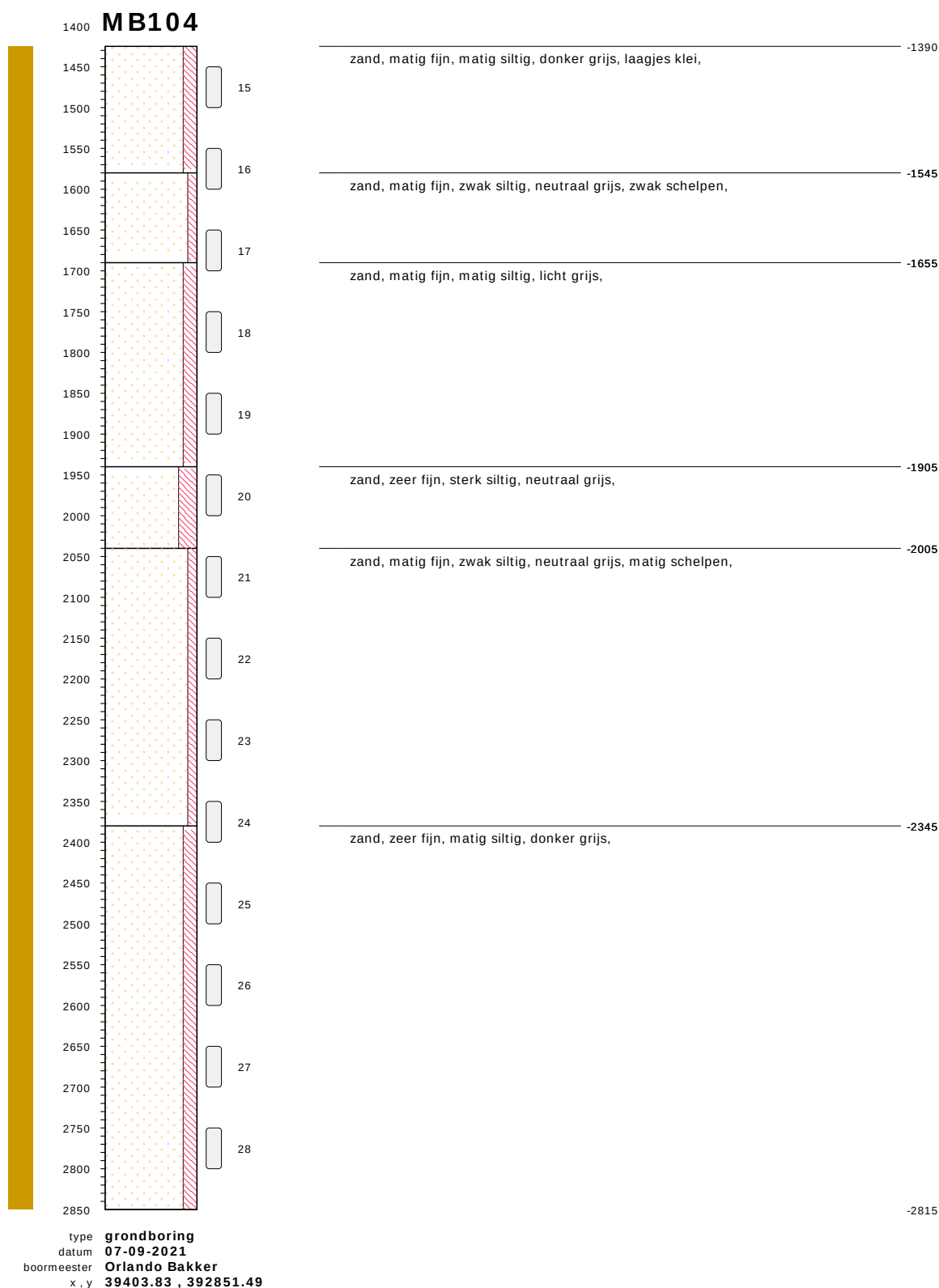
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



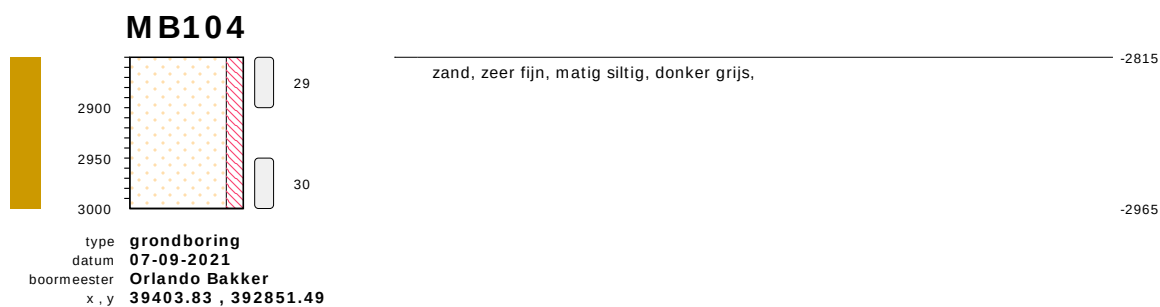
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



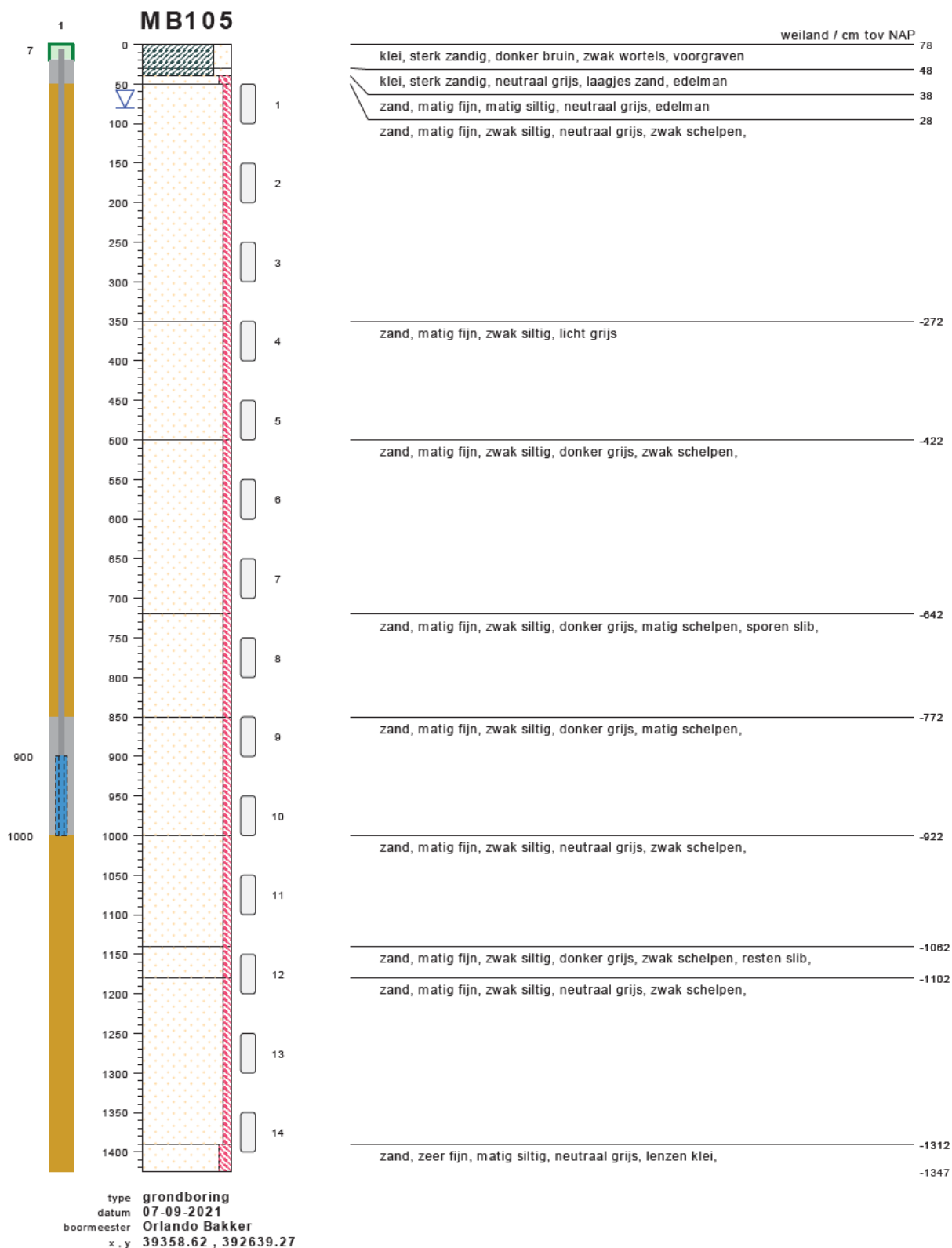
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



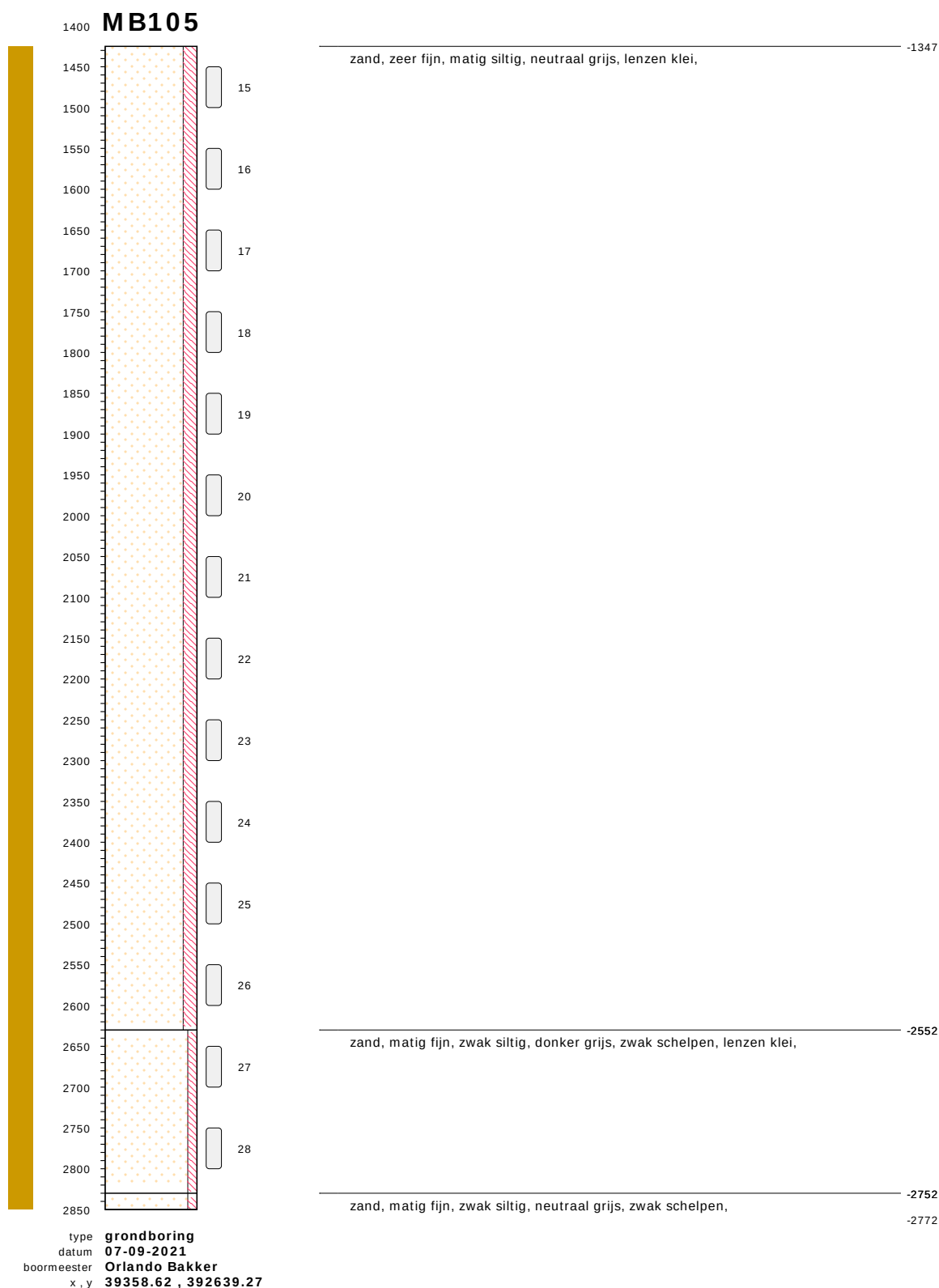
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



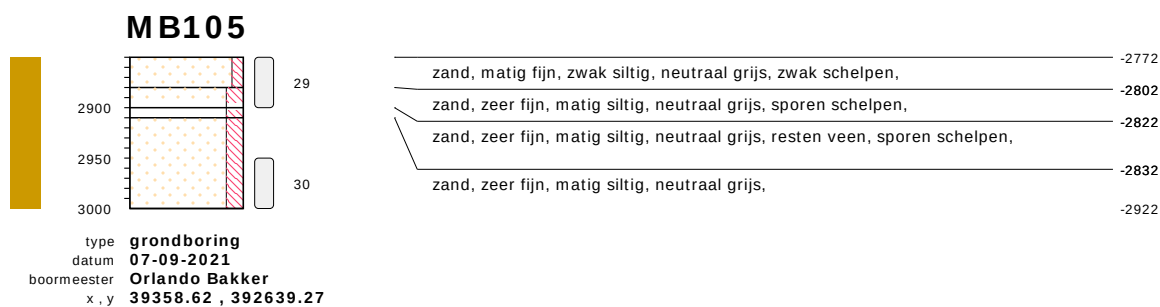
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



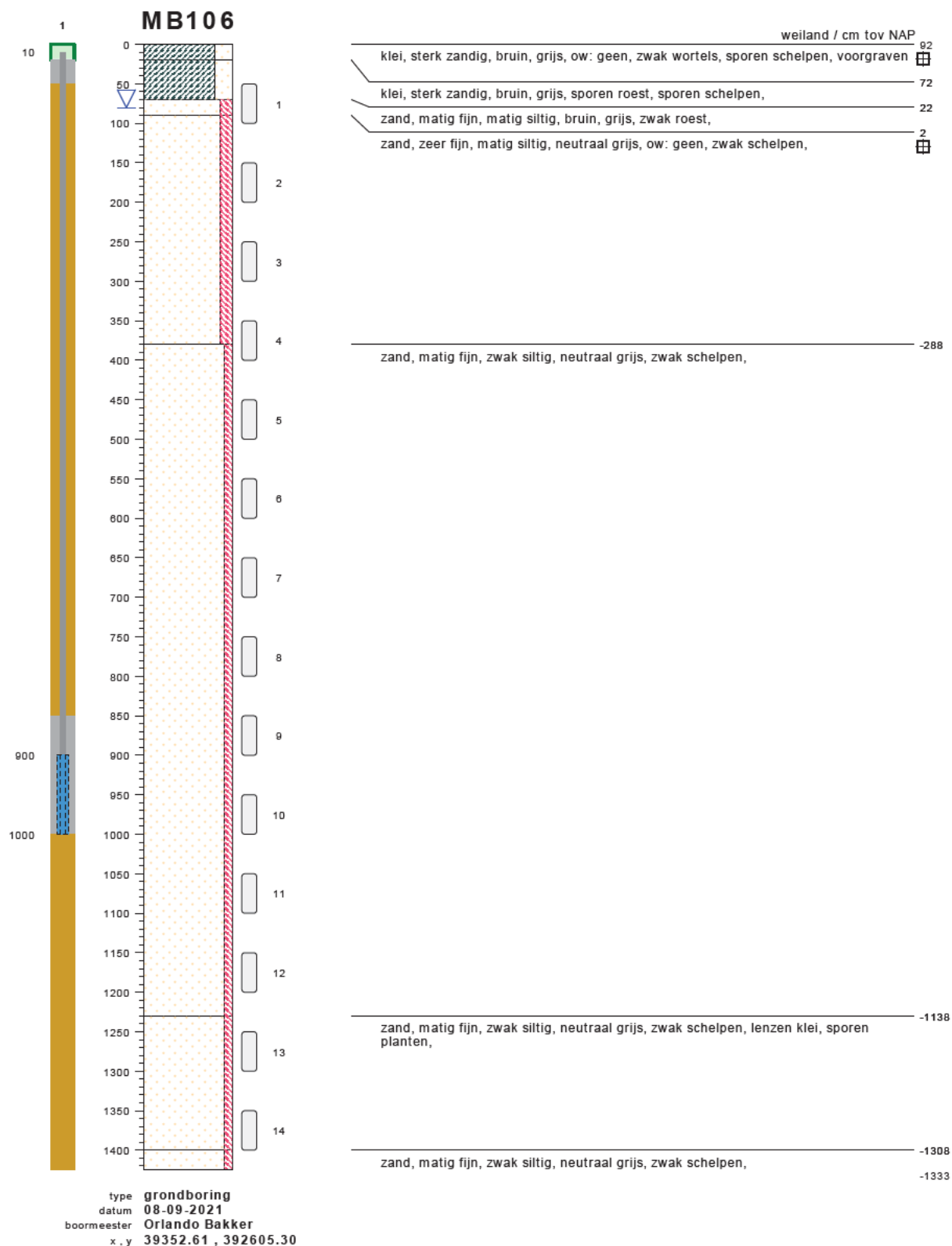
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



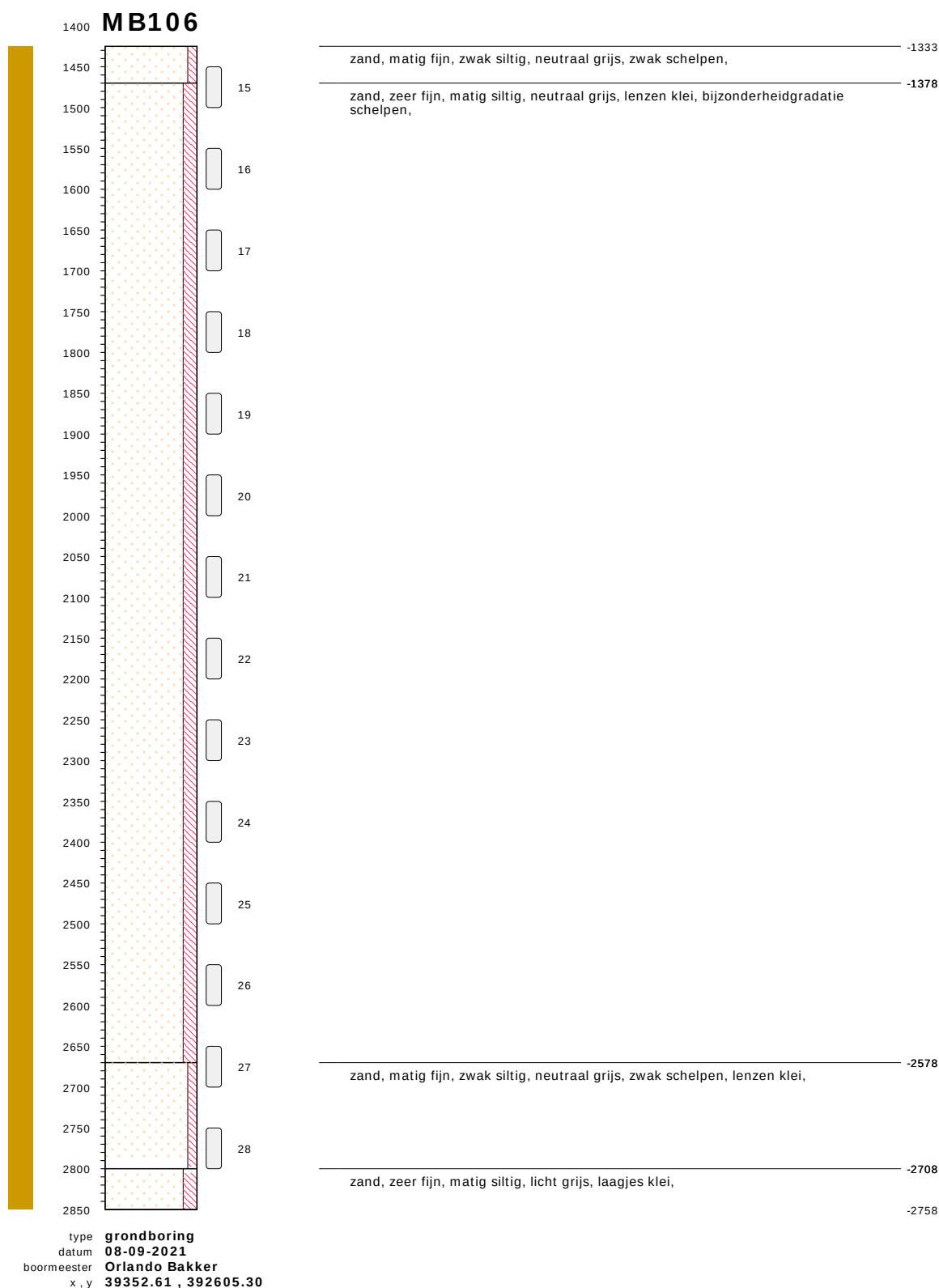
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



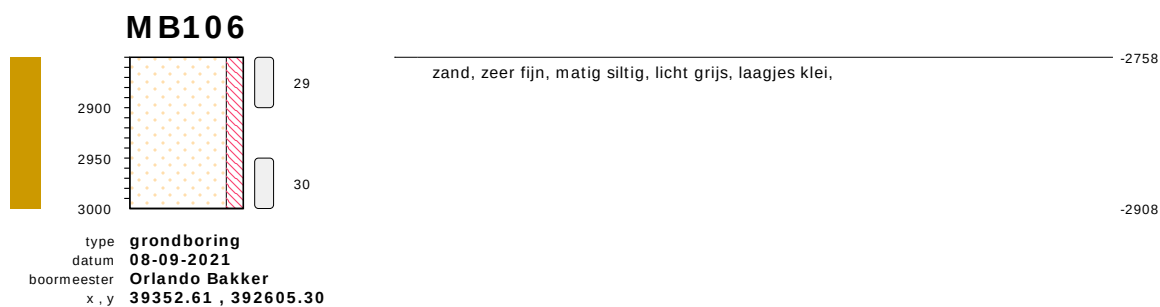
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



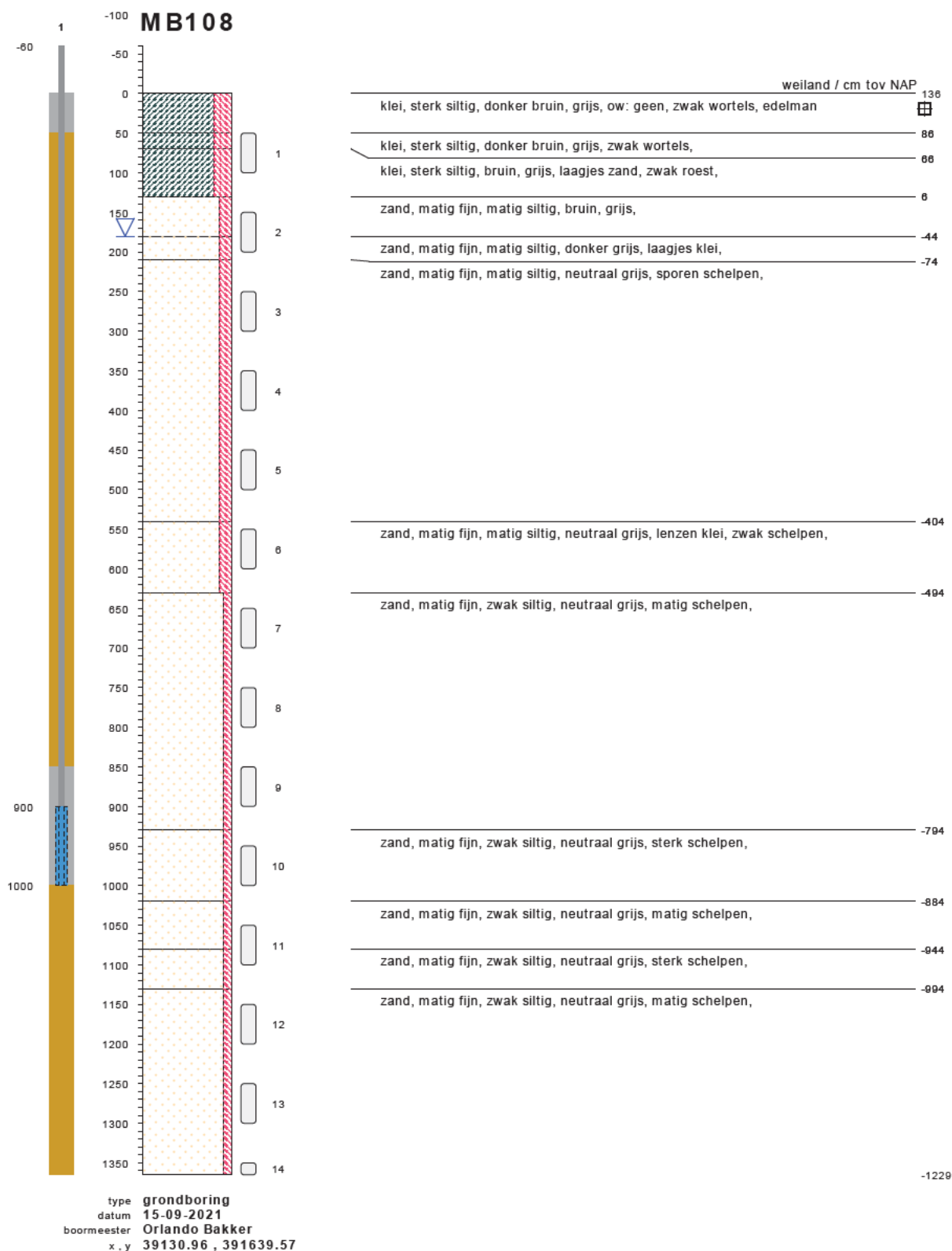
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



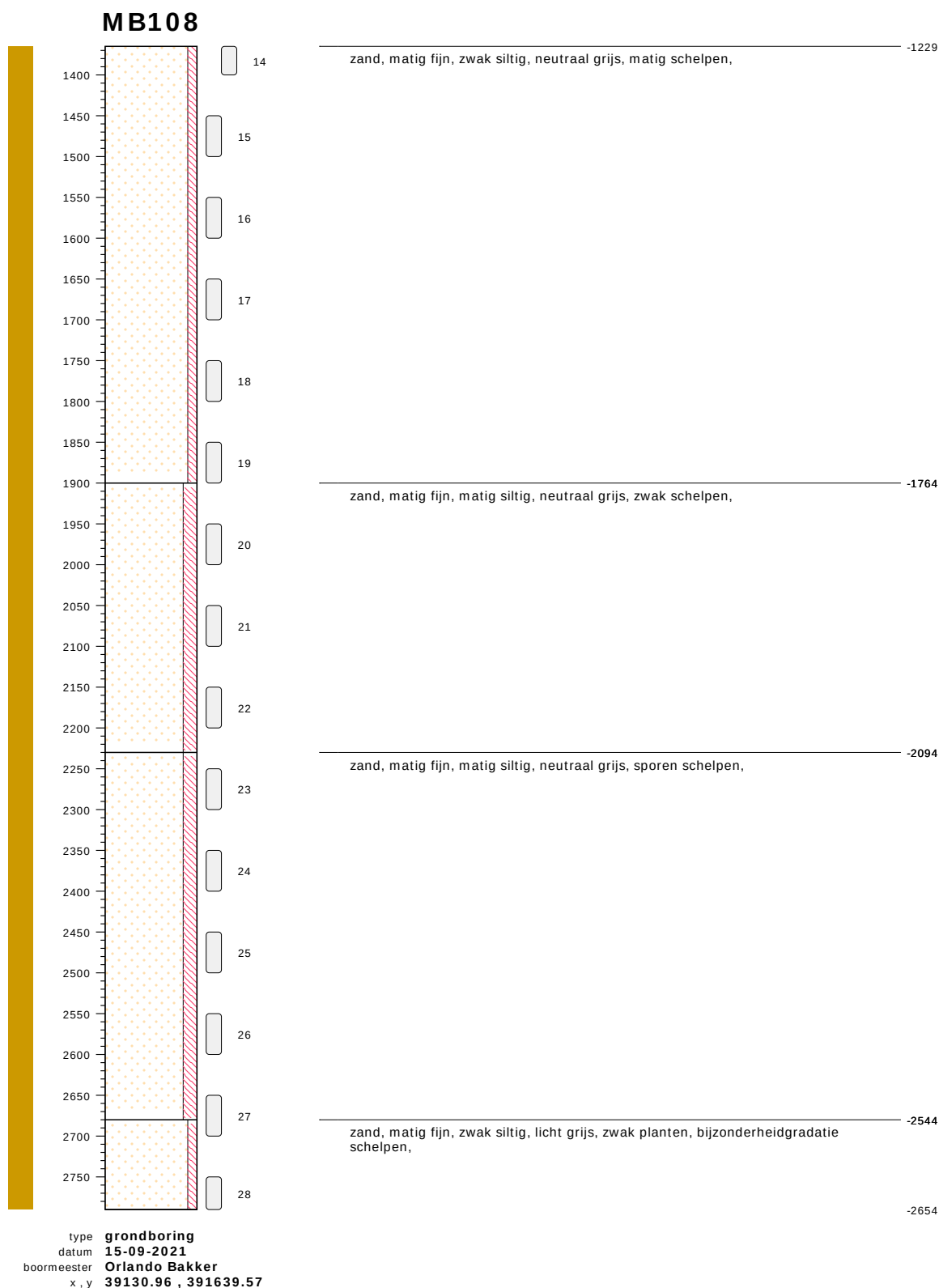
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



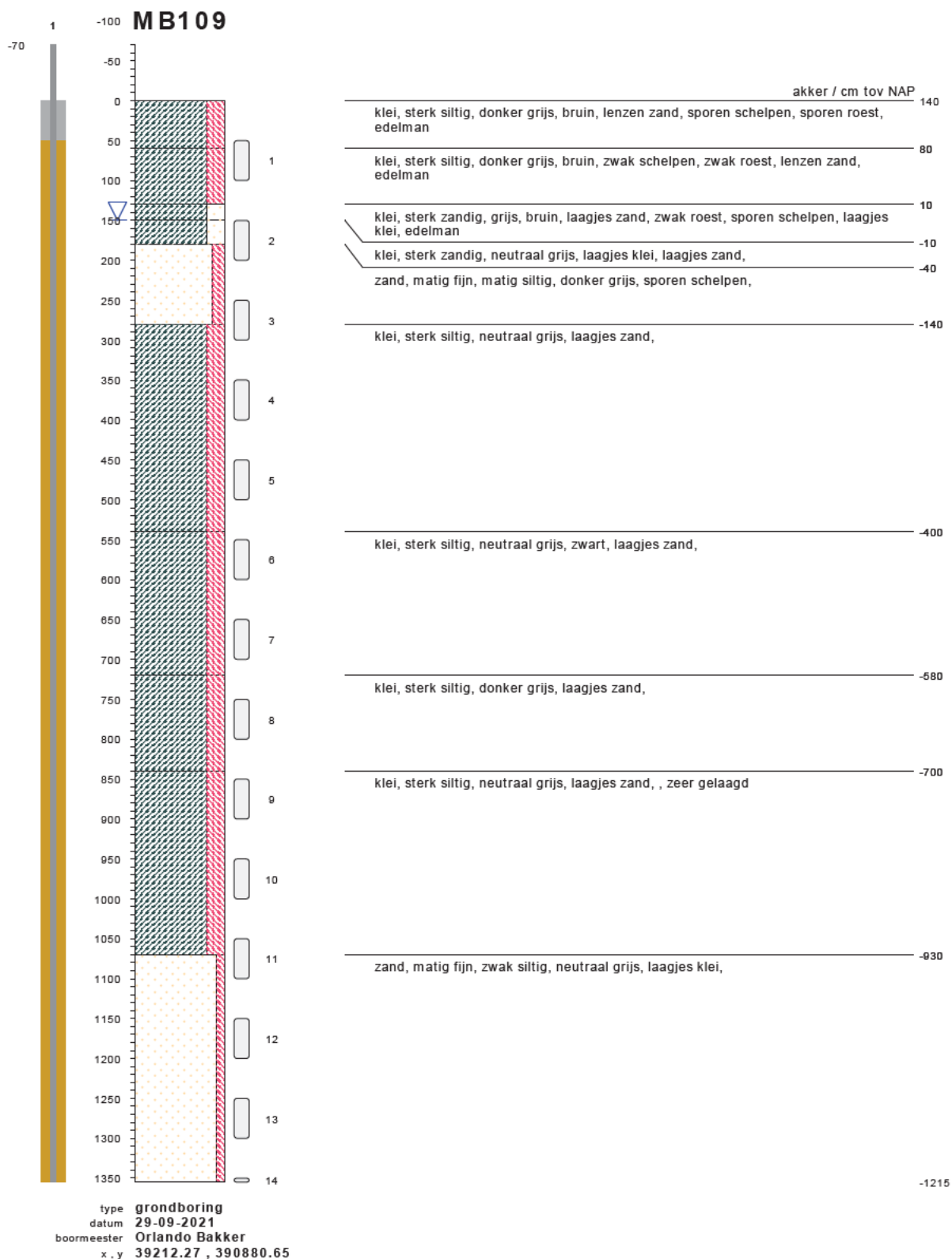
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



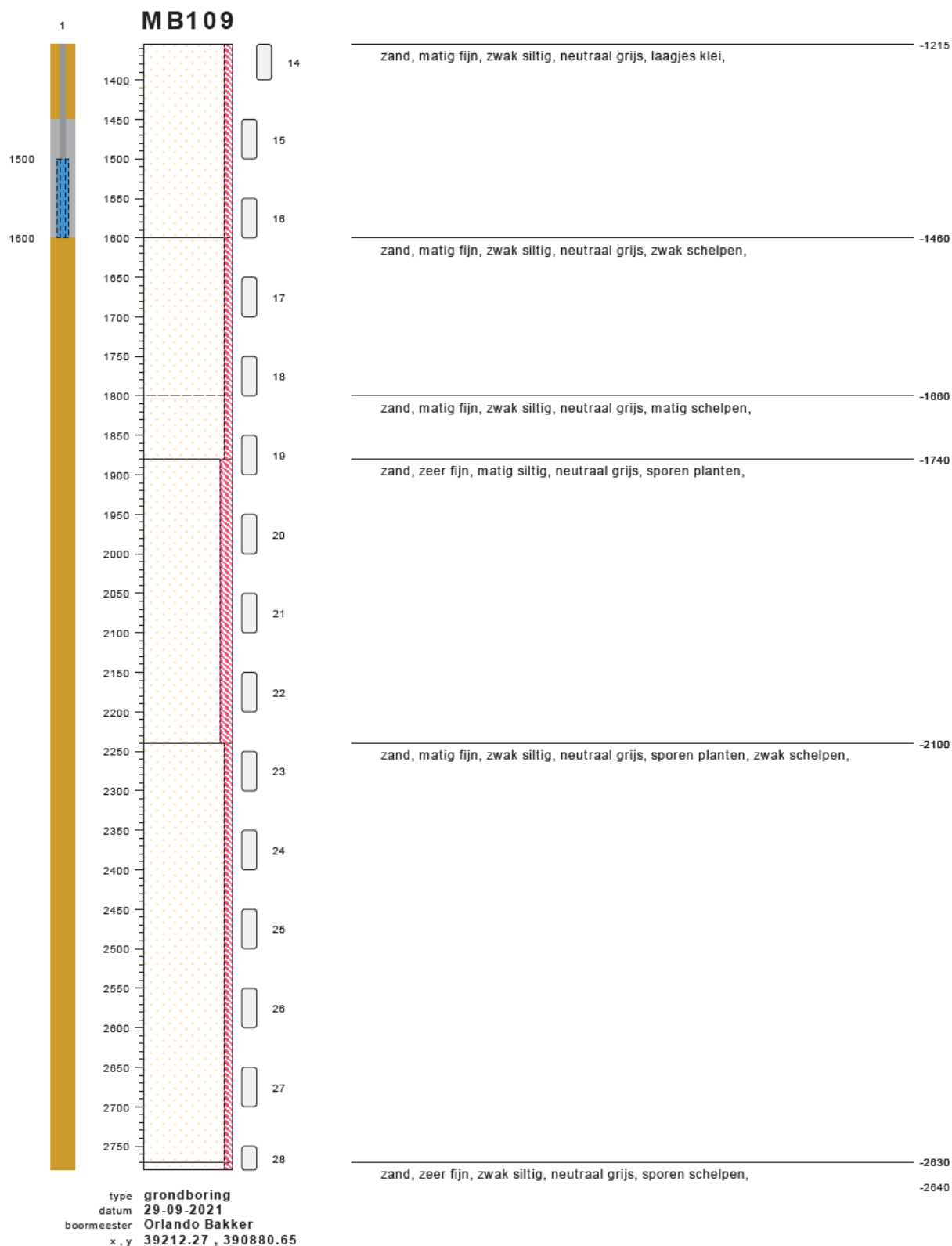
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



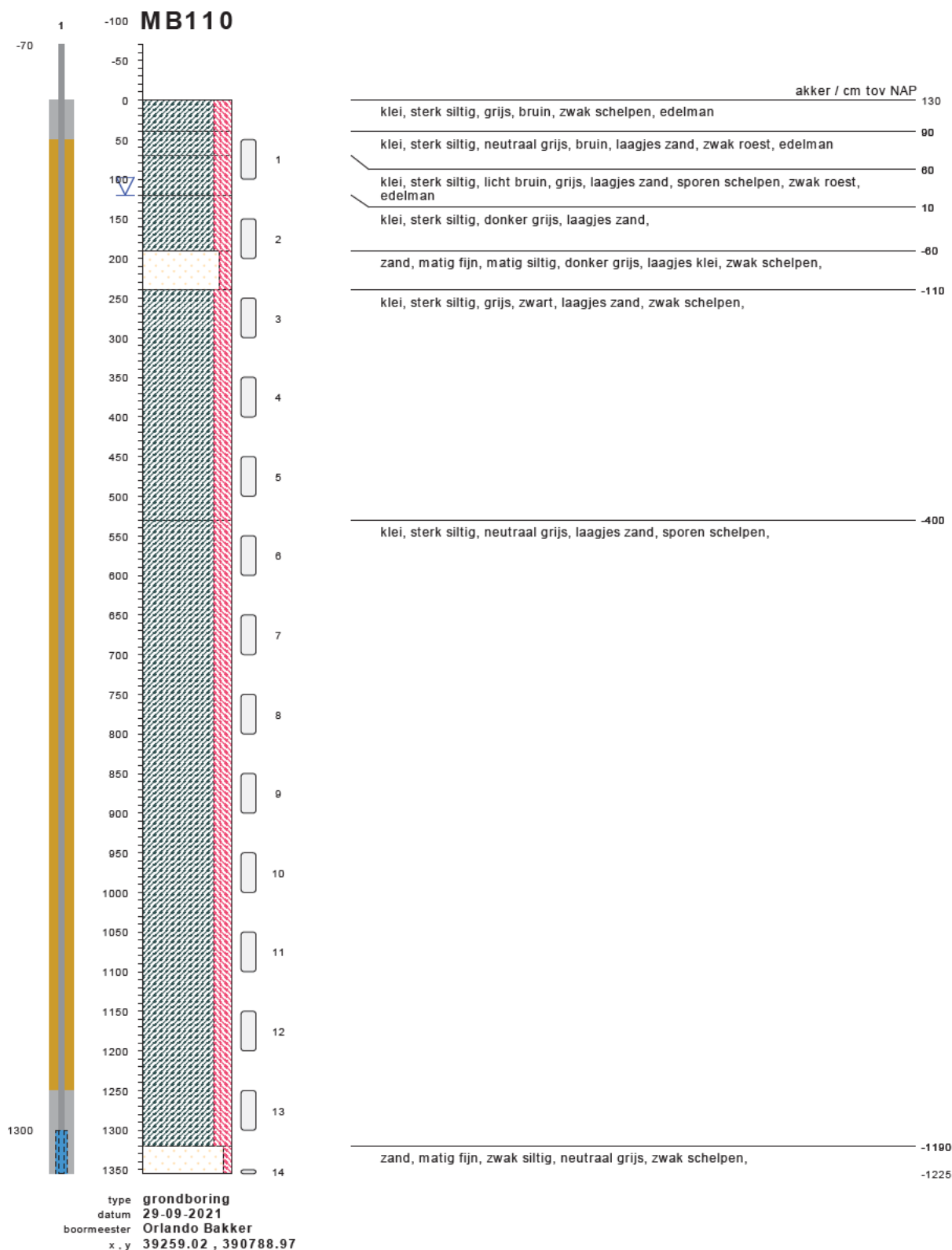
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



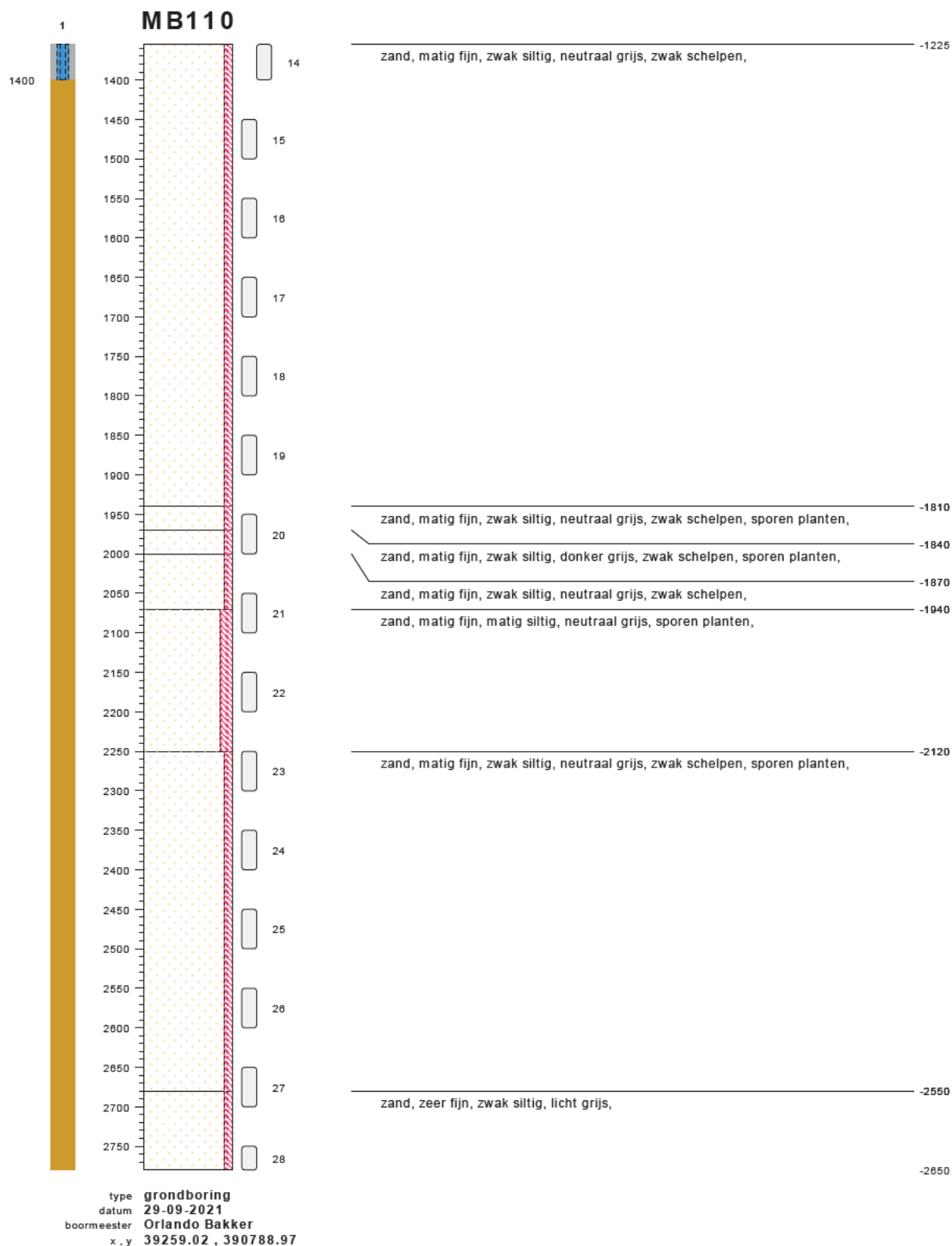
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



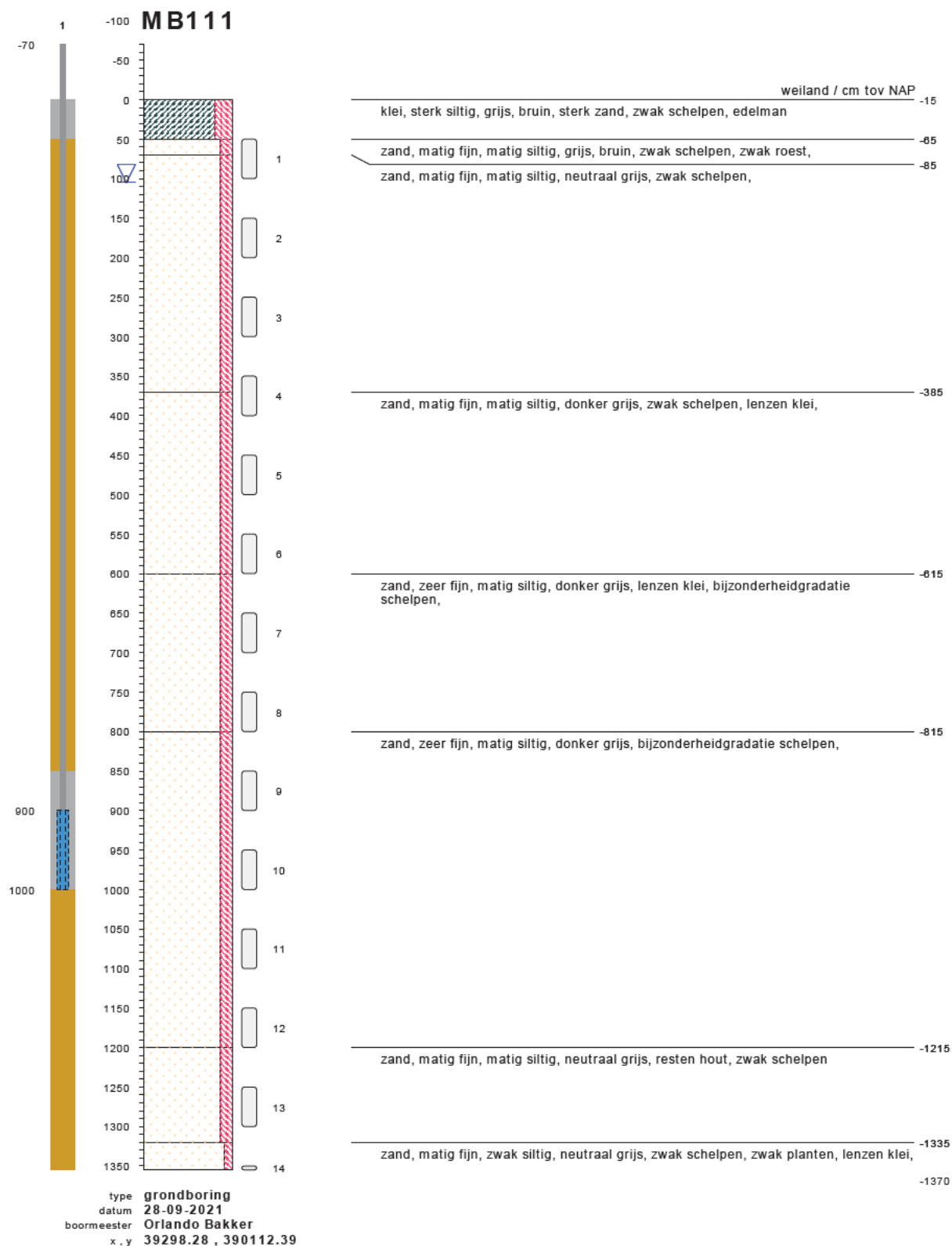
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



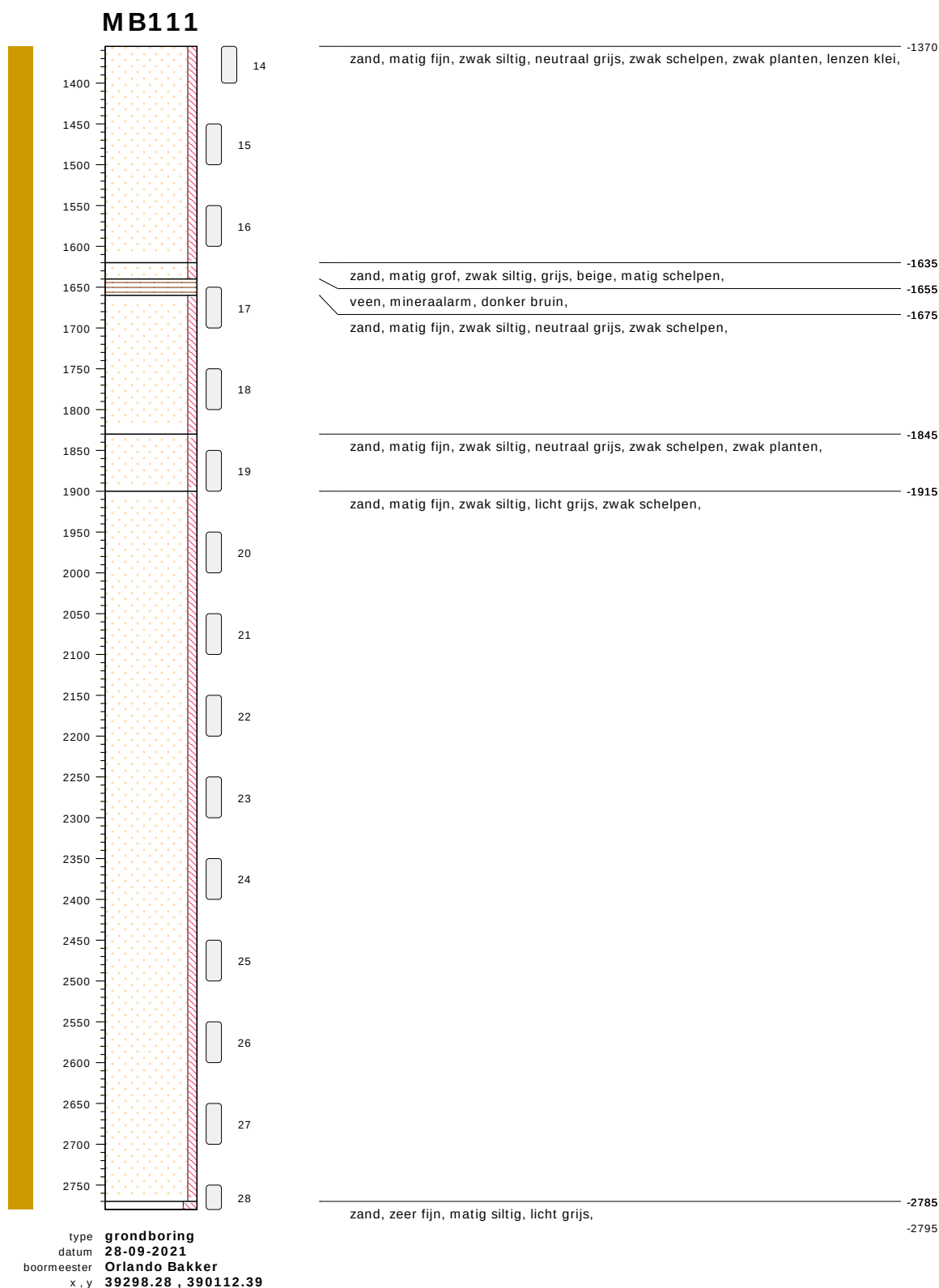
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



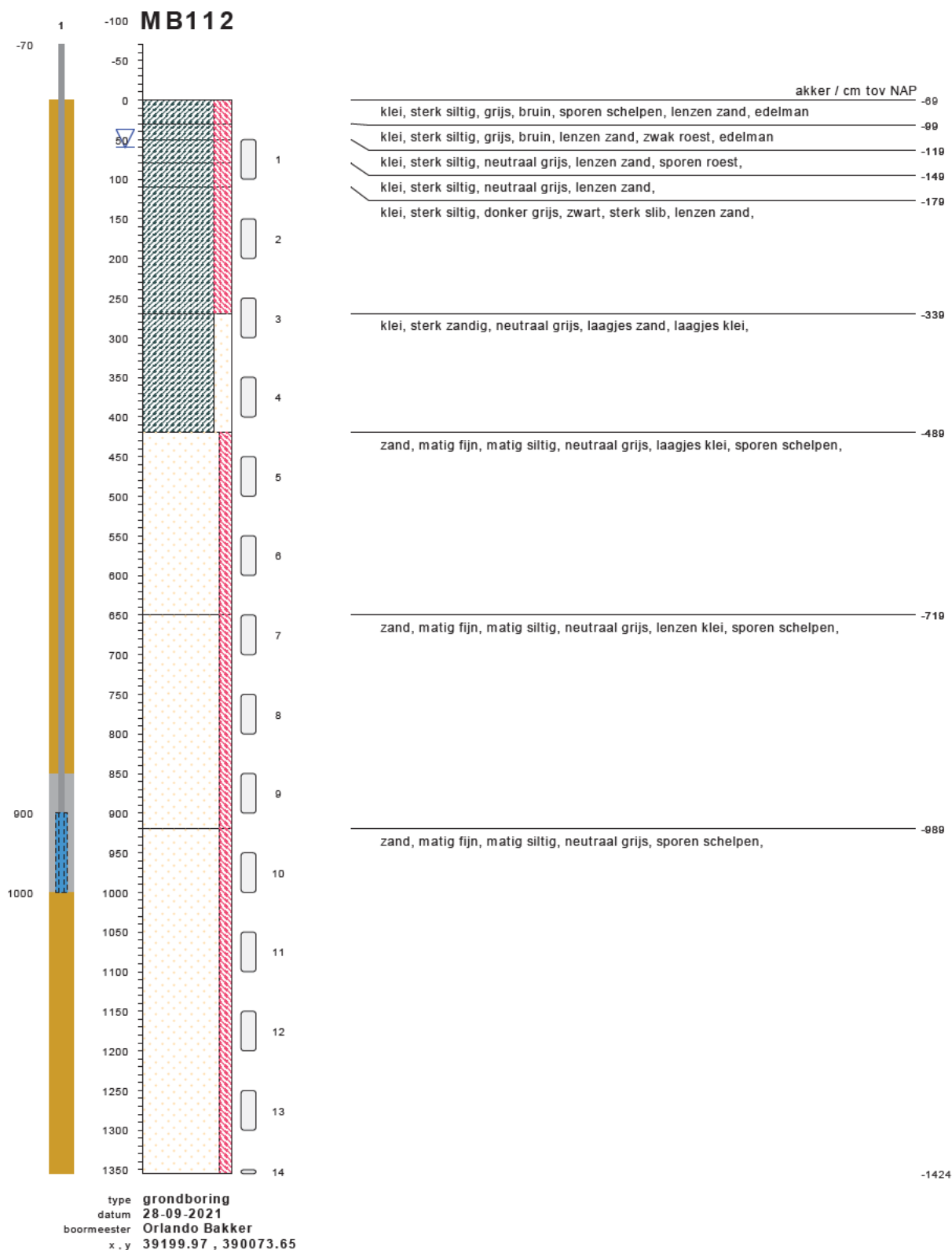
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



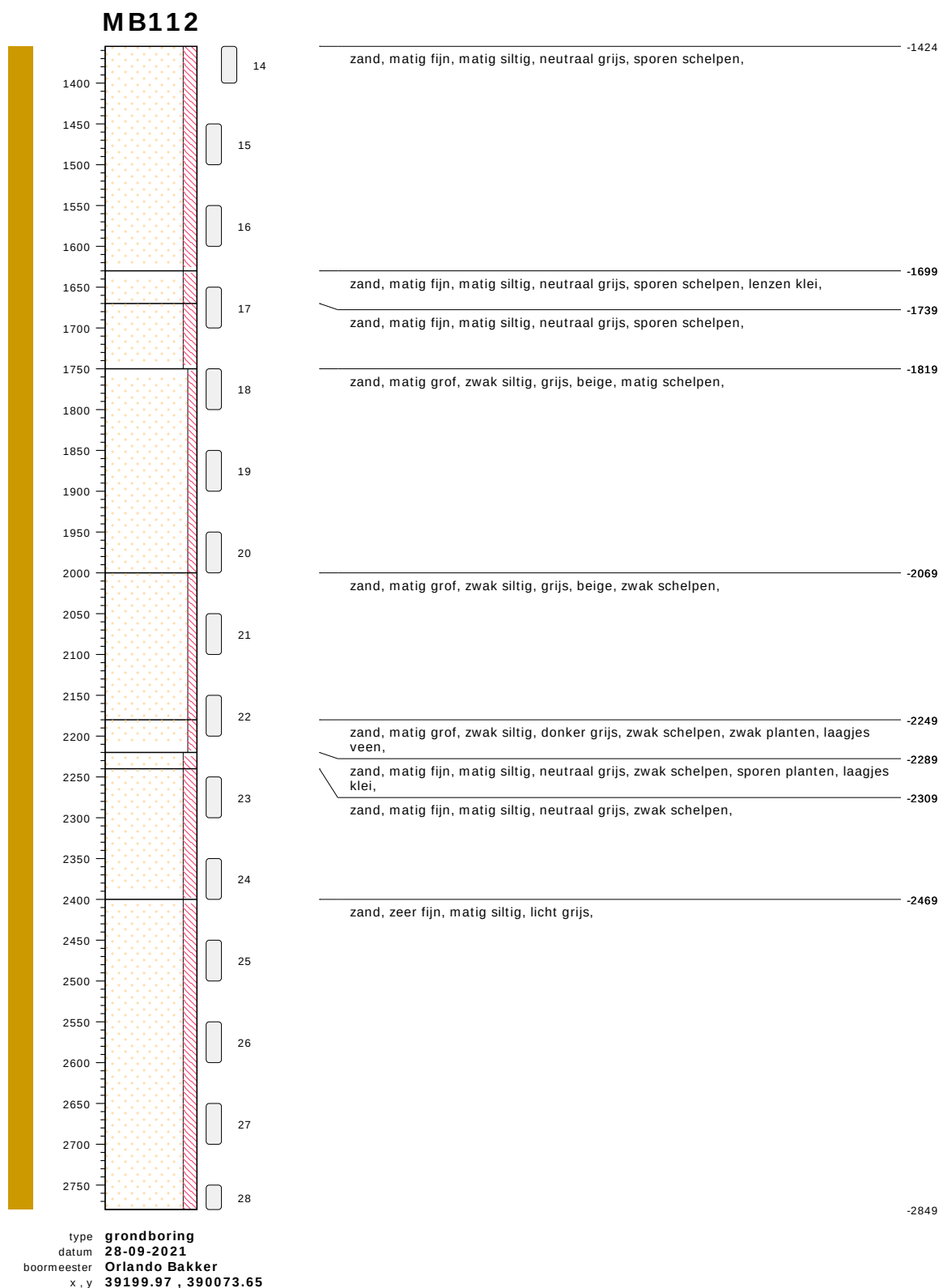
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



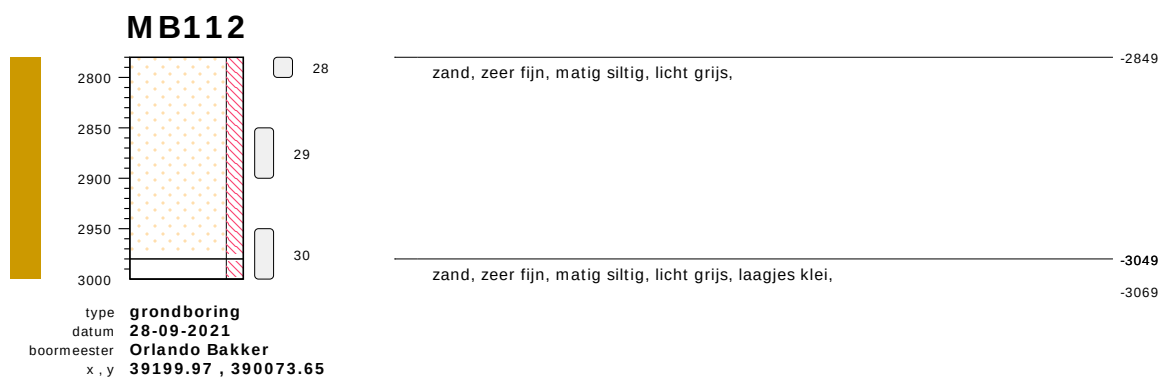
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



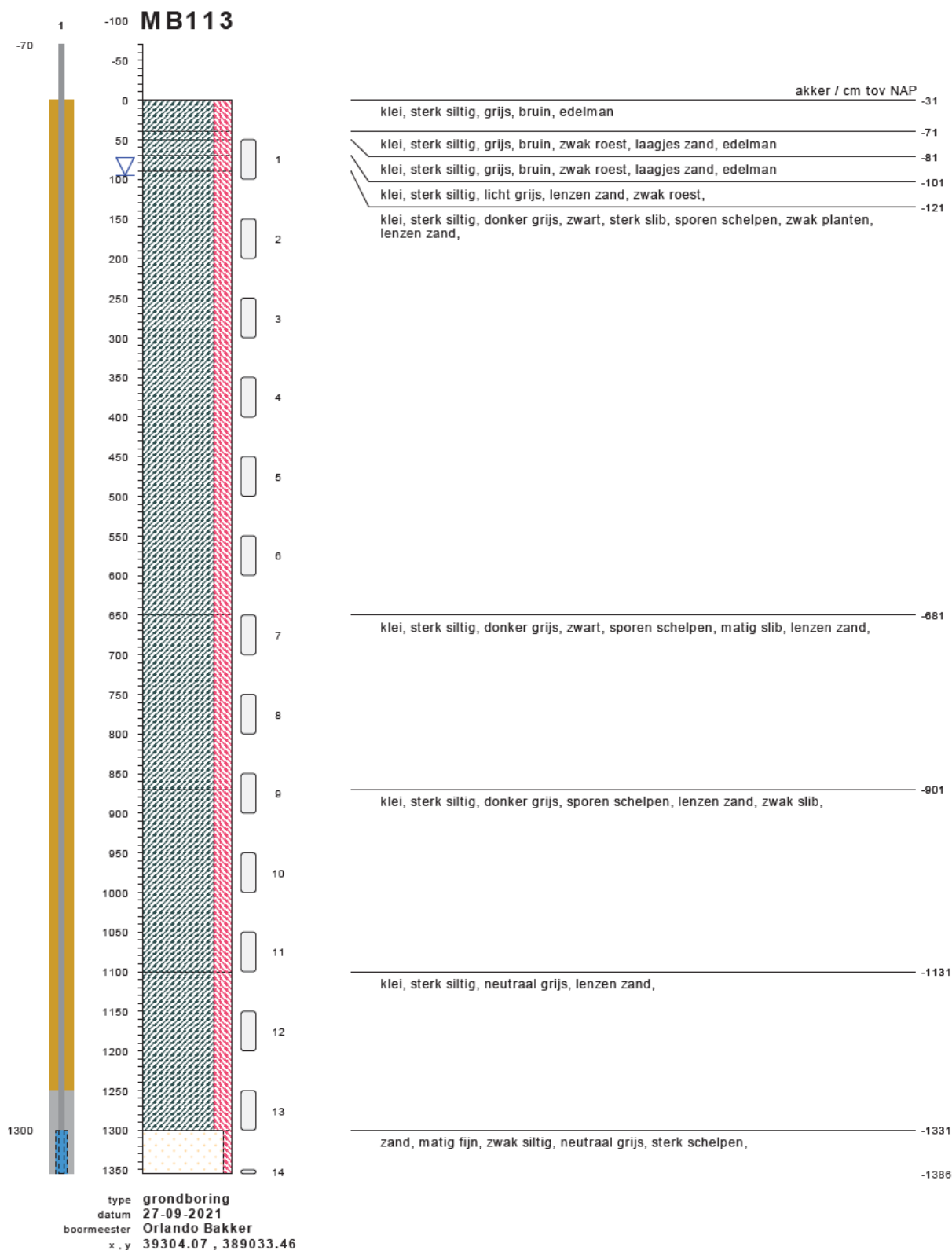
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



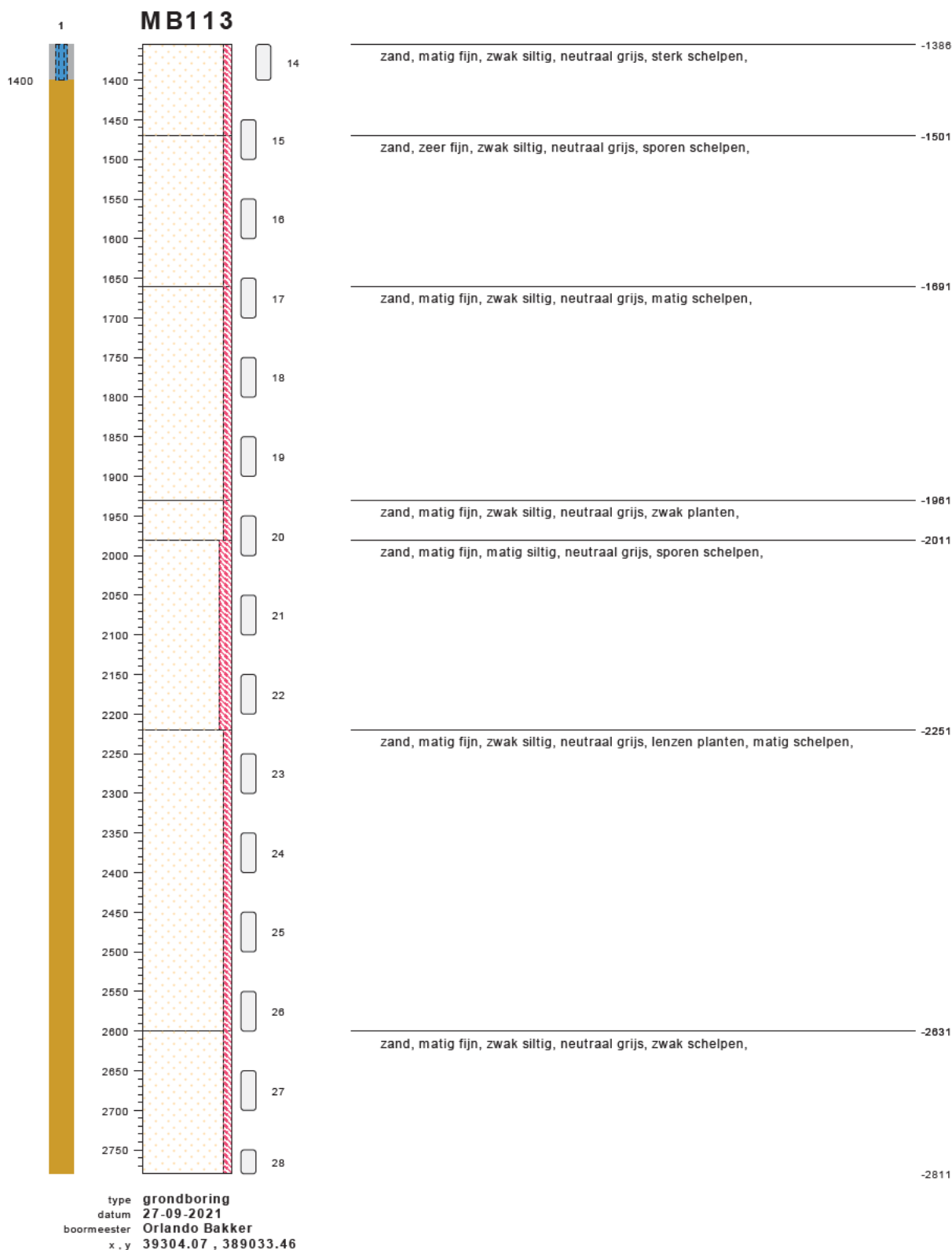
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



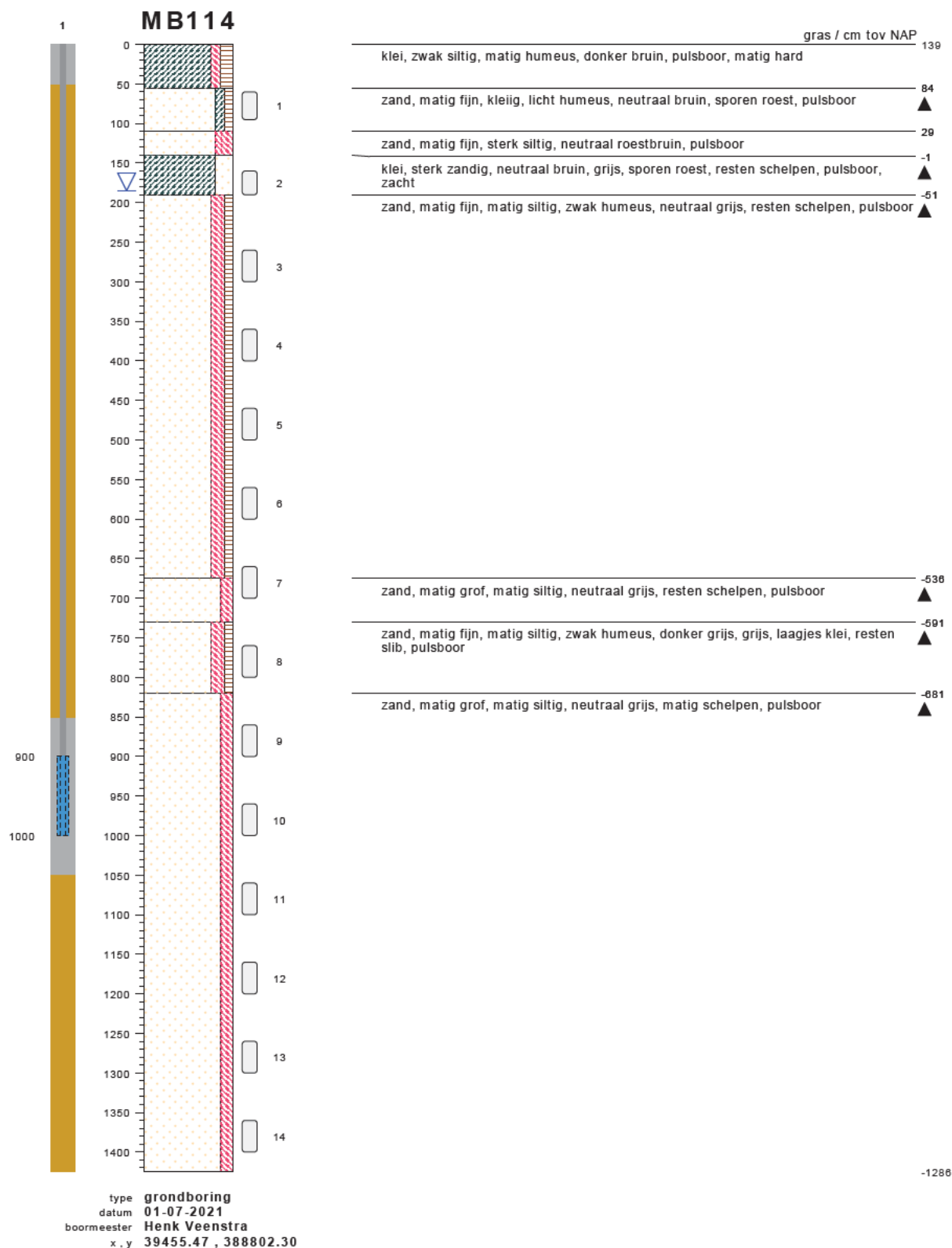
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



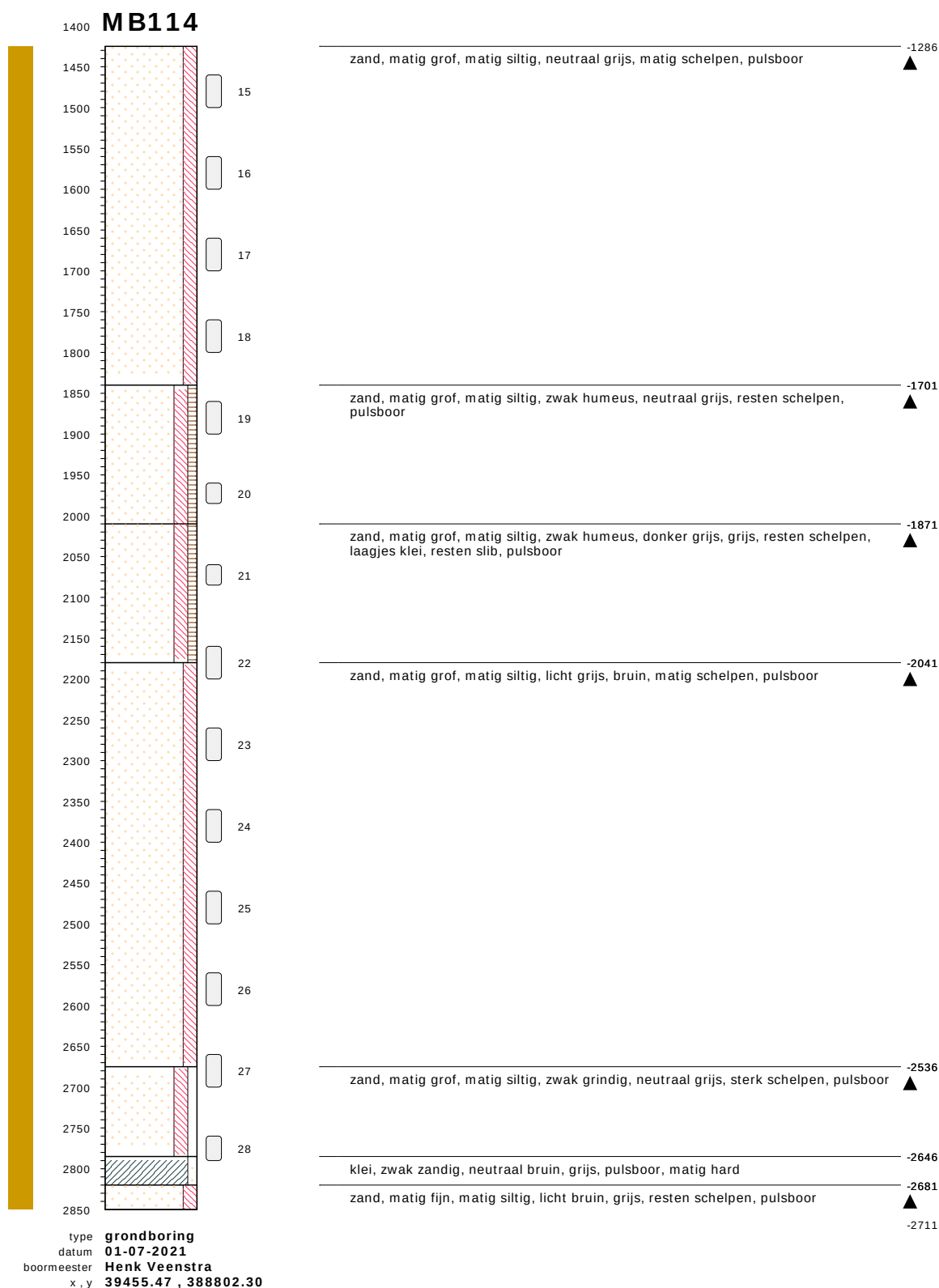
bodempromfielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



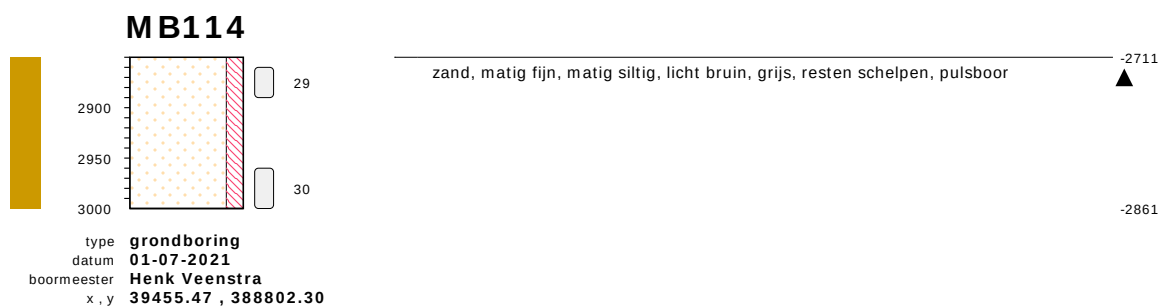
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



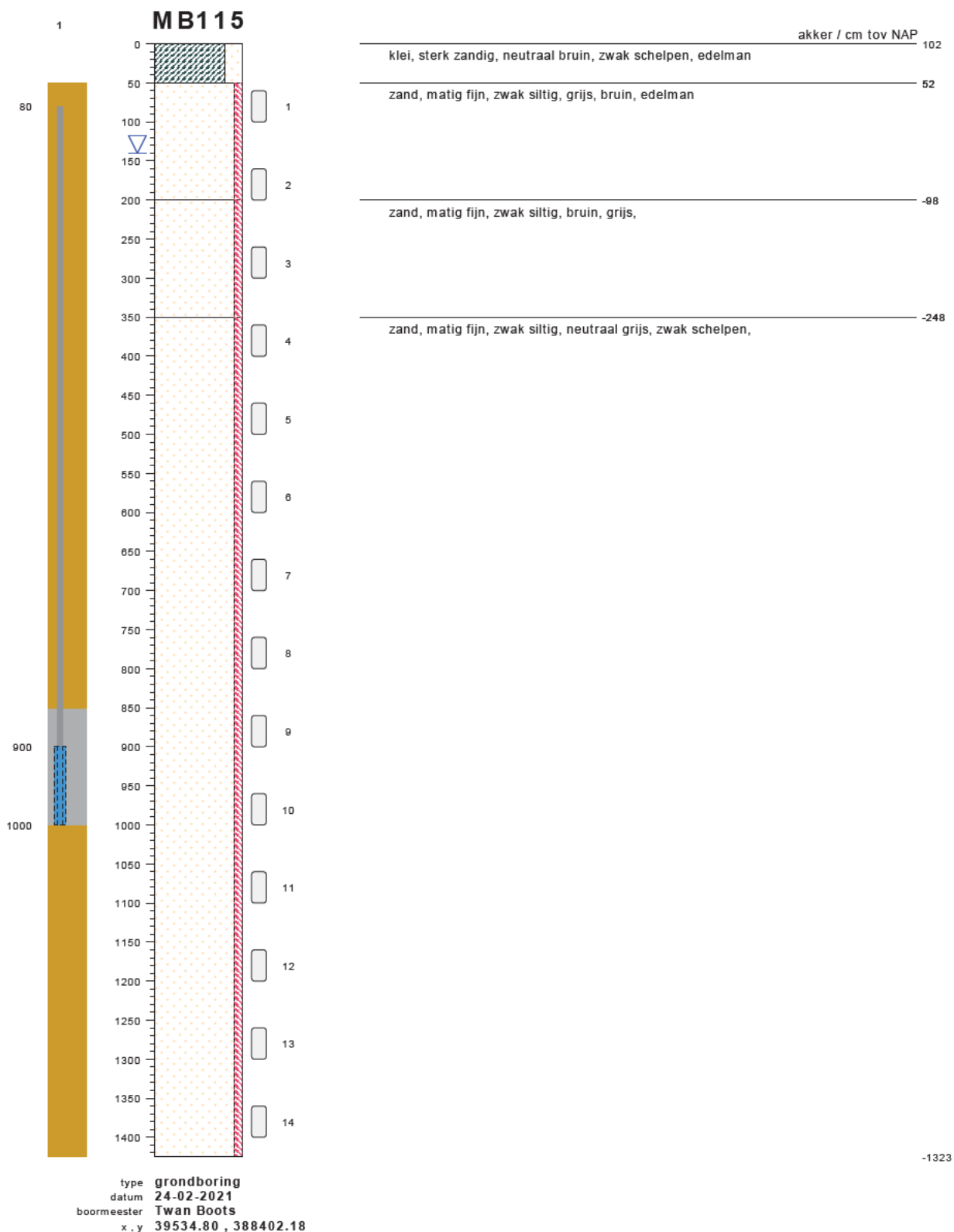
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



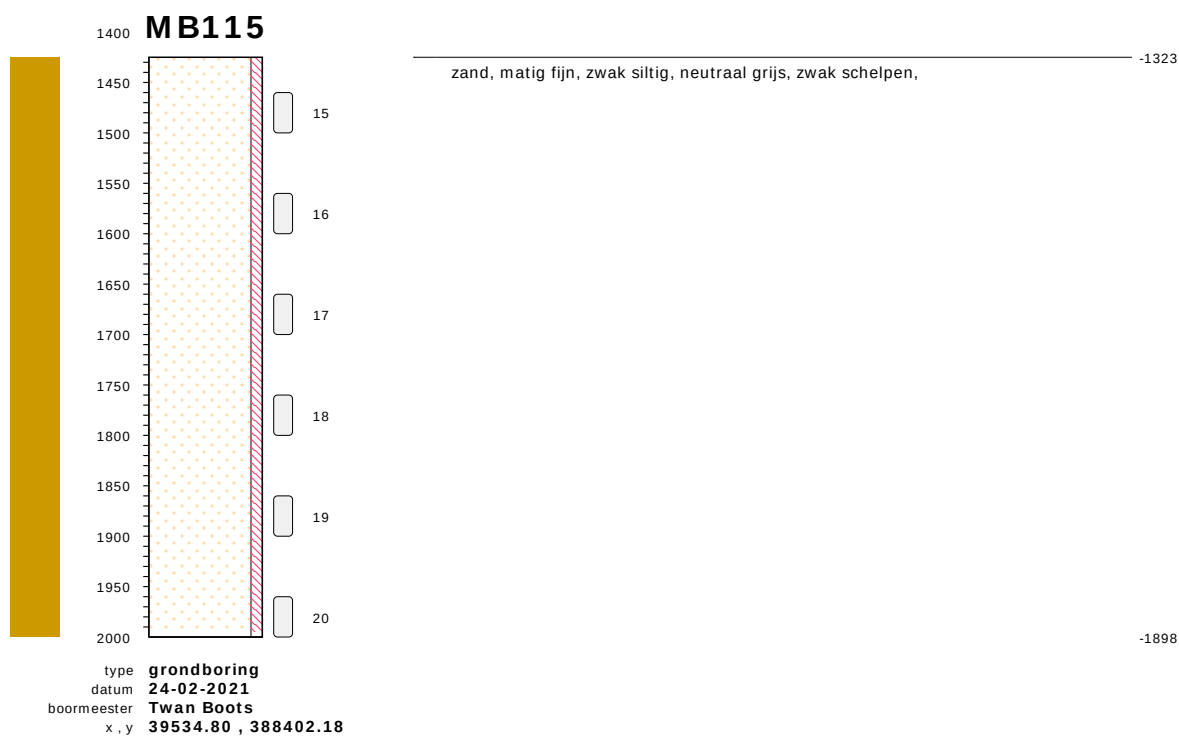
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



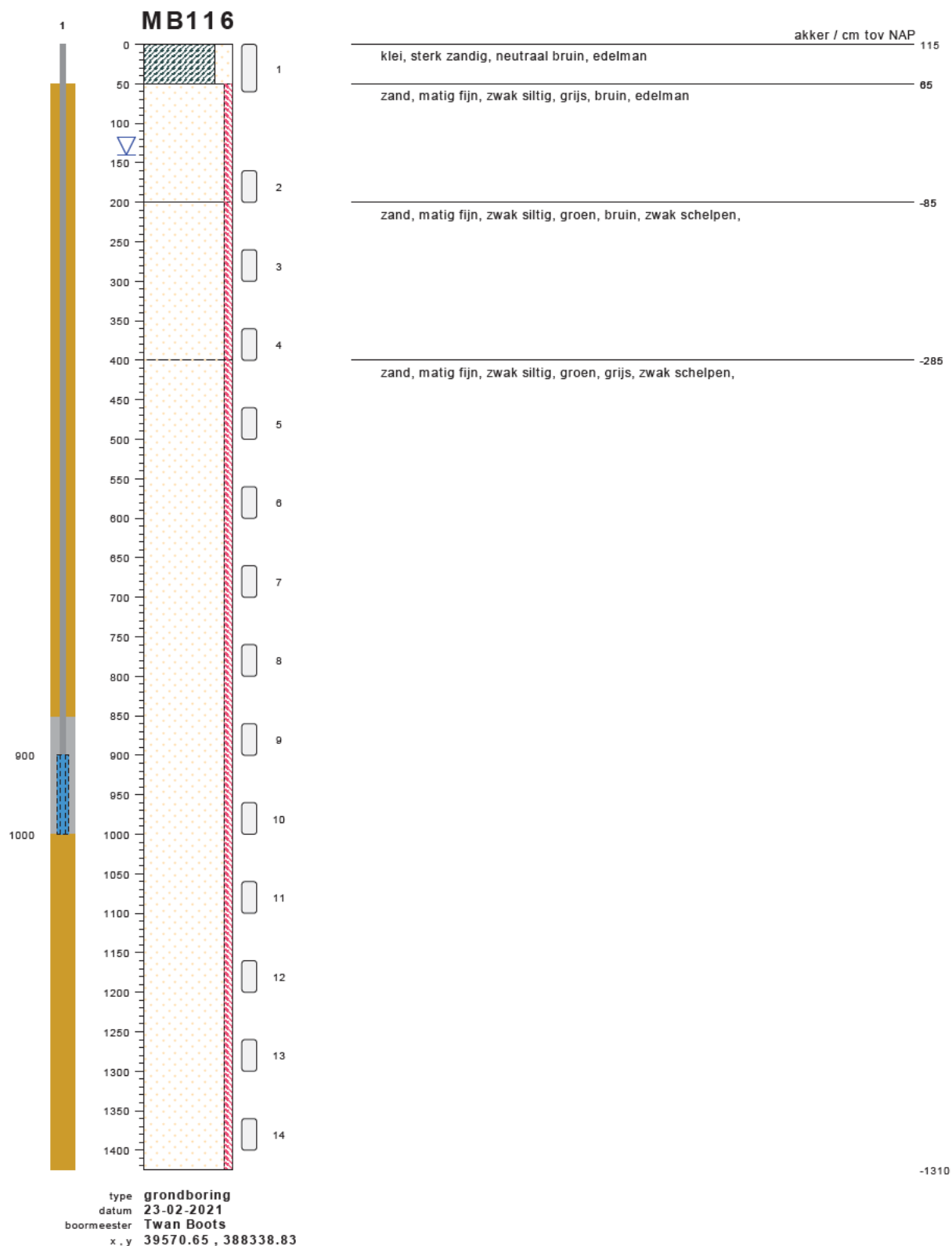
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



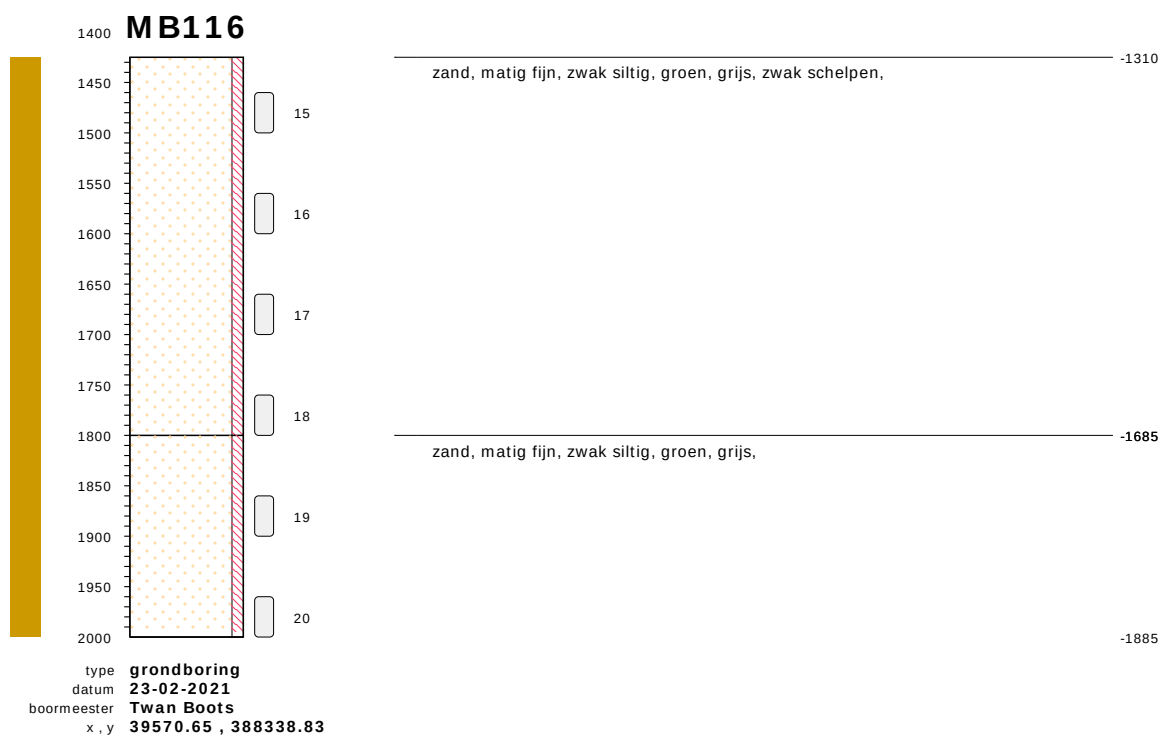
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



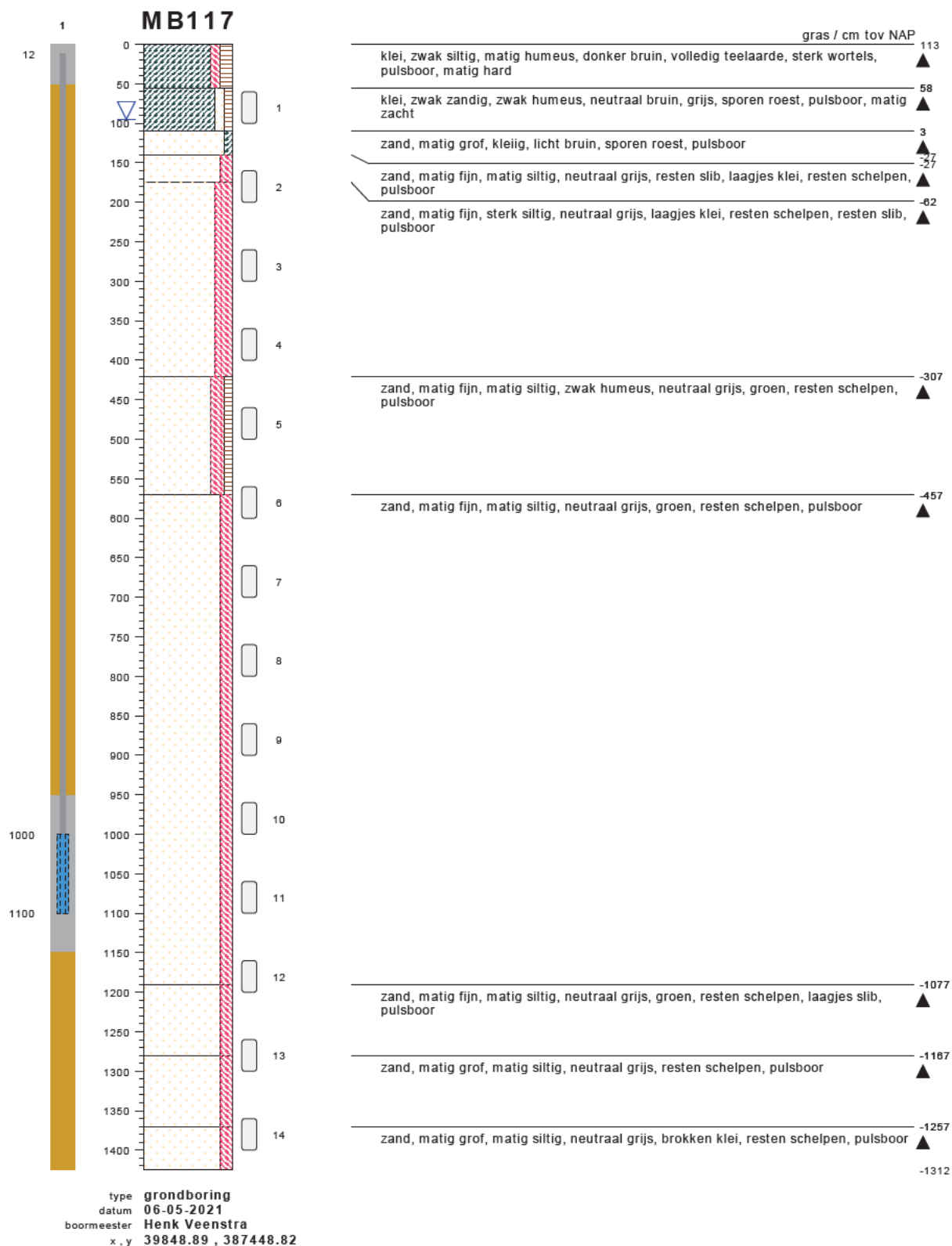
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



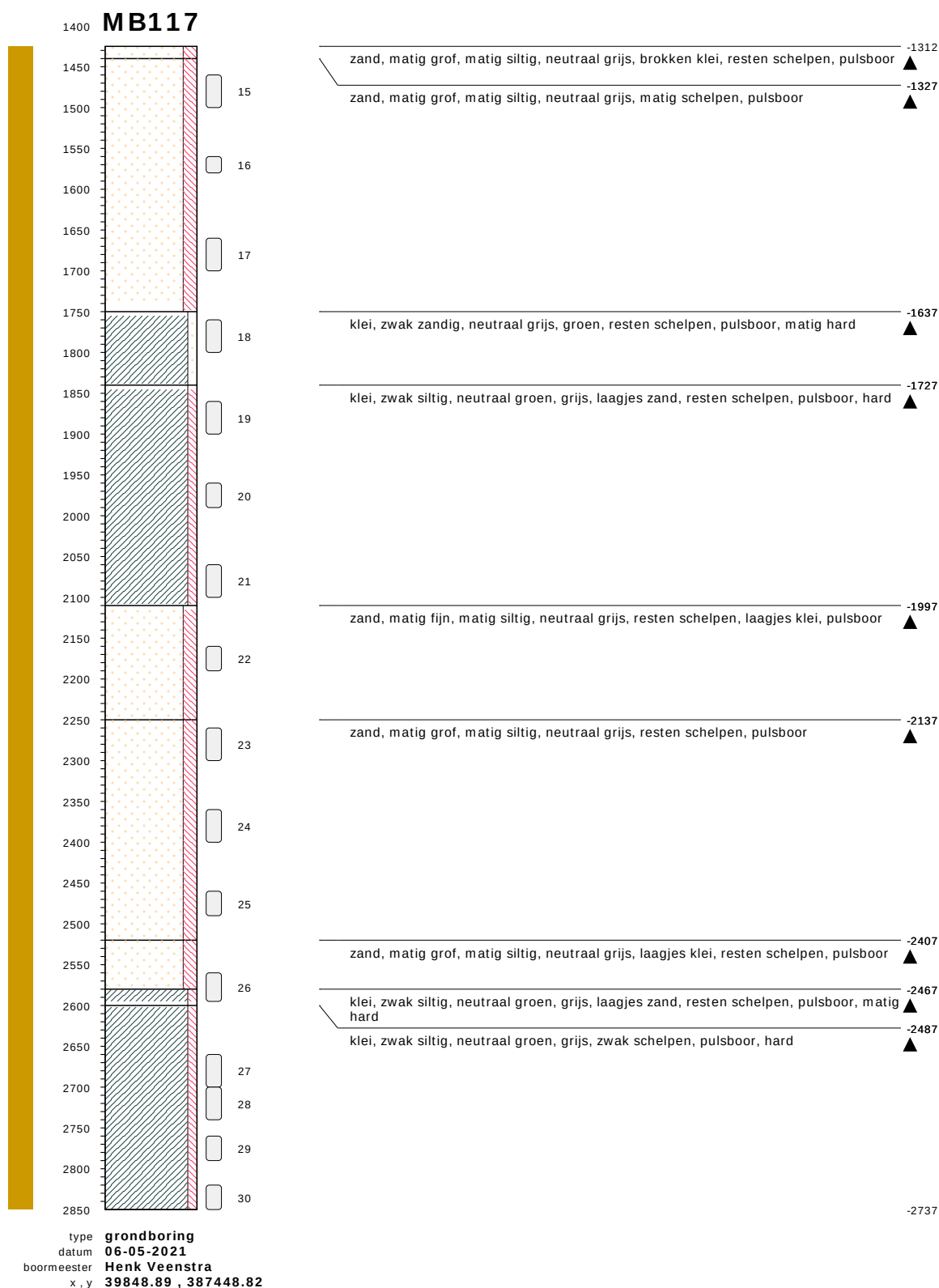
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



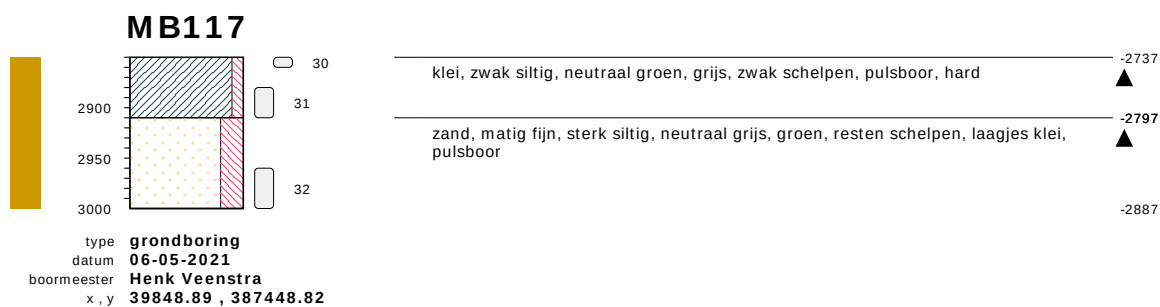
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



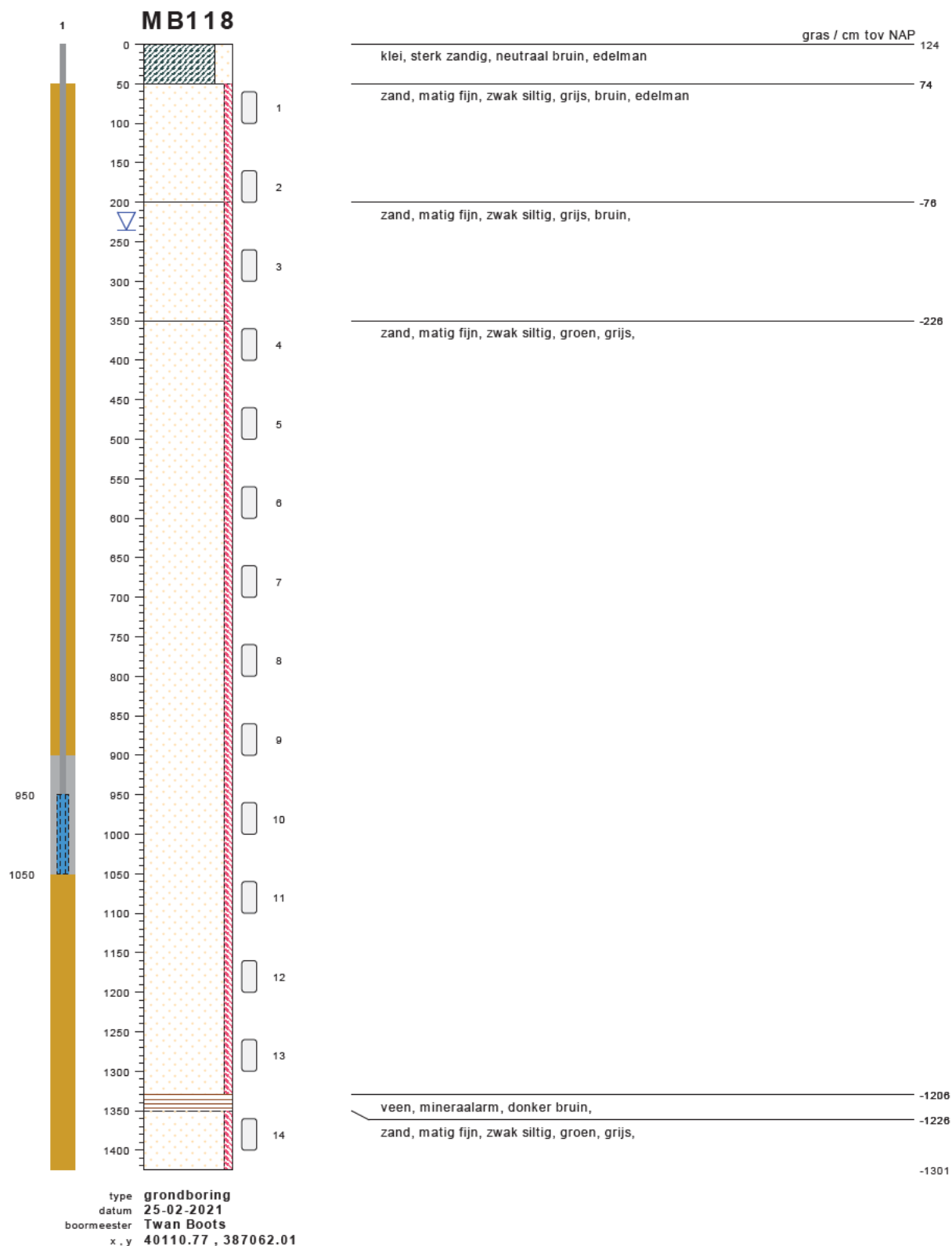
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



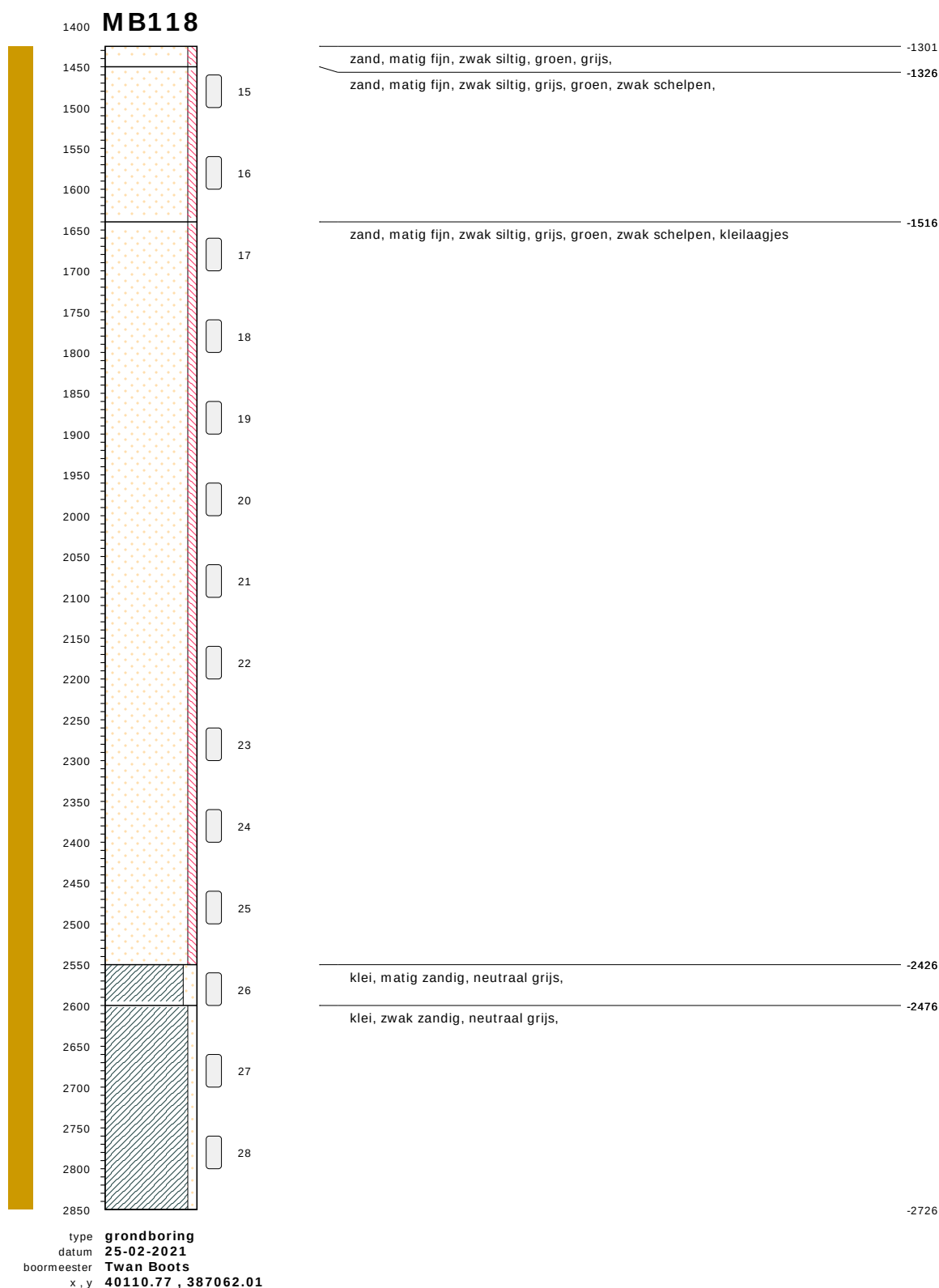
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



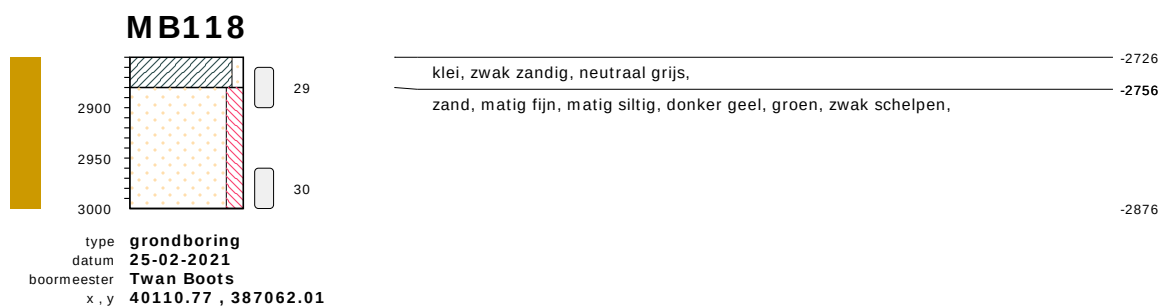
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



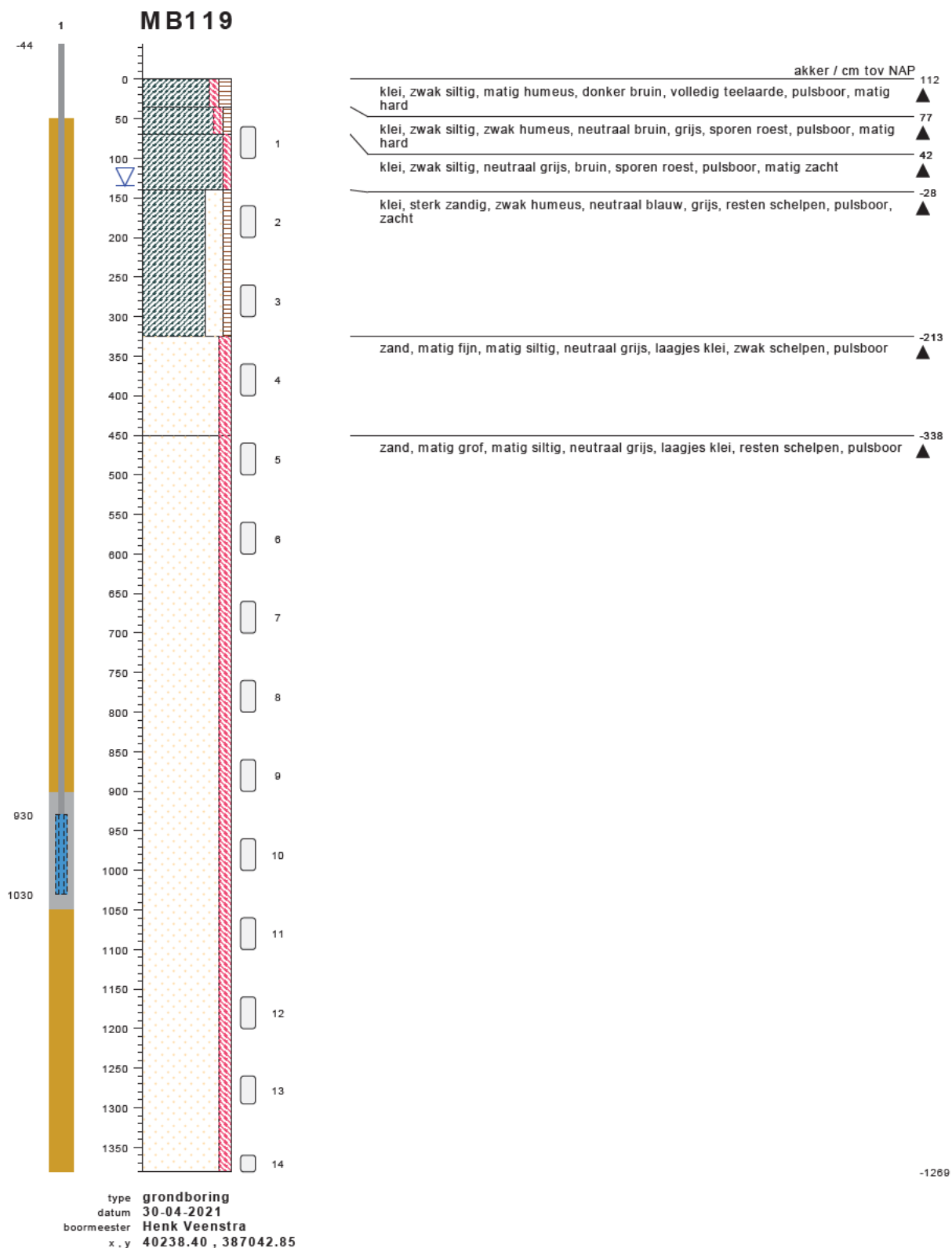
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



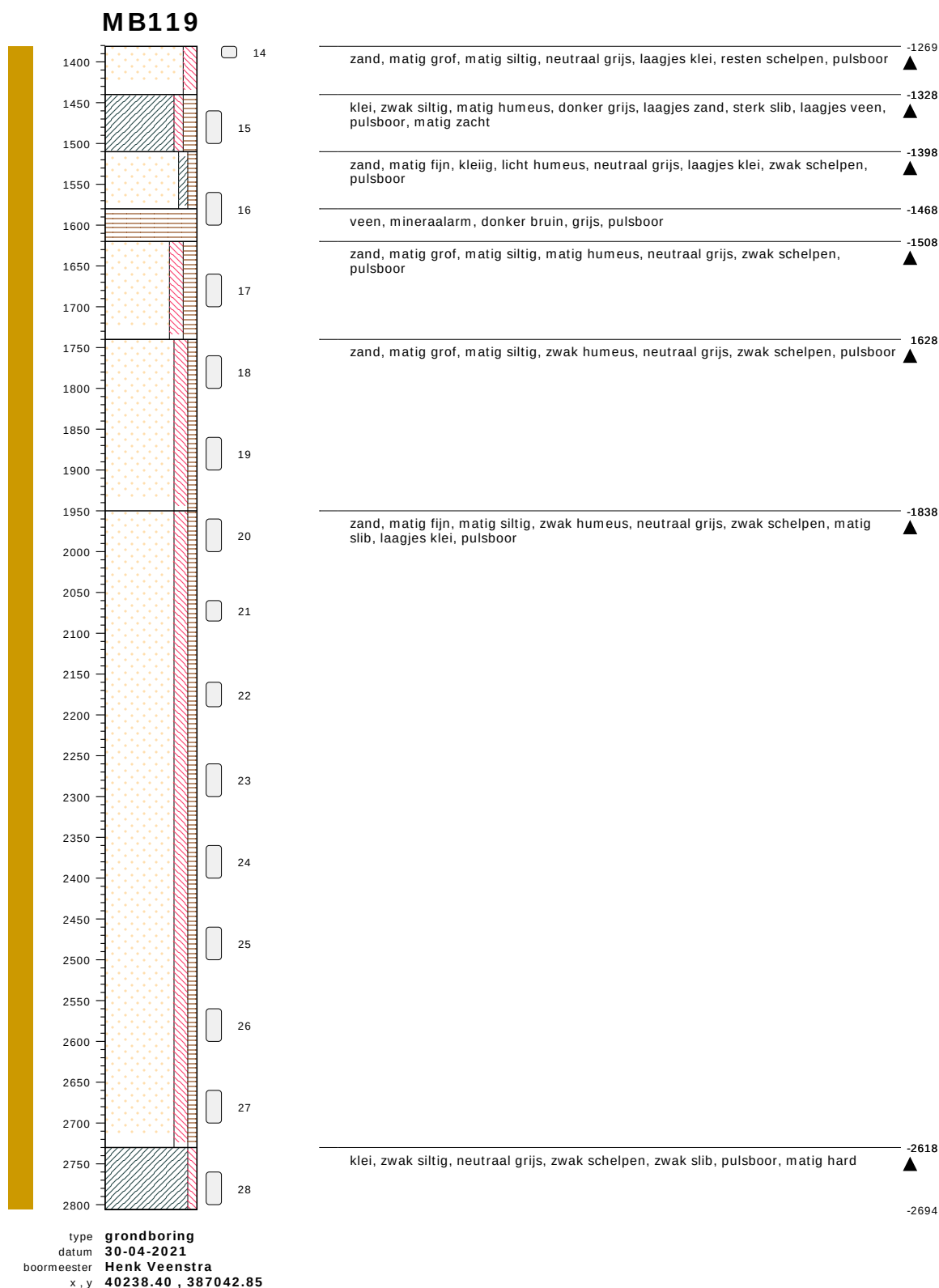
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



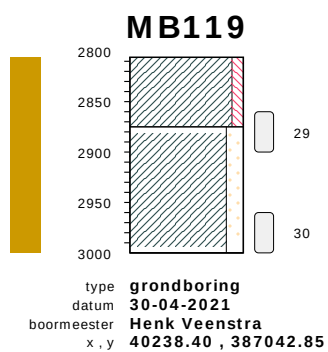
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

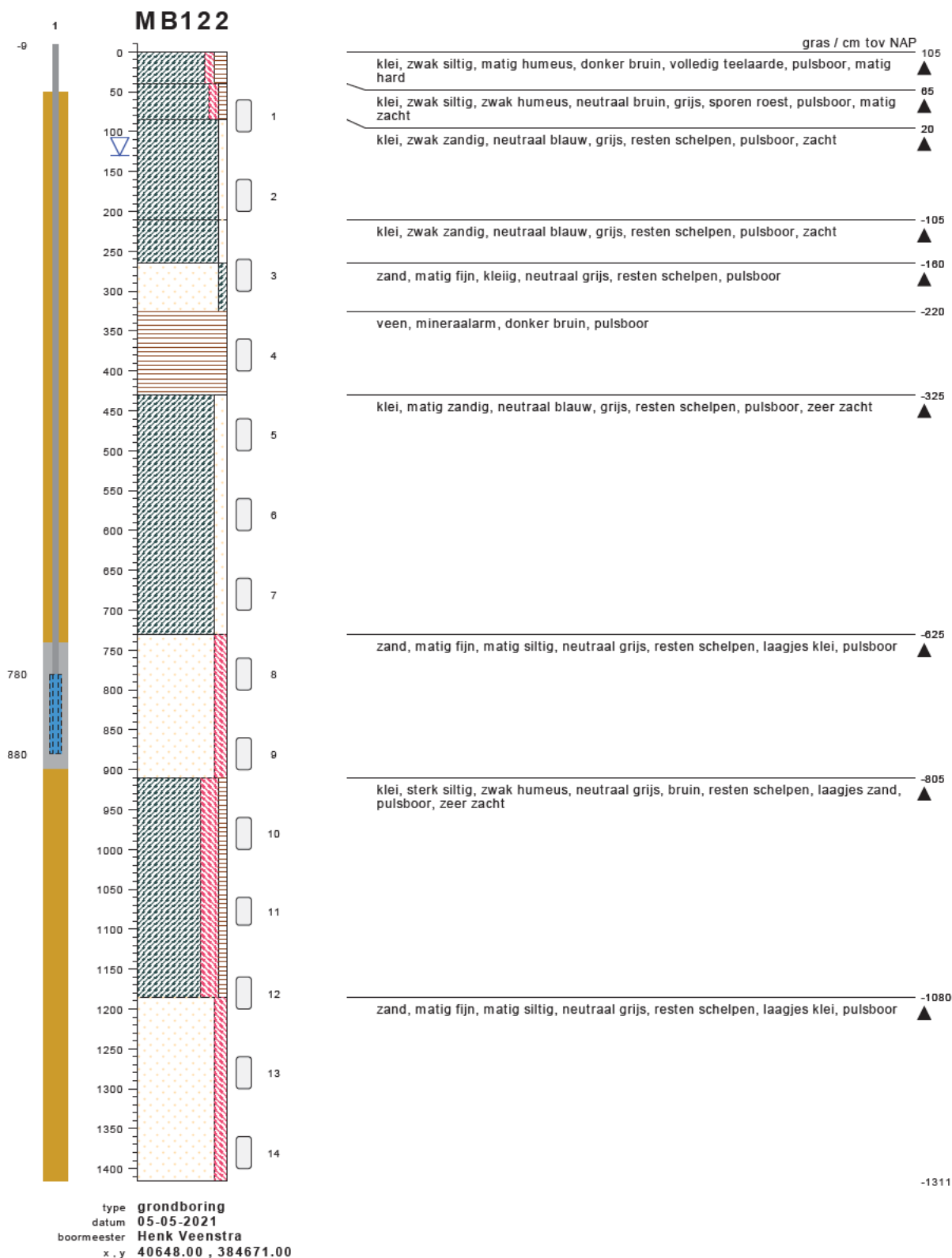
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



klei, zwak siltig, neutraal grijs, zwak schelpen, zwak slib, pulsboor, matig hard	-2694
klei, matig zandig, neutraal grijs, zwak schelpen, laagjes zand, pulsboor, matig zacht	-2763
	-2888

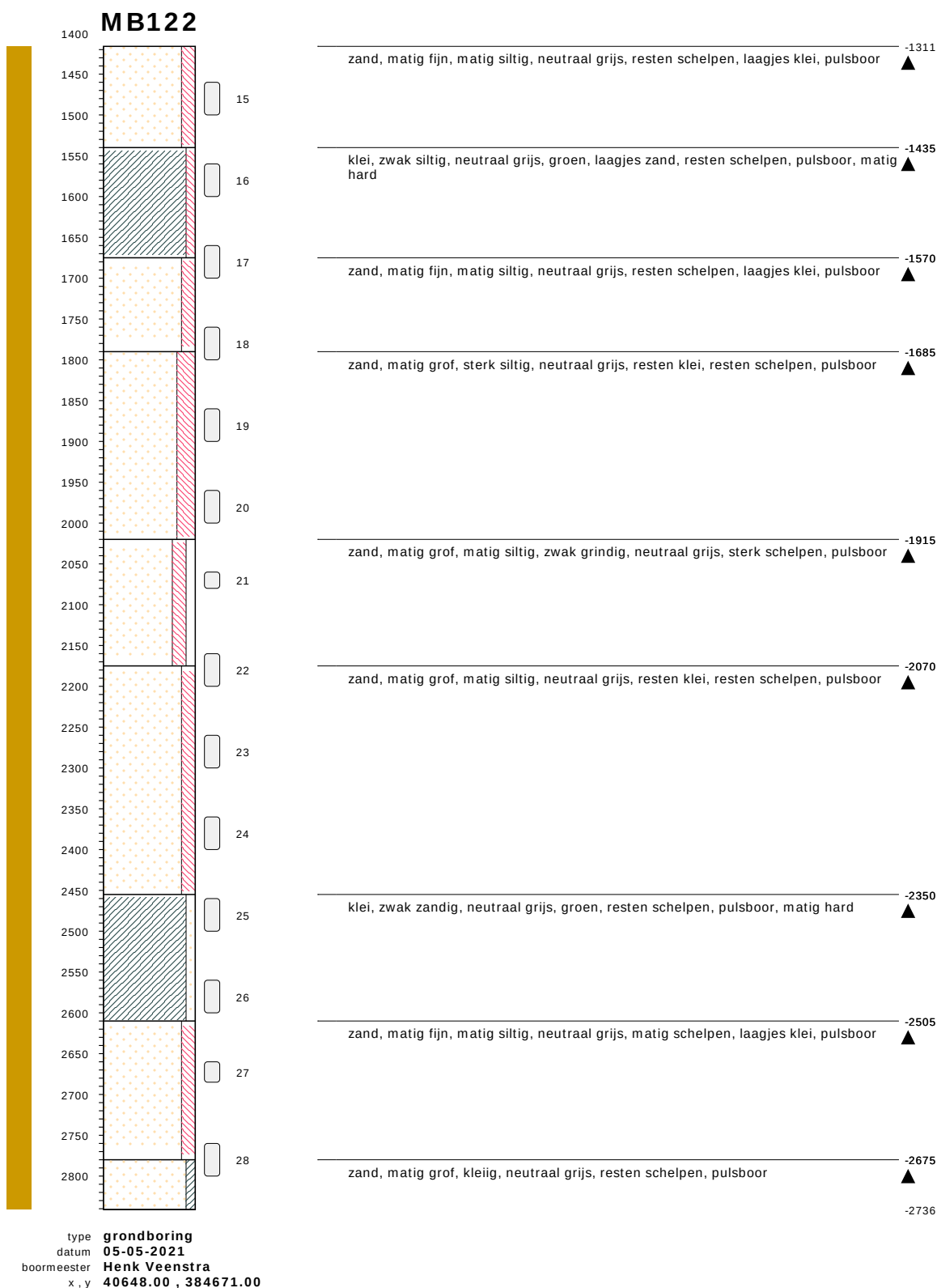
bodempromfielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



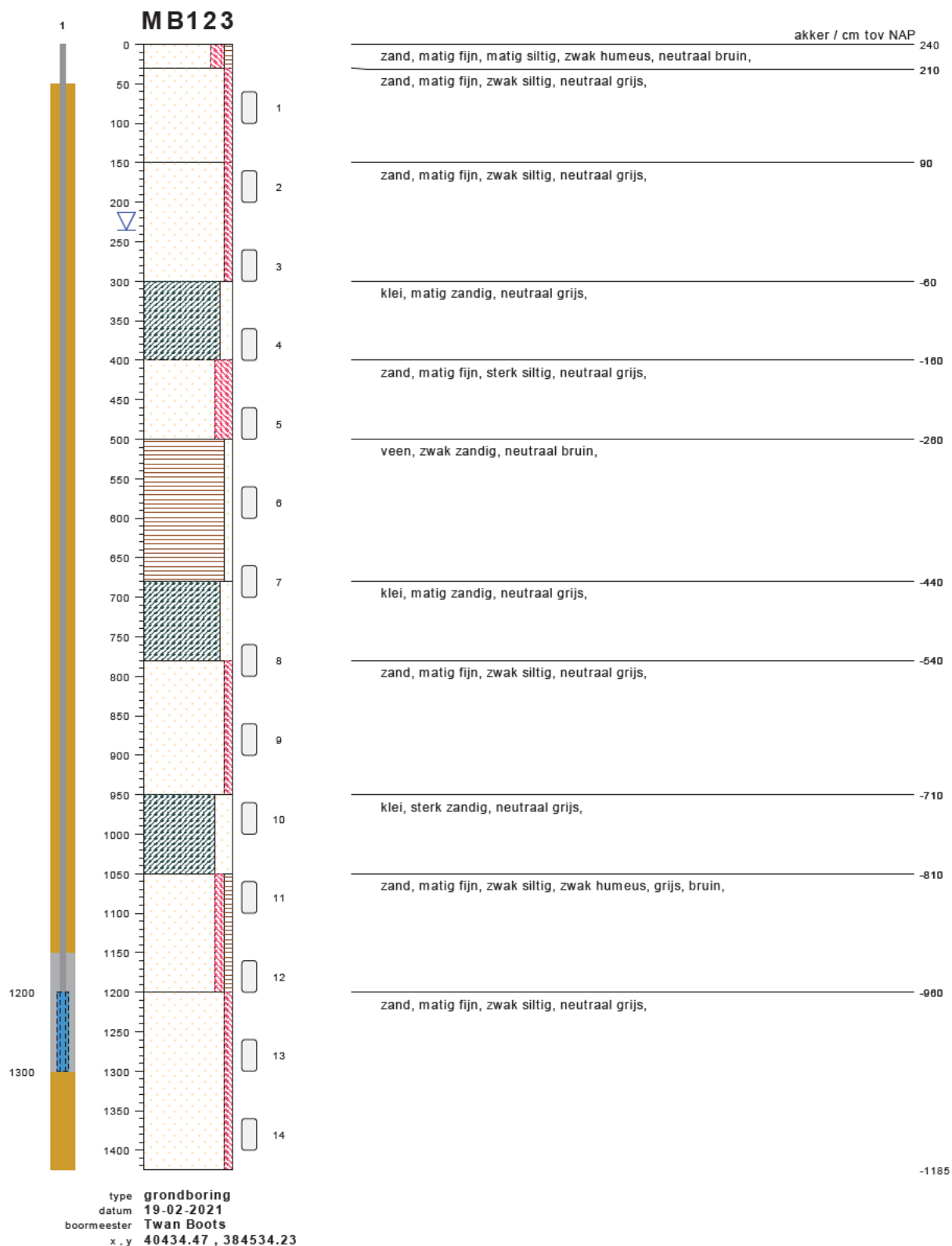
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodempromfielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



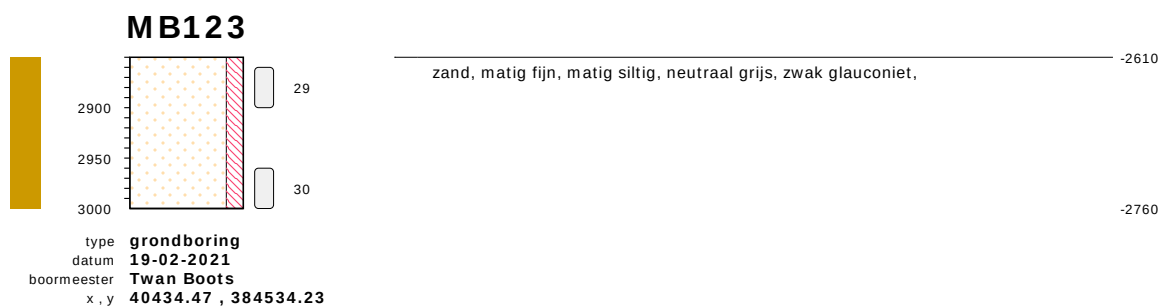
bodemprofielen schaal 1:75

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



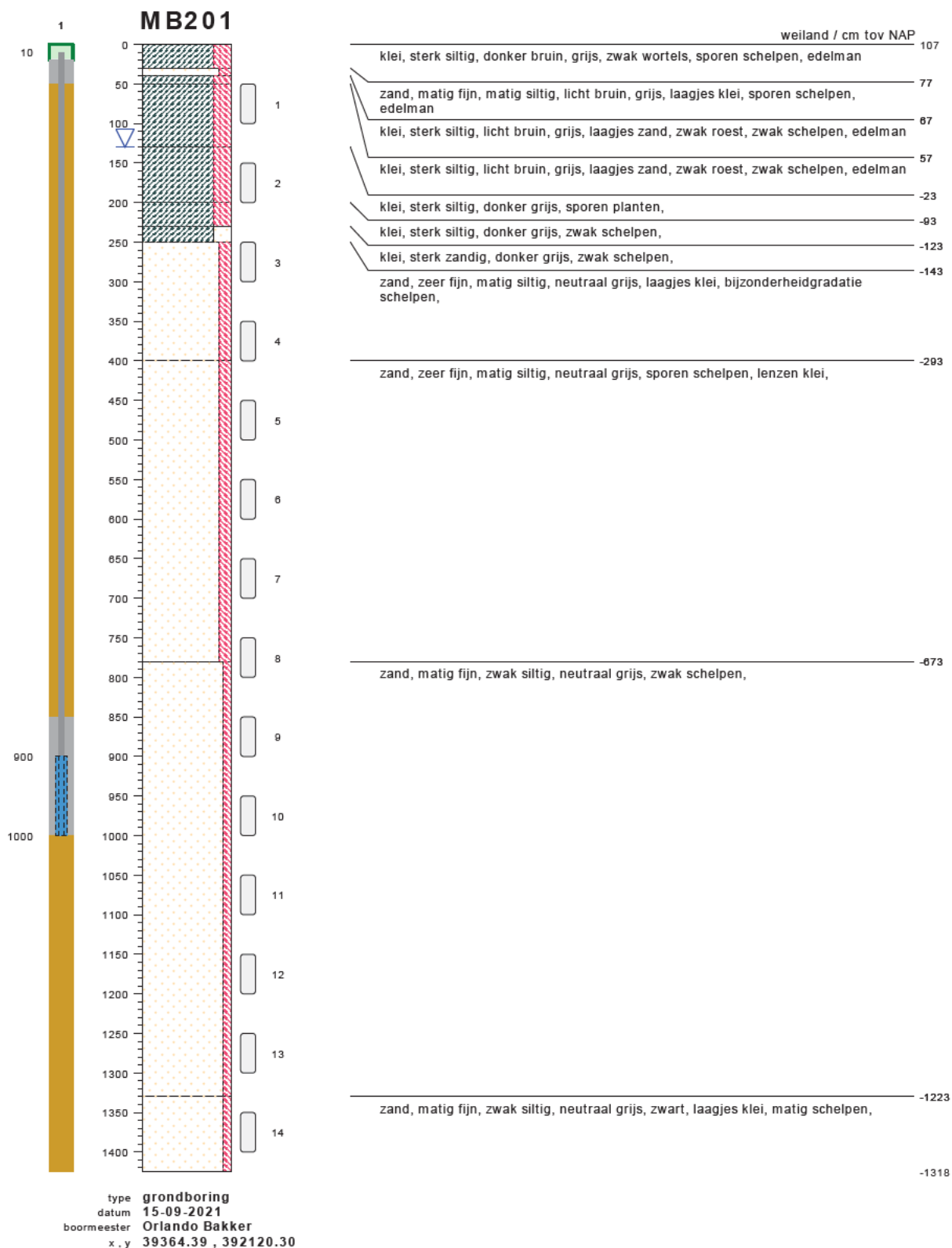
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



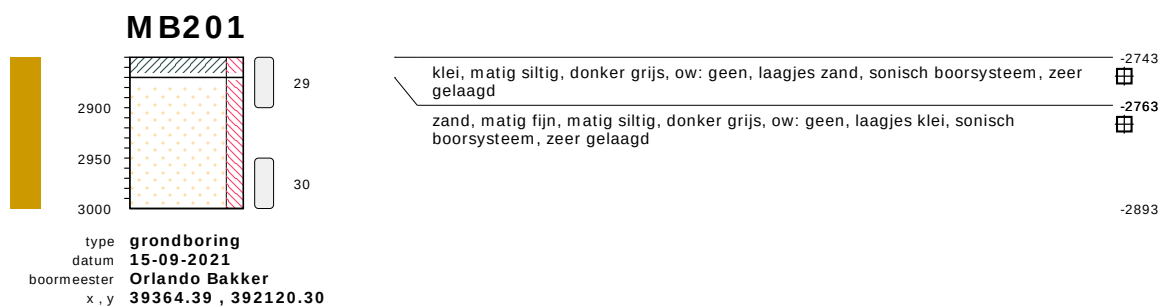
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



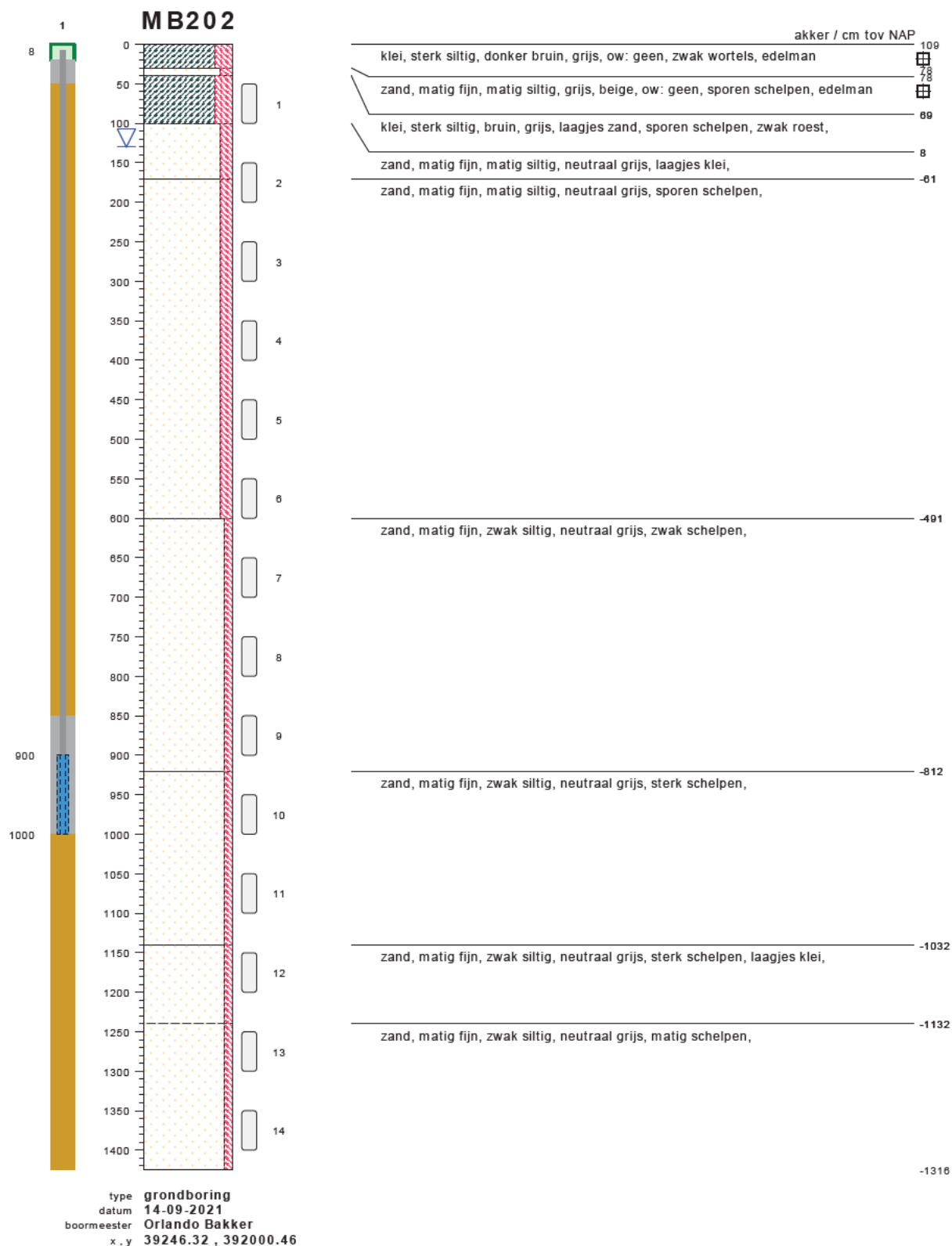
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



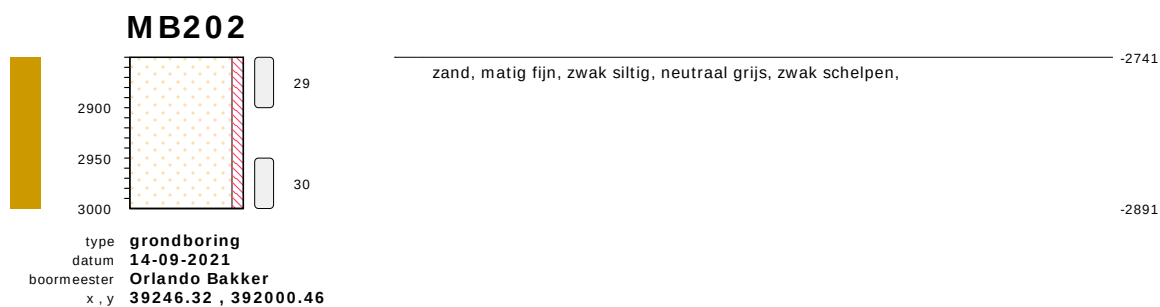
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:75**

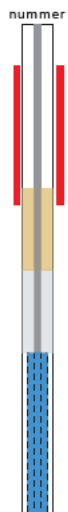
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



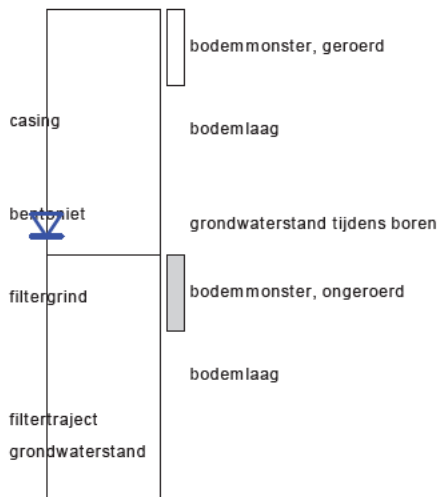
bodemprofielen **schaal 1:75**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**

PEILBUIJS

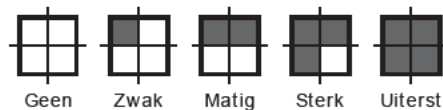


BORING



links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENISTEIT



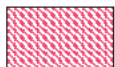
GRONDSOORTEN



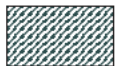
GRIND, grindig (G,g)



ZAND, zandig (Z,z)



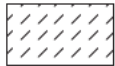
LEEM, siltig (L,s)



KLEI, kleiig (K,k)



VEEN, humeus (V,h)



slib

MATE VAN BIJMENGING



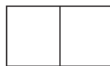
zwak - (0-5%)



matig - (5-15%)

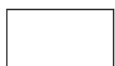


sterk - (15-50%)



uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN



asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

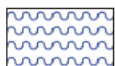
GRADATIE ZAND

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



bodemvreemde bestandsdelen aanwezig



water

GRADATIE GRIND

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

BESCHRIJVING BODEMLAAG

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

Bijlage 4: Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek

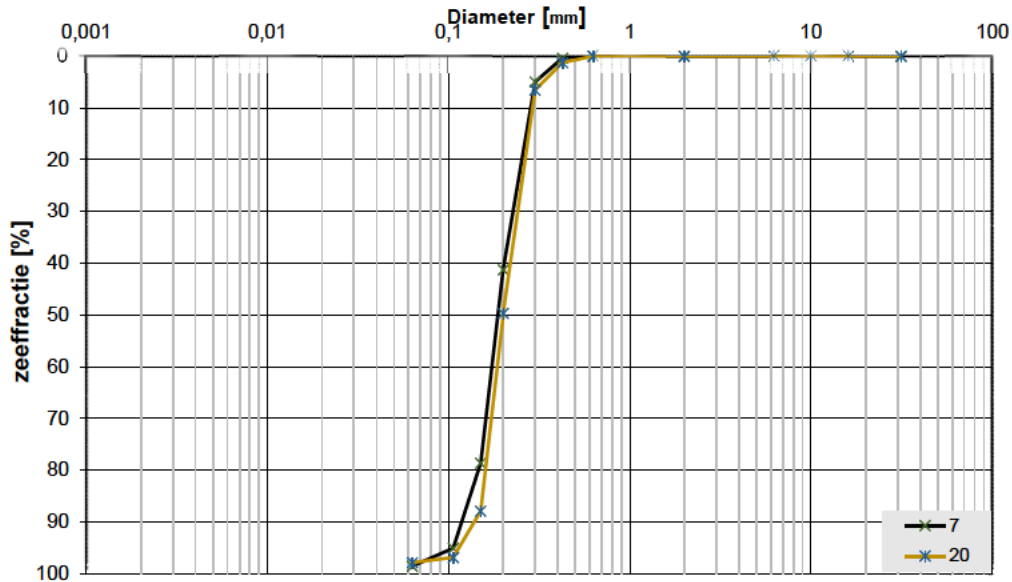
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB03 MB03
 Monsternummer: 7 20
 Diepte m-mv: 6,60-7,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,9	41,2	78,6	95,1	98,6
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	6,5	49,7	87,9	96,9	97,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus				Cu	
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10	
7	0,19	2,20	0,12	0,19	0,20	1,66	
20	0,20	2,42	0,15	0,20	0,22	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

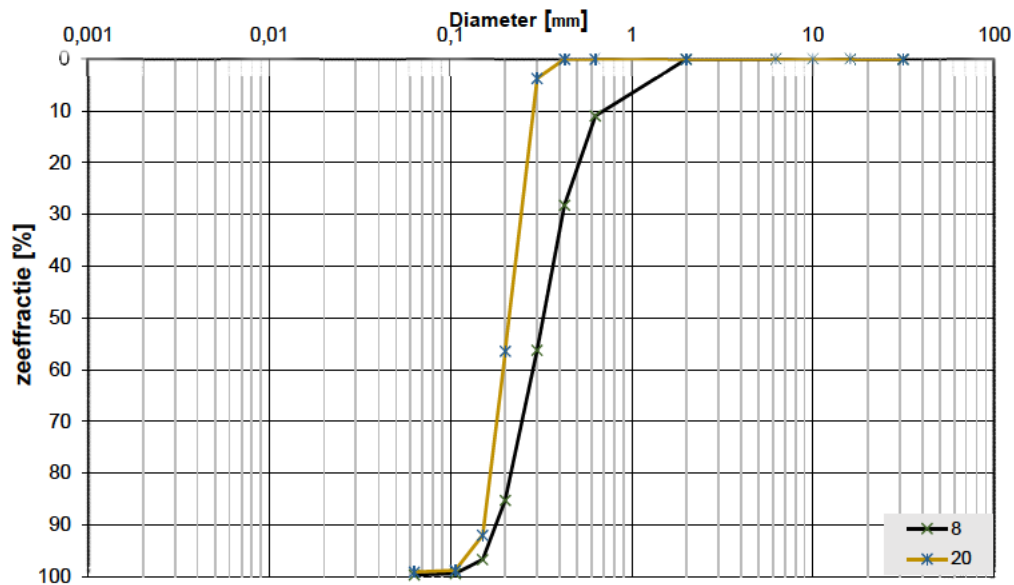
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

[illegible]

Project omschr.:	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha	
Project nummer:	2020-1142	
Boringnummer:	MB04	MB04
Monsternummer:	8	20
Diepte m-mv:	7,60-8,00	19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram

[illegible]

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
8	0,33	3,77	0,18	0,33	0,37	2,07	
20	0,21	2,51	0,15	0,21	0,23	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

8	Z(mg), veel schelpen, gr
20	Z(mf)s1, gr

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

Volumengewichten (n-situ)

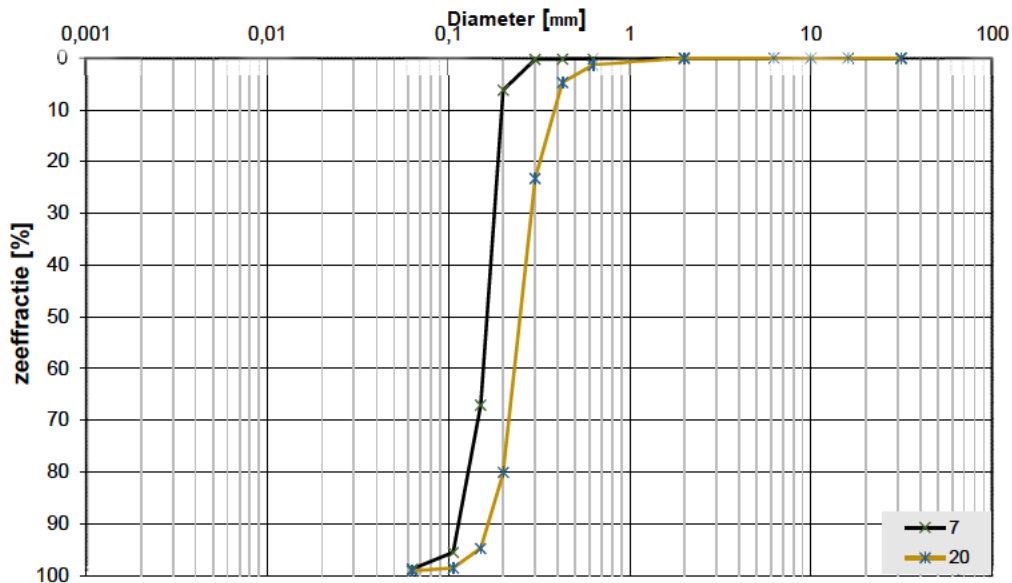
Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)	γ_n [kN/m³]		γ_o [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %		
MB05	1	0,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, beige		17,1	14,2	20,5	0,87	46,52	29,58	63,57		
MB05	2	1,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, beige		18,0	14,8	21,4	0,79	44,01	32,37	73,55		
MB05	3	2,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, beige/grijs		17,7	14,1	25,4	0,88	46,69	36,57	78,33		
MB05	4	3,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, grjs		17,6	14,2	24,0	0,87	46,50	34,72	74,66		
MB05	5	4,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, grjs		17,7	14,3	23,5	0,85	45,99	34,23	74,43		
MB05	6	5,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		17,4	13,8	26,0	0,91	47,74	36,64	76,74		
MB05	7	6,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		17,9	14,5	23,1	0,83	45,26	34,11	75,36		
MB05	8	7,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		17,7	14,3	23,5	0,85	45,98	34,23	74,44		
MB05	9	8,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		17,9	14,5	23,1	0,83	45,22	34,15	75,52		
MB05	10	9,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		17,8	14,4	23,4	0,84	45,58	34,42	75,51		
MB05	11	10,80	ZAND, matig fijn, zwak s llig, sporen schelpen, grijs		17,6	14,3	23,4	0,86	46,19	34,03	73,68		
MB05	12	11,80	ZAND, matig fijn, zwak s llig, sporen schelpen, grijs		18,1	14,7	22,8	0,80	44,41	34,27	77,16		
MB05	13	12,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,0	15,0	19,7	0,77	43,42	30,15	69,45		
MB05	14	13,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,3	15,2	19,9	0,74	42,51	30,91	72,70		
MB05	15	14,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,1	15,0	20,8	0,77	43,34	31,89	73,58		
MB05	16	15,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,4	15,3	20,5	0,73	42,21	31,97	75,73		
MB05	17	16,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,2	15,1	20,2	0,75	42,93	31,10	72,44		
MB05	18	17,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,5	15,3	14,2	0,73	42,11	22,28	52,91		
MB05	19	18,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,3	15,2	20,4	0,74	42,57	31,72	74,52		
MB05	20	19,80	ZAND, matig grof, zwak s llig, grijs		17,5	14,5	20,9	0,83	45,45	30,82	67,81		
MB05	21	20,80	ZAND, matig fijn, zwak s llig, grijs		18,0	14,9	20,8	0,78	43,72	31,65	72,41		
MB05	22	21,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,3	15,1	21,1	0,76	43,14	32,46	75,26		
MB05	23	22,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, grjs		18,4	15,2	20,9	0,74	42,52	32,51	76,46		
MB05	24	23,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		19,0	16,0	18,8	0,66	39,73	30,61	77,05		
MB05	25	24,80	ZAND, zeer fjn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,4	15,5	18,4	0,71	41,47	29,10	70,16		
MB05	26	25,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, lenzen klei, grijs		17,2	14,7	16,9	0,80	44,57	25,29	56,73		
MB05	27	26,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, laagjes klei, grijs		18,2	15,0	21,3	0,77	43,37	32,63	75,24		
MB05	28	27,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, laagjes klei, grijs		17,5	14,0	24,7	0,89	47,10	35,36	75,07		
MB05	29	28,80	ZAND, sterk sitig, resten schelpen, grijs		17,4	14,3	22,4	0,86	46,19	32,50	70,37		
MB05	30	29,80	KLEI, sterk zandig, resten schelpen, grijs		17,0	13,1	29,5	1,02	50,56	39,42	77,98		
									</				

Volumegewichten (verzaagd)

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)	[kN/m ³]		γ_s [kN/m ³]	γ_{so} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %		
MB05	1	0,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige		18,6	14,2	31,6	0,87	46,52	45,65	98,12			
MB05	2	1,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige		19,1	14,8	28,4	0,79	44,01	43,03	97,78			
MB05	3	2,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige/grijs		18,6	14,1	31,6	0,88	46,69	45,56	97,56			
MB05	4	3,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grjs		18,6	14,2	31,3	0,87	46,50	45,23	97,27			
MB05	5	4,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grjs		18,8	14,3	31,1	0,85	45,99	45,31	98,53			
MB05	6	5,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,5	13,8	33,4	0,91	47,74	47,10	98,64			
MB05	7	6,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,9	14,5	30,2	0,83	45,26	44,59	98,53			
MB05	8	7,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,7	14,3	30,8	0,85	45,98	44,95	97,75			
MB05	9	8,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,8	14,5	29,8	0,83	45,22	44,15	97,63			
MB05	10	9,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,8	14,4	30,5	0,84	45,58	44,80	98,27			
MB05	11	10,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,7	14,3	31,3	0,86	46,19	45,54	98,60			
MB05	12	11,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		19,0	14,7	29,0	0,80	44,41	43,56	98,07			
MB05	13	12,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		19,1	15,0	27,7	0,77	43,42	42,30	97,41			
MB05	14	13,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		19,4	15,2	27,1	0,74	42,51	42,01	98,82			
MB05	15	14,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		19,2	15,0	27,7	0,77	43,34	42,33	97,67			
MB05	16	15,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		19,4	15,3	26,4	0,73	42,21	41,28	97,78			
MB05	17	16,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		19,2	15,1	27,2	0,75	42,93	41,98	97,78			
MB05	18	17,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		19,4	15,3	26,5	0,73	42,11	41,44	98,40			
MB05	19	18,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		19,3	15,2	26,9	0,74	42,57	41,78	98,15			
MB05	20	19,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,8	14,5	30,2	0,83	45,45	44,50	97,90			
MB05	21	20,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		19,1	14,9	28,0	0,78	43,72	42,62	97,50			
MB05	22	21,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		19,3	15,1	27,8	0,76	43,14	42,69	98,96			
MB05	23	22,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grjs		19,3	15,2	26,8	0,74	42,52	41,66	97,96			
MB05	24	23,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		19,8	16,0	23,9	0,66	39,73	38,84	97,76			
MB05	25	24,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		19,5	15,5	25,7	0,71	41,47	40,66	98,05			
MB05	26	25,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, lenzen klei, grijs		18,9	14,7	28,9	0,80	44,57	43,32	97,19			
MB05	27	26,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, laagjes klei, grijs		19,2	15,0	27,7	0,77	43,37	42,37	97,71			
MB05	28	27,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, laagjes klei, grijs		18,5	14,0	32,1	0,89	47,10	45,87	97,38			
MB05	29	28,80	ZAND, sterk siltig, resten schelpen, grijs		18,7	14,3	31,0	0,86	46,19	45,04	97,50			
MB05	30	29,80	KLEI, sterk zandig, resten schelpen, grijs		18,0	13,1	37,1	1,02	50,56	49,55	98,01			

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB05 MB05
Monsternummer: 7 20
Diepte m-mv: 6,60-6,96 19,60-19,95

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	6,2	67,1	95,5	98,8
20			0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	4,7	23,3	80,0	94,8	98,6	99,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0,16	1,69	0,12	0,16	0,17	1,49	
20	0,25	3,03	0,17	0,25	0,27	1,61	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs
20	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, 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

[illegible]

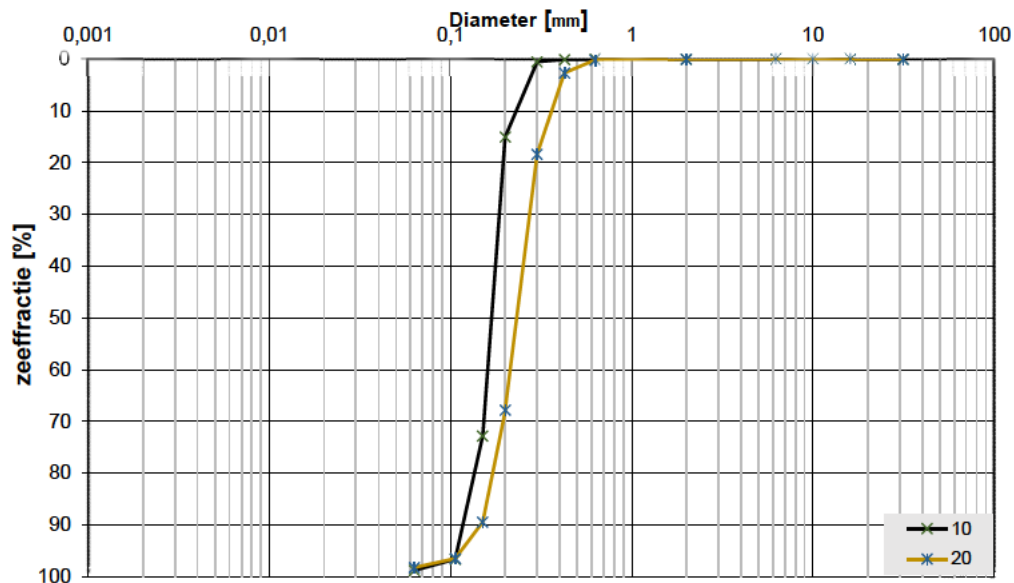
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr. 2020-1142

Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5944	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage		Porien getal	Porien volume	Watergehalte in volume		Verz. graad
				γ_n [kN/m³]	γ_a [kN/m³]	W_g %	e	n	W_v %	S_v %				
MB06	1	0,80	Z(mf)sh2, resten wortels, dgr	17,4	13,5	29,5	0,97	49,22	40,43	82,16				
MB06	2	1,80	Z(mf)sh2, brokjes klei, sporen roest, gr/lbr	16,9	13,2	28,1	1,00	50,12	37,90	75,63				
MB06	3	2,80	Z(mf)s1, gr	18,2	14,9	21,8	0,78	43,70	33,18	75,94				
MB06	4	3,80	Z(mf)s1, gr	18,2	14,9	22,7	0,78	43,89	34,36	78,29				
MB06	5	4,80	Z(mf)s1, gr	18,3	15,0	22,2	0,77	43,51	33,84	77,77				
MB06	6	5,80	Z(mf)s1, gr	18,2	14,9	22,1	0,78	43,66	33,64	77,04				
MB06	7	6,80	Z(mf)s1, gr	18,4	15,0	22,8	0,76	43,33	34,97	80,71				
MB06	8	7,80	Z(mf)s1, gr	18,3	15,0	22,3	0,77	43,57	34,03	78,11				
MB06	9	8,80	Z(mf)s1, gr	17,3	14,3	20,8	0,85	45,88	30,38	66,21				
MB06	10	9,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,2	14,8	23,5	0,80	44,32	35,33	79,73				
MB06	11	10,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,2	14,8	22,8	0,79	44,23	34,39	77,75				
MB06	12	11,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,3	14,9	22,7	0,78	43,69	34,59	79,15				
MB06	13	12,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,6	15,4	20,8	0,72	41,83	32,61	77,95				
MB06	14	13,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,3	15,1	21,2	0,75	42,87	32,70	76,27				
MB06	15	14,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,0	15,0	20,1	0,76	43,29	30,73	71,00				
MB06	16	15,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,3	20,6	0,73	42,27	32,15	76,07				
MB06	17	16,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,4	20,1	0,72	42,00	31,43	74,83				
MB06	18	17,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,3	20,8	0,73	42,11	32,52	77,23				
MB06	19	18,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,4	20,4	0,72	41,95	32,02	76,33				
MB06	20	19,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,3	21,0	0,73	42,22	32,76	77,58				
MB06	21	20,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,4	15,2	21,3	0,75	42,79	32,92	76,94				
MB06	22	21,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,3	15,3	19,6	0,73	42,29	30,61	72,37				
MB06	23	22,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,8	15,7	19,7	0,69	40,66	31,61	77,74				
MB06	24	23,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,8	15,7	19,8	0,69	40,90	31,56	77,16				
MB06	25	24,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,3	15,4	18,6	0,72	41,75	29,19	69,93				
MB06	26A	25,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,5	15,6	18,9	0,70	41,22	30,08	72,98				
MB06	26B	25,90	Kz3, gr	17,5	13,2	32,6	1,01	50,30	43,77	87,02				
MB06	27	26,80	Kz3, gr	18,2	15,0	21,5	0,77	43,38	32,91	75,85				
MB06	28	27,80	Kz3, gr	17,3	13,3	30,0	0,99	49,69	40,81	82,12				
MB06	29	28,80	Kz3, gr	17,4	13,9	24,8	0,90	47,47	35,22	74,18				
MB06	30	29,80	Kz3, gr	18,3	15,2	20,4	0,74	42,69	31,62	74,08				

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB6 MB6
 Monsternummer: 10 20
 Diepte m-mv: 9,60-10,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
10			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	15,0	72,8	96,7	98,8
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,6	18,3	67,8	89,5	96,5	98,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
10	0,17	1,85	0,12	0,17	0,18	1,49	
20	0,24	2,75	0,15	0,24	0,26	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

10	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr
20	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr

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

[illegible]

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porien getal	Porien volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
					γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_t %	e %	n %	W_v %	S_v %		
MB07	1	0 70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	18 1	15 0	21 2	0 77	43 56	32 34	74 25		
MB07	2	1 70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	16 1	11 7	37 5	1 27	55 92	44 63	79 82		
MB07	3	2 70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	14 4	8 7	65 4	2 03	67 05	58 22	86 84		
MB07	4	3 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		17 4	13 1	32 6	1 02	50 39	43 73	86 78		
MB07	5	4 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		17 2	12 7	35 4	1 09	52 20	45 71	87 57		
MB07	6	5 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		16 7	12 0	38 6	1 20	54 55	47 39	86 88		
MB07	7	6 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		17 2	12 9	32 8	1 05	51 20	43 27	84 50		
MB07	8A	7 70	Z(mf)js1h1, gr		17 9	14 2	25 8	0 87	46 41	37 29	80 35		
MB07	8B	7 80	Z(mf)js2h1, resten klei, dgr		15 8	10 7	48 3	1 49	59 77	52 45	87 76		
MB07	9	8 70	Z(mf)js2h1 resten klei dgr		17 8	13 9	28 1	0 91	47 54	39 82	83 76		
MB07	10	9 70	Z(zf)js2 resten klei gr		17 2	13 0	32 3	1 04	50 92	42 85	84 14		
MB07	11	10 70	Z(zf)js2 resten klei gr		16 0	11 0	45 9	1 41	58 58	51 37	87 69		
MB07	12	11 70	Ks2h1 laagjes zand dgr		14 5	9 2	58 2	1 89	65 46	54 29	82 94		
MB07	13	12 70	Ks2h1 laagjes zand dgr	38	14 9	9 9	51 2	1 68	62 70	51 55	82 23		
MB07	14	13 70	Z(mf)js1, sporen schelpen, gr		17 8	14 6	22 1	0 82	45 09	32 77	72 68		
MB07	15	14 70	Z(mf)js1,gr		18 0	14 8	21 7	0 79	44 17	32 78	74 21		
MB07	16	15 70	Z(mf)js1,gr		17 7	14 4	23 0	0 84	45 63	33 81	74 10		
MB07	17	16 70	Z(mf)js1,gr		17 7	14 3	23 9	0 85	45 96	34 95	76 03		
MB07	18	17 70	Z(mf)js1,gr		18 0	14 8	21 8	0 79	44 20	32 86	74 34		
MB07	19	18 70	Z(mf)js1,gr		17 8	14 7	21 6	0 81	44 62	32 25	72 29		
MB07	20	19 70	Z(mf)js1,gr		17 8	14 8	20 3	0 79	44 15	30 68	69 50		
MB07	21	20 70	Z(mf)js1,resten schelpen, gr		18 0	15 1	19 5	0 76	43 18	29 91	69 26		
MB07	22	21 70	Z(mf)js1 gr		16 8	14 0	19 7	0 89	47 18	28 07	59 50		
MB07	23	22 70	Z(mf)js1 resten schelpen gr		17 4	14 4	20 6	0 84	45 53	30 35	66 67		
MB07	24	23 70	Z(mf)js1 gr		18 1	15 1	19 5	0 75	42 94	30 07	70 02		
MB07	25	24 70	Z(mg) resten schelpen lgr		17 7	14 9	18 7	0 77	43 66	28 47	65 21		
MB07	26	25 70	Z(zg) resten schelpen lgr		17 6	14 9	18 2	0 78	43 79	27 59	63 00		
MB07	27	26											

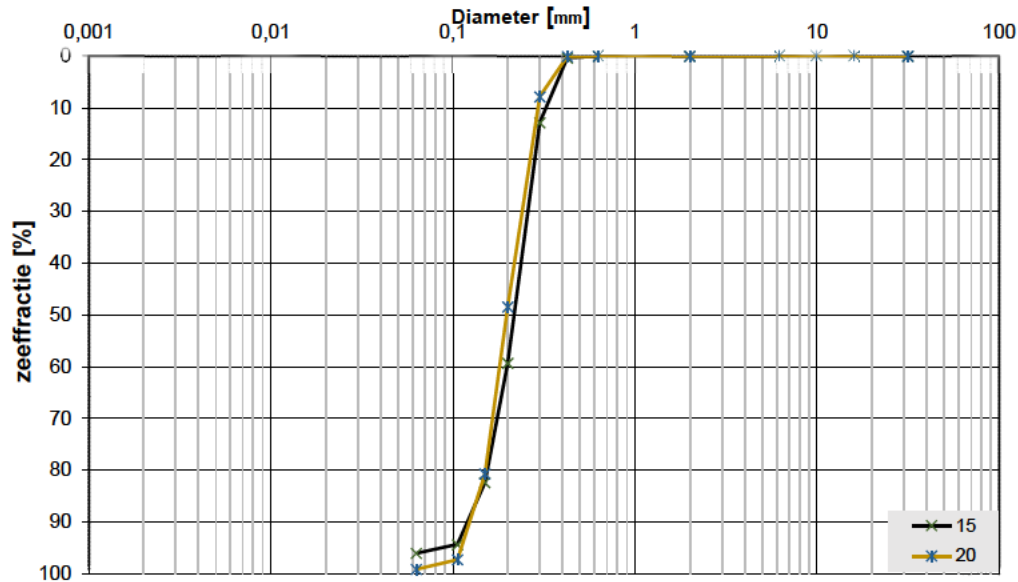
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort			Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz- graad
						γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_s %	e	n	W_v %	S_v %								
MB07	1	0.70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	19.1	15.0	27.9	0.77	43.56	42.49	97.54									
MB07	2	1.70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	17.1	11.7	46.2	1.27	55.92	55.05	98.44									
MB07	3	2.70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	15.2	8.7	74.0	2.03	67.05	65.89	98.27									
MB07	4	3.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		18.0	13.1	36.6	1.02	50.39	48.99	97.21									
MB07	5	4.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.7	12.7	39.4	1.09	52.20	50.84	97.40									
MB07	6	5.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.3	12.0	43.4	1.20	54.55	53.32	97.75									
MB07	7	6.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.8	12.9	38.0	1.05	51.20	50.11	97.86									
MB07	8A	7.70	Z(mfs)1h1, gr		18.7	14.2	31.4	0.87	46.41	45.52	98.09									
MB07	8B	7.80	Z(mfs)2h1, resten klei, dgr		16.4	10.7	54.0	1.49	59.77	58.64	98.12									
MB07	9	8.70	Z(mfs)2h1, resten klei dgr		18.5	13.9	32.9	0.91	47.54	46.62	98.07									
MB07	10	9.70	Z(zfs)2 resten klei gr		17.9	13.0	37.6	1.04	50.92	49.84	97.88									
MB07	11	10.70	Z(zfs)2 resten klei gr		16.6	11.0	51.1	1.41	58.58	57.19	97.63									
MB07	12	11.70	Ks2h1 laagjes zand dgr		15.4	9.2	68.4	1.89	65.46	63.81	97.48									
MB07	13	12.70	Ks2h1 laagjes zand dgr	38	15.9	9.9	60.6	1.68	62.70	61.07	97.41									
MB07	14	13.70	Z(mfs)1, sporen schelpen, gr		18.9	14.6	29.8	0.82	45.09	44.16	97.93									
MB07	15	14.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.7	0.79	44.17	43.29	97.99									
MB07	16	15.70	Z(mfs)1,gr		18.8	14.4	30.4	0.84	45.63	44.57	97.67									
MB07	17	16.70	Z(mfs)1,gr		18.7	14.3	30.6	0.85	45.96	44.72	97.30									
MB07	18	17.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.6	0.79	44.20	43.08	97.47									
MB07	19	18.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.7	29.3	0.81	44.62	43.80	98.17									
MB07	20	19.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.6	0.79	44.15	43.16	97.77									
MB07	21	20.70	Z(mfs)1,resten schelpen, gr		19.2	15.1	27.7	0.76	43.18	42.50	98.43									
MB07	22	21.70	Z(mfs)1 gr		18.5	14.0	32.4	0.89	47.18	46.22	97.96									
MB07	23	22.70	Z(mfs)1 resten schelpen gr		18.8	14.4	30.3	0.84	45.53	44.57	97.91									
MB07	24	23.70	Z(mfs)1 gr		19.2	15.1	27.2	0.75	42.94	41.88	97.52									
MB07	25	24.70	Z(mg) resten schelpen lgr		19.1	14.9	28.1	0.77	43.66	42.73	97.88									
MB07	26	25.70	Z(zg) resten schelpen lgr		19.1	14.9	28.1	0.78	43.79	42.71	97.53									
MB07	27	26.70	Z(mg), resten schelpen, lgr		18.9	14.5	30.0	0.82	45.14	44.43	98.43									
MB07	28	27.70	Z(mg), gr		19.1	15.0	27.8	0.77	43.48	42.42	97.54									
MB07	29	28.70	Z(mfs)1, gr		19.1	14.9	28.0	0.77	43.60	42.64	97.81									
MB07	30A	29.65	Z(mfs)1, gr		19.1	14.9	28.5	0.78	43.78	43.32	98.97									
MB07	30B	29.70-29.75	Vm, zw (laagje)		11.4	2.8	310.6	4.04	89.52	87.89	98.17									

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB07 MB07
 Monsternummer: 15 20
 Diepte m-mv: 14,60-14,95 19,60-19,95

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	0,0	0,0	0,3	12,8	59,3	82,4	94,4	96,1
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,8	48,5	80,7	97,3	99,2

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
15	0,22	2,49	0,14	0,22	0,24	1,81	
20	0,20	2,34	0,13	0,20	0,22	1,74	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

15	Z(mf)s1, gr
20	Z(mf), sporen schelpen, gr

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

[illegible]

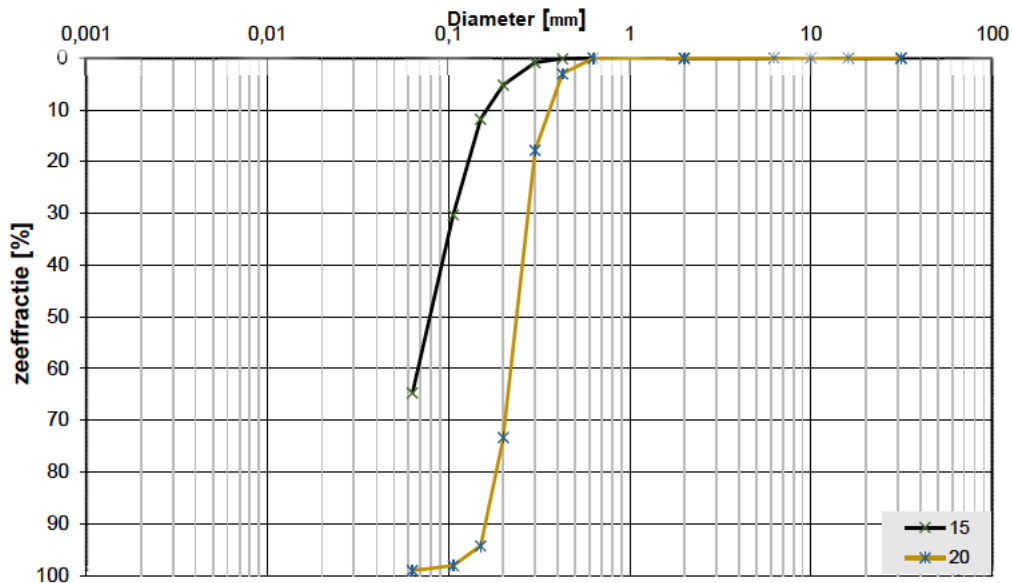
Boring			Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort		Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte		Verz. graad	
(-)	(-)	m	(-)	[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_{dr} [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %													
MB08	1	0,80	ZAND, zeer fijn, kleilig, beige		17,0	14,0	21,8	0,89	47,22	31,04	65,74													
MB08	2	1,80	KLEI, sterk zandig, grijs		15,9	12,0	32,4	1,20	54,53	39,77	72,93													
MB08	3	2,80	KLEI, sterk zandig, matig humeus, donkergrijs		15,4	11,0	40,3	1,41	58,53	45,11	77,07													
MB08	4	3,80	KLEI, sterk zandig, sterk humeus, donkergrijs		15,2	10,7	41,5	1,48	59,60	45,31	76,02													
MB08	5	4,80	KLEI, zwak siltig, matig humeus, laagjes zand, donkergrijs		14,4	9,4	53,7	1,82	64,57	51,40	79,61													
MB08	6	5,80	KLEI, zwak siltig, matig humeus, laagjes zand, donkergrijs		14,4	9,1	57,5	1,90	65,57	53,51	81,61													
MB08	7A	6,65	KLEI, zwak siltig, sterk humeus, donkergrijs		13,1	7,0	86,6	2,78	73,55	61,85	84,09													
MB08	7B	6,75	VEEN, mineraalarm, donkerbruin		9,6	2,5	288,2	4,65	90,64	72,84	80,35													
MB08	7C	6,85	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkergrijs		17,6	14,5	21,1	0,83	45,21	31,25	69,13													
MB08	8	7,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, grijs		18,5	15,8	17,0	0,67	40,25	27,51	68,33													
MB08	9	8,80	KLEI, zwak zandig, grijs		17,6	14,0	25,1	0,89	47,02	35,93	76,42													
MB08	10A	9,75	KLEI, sterk siltig, resten zand, zwak humeus, grijs		15,5	11,1	38,9	1,38	58,01	44,10	76,02													
MB08	10B	9,85	VEEN, sterk zandig, bruin		12,7	7,1	78,8	0,97	73,23	56,96	77,78													
MB08	10C	9,95	KLEI, sterk siltig, sterk humeus, lichtbruin		15,1	11,0	38,1	1,41	58,59	42,56	72,64													
MB08	11	10,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,1	15,3	17,9	0,73	42,13	28,05	66,59													
MB08	12	11,80	KLEI, zwak zandig, matig humeus, donkergrijs		16,8	13,1	28,0	1,02	50,45	37,50	74,32													
MB08	13	12,80	KLEI, zwak siltig, resten zand, matig humeus, donkergrijs		15,9	11,9	33,8	1,23	55,11	41,04	74,46													
MB08	14	13,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,3	15,5	18,0	0,71	41,38	28,57	69,04													
MB08	15	14,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, grijs		18,0	14,9	20,5	0,78	43,69	31,22	71,47													
MB08	16	15,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,8	14,6	22,0	0,82	44,92	32,67	72,72													
MB08	17	16,80	ZAND, matig grof, grijs		18,3	15,0	21,6	0,76	43,26	33,04	76,36													
MB08	18	17,80	ZAND, matig grof, grijs		17,8	14,7	20,9	0,80	44,59	31,28	70,15													
MB08	19	18,80	ZAND, matig grof, grijs		17,8	14,8	20,0	0,79	44,18	30,15	68,26													
MB08	20	19,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		17,8	14,8	20,1	0,79	44,14	30,37	68,81													
MB08	21	20,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		17,0	14,4	18,5	0,84	45,73	27,12	59,30													
MB08	22	21,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		17,8	14,9	19,4	0,77	43,63	29,56	67,75													
MB08	23	22,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		17,8	15,0	18,9	0,77	43,44	28,92	66,58													
MB08	24	23,80	KLEI, sterk zandig, grijs		17,7	14,4	23,2	0,84	45,73	34,00	74,35													
MB08	25	24,80	KLEI, sterk zandig, grijs		18,3	15,4	18,8	0,72	41,94	29,50	70,32													
MB08	26	25,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,9	14,8	20,7	0,79	44,16	31,25	70,76													
MB08	27	26,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,7	14,3	24,1	0,86	46,12	35,15	76,21													
MB08	28	27,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,8	14,5	22,9	0,83	45,34	33,74	74,42													
MB08	29	28,80																						

Volumegewichten (verzendigd)

Boring		Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort		Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte		Verz. graad	
(-)		(-)		m		(-)		[kN/m³]		γ _n [kN/m³]		γ _d [kN/m³]		W _g %		e %		n %		W _v %		S _r %	
MB08	1	0,80	ZAND, zeer fijn, kleilig, beige						18,5	14,0	32,3		0,89	47,22		46,05		97,51					
MB08	2	1,80	KLEI, sterk zandig, grijs						17,3	12,0	43,5		1,20	54,53		53,43		97,97					
MB08	3	2,80	KLEI, sterk zandig, matig humeus, donkergrijs						16,6	11,0	50,8		1,41	58,53		56,95		97,30					
MB08	4	3,80	KLEI, sterk zandig, sterk humeus, donkergrijs						16,4	10,7	53,5		1,48	59,60		58,36		97,93					
MB08	5	4,80	KLEI, zwak siltig, matig humeus, laagjes zand, donkergrijs						15,6	9,4	66,2		1,82	64,57		63,35		98,10					
MB08	6	5,80	KLEI, zwak siltig, matig humeus, laagjes zand, donkergrijs						15,4	9,1	69,2		1,90	65,57		64,39		98,19					
MB08	7A	6,65	KLEI, zwak siltig, sterk humeus, donkergrijs						14,0	7,0	100,2		2,78	73,55		71,59		97,34					
MB08	7B	6,75	VEEN, mineraalarm, donkerbruin						11,1	2,5	348,8		4,65	90,64		88,15		97,25					
MB08	7C	6,85	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkergrijs						18,8	14,5	29,8		0,83	45,21		44,04		97,43					
MB08	8	7,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, grijs						19,7	15,8	24,4		0,67	40,25		39,35		97,76					
MB08	9	8,80	KLEI, zwak zandig, grijs						18,5	14,0	32,0		0,89	47,02		45,80		97,42					
MB08	10A	9,75	KLEI, sterk siltig, resten zand, zwak humeus, grijs						16,7	11,1	49,9		1,38	58,01		56,58		97,54					
MB08	10B	9,85	VEEN, sterk zandig, bruin						14,2	7,1	100,0		0,97	73,23		72,33		98,77					
MB08	10C	9,95	KLEI, sterk siltig, sterk humeus, lichtbruin						16,6	11,0	51,1		1,41	58,59		57,17		97,58					
MB08	11	10,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						19,4	15,3	26,4		0,73	42,13		41,20		97,78					
MB08	12	11,80	KLEI, zwak zandig, matig humeus, donkergrijs						18,0	13,1	37,1		1,02	50,45		49,70		98,51					
MB08	13	12,80	KLEI, zwak siltig, resten zand, matig humeus, donkergrijs						17,2	11,9	44,7		1,23	55,11		54,21		98,35					
MB08	14	13,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						19,5	15,5	25,6		0,71	41,38		40,50		97,88					
MB08	15	14,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, grijs						19,1	14,9	28,3		0,78	43,69		42,98		98,39					
MB08	16	15,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,9	14,6	29,7		0,82	44,92		44,25		98,52					
MB08	17	16,80	ZAND, matig grof, grijs						19,2	15,0	27,7		0,76	43,26		42,50		98,23					
MB08	18	17,80	ZAND, matig grof, grijs						19,0	14,7	29,4		0,80	44,59		44,03		98,75					
MB08	19	18,80	ZAND, matig grof, grijs						19,1	14,8	28,9		0,79	44,18		43,54		98,55					
MB08	20	19,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						19,1	14,8	28,8		0,79	44,14		43,43		98,39					
MB08	21	20,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						18,8	14,4	30,4		0,84	45,73		44,57		97,46					
MB08	22	21,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						19,1	14,9	28,0		0,77	43,63		42,63		97,70					
MB08	23	22,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						19,1	15,0	27,7		0,77	43,44		42,37		97,54					
MB08	24	23,80	KLEI, sterk zandig, grijs						18,8	14,4	30,5		0,84	45,73		44,77		97,90					
MB08	25	24,80	KLEI, sterk zandig, grijs						19,4	15,4	26,4		0,72	41,94		41,36		98,62					
MB08	26	25,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs						19,0	14,8	28,7		0,79	44,16		43,30		98,04					
MB08	27	26,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs						18,7	14,3	30,8		0,86	46,12		44,82		97,18					
MB08	28	27,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs						18,9	14,5	30,2		0,83	45,34		44,56		98,28					
MB08	29	28,80	KLEI, vast, zwak siltig, laagjes zand, grijs						19,0	14,8	28,6		0,79	44,25		43,08		97,35					
MB08	30	29,80	KLEI, matig zandig, grijs						18,1	13,2	36,5		1,00	50,02		49,26		98,48					

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB08 MB08
Monsternummer: 15 20
Diepte m-mv: 14,60-15,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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	0,0	0,0	0,1	0,8	5,2	11,8	30,3	64,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	17,8	73,3	94,3	98,1	99,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
15	0,10	0,48	0,07	0,10	0,12	1,64	
20	0,24	2,87	0,16	0,24	0,26	1,61	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

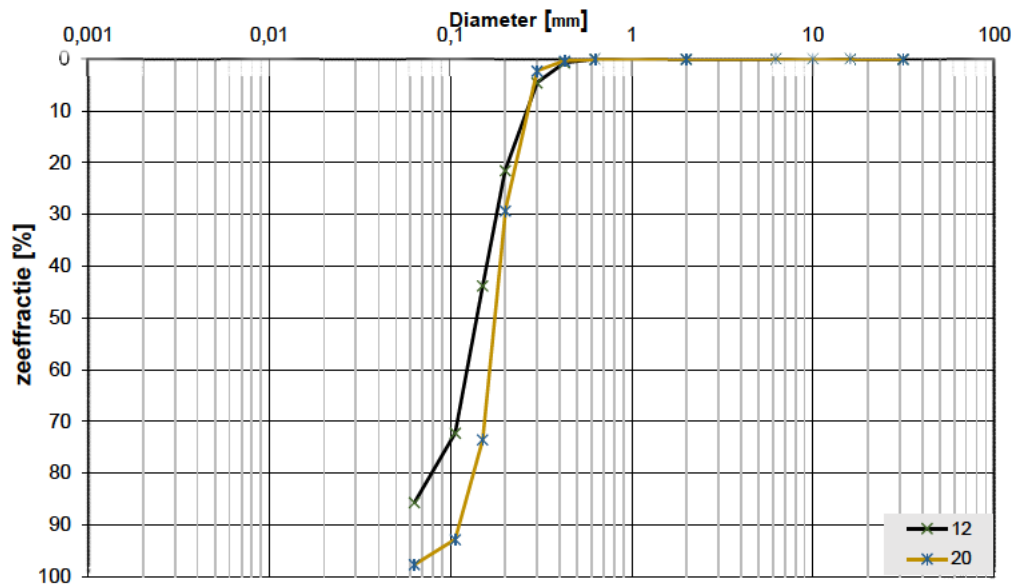
15	ZAND, zeer fijn, sterk siltig, grijs
20	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs

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

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB09 MB09
 Monsternummer: 12 20
 Diepte m-mv: 11,60-12,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
12			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	4,5	21,5	43,8	72,3	85,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	2,3	29,3	73,6	92,9	97,7

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
12	0,15	1,43	0,09	0,15	0,17	1,90	
20	0,18	1,98	0,12	0,18	0,19	1,61	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

12	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn
20	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				Y _n	Y _a	W _g	e	n	W _v	S _v		
				[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	%	%	%	%	%	%
MB10	1	0,70	Kz3, resten schelpen, sporen roest, lbr	70	16,0	14,3	11,7	0,85	45,97	17,08	37,14	
MB10	2	1,70	Kz1, sporen roest, lbr	43	15,9	12,1	31,7	1,19	54,31	39,13	72,06	
MB10	3	2,70	Kz1 h1, dgr		15,8	11,3	39,3	1,34	57,23	45,39	79,32	
MB10	4	3,70	Kz1 h1, dgr	20	15,7	11,4	37,7	1,32	56,89	43,91	77,19	
MB10	5A	4,70	Kz1 h1, resten schelpen, dgr	25	14,7	9,7	51,9	1,74	63,54	51,14	80,49	
MB10	5B	4,90	Vm, dbr	26	8,8	1,6	468,0	8,02	88,91	74,04	83,28	
MB10	6	5,70	Kz1, resten planten, dgr	19	16,7	14,4	16,0	0,84	45,72	23,39	51,16	
MB10	7	6,70	Kz1, dgr	25	16,6	12,5	33,1	1,13	52,98	42,05	79,37	
MB10	8	7,70	Ks2 met zand lensjes, dgr	25	16,9	13,1	29,7	1,03	50,72	39,48	77,85	
MB10	9	8,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		17,4	13,8	25,7	0,91	47,75	36,25	75,92	
MB10	10	9,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		17,9	15,0	19,7	0,77	43,52	30,06	69,07	
MB10	11	10,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		18,5	15,6	18,5	0,69	40,97	29,48	71,96	
MB10	12	11,70	Lz1 h1, dgr	19	16,9	13,0	29,8	1,04	50,94	39,53	77,60	
MB10	13	12,70	Lz3 h2, dgr	27	16,3	12,4	31,6	1,14	53,31	39,87	74,80	
MB10	14	13,70	Z(mf)s3, lgr		18,3	15,5	17,8	0,71	41,50	28,16	67,85	
MB10	15	14,70	Z(mf)s3, lgr		18,4	15,4	19,3	0,72	41,93	30,26	72,16	
MB10	16	15,70	Z(mf)s3, lgr		18,2	15,2	20,1	0,74	42,68	31,08	72,82	
MB10	17	16,70	Z(mf)s3, lgr		18,4	15,4	19,1	0,72	41,79	30,02	71,84	
MB10	18	17,70	Z(mf), resten schelpen, gr		18,3	15,4	19,0	0,72	41,88	29,88	71,34	
MB10	19	18,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,4	14,8	17,9	0,79	44,16	27,03	61,22	
MB10	20A	19,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr		18,1	15,4	18,1	0,73	42,06	28,27	67,21	
MB10	20B	19,90	Ks2 h1, resten zand, dgr	36	17,0	12,8	32,4	1,07	51,60	42,34	82,05	
MB10	21A	20,60	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,6	15,8	17,9	0,68	40,44	28,88	71,40	
MB10	21B	20,75	Ks2, resten zand, dgr	65	16,7	12,6	32,6	1,10	52,36	41,90	80,02	
MB10	22A	21,70	Ks1, resten zand, dgr		17,6	14,4	22,4	0,84	45,71	32,79	71,74	
MB10	22B	21,85	Z(zf)s1, gr		17,6	14,2	23,7	0,86	46,30	34,38	74,26	
MB10	23	22,70	Kz3, dgr		17,1	13,9	23,8	0,91	47,72	33,56	70,32	
MB10	24	23,70	Z(zf)s1, resten klei, groen		18,2	14,9	22,2	0,78	43,93	33,70	76,71	
MB10	25	24,70	Z(zf)s1, resten schelpen, groen		17,7	14,2	24,3	0,86	46,38	35,24	75,98	
MB10	26	25,70	Z(zf)s1, groen		17,2	13,7	25,7	0,93	48,23	35,97	74,57	
MB10	27	26,70	Ks1, resten zand, dgr	185	17,4	13,5	28,4	0,96	48,94	39,22	80,13	
MB10	28	27,70	Kz1, gr	158	19,1	15,9	20,1	0,67	39,96	32,60	81,58	
MB10	29	28,70	Kz3, veel schelpen, dgr		18,8	15,9	18,3	0,67	40,19	29,59	73,63	
MB10	30	29,70	Kz3, veel schelpen, dgr		16,7	13,9	20,3	0,90	47,46	28,76	60,59	

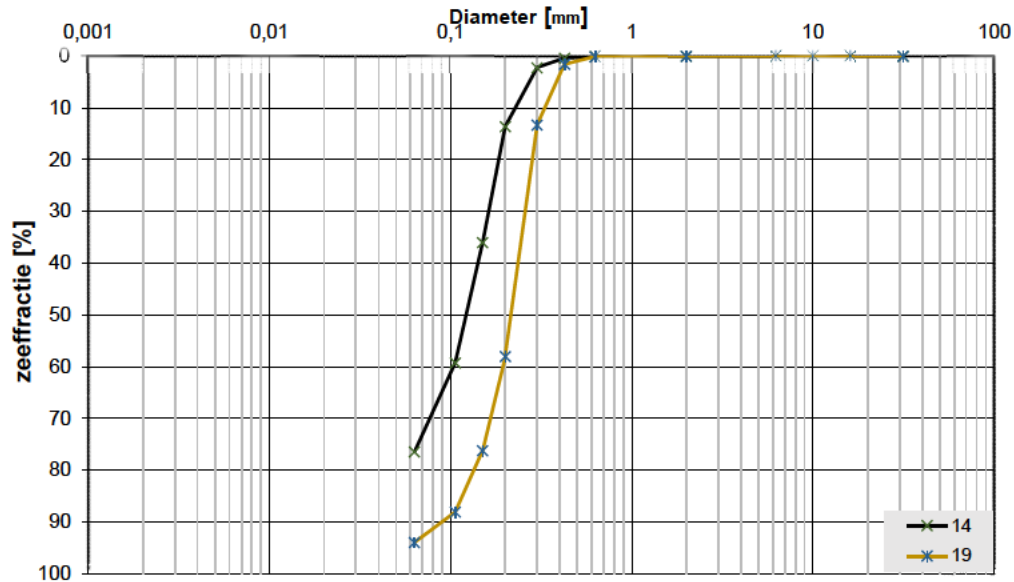
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (verzaaid)

Boring			Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
						γ_n [kN/m ³]	γ_{so} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %	
MB10	1	0,70	Kz1, resten schelpen, sporen roest, lbr	70	18,7	14,3	30,8	0,85	45,97	44,95	97,78		
MB10	2	1,70	Kz1, sporen roest, lbr	43	17,3	12,1	43,1	1,19	54,31	53,18	97,94		
MB10	3	2,70	Kz1 h1, dgr		16,8	11,3	48,3	1,34	57,23	55,82	97,53		
MB10	4	3,70	Kz1 h1, dgr	20	16,9	11,4	47,9	1,32	56,89	55,84	98,15		
MB10	5A	4,70	Kz1 h1, resten schelpen, dgr	25	15,8	9,7	63,0	1,74	63,54	62,08	97,71		
MB10	5B	4,90	Vm, dbr	26	10,1	1,6	548,4	8,02	88,91	86,76	97,58		
MB10	6	5,70	Kz1, resten planten, dgr	19	18,8	14,4	30,4	0,84	45,72	44,60	97,56		
MB10	7	6,70	Kz1, dgr	25	17,6	12,5	40,9	1,13	52,98	51,93	98,02		
MB10	8	7,70	Ks2 met zand lensjes, dgr	25	17,9	13,1	37,0	1,03	50,72	49,30	97,20		
MB10	9	8,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		18,5	13,8	33,3	0,91	47,75	46,96	98,35		
MB10	10	9,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		19,1	15,0	27,9	0,77	43,52	42,59	97,86		
MB10	11	10,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		19,6	15,6	25,1	0,69	40,97	39,96	97,53		
MB10	12	11,70	Lz1 h1, dgr	19	17,9	13,0	37,9	1,04	50,94	50,20	98,55		
MB10	13	12,70	Lz3 h2, dgr	27	17,5	12,4	41,4	1,14	53,31	52,20	97,92		
MB10	14	13,70	Z(mf)s3, lgr		19,6	15,5	26,2	0,71	41,50	41,44	99,85		
MB10	15	14,70	Z(mf)s3, lgr		19,4	15,4	26,3	0,72	41,93	41,27	98,43		
MB10	16	15,70	Z(mf)s3, gr		19,3	15,2	27,0	0,74	42,68	41,78	97,90		
MB10	17	16,70	Z(mf)s3, gr		19,5	15,4	26,1	0,72	41,79	41,09	98,33		
MB10	18	17,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,5	15,4	26,3	0,72	41,88	41,27	98,55		
MB10	19	18,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,1	14,8	28,8	0,79	44,16	43,38	98,24		
MB10	20A	19,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr		19,4	15,4	26,5	0,73	42,06	41,42	98,48		
MB10	20B	19,90	Ks2 h1, resten zand, dgr	36	17,8	12,8	38,4	1,07	51,60	50,19	97,27		
MB10	21A	20,60	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,7	15,8	24,6	0,68	40,44	39,64	98,01		
MB10	21B	20,75	Ks2, resten zand, dgr	65	17,6	12,6	39,7	1,10	52,36	51,12	97,64		
MB10	22A	21,70	Ks1, resten zand, dgr		18,8	14,4	30,4	0,84	45,71	44,61	97,60		
MB10	22B	21,85	Z(zf)s1, gr		18,8	14,2	31,8	0,86	46,30	46,20	99,79		
MB10	23	22,70	Kz3, dgr		18,5	13,9	33,2	0,91	47,72	46,92	98,31		
MB10	24	23,70	Z(zf)s1, resten klei, groen		19,1	14,9	28,4	0,78	43,93	43,07	98,03		
MB10	25	24,70	Z(zf)s1, resten schelpen, groen		18,7	14,2	31,3	0,86	46,38	45,33	97,74		
MB10	26	25,70	Z(zf)s1, groen		18,4	13,7	33,9	0,93	48,23	47,42	98,32		
MB10	27	26,70	Ks1, resten zand, dgr	185	18,3	13,5	35,0	0,96	48,94	48,24	98,56		
MB10	28	27,70	Kz1, gr	158	19,7	15,9	24,1	0,67	39,96	39,12	97,92		
MB10	29	28,70	Kz3, veel schelpen, dgr		19,7	15,9	24,4	0,67	40,19	39,37	97,97		
MB10	30	29,70	Kz3, veel schelpen, dgr		18,5	13,9	32,9	0,90	47,46	46,72	98,45		

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB10 MB10
 Monsternummer: 14 19
 Diepte m-mv: 13,60-13,90 18,60-18,90

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
14			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	2,2	13,6	36,0	59,3	76,5
19			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	13,3	58,0	76,2	88,1	94,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
14	0,15	1,11	0,08	0,15	0,16	1,97	
19	0,22	2,37	0,12	0,22	0,25	2,06	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

14	Z(mf)s3, lgr
19	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

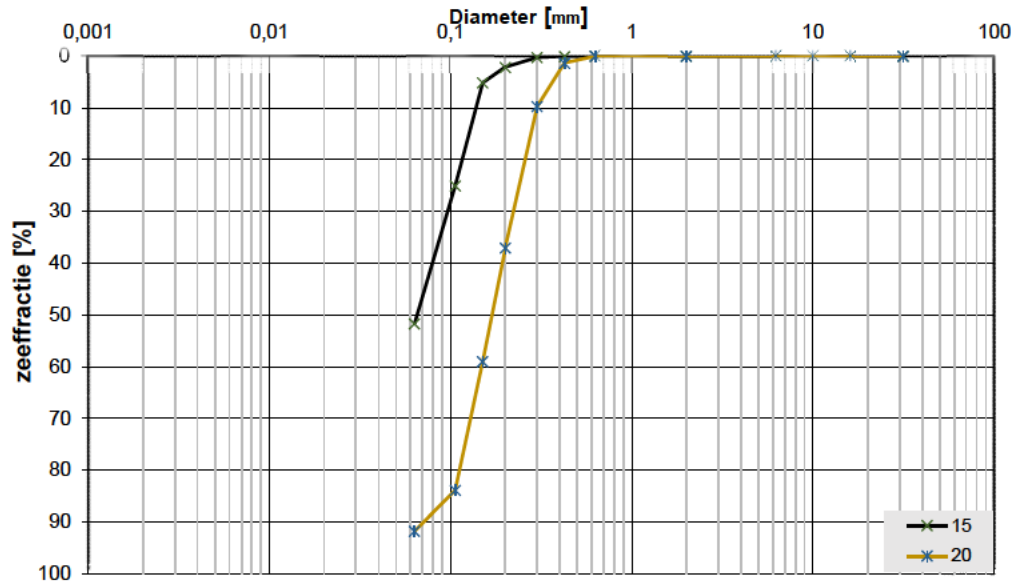
[illegible]

Boring				Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Water gehalte in gewichts percentage	Porïren getal	Porïren volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
							γ_n [kN/m³]	γ_a [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %		
MB11	1	0,80	Kz1, resten schelpen, lgn			16,8	13,1	27,9	1,02	50,57	37,26	73,68			
MB11	2	1,80	Ks1, lgn			14,2	9,0	57,9	1,94	66,02	53,10	80,43			
MB11	3	2,80	Kz1, gr			15,8	11,3	39,7	1,35	57,42	45,64	79,49			
MB11	4A	3,70	Kz1h1, gr			15,6	11,0	42,6	1,42	58,61	47,59	81,21			
MB11	4B	3,85	Vm, dbr			9,1	1,7	445,7	7,39	93,70	75,85	80,95			
MB11	5A	4,70	Vm, dbr			9,0	1,6	477,0	7,94	94,09	76,18	80,97			
MB11	5B	4,85	Vk3, lbr			10,9	4,0	171,3	5,61	84,87	70,00	82,48			
MB11	6	5,80	Ks1h3, dgr			14,1	8,6	63,7	2,08	67,53	55,86	82,73			
MB11	7	6,80	Kz3, gr			16,9	13,0	29,5	1,03	50,85	39,20	77,09			
MB11	8	7,80	Kz3, gr			16,6	12,5	33,0	1,13	52,98	41,93	79,13			
MB11	9	8,80	Kz3, gr			16,9	12,9	31,3	1,06	51,48	41,00	79,65			
MB11	10	9,80	Z(zf)s1, brokjes klei, gr			18,0	14,5	24,2	0,83	45,38	35,76	78,80			
MB11	11	10,80	Z(zf)s1, resten schelpen en hout, gr			17,6	14,4	22,3	0,84	45,63	32,68	71,61			
MB11	12	11,80	Lz3, gr			16,8	12,9	30,8	1,06	51,46	40,42	78,54			
MB11	13A	12,65	Lz3h1, lbr/gr			14,1	9,0	56,8	1,95	66,08	52,06	78,78			
MB11	13B	12,80	Z(zf)s1, lgr			19,1	15,5	22,8	0,71	41,46	36,10	87,07			
MB11	14	13,80	Z(zf)s1, lgr			18,6	15,1	23,0	0,76	43,03	35,39	82,25			
MB11	15	14,80	Z(uf)s4, lgr			18,5	15,1	22,3	0,75	43,00	34,40	80,00			
MB11	16	15,80	Z(zf)s1, lgr			18,2	14,9	22,0	0,78	43,72	33,38	76,34			
MB11	17	16,80	Z(zf)s1, lgr			17,9	14,0	27,6	0,89	47,10	39,37	83,60			
MB11	18	17,80	Z(mg)s1, gr			19,5	16,5	18,3	0,61	37,75	30,79	81,56			
MB11	19	18,80	Z(mg)s1, gr			18,9	15,8	19,9	0,68	40,52	31,99	78,95			
MB11	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			19,0	15,7	20,7	0,68	40,64	33,27	81,87			
MB11	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			18,7	15,6	19,8	0,70	41,13	31,50	76,59			
MB11	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			18,6	15,5	20,4	0,71	41,68	32,13	77,09			
MB11	23	22,80	Kz1, gr			17,0	12,8	32,8	1,07	51,72	42,76	82,68			
MB11	24	23,80	Z(zg)s1, weinig schelpen, gr			18,2	15,4	18,5	0,72	41,92	29,03	69,24			
MB11	25	24,80	Z(mg)s1, weinig schelpen, gr			18,6	15,8	17,4	0,67	40,20	28,12	69,95			
MB11	26	25,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr			19,0	16,1	18,3	0,65	39,39	29,99	76,14			
MB11	27	26,80	Kz3, resten schelpen, gr			17,3	13,8	25,3	0,92	47,80	35,73	74,75			
MB11	28	27,80	Ks1, zeer vast, gr			17,4	13,5	28,3	0,96	48,92	39,01	79,74			
MB11	29	28,80	Kz1, zeer vast, gr			18,8	15,7	19,3	0,69	40,70	30,96	76,06			
MB11	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr			18,2	15,7	15,8	0,69	40,80	25,31	62,04			

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB11 MB11
 Monsternummer: 15 20
 Diepte m-mv: 14,60-15,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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	0,0	0,0	0,0	0,2	2,1	5,1	25,0	51,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	9,7	37,0	59,0	83,9	91,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
15	0,10	0,33	0,07	0,10	0,12	1,62	
20	0,18	1,91	0,11	0,18	0,20	1,86	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

15	Z(zf)s4, lgr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

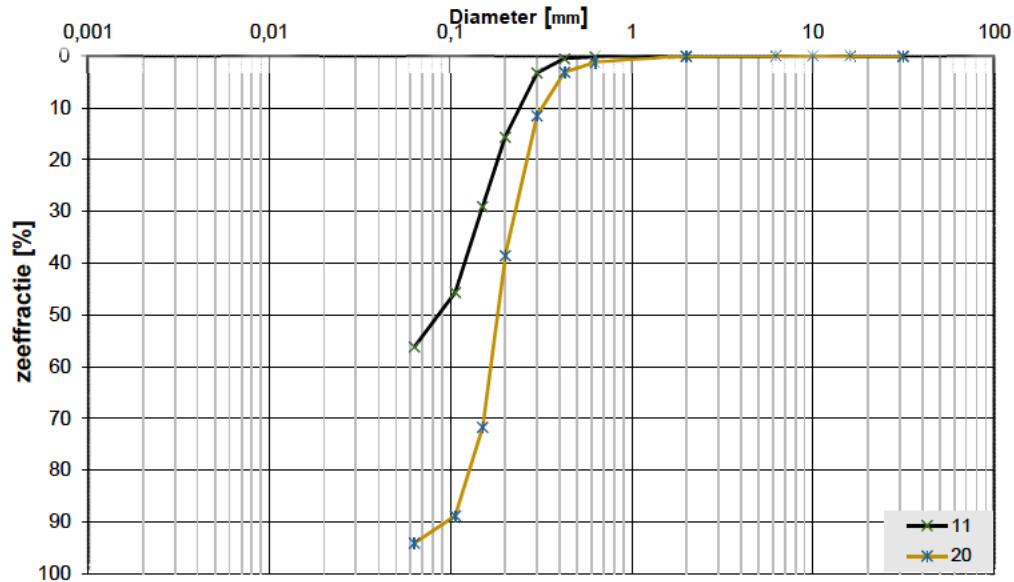
Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN-5104	Tonvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_r %		
MB13	1	0,80	Kz3h1, sporen roest, resten wortels, lbr	16,8	13,6	23,6	0,95	48,62	32,72	67,30		
MB13	2	1,80	Kz3h1, sporen roest, lbr	16,7	12,7	31,9	1,09	52,21	41,15	78,81		
MB13	3	2,80	Kz1h2, dgr	14,3	9,2	55,0	1,87	65,17	51,78	79,45		
MB13	4	3,80	Kz3 gr	16 1	12 0	34 9	1 22	54 88	42 49	77 41		
MB13	5	4,80	Vm, resten hout, zw	8,5	1,3	536,2	9,54	94,99	72,62	76,45		
MB13	6	5,80	Vm, resten hout, zw	8,5	1,2	592,9	10,41	95,37	74,14	77,74		
MB13	7	6,80	Z(zf)s1, gr	18,1	15,1	19,6	0,75	42,86	30,30	70,69		
MB13	8	7,80	Z(mf)s1, gr	18,4	15,7	17,6	0,69	40,83	28,18	69,00		
MB13	9A	8,70	Lz3, gr	17,2	13,2	30,0	1,01	50,14	40,40	80,56		
MB13	9B	8,80	Vk3, br	12,5	6,5	91,1	1,76	75,39	60,57	80,35		
MB13	9C	8,90	Lz3, gr (9A)									
MB13	10	9,80	Z(mf)s1, gr	19,0	16,5	15,2	0,61	37,83	25,51	67,43		
MB13	11A	10,70	Z(mf)s1, gr	18,1	15,3	18,6	0,73	42,32	28,95	68,42		
MB13	11B	10,90	Z(uf)s4, gr	16,0	12,7	26,6	1,09	52,26	34,37	65,76		
MB13	12	11,80	Z(uf)s4, gr	17,4	13,8	25,8	0,91	47,75	36,48	76,40		
MB13	13	12,80	Lz1h3, br/dgr	15,3	11,4	34,3	1,32	56,89	39,90	70,14		
MB13	14	13,80	Z(mf)s1, gr	18,3	15,5	17,7	0,70	41,33	28,02	67,79		
MB13	15	14,80	Z(mf)s1, gr	17,9	14,7	21,1	0,80	44,35	31,69	71,45		
MB13	16	15,80	Z(mf)s1, gr	17,8	14,6	21,6	0,81	44,79	32,17	71,81		
MB13	17	16,80	Z(mf)s1, gr	17,5	14,4	22,2	0,85	45,82	32,44	70,80		
MB13	18	17,80	Z(mf)s1, gr	18,1	15,0	20,4	0,76	43,32	31,21	72,04		
MB13	19	18,80	Z(mf)s1, lgn	18,0	15,0	20,3	0,77	43,56	30,89	70,92		
MB13	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	18,0	15,0	19,5	0,76	43,23	29,89	69,14		
MB13	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	18,1	15,2	18,8	0,74	42,64	29,16	68,38		
MB13	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	17,6	14,8	19,1	0,79	44,10	28,83	65,37		
MB13	23	22,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	17,6	14,7	19,6	0,80	44,39	29,43	66,30		
MB13	24	23,80	Z(zg)s1, veel schelpen, lgn	17,7	15,1	17,1	0,75	42,99	26,38	61,35		
MB13	25	24,80	Z(zg)s1, veel schelpen, gr	18,2	16,0	13,3	0,65	39,49	21,76	55,10		
MB13	26	25,80	Z(zg)s1 veel schelpen gr	18 1	15 4	17 3	0 72	41 76	27 24	65 23		
MB13	27	26,80	Kz3, weinig schelpen, gr	18,4	15,3	20,0	0,73	42,23	31,16	73,79		
MB13	28	27,80	Schelpen met zand									
MB13	29	28,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,7	15,8	18,1	0,68	40,35	29,13	72,20		
MB13	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,4	15,4	19,3	0,72	41,86	30,28	72,35		

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB13 MB13
 Monsternummer: 11 20
 Diepte m-mv: 10,60-11,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
11			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	3,2	15,6	29,0	45,7	56,2
20			0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,1	11,5	38,5	71,7	88,9	94,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
11	0,15	0,94	0,09	0,15	0,17	2,03	
20	0,19	2,15	0,12	0,19	0,20	1,74	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

11	Z(u)f)s4, gr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest	Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porien getal		Porien volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
					γ_t [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	W_t %	e	n	W_v %	S_v %						
MB14	1	0,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		14,9	13,5	10,6	0,96	49,02	14,66							29,90
MB14	2	1,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr		17,5	13,6	28,0	0,94	48,55	38,96							80,25
MB14	3	2,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		16,8	14,3	17,6	0,85	45,95	25,66							55,84
MB14	4	3,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		16,3	14,0	16,4	0,89	47,11	23,48							49,85
MB14	5	4,80	Kz1h2, dgr		15,1	11,1	36,5	1,39	58,14	41,26							70,97
MB14	5	4,80	Kz3h2, dgr		17,1	11,1	36,5	1,39	58,14	41,26							70,97
MB14	6	5,80	Kz3h2, dgr		17,1	14,0	22,0	0,89	47,14	31,43							66,69
MB14	7	6,80	Kz1h1 zeer vast dgr		17,5	13,9	25,7	0,91	47,56	36,46							76,66
MB14	8	7,80	Kz1h1 zeer vast dgr		16,8	12,8	31,1	1,07	51,66	40,63							78,66
MB14	9	8,80	Vm dbr		8,3	1,9	329,6	6,21	92,68	65,20							70,35
MB14	10	9,80	Z(mf)s1 gr		18,6	15,9	16,9	0,67	40,02	27,43							68,55
MB14	11	10,80	Z(mf)s1 gr		18,4	15,7	17,4	0,69	40,92	27,69							67,69
MB14	12A	11,60-11,69	Ks1h3, dgr		13,3	7,4	79,8	2,59	72,11	60,11							83,35
MB14	12B	11,80	Ks1h1, gr		14,2	8,8	61,7	2,02	66,93	55,10							82,32
MB14	13	12,80	Ks4, gr		16,9	13,2	28,4	1,01	50,24	38,17							75,97
MB14	14	13,80	Z(mf)s1, gr		18,2	15,6	16,8	0,70	41,06	26,70							65,02
MB14	15A	14,60-14,70	Ks4h1, resten zand, lbr		16,8	13,1	28,1	1,02	50,38	37,70							74,83
MB14	15B	14,80	Z(mf)s1, gr		18,8	15,9	18,7	0,67	40,13	30,19							75,23
MB14	16	15,80	Ks4, gr		16,7	12,7	31,4	1,09	52,18	40,56							77,73
MB14	17	16,80	Z(zf)s1 lgr		18,4	15,6	18,0	0,70	41,28	28,54							69,12
MB14	18	17,80	Ks3 resten zand lgn		16,6	12,5	32,7	1,11	52,68	41,85							79,45
MB14	19	18,80	Kz3 lgn		16,7	12,9	29,6	1,05	51,29	38,95							75,93
MB14	20	19,80	Kz3 lgn		17,2	13,7	25,9	0,94	48,37	36,18							74,80
MB14	21	20,80	Z(mf)s1 sporen schelpen gr		17,7	14,6	21,4	0,82	45,01	31,79							70,63
MB14	22	21,80	Z(mf)s1, gr		18,0	14,8	22,1	0,79	44,26	33,32							75,28
MB14	23	22,80	Z(mf)s1, lgn		18,1	14,7	23,3	0,81	44,65	34,78							77,89
MB14	24	23,80	Z(mf)s1, lgn		18,6	15,3	21,4	0,73	42,14	33,43							79,33
MB14	25A	24,80	Z(mf)s1, gr		18,3	15,0	22,0	0,77	43,49	33,53							77,11
MB14	25B	24,92-25,00	Ks3, resten zand, gr		16,8	12,6	32,7	1,10	52,30	42,19							80,67
MB14	26	25,80	Z(mf)s1, lgn		17,7	14,1	25,4	0,88	46,78	36,47							77,97
MB14	27	26,80	Ks1, zeer vast, resten zand, gr		17,4	13,5	28,6	0,96	48,90	39,49							80,76
MB14	28	27,80	Kz3, veel schelpen, gr		17,8	15,0	18,8	0,76	43,31	28,80							66,50
MB14	29	28,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		18,0	14,5	23,8	0,82	45,12	35,33							78,31
MB14	30	29,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		17,5	13,5	29,4	0,96	48,95	40,48							82,70
MB14	31	30,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		17,1	13,5	26,7	0,96	48,91	36,78							75,21
MB14	32	31,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		17,6	13,9	26,2	0,90	47,37	37,27							78,68
MB14	33	32,80	Z(mf)s1 weinig schelpen lgn		18,1	14,4	25,5	0,83	45,49	37,49							82,40
MB14	34	33,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, lgn		17,5	13,7	27,6	0,93	48,24	38,61							80,04
MB14	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		17,2	13,7	26,1	0,94	48,47	36,35							74,99
MB14	36	35,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		18,3	15,0	21,4	0,76	43,25	32,75							75,71
MB14	37	36,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, dgr		18,2	14,6	25,1	0,82	45,05	37,23							82,65
MB14	38	37,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,8	15,1	24,0	0,75	42,88	37,00							86,29
MB14	39	38,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,9	15,2	23,8	0,74	42,53	37,00							86,99
MB14	40	39,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,8	15,1	24,4	0,76	43,14	37,54							87,03
																	</

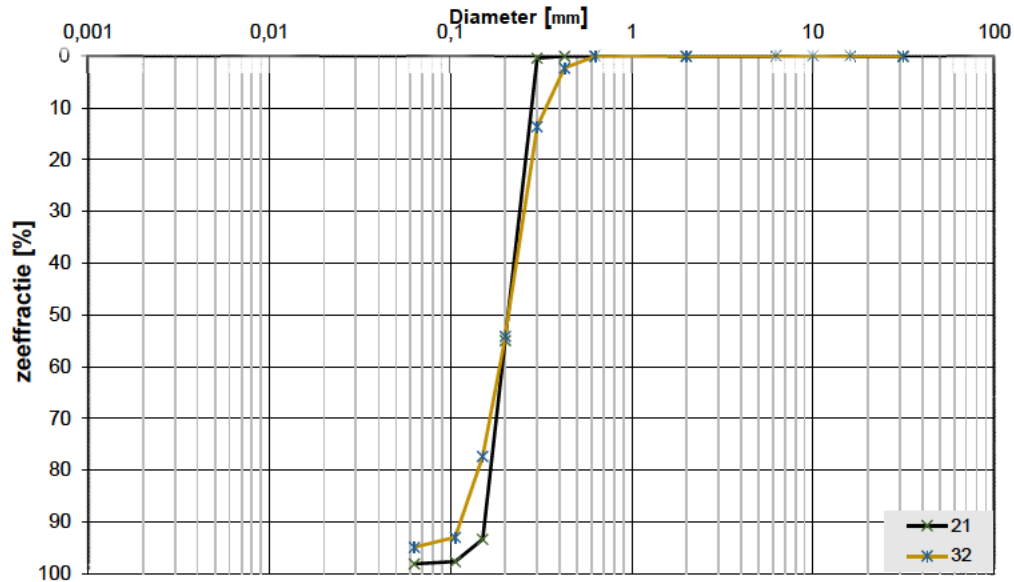
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzaagd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest	Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
					γ_t [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_t %	e %	n %	W_v %	S_v %						
MB14	1	0,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr	18,2	13,5	34,8	0,96	49,02	47,87	97,65							
MB14	2	1,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	18,3	13,6	34,2	0,94	48,55	47,58	97,99							
MB14	3	2,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,7	14,3	30,8	0,85	45,95	45,02	97,97							
MB14	4	3,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr	18,5	14,0	32,2	0,89	47,11	45,96	97,56							
MB14	5	4,80	Kz1h2, dgr	16,7	11,1	50,7	1,39	58,14	57,28	98,52							
MB14	5	4,80	Kz3h2, dgr	18,6	11,1	50,7	1,39	58,14	57,28	98,52							
MB14	6	5,80	Kz3h2, dgr	18,6	14,0	32,5	0,89	47,14	46,47	98,58							
MB14	7	6,80	Kz1h1 zeer vast dgr	18,5	13,9	32,9	0,91	47,56	46,64	98,05							
MB14	8	7,80	Kz1h1 zeer vast dgr	17,8	12,8	38,9	1,07	51,66	50,84	98,42							
MB14	9	8,80	Vm dbr	10,8	1,9	457,8	6,21	92,68	90,56	97,71							
MB14	10	9,80	Z(mf)s1 gr	19,8	15,9	24,3	0,67	40,02	39,35	98,34							
MB14	11	10,80	Z(mf)s1 gr	19,6	15,7	25,2	0,69	40,92	40,26	98,40							
MB14	12A	11,60-11,69	Ks1h3, dgr	14,3	7,4	93,5	2,59	72,11	70,42	97,65							
MB14	12B	11,80	Ks1h1, gr	15,2	8,8	73,1	2,02	66,93	65,31	97,58							
MB14	13	12,80	Ks4, gr	18,0	13,2	36,7	1,01	50,24	49,28	98,08							
MB14	14	13,80	Z(mf)s1, gr	19,6	15,6	25,4	0,70	41,06	40,47	98,58							
MB14	15A	14,60-14,70	Ks4h1, resten zand, lbr	18,0	13,1	36,7	1,02	50,38	49,22	97,69							
MB14	15B	14,80	Z(mf)s1, gr	19,7	15,9	24,4	0,67	40,13	39,53	98,51							
MB14	16	15,80	Ks4, gr	17,7	12,7	39,7	1,09	52,18	51,35	98,41							
MB14	17	16,80	Z(zf)s1 lgr	19,5	15,6	25,5	0,70	41,28	40,42	97,91							
MB14	18	17,80	Ks3 resten zand lgn	17,6	12,5	40,6	1,11	52,68	51,94	98,60							
MB14	19	18,80	Kz3 lgn	17,8	12,9	38,1	1,05	51,29	50,18	97,83							
MB14	20	19,80	Kz3 lgn	18,3	13,7	34,1	0,94	48,37	47,49	98,17							
MB14	21	20,80	Z(mf)s1 sporen schelpen gr	18,9	14,6	29,6	0,82	45,01	44,01	97,76							
MB14	22	21,80	Z(mf)s1, gr	19,0	14,8	28,8	0,79	44,26	43,34	97,92							
MB14	23	22,80	Z(mf)s1, lgn	19,0	14,7	29,3	0,81	44,65	43,77	98,03							
MB14	24	23,80	Z(mf)s1, lgn	19,4	15,3	26,5	0,73	42,14	41,38	98,20							
MB14	25A	24,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	28,1	0,77	43,49	42,87	98,56							
MB14	25B	24,92-25,00	Ks3, resten zand, gr	17,6	12,6	39,6	1,10	52,30	51,02	97,56							
MB14	26	25,80	Z(mf)s1, lgn	18,6	14,1	31,9	0,88	46,78	45,83	97,99							
MB14	27	26,80	Ks1, zeer vast, resten zand, gr	18,3	13,5	35,0	0,96	48,90	48,34	98,86							
MB14	28	27,80	Kz3, veel schelpen, gr	19,2	15,0	27,9	0,76	43,31	42,77	98,75							
MB14	29	28,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr	18,9	14,5	29,9	0,82	45,12	44,31	98,20							
MB14	30	29,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr	18,3	13,5	35,0	0,96	48,95	48,21	98,49							
MB14	31	30,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr	18,2	13,5	34,8	0,96	48,91	48,01	98,15							
MB14	32	31,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr	18,5	13,9	32,8	0,90	47,37	46,67	98,52							
MB14	33	32,80	Z(mf)s1 weinig schelpen lgn	18,8	14,4	30,3	0,83	45,49	44,67	98,19							
MB14	34	33,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, lgn	18,3	13,7	33,8	0,93	48,24	47,21	97,85							
MB14	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,3	13,7	34,0	0,94	48,47	47,39	97,78							
MB14	36	35,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	19,2	15,0	27,7	0,76	43,25	42,49	98,23							
MB14	37	36,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, dgr	18,9	14,6	30,0	0,82	45,05	44,46	98,70							
MB14	38	37,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,3	15,1	27,3	0,75	42,88	42,17	98,34							
MB14	39	38,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,3	15,2	27,0	0,74	42,53	41,97	98,68							
MB14	40	39,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,2	15,1	27,6	0,76	43,14	42,43	98,35							

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB14 MB14
 Monsternummer: 21 32
 Diepte m-mv: 20,60-20,92 31,60-31,94

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
21			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	54,9	93,4	97,7	98,1
32			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	13,6	54,2	77,4	93,0	94,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
21	0,21	2,46	0,16	0,21	0,23	1,46	
32	0,22	2,40	0,13	0,22	0,24	1,88	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

21	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr
32	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr

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

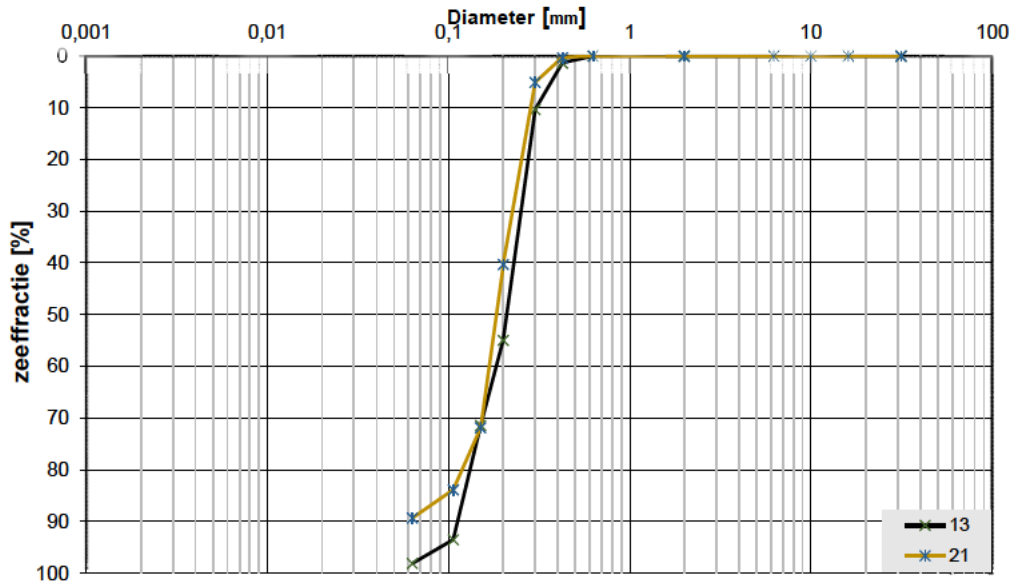
[illegible]

(verzadigd)

Koops Grondmechanica Laboratorium Roden

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB15 MB15
 Monsternummer: 13 21
 Diepte m-mv: 12,60-13,00 20,60-20,93

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
13			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	10,3	54,9	71,4	93,5	98,1
21			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,0	40,3	71,8	83,8	89,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	Cu			
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10
13	0,21	2,31	0,12	0,21	0,24	2,02
21	0,19	2,01	0,12	0,19	0,21	1,79

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

13	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs
21	ZAND, matig fijn, matig 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

[illegible]

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest				Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz.- graad
				[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W_i %	e %	n %	W_v %	S_v %									
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br		15,8	13,3	18,4	0,99		49,71	25,01	50,31								
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br		15,4	11,8	30,8	1,25		55,52	37,02	66,67								
MB16	3	2,80	Kz3, gr		16,3	12,0	35,3	1,20		54,62	43,27	79,20								
MB16	4	3,80	Kz1, gr		16,1	11,6	38,6	1,29		56,32	45,61	80,98								
MB16	5	4,80	Kz3, gr		16,8	13,2	27,3	1,00		50,12	36,76	73,35								
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr		13,8	8,1	69,7	2,26		69,30	57,81	83,43								
MB16	7	6,80	Vm, dbr		9,3	1,9	380,2	6,24		92,71	74,90	80,79								
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr		11,1	4,4	150,5	4,96		83,22	68,23	81,98								
MB16	9	8,80	Z(zf)s1h1 dgr		18,2	15,1	20,0	0,75		42,91	30,91	72,03								
MB16	10	9,80	Z(zf)s1 gr		18,7	16,0	17,0	0,66		39,72	27,69	69,73								
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr		16,4	12,5	31,8	1,13		52,96	40,34	76,17								
MB16	11B	10,80	Z(zf)s1 gr		18,3	15,4	18,6	0,72		41,88	29,14	69,57								
MB16	12A	11,70	Z(zf)s1, gr		18,5	15,8	17,0	0,68		40,35	27,36	67,82								
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr		16,6	12,9	29,2	1,06		51,46	38,35	74,52								
MB16	13	12,80	Z(mf)s1, gr		18,0	15,2	18,7	0,75		42,70	28,91	67,72								
MB16	14A	13,70	Z(mf)s1, gr		18,5	15,9	16,4	0,67		39,95	26,58	66,53								
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr		17,1	13,5	26,5	0,96		48,89	36,57	74,80								
MB16	15	14,80	Z(mf)s1, lgr		15,5	13,7	13,7	0,94		48,45	19,06	39,35								
MB16	16	15,80	Z(mf)s1, gr		18,0	15,0	19,9	0,76		43,24	30,55	70,65								
MB16	17	16,80	Z(mf)s1 lgn		17,7	14,5	22,1	0,83		45,35	32,65	71,99								
MB16	18A	17,70	Z(mf)s1 lgn		17,8	14,7	21,2	0,80		44,45	31,83	71,61								
MB16	18B	17,80	Kz3 gn		16,6	13,7	20,7	0,93		48,23	28,90	59,91								
MB16	19A	18,80	Z(zf)s1 lgn		16,9	13,1	29,4	1,03		50,63	39,22	77,47								
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand lgn		16,3	12,0	35,9	1,22		54,86	43,82	79,87								
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn		16,6	12,3	35,1	1,15		53,57	44,02	82,18								
MB16	20B	19,80	Z(zf)s1, lgn		17,5	14,4	22,2	0,84		45,79	32,46	70,89								
MB16	21A	20,60-20,68	Kz1, lgn		17,0	13,0	30,5	1,04		50,97	40,38	79,22								
MB16	21B	20,80	Z(mf)s1, lgn		17,6	14,4	22,3	0,84		45,71	32,72	71,58								
MB16	22	21,80	Z(mf)s1, lgn		17,6	14,2	23,9	0,86		46,32	34,67	74,85								
MB16	23	22,80	Z(mf)s1, lgn		18,3	15,3	19,4	0,73		42,18	30,30	71,84								
MB16	24	23,80	Z(mf)s1, lgn		18,7	15,7	19,0	0,69		40,68	30,41	74,74								
MB16	25	24,80	Z(mf)s1, lgn		18,1	14,5	25,0	0,83		45,44	36,79	80,96								
MB16	26A	25,70	Z(mf)s1 lgn		17,9	14,9	20,5	0,78		43,86	31,12	70,95								
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr		17,5	13,8	26,5	0,92		47,86	37,35	78,06								
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr		17,7	14,8	19,8	0,79		44,27	29,83	67,39								
MB16	28	27,70	Schelpen met zand																	
MB16	29	28,80	Z(mf)s1 brokjes klei veel schelpen lgn/gn		17,6	14,5	21,2	0,83		45,22	31,42	69,48								
MB16	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		17,3	14,4	20,4	0,84		45,78	29,92	65,34								
MB16	31	30,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		17,8	14,4	23,8	0,85		45,81	34,89	76,17								
MB16	32	31,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		17,4	13,9	25,1	0,91		47,58	35,59	74,79								
MB16	33	38,80	Z(mf)s1, gn		18,1	14,4	26,1	0,90		47,42	32,63	68,82								
MB16	34	39,80	Z(mf)s1, gn		18,1	14,4	25,7	0,90		47,45	34,11	71,88								
MB16	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		17,6	14,2	24,0	0,87		46,54	34,64	74,43								
MB16	36	35,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gn		18,2	14,6	24,4	0,82		44,91	36,29	80,81								
MB16	37	36,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gn		18,1	14,5	24,6	0,82		45,13	36,53	80,94								
MB16	38	37,80	Z(mf)s1 gn		18,2	14,4	26,1	0,84		45,63	38,28	83,88								
MB16	39	38,80	Z(mf)s1 gn		18,1	14,4	26,1	0,84		45,71	38,29	83,77								
MB16	40	39,80	Z(mf)s1 gn		18,1	14,4	25,7	0,84		45,56	37,84	83,06								

Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr. 2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort volgens NEN 5760	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				γ_d [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_s %	γ_d [kN/m ³]	W_s %	e %	n %	W_v %	S_r %	W_v %	S_r %	W_v %	S_r %	
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br	18,1	13,3	36,0	0,99	49,71	48,94	98,45								
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br	17,1	11,8	45,2	1,25	55,52	54,31	97,82								
MB16	3	2,80	Kz3, gr	17,3	12,0	43,6	1,20	54,62	53,38	97,72								
MB16	4	3,80	Kz1, gr	17,0	11,6	47,0	1,29	56,32	55,50	98,55								
MB16	5	4,80	Kz3, gr	18,0	13,2	36,4	1,00	50,12	49,09	97,94								
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr	14,8	8,1	82,4	2,26	69,30	68,34	96,62								
MB16	7	6,80	Vm, dbr	10,8	1,9	460,2	6,24	92,71	90,66	97,79								
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr	12,5	4,4	180,3	4,96	83,22	81,73	98,21								
MB16	9	8,80	Z(zf)s1h1 dgr	19,2	15,1	27,2	0,75	42,91	41,88	97,59								
MB16	10	9,80	Z(zf)s1, gr	19,8	16,0	23,9	0,66	39,72	38,91	97,96								
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr	17,6	12,5	40,9	1,13	52,96	51,93	98,05								
MB16	11B	10,80	Z(zf)s1, gr	19,5	15,4	26,4	0,72	41,88	41,44	98,94								
MB16	12A	11,70	Z(zf)s1, gr	19,7	15,8	24,6	0,68	40,35	39,70	98,40								
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr	17,8	12,9	38,5	1,06	51,46	50,48	98,09								
MB16	13	12,80	Z(mf)s1, gr	19,3	15,2	27,2	0,75	42,70	42,12	98,66								
MB16	14A	13,70	Z(mf)s1, gr	19,8	15,9	24,3	0,67	39,95	39,49	98,83								
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr	18,2	13,5	34,6	0,96	48,89	47,79	97,75								
MB16	15	14,80	Z(mf)s1, lgr	18,3	13,7	34,1	0,94	48,45	47,47	97,97								
MB16	16	15,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,24	42,43	98,12								
MB16	17	16,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,5	30,1	0,83	45,35	44,39	97,88								
MB16	18A	17,70	Z(mf)s1, lgn	19,0	14,7	29,1	0,80	44,45	43,74	98,41								
MB16	18B	17,80	Kz3 gn	18,4	13,7	33,8	0,93	48,23	47,26	97,97								
MB16	19A	18,80	Z(zf)s1, lgn	18,0	13,1	37,2	1,03	50,63	49,63	98,03								
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand, lgn	17,2	12,0	44,2	1,22	54,86	53,88	98,20								
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn	17,4	12,3	41,8	1,15	53,57	52,39	97,80								
MB16	20B	19,80	Z(zf)s1, lgn	18,8	14,4	30,8	0,84	45,79	45,05	98,39								
MB16	21A	20,60-20,6	Kz1, lgn	17,9	13,0	37,6	1,04	50,97	49,78	97,67								
MB16	21B	20,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,83	98,08								
MB16	22	21,80	Z(mf)s1, lgn	18,7	14,2	31,3	0,86	46,32	45,38	97,96								
MB16	23	22,80	Z(mf)s1, lgn	19,4	15,3	26,7	0,73	42,18	41,68	98,81								
MB16	24	23,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	19,6	15,7	24,8	0,69	40,68	39,79	97,80								
MB16	25	24,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,5	30,3	0,83	45,44	44,69	98,33								
MB16	26A	25,70	Z(mf)s1, lgn	19,1	14,9	28,2	0,78	43,86	42,80	97,60								
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr	18,4	13,8	33,1	0,92	47,86	46,67	97,53								
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,27	43,22	97,63								
MB16	28	27,70	Schelpen met zand															
MB16	29	28,80	Z(mf)s1 brokjes klei veel schelpen lgn/lgn	18,8	14,5	29,7	0,83	45,22	43,98	97,24								
MB16	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,7	0,84	45,78	44,98	98,24								
MB16	31	30,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,6	0,85	45,81	44,85	97,91								
MB16	32	31,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,5	13,9	33,0	0,91	47,58	46,68	98,10								
MB16	33	38,80	Z(mf)s1, gn	18,8	14,4	30,6	0,90	47,42	46,89	98,89								
MB16	34	39,80	Z(mf)s1, gn	18,8	14,4	30,5	0,90	47,45	46,80	98,65								
MB16	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,6	14,2	31,6	0,87	46,54	45,68	98,14								
MB16	36	35,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gn	18,9	14,6	29,7	0,82	44,91	44,14	98,29								
MB16	37	36,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gn	18,9	14,5	29,9	0,82	45,13	44,38	98,35								
MB16	38	37,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,63	44,87	98,32								
MB16	39	38,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,94	98,31								
MB16	40	39,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,56	44,89	98,54								

Koops Geotechniek bv, alle data zijn foutloos

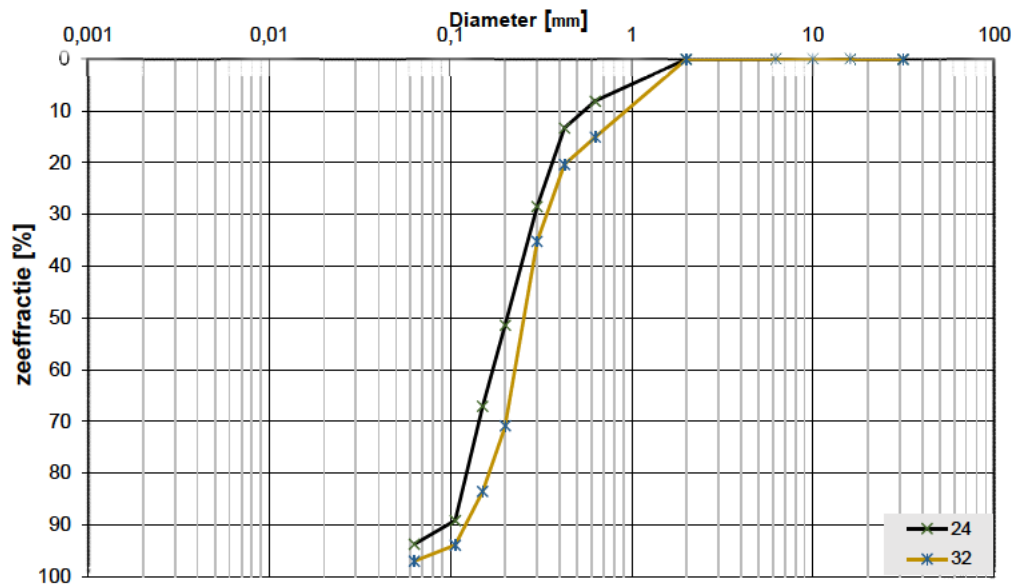
Opdr. 105

Blaas 20 - 001

Blaas 20

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB16 MB16
 Monsternummer: 24 32
 Diepte m-mv: 23,60-23,95 31,60-31,95

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
24			0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	13,3	28,4	51,4	67,1	89,2	93,8
32			0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	20,4	35,2	70,8	83,5	94,0	97,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
24	0,22	2,57	0,12	0,22	0,26	2,26	
32	0,26	3,19	0,13	0,26	0,29	2,16	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

24	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn
32	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

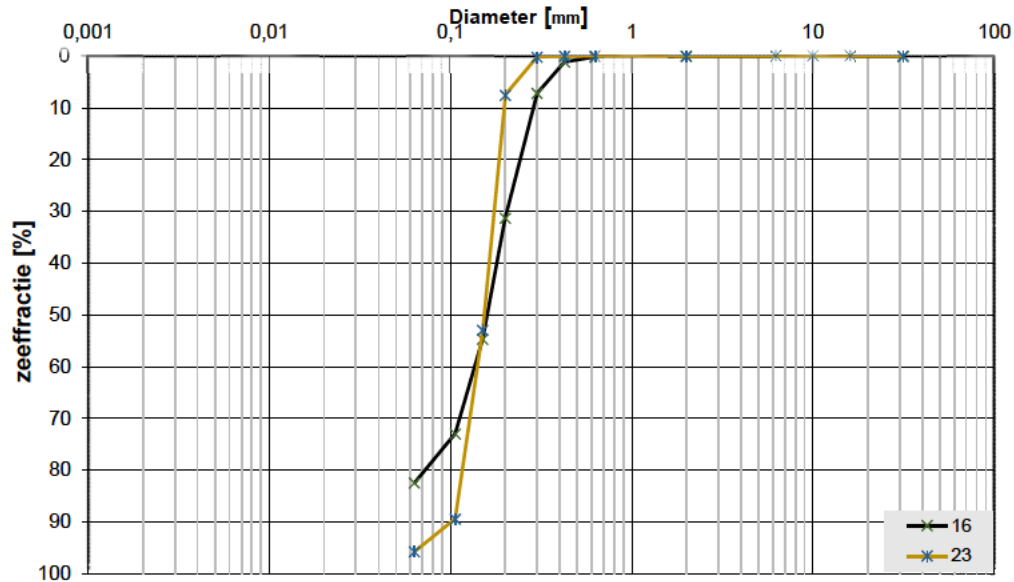
Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

[illegible]

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB17 MB17
 Monsternummer: 16 23
 Diepte m-mv: 15,60-16,00 22,60-22,84

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	7,1	31,3	54,7	73,0	82,5
23			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,5	53,0	89,4	95,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
16	0,18	1,67	0,10	0,18	0,20	1,96	
23	0,16	1,50	0,11	0,16	0,17	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	Z(mf)s2, gr
23	Z(mf)s1, lgn

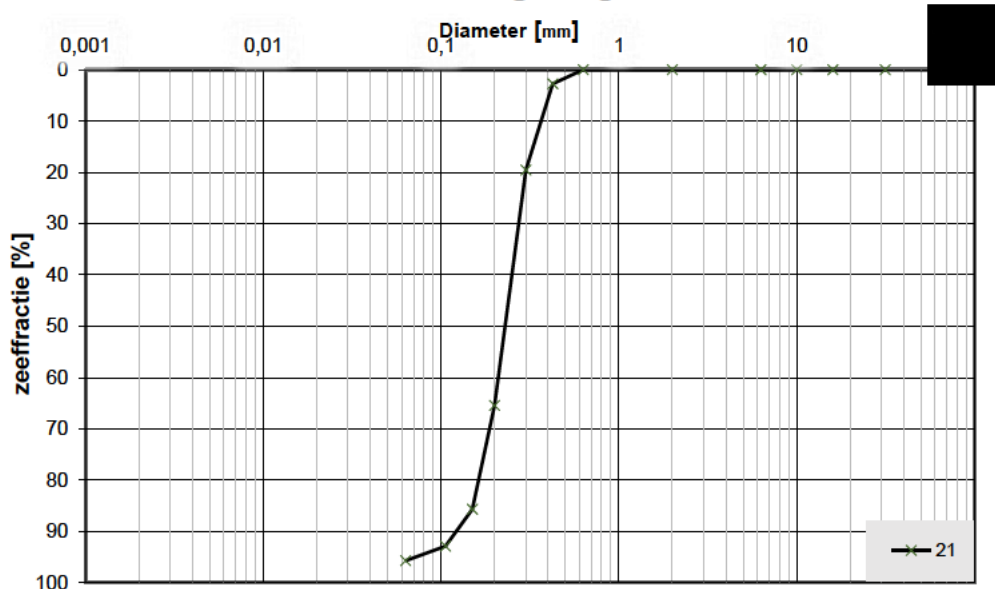
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB 20
 Monsternummer: 21
 Diepte m-mv: 20,60-20,83

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
21			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	19,6	65,4	85,7	92,9	95,7

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
21	0,24	2,66	0,15	0,24	0,26	1,76	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

21	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpenresten, 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

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort code: MB21 1004	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
						γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %									
MB28	1	0.80		Z(mg)s1	resten schelpen	lgr	14.9	14.1	5.9	0.88	46.92	8.45	18.00								
MB28	2	1.80		Z(mg)s2	resten schelpen	lgr	15.1	13.6	11.4	0.96	48.86	15.76	32.24								
MB28	3	2.80		Z(mg)s1	veel schelpen	lgr	18.5	15.4	19.8	0.72	41.70	31.25	74.93								
MB28	4	3.80		Z(mg)	veel schelpen	lgr	18.0	15.2	18.0	0.74	42.47	27.94	65.79								
MB28	5	4.80		Z(mg)	resten schelpen	lgr	17.2	14.4	20.2	0.85	45.83	29.52	64.40								
MB28	6	5.80		Z(mg)s1,	veel schelpen,	lgr	17.9	15.0	19.7	0.77	43.50	30.02	69.01								
MB28	7	6.80		Z(mf)s1,	gr		17.5	14.4	21.0	0.84	45.53	30.89	67.85								
MB28	8	7.80		Z(mf)s1,	gr		17.8	14.7	20.8	0.80	44.52	31.21	70.10								
MB28	9	8.80		Z(mf)s1,	gr		18.0	15.0	19.8	0.77	43.45	30.30	69.72								
MB28	10	9.80		Z(mf)s1,	gr		17.8	14.8	20.3	0.79	44.17	30.64	69.35								
MB28	11	10.80		Z(mf)s1,	gr		17.6	14.4	22.3	0.84	45.57	32.75	71.87								
MB28	12	11.80		Z(mf)s1,	gr		18.0	15.0	19.8	0.76	43.34	30.30	69.90								
MB28	13	12.80		Z(mf)s1,	gr		17.9	15.0	19.8	0.77	43.48	30.29	69.66								
MB28	14	13.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.9	15.0	19.4	0.77	43.43	29.71	68.41								
MB28	15	14.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.9	14.9	19.8	0.78	43.70	30.07	68.80								
MB28	16	15.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.2	14.2	21.0	0.86	46.37	30.43	65.62								
MB28	17	16.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	16.7	14.3	16.7	0.85	46.03	24.31	52.81								
MB28	18	17.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.8	14.8	20.7	0.80	44.30	31.14	70.28								
MB28	19	18.80		Z(mg)s1,	resten schelpen,	gr	17.8	14.8	20.6	0.79	44.16	31.03	70.28								
MB28	20	19.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.8	14.8	20.1	0.79	44.10	30.34	68.81								
MB28	21	20.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.7	14.6	21.4	0.82	45.07	31.79	70.53								
MB28	22	21.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.1	14.1	21.1	0.87	46.66	30.37	65.10								
MB28	23	22.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.6	14.6	21.1	0.82	45.09	31.29	69.39								
MB28	24	23.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.4	14.4	21.2	0.84	45.74	31.04	67.87								
MB28	25	24.80		Z(mf),	resten schelpen,	gr	17.2	14.5	18.8	0.83	45.35	27.79	61.27								
MB28	26	25.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.4	12.1	35.8	1.19	54.32	44.16	81.29								
MB28	27	26.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.4	12.1	35.3	1.19	54.37	43.49	79.97								
MB28	28	27.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	17.5	13.9	25.7	0.90	47.46	36.52	76.95								
MB28	29	28.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.8	13.0	29.0	1.04	50.92	38.44	75.48								
MB28	30	29.80		Z(mf)s2	gr		17.7	14.7	20.6	0.80	44.53	30.88	69.35								

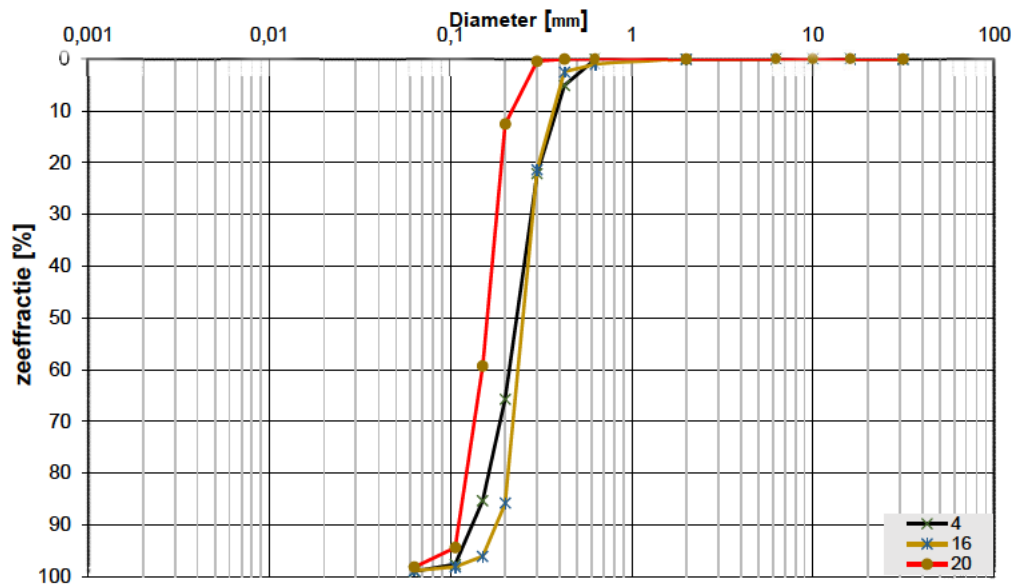
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzaagd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5749	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz.- graad
				γ_s [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W_s %	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %							
MB28	1	0.80	Z(mg)s1 resten schelpen lgr	18.6	14.1	32.0	0.88	46.92	45.91	97.86								
MB28	2	1.80	Z(mg)s2 resten schelpen lgr	18.2	13.6	34.5	0.96	48.86	47.72	97.67								
MB28	3	2.80	Z(mg)s1 veel schelpen lgr	19.5	15.4	25.9	0.72	41.70	40.81	97.87								
MB28	4	3.80	Z(mg) veel schelpen lgr	19.3	15.2	26.8	0.74	42.47	41.72	98.24								
MB28	5	4.80	Z(mg) resten schelpen lgr	18.8	14.4	30.7	0.85	45.83	44.96	98.09								
MB28	6	5.80	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	19.2	15.0	28.0	0.77	43.50	42.76	98.29								
MB28	7	6.80	Z(mf)s1, gr	18.8	14.4	30.3	0.84	45.53	44.66	98.09								
MB28	8	7.80	Z(mf)s1, gr	19.0	14.7	29.1	0.80	44.52	43.66	98.05								
MB28	9	8.80	Z(mf)s1, gr	19.2	15.0	27.9	0.77	43.45	42.63	98.12								
MB28	10	9.80	Z(mf)s1, gr	19.1	14.8	28.9	0.79	44.17	43.59	98.68								
MB28	11	10.80	Z(mf)s1, gr	18.8	14.4	30.2	0.84	45.57	44.42	97.47								
MB28	12	11.80	Z(mf)s1, gr	19.2	15.0	27.7	0.76	43.34	42.35	97.72								
MB28	13	12.80	Z(mf)s1, gr	19.2	15.0	27.9	0.77	43.48	42.63	98.06								
MB28	14	13.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	19.2	15.0	27.8	0.77	43.43	42.50	97.87								
MB28	15	14.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	19.1	14.9	28.3	0.78	43.70	43.01	98.42								
MB28	16	15.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	18.7	14.2	31.4	0.86	46.37	45.50	98.12								
MB28	17	16.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	18.7	14.3	30.9	0.85	46.03	45.12	98.03								
MB28	18	17.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	19.0	14.8	28.8	0.80	44.30	43.33	97.81								
MB28	19	18.80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	19.0	14.8	28.7	0.79	44.16	43.24	97.92								
MB28	20	19.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	19.0	14.8	28.6	0.79	44.10	43.17	97.90								
MB28	21	20.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.9	14.6	29.9	0.82	45.07	44.35	98.39								
MB28	22	21.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.6	14.1	31.8	0.87	46.66	45.85	98.27								
MB28	23	22.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.9	14.6	29.8	0.82	45.09	44.27	98.18								
MB28	24	23.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.8	14.4	30.4	0.84	45.74	44.63	97.58								
MB28	25	24.80	Z(mf), resten schelpen, gr	18.8	14.5	30.1	0.83	45.35	44.46	98.03								
MB28	26	25.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	17.4	12.1	43.3	1.19	54.32	53.47	98.44								
MB28	27	26.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	17.3	12.1	43.3	1.19	54.37	53.37	98.15								
MB28	28	27.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	18.5	13.9	32.6	0.90	47.46	46.26	97.47								
MB28	29	28.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	17.9	13.0	37.8	1.04	50.92	50.07	98.32								
MB28	30	29.80	Z(mf)s2 gr	19.0	14.7	29.0	0.80	44.53	43.51	97.72								

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB28 MB28 MB28
 Monsternummer: 4 16 20
 Diepte m-mv: 3,60-3,97 15,90-15,90 20,60-21,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
4			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	22,1	65,7	85,3	97,7	99,0
16			0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	21,3	85,8	96,1	98,1	98,9
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	12,5	59,3	94,4	98,2

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
4	0,24	2,76	0,14	0,24	0,26	1,90	
16	0,26	3,05	0,18	0,26	0,27	1,47	
20	0,16	1,67	0,11	0,16	0,17	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

4	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr
16	Z(mg)s1, resten schelpen, gr
20	Z(mf)s1, gr

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

Boring-	Monster-	Diepte	Grondsoort	Thermische	
nummer	nummer	m-mv		Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m K]
MB28	2	1,87-1,97	Z(mg)s2, resten schelpen, lgr	0,295	3,380
MB28	3	2,87-2,97	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	0,407	2,454
MB28	4	3,87-3,97	Z(mg), veel schelpen, lgr	0,391	2,552
MB28	5	4,87-4,97	Z(mg), resten schelpen, lgr	0,363	2,754
MB28	6	5,87-5,97	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	0,332	3,007
MB28	7	6,87-6,97	Z(mf)s1, gr	0,296	3,374
MB28	11	10,87-10,97	Z(mf)s1, gr	0,319	3,133
MB28	16	15,87-15,97	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	0,266	3,758
MB28	18	17,87-17,97	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	0,315	3,170
MB28	20	19,87-19,97	Z(mf)s1, resten planten, gr	0,308	3,244
MB28	24	23,87-23,97	Z(mf)s1, resten planten, gr	0,296	3,371
MB28	28	27,87-27,97	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	0,367	2,719
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden	Opg.: JNS	Datum:	6-11-2020	Bijl.:	

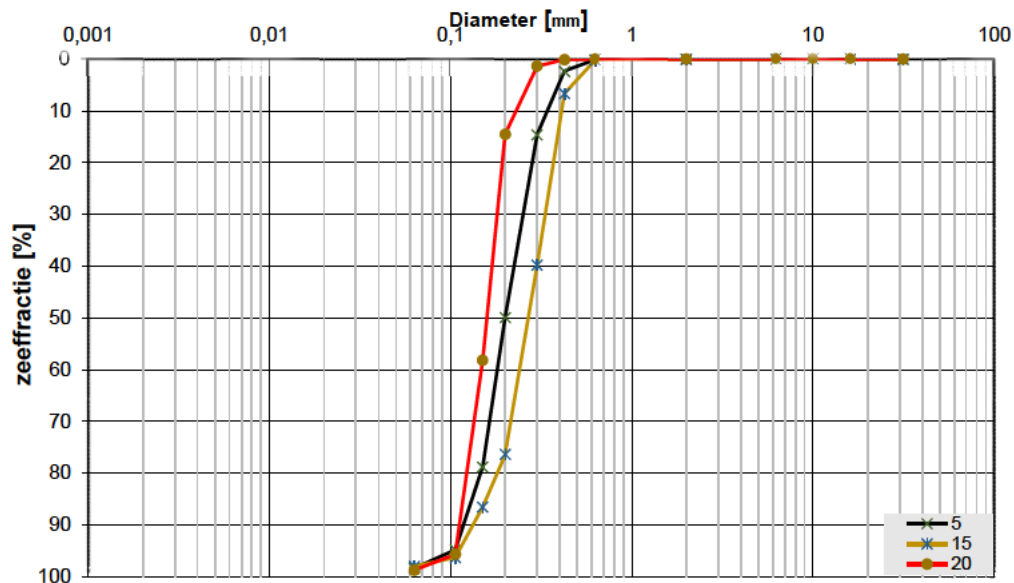
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB29 MB29 MB29
 Monsternummer: 5 15 20
 Diepte m-mv: 4,60-5,00 14,60-15,00 19,60-19,86

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
5			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	14,6	49,9	78,8	94,9	98,4
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	6,6	39,8	76,3	86,5	96,4	98,0
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	14,5	58,2	95,8	98,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
5	0,20	2,40	0,12	0,20	0,23	1,86	
15	0,27	3,06	0,14	0,27	0,30	2,12	
20	0,16	1,70	0,11	0,16	0,17	1,50	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

5	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
15	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr
20	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr

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

[illegible]

Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr. 2020-1142

Volumegewichten (in-situ)

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 6084	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
						γ_n [kN/m ³]	γ_a [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %	
MB30	1	0,70	Z(mg), resten wortels, lgr			18,4	15,1	21,3	0,75	42,93	32,90	76,65	
MB30	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lgr			18,1	15,1	19,6	0,75	42,86	30,27	70,64	
MB30	3	2,70	Z(mg), gr			18,2	15,1	20,5	0,75	42,97	31,52	73,35	
MB30	4	3,70	Z(zf)s1, gr			18,1	14,6	24,1	0,82	45,04	35,79	79,47	
MB30	5	4,70	Z(zf)s1, gr			18,2	14,7	23,3	0,80	44,36	35,08	79,08	
MB30	6	5,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,0	21,6	0,77	43,36	33,00	76,10	
MB30	7	6,70	Z(mf)s1, gr			18,2	14,9	21,7	0,78	43,70	33,03	75,58	
MB30	8	7,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,0	21,7	0,77	43,43	33,13	76,28	
MB30	9	8,70	Z(mf)s1, gr			18,0	14,8	21,7	0,80	44,31	32,60	73,57	
MB30	10	9,70	Z(mf)s1, gr			18,1	14,7	23,4	0,80	44,58	35,01	78,54	
MB30	11	10,70	Z(mf)s1, gr			18,0	14,4	25,1	0,84	45,56	36,86	80,92	
MB30	12	11,70	Z(mf)s1, gr			18,3	15,1	20,7	0,75	42,84	31,99	74,66	
MB30	13	12,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			18,2	15,0	21,1	0,76	43,31	32,38	74,76	
MB30	14	13,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,2	20,0	0,74	42,67	30,91	72,43	
MB30	15	14,70	Z(mf)s1, gr			18,1	15,1	19,9	0,75	42,90	30,71	71,58	
MB30	16	15,70	Z(mf)s1, gr			18,3	15,2	20,6	0,74	42,63	31,92	74,87	
MB30	17	16,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,0	21,2	0,76	43,21	32,58	75,40	
MB30	18	17,70	Z(mf)s1, gr			18,3	15,1	21,2	0,76	43,12	32,64	75,69	
MB30	19	18,70	Z(mf)s1, gr			18,1	15,0	20,6	0,76	43,24	31,52	72,89	
MB30	20	19,70	Z(zg), veel schelpen, lgr			17,7	14,5	21,6	0,83	45,21	32,04	70,87	
MB30	21	20,30	Ks2 h1, dgr	45		14,7	9,3	57,8	1,84	64,76	54,99	84,91	
MB30	22	20,90	Z(mg), gr			18,4	15,3	19,8	0,73	42,15	30,87	73,24	
MB30	23	21,90	Z(mg), gr			18,4	15,2	20,6	0,74	42,50	31,93	75,12	
MB30	24	22,70	Z(mf)s1, gr			18,5	15,4	20,0	0,72	41,72	31,45	75,38	
MB30	25	23,70	Z(mf)s1, gr			18,4	15,3	20,3	0,73	42,23	31,67	74,99	
MB30	26	24,70	Z(mg), resten schelpen, gr			18,4	15,2	21,3	0,74	42,62	33,01	77,44	
MB30	27	25,70	Z(mf)s1, gr			18,5	15,2	21,6	0,74	42,67	33,45	78,38	
MB30	28	26,70	Z(mf)s1, gr			18,3	14,9	22,4	0,77	43,59	34,06	78,14	
MB30	29	27,70	Z(mf)s1, gr			18,2	14,9	22,3	0,78	43,69	33,90	77,61	
MB30	30	28,70	Z(mf)s1, gr			18,1	14,7	23,1	0,81	44,63	34,53	77,37	
MB30	31	29,80	Z(mf)s1, gr			18,0	14,7	22,5	0,80	44,56	33,64	75,50	

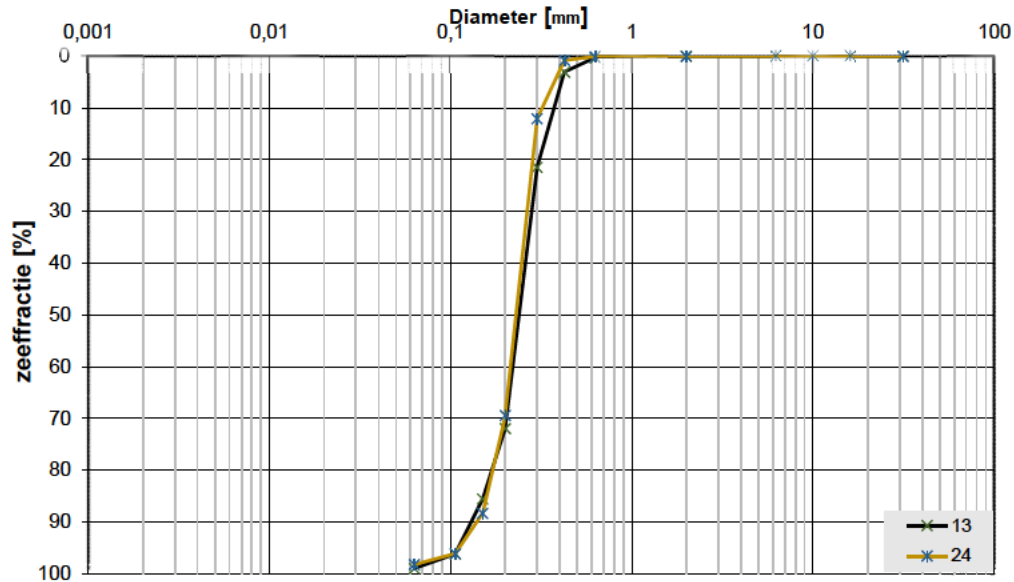
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzaagd)

Boring			Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort conform NEN 5084	Torvanetest		Nat volumegegewicht	Droog volumegegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
						[kN/m ²]	γ_s [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %	
MB30	1	0,70		Z(mg), resten wortels, lgr		19,2	15,1	27,0	0,75	42,93	41,66	97,05		
MB30	2	1,70		Z(mg), resten schelpen, lgr		19,2	15,1	27,1	0,75	42,86	41,76	97,43		
MB30	3	2,70		Z(mg), gr		19,2	15,1	27,2	0,75	42,97	41,85	97,40		
MB30	4	3,70		Z(zf)s1, gr		18,9	14,6	29,8	0,82	45,04	44,19	98,11		
MB30	5	4,70		Z(zf)s1, gr		19,0	14,7	28,9	0,80	44,36	43,44	97,93		
MB30	6	5,70		Z(mf)s1, gr		19,2	15,0	27,6	0,77	43,36	42,30	97,56		
MB30	7	6,70		Z(mf)s1, gr		19,1	14,9	28,0	0,78	43,70	42,58	97,45		
MB30	8	7,70		Z(mf)s1, gr		19,2	15,0	27,8	0,77	43,43	42,52	97,90		
MB30	9	8,70		Z(mf)s1, gr		19,0	14,8	28,7	0,80	44,31	43,23	97,56		
MB30	10	9,70		Z(mf)s1, gr		19,0	14,7	29,1	0,80	44,58	43,52	97,62		
MB30	11	10,70		Z(mf)s1, gr		18,8	14,4	30,4	0,84	45,56	44,72	98,16		
MB30	12	11,70		Z(mf)s1, gr		19,3	15,1	27,1	0,75	42,84	41,91	97,83		
MB30	13	12,70		Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,2	15,0	27,6	0,76	43,31	42,26	97,59		
MB30	14	13,70		Z(mf)s1, gr		19,3	15,2	26,9	0,74	42,67	41,62	97,53		
MB30	15	14,70		Z(mf)s1, gr		19,3	15,1	27,3	0,75	42,90	42,12	98,17		
MB30	16	15,70		Z(mf)s1, gr		19,3	15,2	26,8	0,74	42,63	41,48	97,29		
MB30	17	16,70		Z(mf)s1, gr		19,2	15,0	27,5	0,76	43,21	42,17	97,58		
MB30	18	17,70		Z(mf)s1, gr		19,2	15,1	27,4	0,76	43,12	42,10	97,63		
MB30	19	18,70		Z(mf)s1, gr		19,2	15,0	27,8	0,76	43,24	42,65	98,63		
MB30	20	19,70		Z(zg), veel schelpen, lgr		18,9	14,5	30,0	0,83	45,21	44,36	98,12		
MB30	21	20,30		Ks2 h1, dgr	45	15,5	9,3	66,4	1,84	64,76	63,19	97,57		
MB30	22	20,90		Z(mg), gr		19,4	15,3	26,3	0,73	42,15	41,16	97,66		
MB30	23	21,90		Z(mg), gr		19,3	15,2	26,8	0,74	42,50	41,62	97,92		
MB30	24	22,70		Z(mf)s1, gr		19,5	15,4	26,0	0,72	41,72	40,95	98,15		
MB30	25	23,70		Z(mf)s1, gr		19,3	15,3	26,3	0,73	42,23	41,11	97,34		
MB30	26	24,70		Z(mg), resten schelpen, gr		19,3	15,2	26,8	0,74	42,62	41,55	97,49		
MB30	27	25,70		Z(mf)s1, gr		19,3	15,2	27,0	0,74	42,67	41,85	98,06		
MB30	28	26,70		Z(mf)s1, gr		19,1	14,9	28,0	0,77	43,59	42,72	98,01		
MB30	29	27,70		Z(mf)s1, gr		19,1	14,9	28,0	0,78	43,69	42,55	97,39		
MB30	30	28,70		Z(mf)s1, gr		19,0	14,7	29,3	0,81	44,63	43,78	98,11		
MB30	31	29,80		Z(mf)s1, gr		19,0	14,7	29,1	0,80	44,56	43,60	97,84		

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB30 MB30
 Monsternummer: 13 24
 Diepte m-mv: 12,60-13,00 22,60-22,85

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
13			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,1	21,4	71,9	85,6	96,2	99,0
24			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	12,1	69,4	88,4	96,2	98,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
13	0,24	2,79	0,14	0,24	0,26	1,95	
24	0,24	2,67	0,15	0,24	0,25	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

13	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
24	Z(mf)s1, gr

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

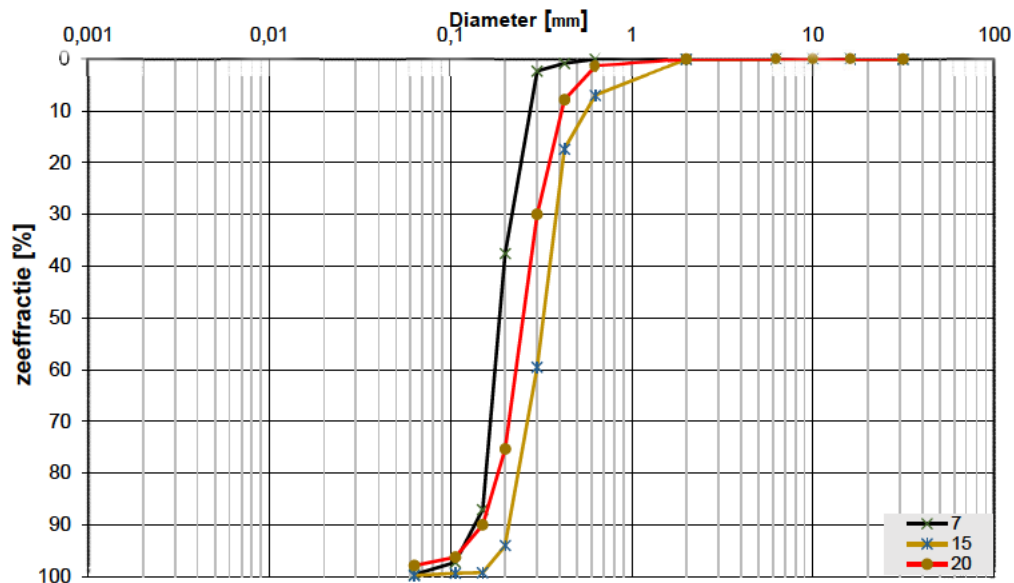
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Toonvane test								Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_{se} [kN/m³]	W_s %	e %	n %	W_v %	S_v %														
MB31	1	0,70	Kz3, sporen roest, lbr		16,2	14,4	12,0	0,84	45,52	17,62	38,70														
MB31	2	1,70	Kz3, sporen roest, lbr		15,8	12,7	24,6	1,08	52,03	31,88	61,26														
MB31	3	2,70	Z(mf)s3, resten klei, sporen roest, lbr		15,5	13,9	11,6	0,91	47,57	16,38	34,43														
MB31	4	3,70	Z(mf)s1, gr		18,1	14,7	22,8	0,80	44,37	34,27	77,24														
MB31	5	4,70	Z(mf)s1, gr		18,2	14,8	22,6	0,79	44,13	34,11	77,29														
MB31	6	5,70	Z(mf)s1, gr		18,5	15,2	21,6	0,74	42,58	33,49	78,65														
MB31	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,0	14,6	23,2	0,82	44,97	34,46	76,62														
MB31	8	7,70	Z(mf)s1, gr		18,3	15,0	21,9	0,77	43,36	33,49	77,23														
MB31	9	8,70	Z(mf)s1, gr		18,4	15,2	21,4	0,75	42,77	33,05	77,27														
MB31	10	9,70	Z(mf)s1, gr		18,4	15,3	20,5	0,74	42,43	31,92	75,24														
MB31	11	10,70	Z(mf), resten schelpen, gr		18,5	15,2	21,4	0,74	42,58	33,15	77,87														
MB31	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr		18,5	15,4	20,1	0,72	41,96	31,58	75,26														
MB31	13	12,70	Z(mg), resten schelpen, gr		16,4	14,0	17,1	0,90	47,26	24,43	51,68														
MB31	14	13,70	Z(mg), resten schelpen, gr		17,3	14,6	19,1	0,82	45,03	28,34	62,93														
MB31	15	14,70	Z(mg), resten schelpen, gr		17,7	14,7	20,3	0,80	44,44	30,46	68,54														
MB31	16	15,70	Z(mg), resten schelpen, gr		17,2	14,5	19,2	0,83	45,46	28,30	62,25														
MB31	17	16,70	Z(mg), resten schelpen, gr		17,9	14,8	21,3	0,79	44,24	32,07	72,50														
MB31	18	17,70	Z(mg), resten schelpen, gr		17,8	14,7	21,3	0,81	44,65	31,82	71,27														
MB31	19	18,70	Z(mg), gr		18,1	15,1	20,1	0,76	43,14	30,92	71,67														
MB31	20	19,70	Z(mg)s1, resten schelpen, gr		18,0	14,7	22,2	0,80	44,36	33,42	75,34														
MB31	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,2	15,0	21,1	0,76	43,28	32,27	74,55														
MB31	22	21,70	Z(mf)s1, gr		18,4	15,3	20,7	0,74	42,41	32,17	75,86														
MB31	23	22,70	Z(mf)s1, gr		18,3	15,0	21,9	0,76	43,34	33,51	77,31														
MB31	24	23,70	Z(mf)s1, gr		18,1	14,9	21,9	0,78	43,81	33,17	75,72														
MB31	25	24,70	Z(mf)s1, gr		18,3	15,1	21,3	0,76	43,10	32,73	75,93														
MB31	26	25,70	Z(mf)s1, gr		18,3	15,1	20,9	0,75	42,88	32,22	75,14														
MB31	27	26,70	Z(mf)s1, gr		18,1	14,8	22,1	0,78	43,97	33,40	75,96														
MB31	28	27,70	Z(mf)s1, gr		18,2	15,0	21,1	0,76	43,29	32,31	74,63														
MB31	29	28,70	Z(mf)s1, gr		18,2	14,9	22,3	0,78	43,95	33,75	76,78														
MB31	30	29,70	Z(mf)s1, gr		17,9	14,7	22,1	0,81	44,71	32,96	73,72														

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB31 MB31 MB31
 Monsternummer: 7 15 20
 Diepte m-mv: 6,60-7,00 14,60-15,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,3	37,5	87,1	97,3	99,7
15			0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	17,3	59,5	94,0	99,2	99,4	99,8
20			0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	7,8	30,0	75,4	90,0	96,3	97,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	Cu			
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10
7	0,19	2,25	0,14	0,19	0,20	1,43
15	0,33	3,76	0,21	0,33	0,36	1,69
20	0,26	3,01	0,16	0,26	0,28	1,79

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	Z(mf), resten schelpen, gr
15	Z(mg), resten schelpen, gr
20	Z(mg)s1, resten schelpen, gr

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

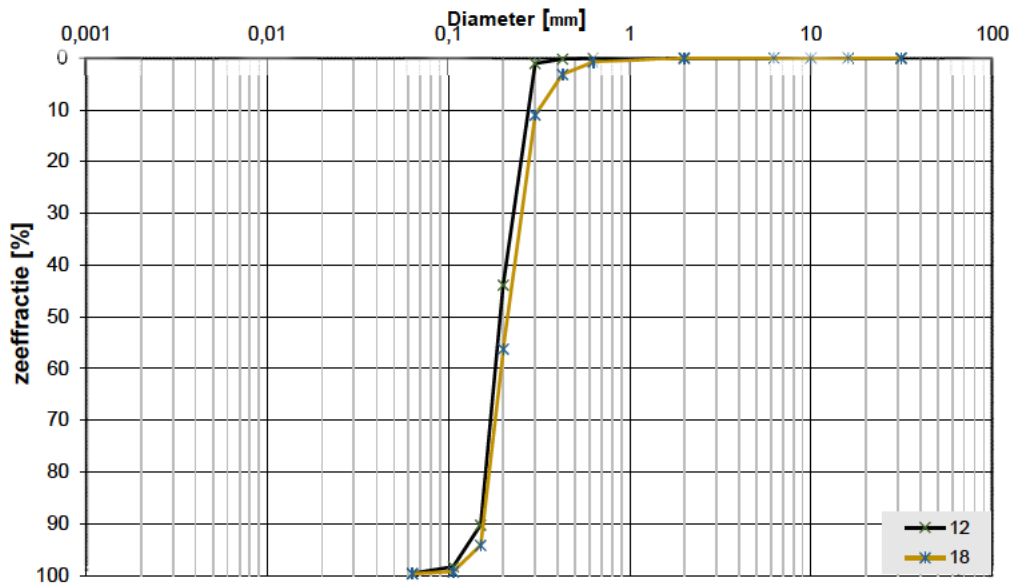
[illegible]

Volumengewichten (in-situ)

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest									Nat volumegewicht			Droog volumegewicht			Watergehalte			n n proeflichs percentage			Porien getal			Porien volume			Watergehalte in volume			Verz. graad		
(-)	(-)	m	(-)			[kN/m²]	γ_s [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_i %	S_r %																									
MB100	1	0.80	ZAND matig fijn resten schelpen zwak humeus beige			17.0	14.5	17.0	0.83	45.22	25.18	55.68																										
MB100	2	1.80	ZAND matig fijn s ibhoudend matig humeus donkergrijs			16.8	13.6	23.7	0.95	48.62	32.88	67.62																										
MB100	3	2.20	KLEI, sterk zandig, silbhoudend, matig humeus, donkergrijs			16.4	12.4	32.1	1.13	53.13	40.59	76.39																										
MB100	4	2.80	KLEI, zwak s ltig, laagjes zand, s ibhoudend, matig humeus, donkergrijs			15.6	11.3	38.0	1.34	57.26	43.82	76.52																										
MB100	5	3.80	ZAND, matig grof, zwak s ltig, sporen s ib, grijs			17.7	14.4	22.7	0.84	45.55	33.36	73.24																										
MB100	6A	4.70	ZAND, matig fijn, zwak s ltig, grijs			17.4	14.2	22.4	0.87	46.40	32.47	69.98																										
MB100	6B	4.85	KLEI, zwak zandig, laagjes zand, silbhoudend, sterk humeus, resten schelpen, donkergrijs			14.1	8.8	60.1	2.01	66.76	53.98	80.86																										
MB100	7	5.80	ZAND matig fijn kleig s ibhoudend donkergrjs			16.8	12.8	30.4	1.06	51.51	39.84	77.35																										
MB100	8	6.80	ZAND matig fijn kleig s ibhoudend donkergrjs			17.1	13.5	26.4	0.96	49.08	36.27	73.90																										
MB100	9	7.80	ZAND matig fijn zwak siltig grijs			17.7	14.5	22.3	0.83	45.34	32.92	72.62																										
MB100	10	8.80	ZAND, matig fijn, zwak s ltig, grijs			17.8	14.6	22.2	0.82	44.97	32.96	73.30																										
MB100	11	9.80	ZAND, matig fijn, zwak s ltig, grijs			17.9	14.6	23.1	0.82	45.06	34.23	75.97																										
MB100	12	10.80	ZAND, matig fijn, grijs			17.6	14.4	21.7	0.83	45.50	31.98	70.28																										
MB100	13	11.80	ZAND, matig fijn, grijs			17.5	14.3	22.6	0.86	46.20	32.89	71.21																										
MB100	14	12.80	ZAND, matig fijn, grijs			17.8	14.6	21.8	0.82	44.96	32.39	72.03																										
MB100	15	13.80	ZAND matig fijn grijs			17.5	14.2	23.5	0.87	46.56	33.90	72.80																										
MB100	16	14.80	ZAND matig grof resten schelpen grijs			17.6	14.4	22.3	0.84	45.67	32.67	71.55																										
MB100	17	15.80	ZAND matig grof resten schelpen grijs			16.6	13.1	26.4	1.02	50.42	35.31	70.04																										
MB100	18	16.80	ZAND matig grof resten schelpen grijs			17.5	14.4	22.1	0.84	45.77	32.31	70.60																										
MB100	19	17.80	ZAND, matig grof, grijs			17.6	14.4	21.9	0.84	45.66	32.22	70.56																										
MB100	20	18.80	ZAND, matig grof, grijs			17.5	14.3	22.7	0.86	46.17	32.95	71.37																										
MB100	21	19.80	ZAND, zeer fjn, sterk siltig, grijs			16.7	12.5	33.2	1.11	52.68	42.44	80.56																										
MB100	22	20.80	ZAND, matig grof, grijs			17.5	14.5	20.9	0.83	45.44	30.78	67.73																										
MB100	23	21.80	ZAND, matig grof, grijs			17.6	14.4	21.6	0.84	45.51	31.78	69.82																										
MB100	24	22.80	ZAND matig grof grijs			17.7	14.6	21.1	0.82	44.95	31.39	69.82																										
MB100	25	23.80	ZAND matig grof grijs			17.6	14.5	20.8	0.82	45.11	30.81	68.31																										
MB100	26	24.80	ZAND zeer fjn matig siltig grijs			17.9	14.7	22.2	0.80	44.60	33.29	74.64																										
MB100	27	25.80	ZAND, zeer fjn, matig siltig, grijs			17.8	14.5	22.1	0.82	45.11	32.73	72.56																										
MB100	28	26.80	ZAND, matig fijn, matig siltig, grijs			17.7	14.5	22.5	0.83	45.40	33.16	73.04																										
MB100	29	27.80	ZAND, matig fijn, matig siltig, grijs			17.3	14.1	23.1	0.88	46.91	33.18	70.73																										

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB100 MB100
Monsternummer: 12 18
Diepte m-mv: 10,60-11,00 16,60-17,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
12			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0	43,9	90,2	98,3	99,6
18			0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,1	11,0	56,2	94,2	99,3	99,7

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
12	0,19	2,34	0,15	0,19	0,21	1,39	
18	0,21	2,65	0,16	0,21	0,24	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

12	ZAND, matig fijn, grijs
18	ZAND, matig grof, resten schelpen, 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

* TLS-100 met meetnaald

conform ASTM D5334-14

Bijl.

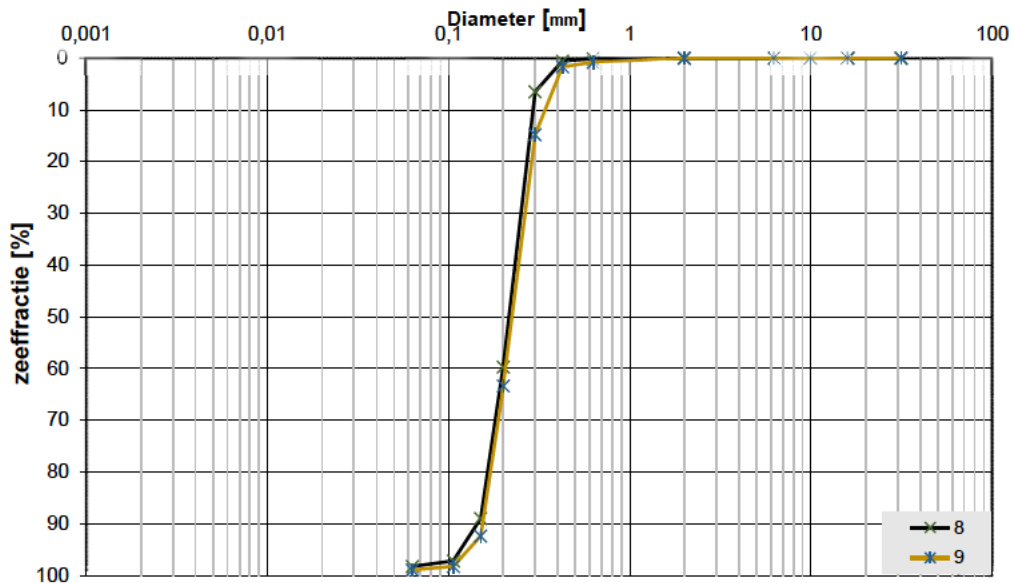
Volumengewichten

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest		Nat volumegewicht	Doorg volumegewicht	Watergehalte	Porien getal	Porien volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)		[kN/m ²]	γ_n [kN/m ³]	γ_a [kN/m ³]	W _g %	e %	n %	W _v %	S _v %	
MB101	1	0,70	ZAND, matig fijn, zwak s llig, zwak humeus, sporen roest, lenzen klei, lichtbruin		18,2	14,5	25,1	0,82	45,16	37,19	82,36		
MB101	2	1,70	ZAND matig fijn matig siltig matig humeus laagjes slib donkergrijs		16,9	12,4	36,2	1,13	53,14	45,81	86,21		
MB101	3	2,70	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, grjs/donkergrijs		17,6	13,5	30,3	0,96	49,03	41,71	85,08		
MB101	4	3,70	ZAND matig fijn matig siltig matig humeus laagjes slib grjs/donkergrijs		17,3	13,3	30,6	1,00	49,88	41,38	82,95		
MB101	5	4,70	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, grjs/donkergrijs		17,8	13,7	30,0	0,93	48,20	41,97	87,07		
MB101	6	5,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,5	15,3	21,3	0,73	42,34	33,11	78,20		
MB101	7	6,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,8	15,5	21,4	0,71	41,52	33,89	81,62		
MB101	8	7,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		17,8	14,7	20,6	0,80	44,37	30,96	69,77		
MB101	9	8,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		17,6	14,6	20,2	0,81	44,81	30,16	67,31		
MB101	10	9,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,8	15,5	21,6	0,71	41,57	34,02	81,84		
MB101	11	10,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,0	15,6	21,7	0,70	41,04	34,56	84,22		
MB101	12	11,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,8	15,4	21,4	0,72	41,73	33,73	80,85		
MB101	13	12,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,4	15,1	22,2	0,76	43,20	33,99	78,68		
MB101	14	13,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,6	15,2	22,4	0,74	42,54	34,81	81,84		
MB101	15	14,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,6	15,4	21,4	0,73	42,06	33,56	79,80		
MB101	16	15,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,0	14,9	20,3	0,77	43,59	30,99	71,10		
MB101	17	16,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		17,1	13,9	23,1	0,91	47,70	32,68	68,52		
MB101	18	17,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,3	14,8	23,9	0,79	44,27	36,01	81,34		
MB101	19	18,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,6	15,4	20,6	0,72	41,90	32,41	77,34		
MB101	20A	19,60	ZAND, matig grof, zwak humeus, laagjes klei, resten schelpen, grijs		19,0	15,9	19,5	0,66	39,90	31,70	79,45		
MB101	20B	19,75	SILT, zwak zandig, zwak humeus, lichtbruin/grijs		15,1	10,4	45,0	1,54	60,59	47,90	79,05		
MB101	21	20,70	ZAND, matig fijn, grijs		18,9	15,7	20,9	0,69	40,83	33,33	81,63		
MB101	22	21,70	ZAND matig fijn grijs		19,0	15,7	21,1	0,69	40,72	33,85	83,12		
MB101	23	22,70	ZAND, matig fijn, grijs		18,9	15,7	20,3	0,68	40,60	32,53	80,12		
MB101	24	23,70	ZAND uiterst fijn matig siltig grijs		19,5	16,3	19,4	0,62	38,37	32,35	84,31		
MB101	25	24,70	ZAND, uiterst fijn, matig siltig, grijs		19,3	16,1	19,8	0,65	39,21	32,52	82,93		
MB101	26	25,70	ZAND uiterst fijn matig siltig grjs		19,5	16,5	18,0	0,60	37,69	30,26	80,31		
MB101	27	26,70	ZAND, zeer f jn, matig siltig, grijs		18,8	15,5	21,0	0,71	41,42	33,30	80,41		
MB101	28	27,70	ZAND zeer f jn matig siltig grijs		19,0	15,7	20,7	0,69	40,74	33,10	81,26		
MB101	29	28,70	ZAND, uiterst fijn, zwak s llig, grijs		19,0	15,6	21,3	0,69	41,00	33,98	82,88		
MB101	30	29,70	ZAND, uiterst fijn, zwak s llig, grijs		18,8	15,7	20,1	0,69	40,93	32,11	78,46		

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)	[kN/m²]		γ_n [kN/m³]	γ_w [kN/m³]	W_s %	e %	n %	W_v %	S_v %	
MB101	1	0,70	ZAND, matig fijn, zwak s ltig, zwak humeus, sporen roest, lenzen klei, lichtbruin		18,8	14,5	29,6	0,82	45,16	43,87	97,15		
MB101	2	1,70	ZAND matig fijn matig siltig matig humeus laagjes slib donkergrijs		17,5	12,4	41,3	1,13	53,14	52,22	98,28		
MB101	3	2,70	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, gr js/donkergrijs		18,2	13,5	34,9	0,96	49,03	48,11	98,11		
MB101	4	3,70	ZAND matig fijn matig siltig matig humeus laagjes slib gr js/donkergrijs		18,1	13,3	35,9	1,00	49,88	48,66	97,55		
MB101	5	4,70	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, gr js/donkergrijs		18,4	13,7	33,7	0,93	48,20	47,18	97,88		
MB101	6	5,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,4	15,3	26,7	0,73	42,34	41,56	98,16		
MB101	7	6,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,5	15,5	25,6	0,71	41,52	40,45	97,43		
MB101	8	7,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,0	14,7	28,9	0,80	44,37	43,38	97,75		
MB101	9	8,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,9	14,6	29,6	0,81	44,81	44,07	98,36		
MB101	10	9,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,5	15,5	26,0	0,71	41,57	41,07	98,80		
MB101	11	10,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,5	15,6	25,1	0,70	41,04	39,92	97,26		
MB101	12	11,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,5	15,4	26,0	0,72	41,73	40,91	98,05		
MB101	13	12,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,2	15,1	27,6	0,76	43,20	42,31	97,94		
MB101	14	13,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,3	15,2	27,0	0,74	42,54	41,87	98,42		
MB101	15	14,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,4	15,4	26,1	0,73	42,06	40,90	97,25		
MB101	16	15,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,2	14,9	28,1	0,77	43,59	42,88	98,38		
MB101	17	16,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		18,5	13,9	33,4	0,91	47,70	47,16	98,87		
MB101	18	17,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,0	14,8	28,6	0,79	44,27	43,12	97,40		
MB101	19	18,70	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs		19,4	15,4	26,0	0,72	41,90	40,77	97,30		
MB101	20A	19,60	ZAND, matig grof, zwak humeus, laagjes klei, resten schelpen, grijs		19,7	15,9	23,9	0,66	39,90	38,87	97,42		
MB101	20B	19,75	SILT, zwak zandig, zwak humeus, lichtbruin/grijs		16,3	10,4	56,3	1,54	60,59	59,90	98,86		
MB101	21	20,70	ZAND, matig fijn, grijs		19,6	15,7	24,9	0,69	40,83	39,80	97,47		
MB101	22	21,70	ZAND matig fijn grijs		19,6	15,7	24,8	0,69	40,72	39,79	97,72		
MB101	23	22,70	ZAND, matig fijn, grijs		19,6	15,7	24,6	0,68	40,60	39,53	97,37		
MB101	24	23,70	ZAND uiterst fijn matig siltig grijs		20,0	16,3	22,5	0,62	38,37	37,45	97,61		
MB101	25	24,70	ZAND, uiterst fijn, matig siltig, grijs		19,9	16,1	23,3	0,65	39,21	38,26	97,58		
MB101	26	25,70	ZAND uiterst fijn matig siltig gr js		20,1	16,5	21,9	0,60	37,69	36,83	97,73		
MB101	27	26,70	ZAND, zeer f jn, matig siltig, grijs		19,5	15,5	25,7	0,71	41,42	40,70	98,27		
MB101	28	27,70	ZAND zeer f jn matig siltig grijs		19,6	15,7	24,9	0,69	40,74	39,92	97,98		
MB101	29	28,70	ZAND, uiterst fijn, zwak s ltig, grijs		19,5	15,6	25,0	0,69	41,00	39,82	97,12		
MB101	30	29,70	ZAND, uiterst fijn, zwak s ltig, grijs		19,6	15,7	25,0	0,69	40,93	39,97	97,67		

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB101 MB101
Monsternummer: 8 9
Diepte m-mv: 7,50-8,00 8,50-9,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
8			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	6,5	59,7	89,0	97,2	98,3
9			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,7	14,8	63,4	92,4	98,3	98,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
8	0,22	2,53	0,15	0,22	0,24	1,58	
9	0,23	2,71	0,16	0,23	0,25	1,60	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

8	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs
9	ZAND, matig grof, resten schelpen, 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

Project omschr.: Borssele Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 6-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 6-10-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
		m-mv		G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB101	2	1,80-1,95	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, donkergrijs	0,580	1,724
MB101	3	2,80-2,95	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, grijs/donkergrijs	0,415	2,411
MB101	4	3,80-3,95	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, grijs/donkergrijs	0,488	2,048
MB101	5	4,80-4,95	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes slib, grijs/donkergrijs	0,475	2,105
MB101	6	5,80-5,95	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs	0,465	2,152
MB101	8	7,80-7,95	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs	0,512	1,952
MB101	9	8,80-8,95	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs	0,421	2,376
MB101	10	9,80-9,95	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs	0,503	1,990
MB101	14	13,80-13,95	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs	0,524	1,910
MB101	18	17,80-17,95	ZAND, matig grof, zwak humeus, resten schelpen, grijs	0,431	2,322
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 6-10-2021	Bijl.

(in-si ul)

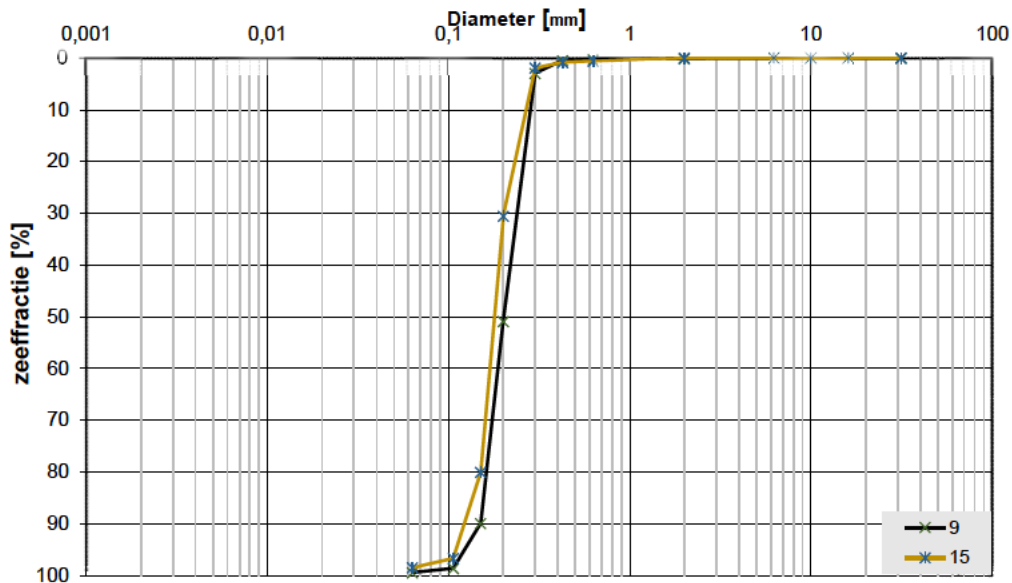
BI lane

(verzadigd)

BI lane

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB102 MB102
Monsternummer: 9 15
Diepte m-mv: 8,60-9,00 14,60-15,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
9			0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	2,9	50,9	89,9	98,7	99,5
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	1,9	30,6	80,0	96,7	98,5

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
9	0,20	2,43	0,15	0,20	0,22	1,48	
15	0,18	2,11	0,13	0,18	0,19	1,50	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

9	ZAND, matig fijn, grijs
15	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, 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

Proef methode TPSYS02-02 met TP02-maatnaald (Hukseflux)

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
		m-mv			
MB102	2	1,80-1,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, beige/grijs	0,462	2,161
MB102	3	2,80-2,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,474	2,109
MB102	4	3,70-3,85	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,380	2,629
MB102	5	4,85-5,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs	0,423	2,364
MB102	6	4,85-5,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpen, grijs	0,449	2,223
MB102	9	5,85-6,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs	0,451	2,217
MB102	12	8,85-9,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, laagjes slib, grijs	0,483	2,068
MB102	15	14,85-15,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, laagjes slib, grijs	0,468	2,136
MB102	18	17,85-18,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, laagjes slib, grijs	0,440	2,271
MB102	20	19,85-20,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpen, grijs	0,446	2,239

(in-si) ul

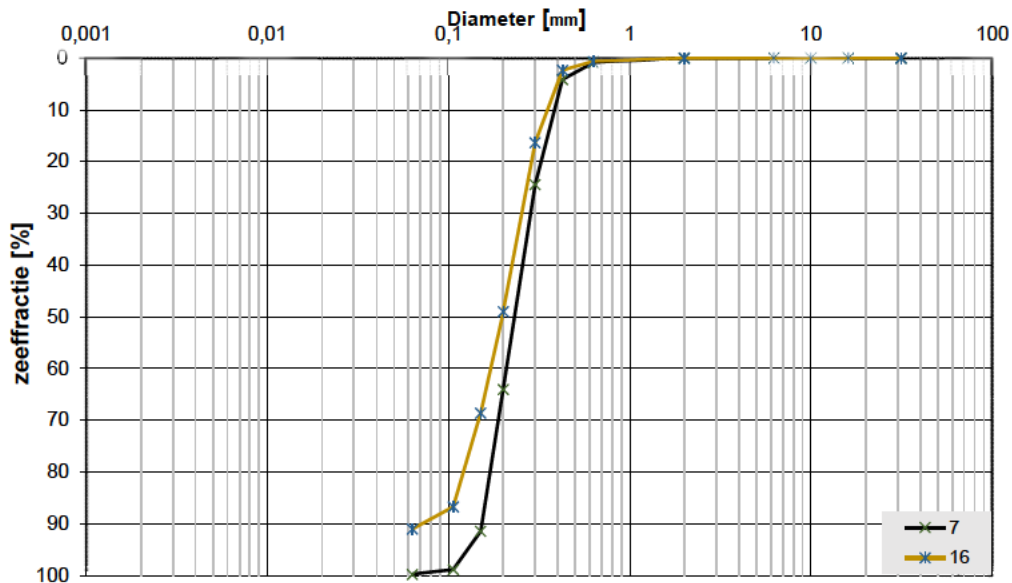
BI lane

(verzadigd)

BI lane

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB103 MB103
Monsternummer: 7 16
Diepte m-mv: 6,60-6,92 15,60-16,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,1	24,4	64,0	91,5	98,9	99,8
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,4	16,3	49,0	68,6	86,7	91,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0,24	2,84	0,15	0,24	0,26	1,70	
16	0,21	2,24	0,12	0,21	0,24	2,03	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs/beige
16	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, laagjes silt, donker 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

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 24-6-2021

Labtec: CAS **Datum:** 24-6-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

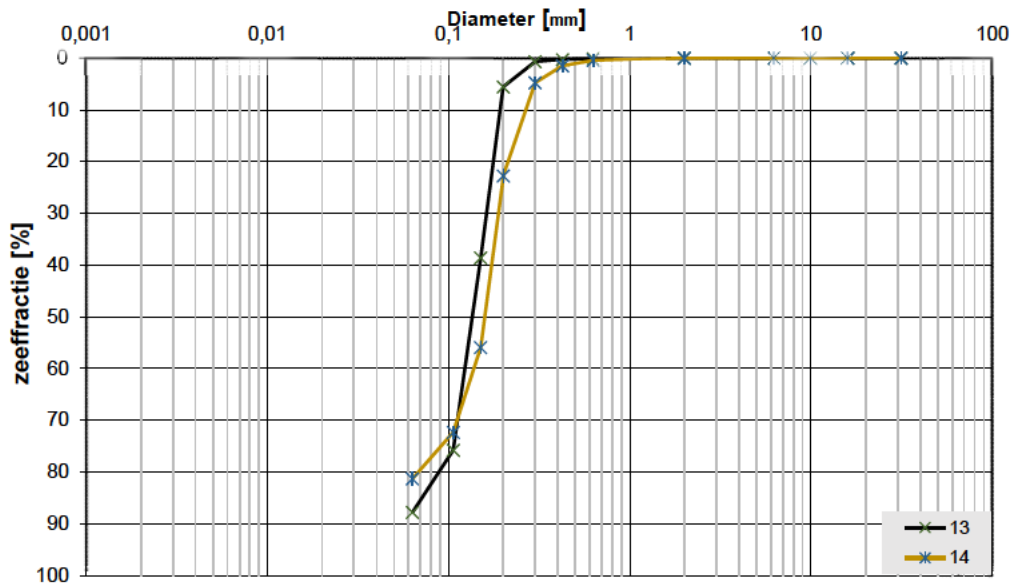
Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
		m-mv		G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB103	2	1,85-2,00	KLEI, sterk zandig, resten slib, bruin/grijs	0,595	1,678
MB103	3	2,85-3,00	ZAND, zeer fijn, matig siltig, laagjes klei, resten slib, grijs	0,517	1,933
MB103	4	3,85-4,00	ZAND, matig grof, matig siltig, resten slib, resten schelpen, donkergrijs	0,467	2,137
MB103	5	4,85-5,00	ZAND, matig fijn, matig siltig, resten schelpen, laagjes slib, beige/grijs	0,423	2,362
MB103	6	5,85-6,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs/beige	0,445	2,247
MB103	10	9,85-10,00	ZAND, matig fijn, matig siltig, weinig schelpen, grijs	0,398	2,508
MB103	13	12,85-13,00	ZAND, matig fijn, matig siltig, weinig schelpen, laagjes slib, grijs	0,422	2,367
MB103	16	15,85-16,00	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, laagjes slib, donker grijs	0,399	2,509
MB103	19	18,85-19,00	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs	0,409	2,442
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg.: JNS	Datum 24-6-2021	Bijl.:

(17-91 u)

Bilge:

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB104 MB104
Monsternummer: 13 14
Diepte m-mv: 12,50-13,00 13,50-14,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
13			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7	5,6	38,6	75,8	87,8
14			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,5	4,7	22,8	55,9	72,4	81,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
13	0,14	1,21	0,09	0,14	0,16	1,64	
14	0,17	1,58	0,10	0,17	0,19	1,82	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

13	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes klei, donkergrijs
14	ZAND, matig fijn, matig siltig, matig humeus, laagjes klei, donkergrijs

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

Volumengewichten (in g/cm³)

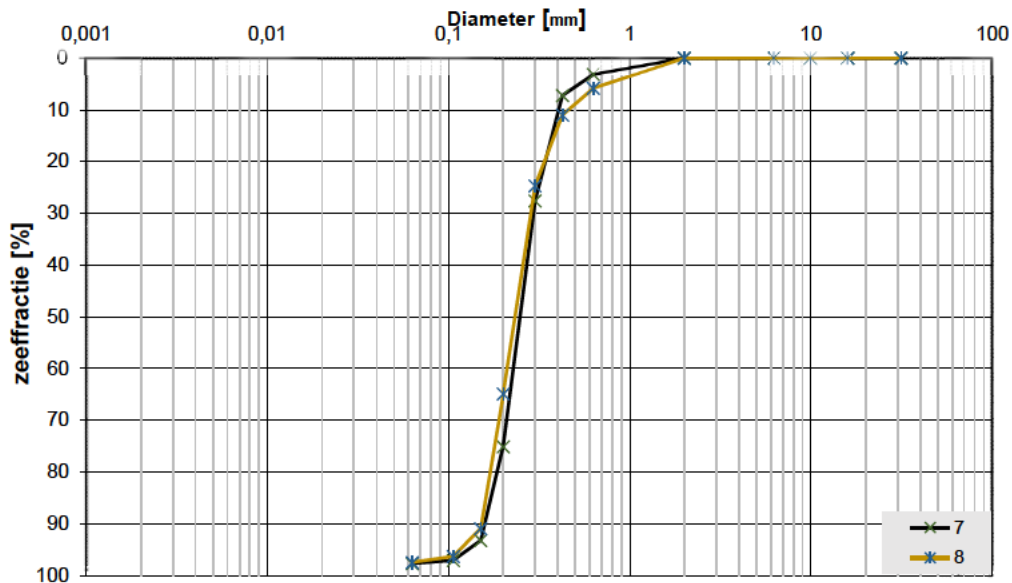
Boring		Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort		Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte		Verz. graad	
(-)	(-)	m	(-)	[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %												
MB105	1	0,70	ZAND, matig fijn, grijs		18,0	14,9	21,1	0,78	43,95	31,94	72,67												
MB105	2	1,70	ZAND, matig fijn, grijs		18,9	15,7	20,1	0,68	40,62	32,22	79,33												
MB105	3	2,70	ZAND, matig fijn, grijs		19,1	15,7	21,3	0,69	40,71	34,09	83,72												
MB105	4	3,70	ZAND, matig grof, grijs		18,8	15,5	21,4	0,71	41,48	33,91	81,74												
MB105	5	4,70	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		19,2	15,9	20,2	0,66	39,83	32,84	82,47												
MB105	6	5,70	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		18,1	14,7	23,2	0,81	44,69	34,62	77,48												
MB105	7	6,70	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		18,8	15,6	20,1	0,70	41,00	32,10	78,28												
MB105	8	7,70	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		18,9	15,6	20,8	0,70	41,04	33,20	80,89												
MB105	9	8,70	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		19,5	16,3	19,7	0,63	38,59	32,71	84,76												
MB105	10	9,70	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs		18,2	15,0	21,8	0,77	43,58	33,21	76,20												
MB105	11	10,70	ZAND, matig fijn, resten schelpen, grijs		18,7	15,5	20,8	0,71	41,54	32,86	79,10												
MB105	12	11,70	ZAND, matig fijn, sporen slib, resten schelpen, grijs		18,7	15,5	21,2	0,71	41,68	33,36	80,04												
MB105	13	12,70	ZAND, matig fijn, sporen slib, resten schelpen, grijs		18,8	15,3	22,7	0,73	42,20	35,52	84,18												
MB105	14	13,70	ZAND, matig fijn, resten schelpen, grijs		18,7	15,3	22,0	0,73	42,27	34,31	81,17												
MB105	15	14,70	ZAND, matig fijn, grijs		18,3	14,8	24,0	0,79	44,27	36,15	81,66												
MB105	16	15,70	ZAND, matig fijn, grijs		18,9	15,5	22,1	0,71	41,53	34,97	84,19												
MB105	17	16,70	ZAND, matig fijn, zwak humeus, sporen slib, grijs		18,9	15,6	21,5	0,70	41,17	34,23	83,15												
MB105	18	17,70	ZAND, matig fijn, zwak humeus, sporen slib, grijs		17,8	13,8	28,5	0,91	47,75	40,19	84,17												
MB105	19	18,70	ZAND, matig fijn, zwak humeus, sporen slib, donkergrijs		18,8	15,1	24,6	0,76	43,10	37,74	87,56												
MB105	20	19,60	ZAND, matig fijn, zwak humeus, sporen slib, donkergrijs		18,4	14,6	26,0	0,81	44,85	38,78	86,47												
MB105	21	20,70	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, laagjes klei, sporen slib, donkergrijs		18,3	14,5	26,0	0,82	45,13	38,58	85,49												
MB105	22	21,70	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, laagjes klei, sporen slib, donkergrijs		17,7	13,6	30,2	0,95	48,70	41,80	85,82												
MB105	23	22,70	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, laagjes klei, sporen slib, donkergrijs		18,4	14,0	31,9	0,89	47,22	45,45	96,25												
MB105	24	23,70	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, laagjes klei, sporen slib, donkergrijs		18,2	14,2	28,0	0,86	46,24	40,64	87,90												
MB105	25	24,70	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, laagjes klei, sporen slib, donkergrijs		18,6	15,1	23,0	0,75	42,91	35,52	82,78												
MB105	26	25,70	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, laagjes klei, sporen slib, donkergrijs		19,0	15,6	21,8	0,70	41,07	34,77	84,64												
MB105	27	26,70	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, laagjes klei, sporen slib, donkergrijs		19,1	15,7	21,3	0,68	40,61	34,16	84,12												
MB105	28	27,70	ZAND, matig grof, sporen slib, resten schelpen, grijs		18,2	14,7	23,9	0,80	44,47	35,85	80,63												
MB105	29	28,70	ZAND, matig grof, sporen slib, resten schelpen, grijs		18,6	15,2	22,1	0,74	42,62	34,21	80,27												
MB105	30	29,70	ZAND, matig fijn, grijs		18,8	15,5	21,5	0,71	41,51	33,99	81,88												

(verzadigd)

Discussion

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB105 MB105
Monsternummer: 7 8
Diepte m-mv: 6,50-7,00 7,50-8,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	7,2	27,6	75,1	93,3	97,1	97,7
8			0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	11,0	24,6	64,9	90,9	96,4	97,5

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0,26	3,03	0,16	0,26	0,28	1,67	
8	0,24	2,94	0,16	0,24	0,26	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs
8	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, 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

Project omschr.: Borssele Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 6-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 6-10-2021

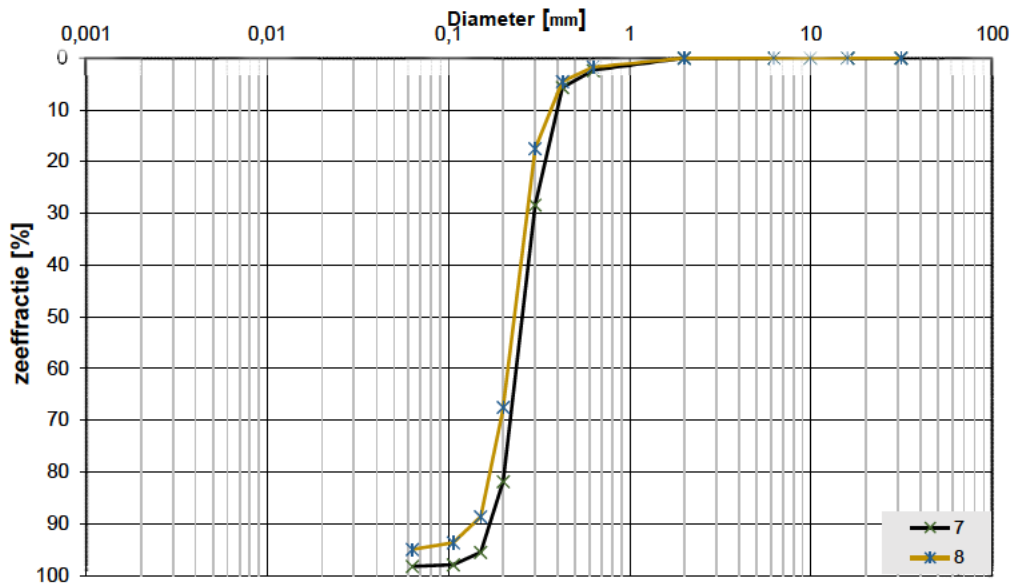
Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
		m-mv		G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB105	2	1,80-1,95	ZAND, matig fijn, grijs	0,430	2,326
MB105	3	2,80-2,95	ZAND, matig fijn, grijs	0,453	2,207
MB105	4	3,80-3,95	ZAND, matig grof, grijs	0,407	2,459
MB105	5	4,80-4,95	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,450	2,223
MB105	6	5,80-5,95	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,447	2,238
MB105	7	6,80-6,95	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,460	2,175
MB105	8	7,80-7,95	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,496	2,015
MB105	9	8,80-8,95	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,444	2,250
MB105	10	9,80-9,95	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,514	1,945
MB105	15	14,80-15,95	ZAND, matig fijn, grijs	0,457	2,186
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 6-10-2021	Bijl.

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB106 MB106
Monsternummer: 7 8
Diepte m-mv: 6,50-7,00 7,50-8,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	5,7	28,4	81,9	95,6	98,0	98,3
8			0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	4,5	17,5	67,5	88,7	93,7	95,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0,26	3,12	0,18	0,26	0,28	1,59	
8	0,24	2,74	0,16	0,24	0,26	1,64	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, grijs
8	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, 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

Project omschr.: Borssele Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 6-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 6-10-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

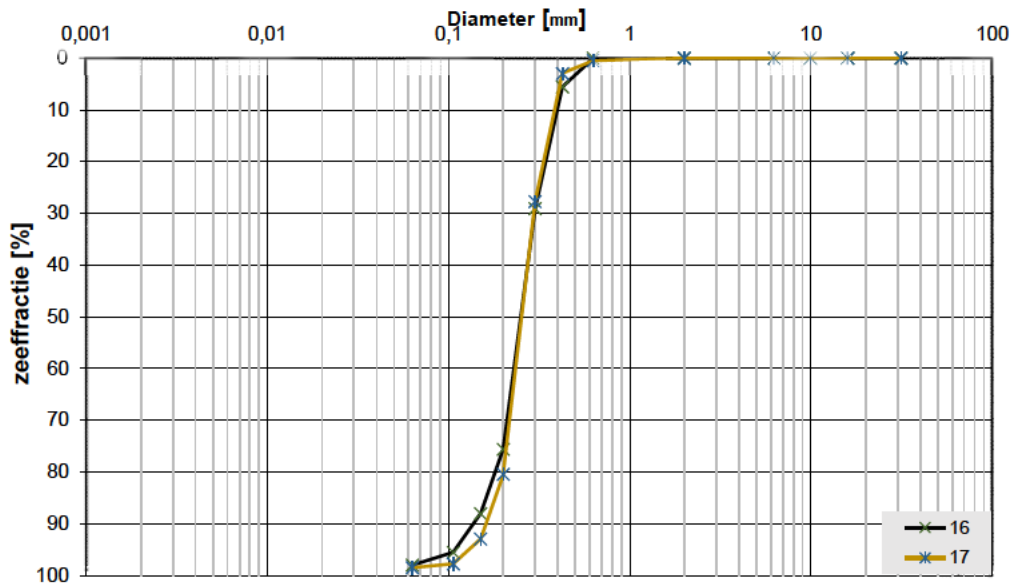
Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
		m-mv		G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB106	2	1,80-1,95	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs	0,375	2,664
MB106	3	2,80-2,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs	0,424	2,361
MB106	4	3,80-3,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,385	2,596
MB106	5	4,80-4,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,424	2,358
MB106	6	5,80-5,95	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs	0,435	2,300
MB106	7	6,80-6,95	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs	0,457	2,187
MB106	8	7,80-7,95	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs	0,461	2,170
MB106	9	8,80-8,95	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs	0,392	2,551
MB106	10	9,80-9,95	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs	0,393	2,543
MB106	15	14,80-14,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,470	2,128
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 6-10-2021	Bijl.

Volumengewichten (n=514)

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)		[kN/m³]	γ_n [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W _g %	e %	n %	W _v %	S _v %
MB107	1A	0,60	KLEI, sterk zandig, zwak humeus, bruin		17,3	13,3	29,9	0,99	49,66	40,71	81,99	
MB107	1B	0,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, laagjes klei, sporen roest, grijs		18,1	14,6	23,8	0,81	44,77	35,51	79,31	
MB107	2	1,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin/grijs		18,7	15,4	21,4	0,72	41,97	33,53	79,88	
MB107	3	2,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin/grijs		19,0	16,0	18,8	0,65	39,51	30,65	77,56	
MB107	4	3,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,8	15,5	21,4	0,71	41,41	33,88	81,81	
MB107	5	4,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,8	15,6	20,5	0,70	41,23	32,54	78,92	
MB107	6	5,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,3	15,0	21,9	0,76	43,32	33,59	77,55	
MB107	7	6,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,1	14,9	22,0	0,78	43,89	33,32	75,91	
MB107	8	7,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,6	15,3	21,2	0,73	42,15	33,11	78,56	
MB107	9	8,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,7	15,4	21,2	0,72	41,92	33,25	79,33	
MB107	10	9,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,8	15,5	21,5	0,71	41,67	33,88	81,30	
MB107	11	10,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		17,9	14,9	20,4	0,78	43,90	30,87	70,33	
MB107	12	11,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,2	14,9	22,0	0,78	43,80	33,33	76,10	
MB107	13	12,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,2	15,0	21,2	0,77	43,37	32,38	74,66	
MB107	14	13,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen slib en schelpen, grijs		18,4	15,0	22,0	0,76	43,22	33,73	78,05	
MB107	15	14,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		17,8	14,7	21,0	0,80	44,37	31,59	71,20	
MB107	16	15,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,4	15,1	21,4	0,75	42,84	33,00	77,04	
MB107	17	16,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,8	15,5	21,3	0,71	41,58	33,66	80,93	
MB107	18	17,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,4	15,2	21,2	0,74	42,63	32,89	77,14	
MB107	19	18,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen slib en schelpen, grijs		18,9	15,7	20,8	0,69	40,88	33,15	81,09	
MB107	20	19,60	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs		18,4	15,1	21,9	0,76	43,10	33,61	77,98	
MB107	21	20,70	ZAND, zeer fijn, matig siltig, sporen slib, grijs		19,0	15,6	21,8	0,70	41,01	34,78	84,80	
MB107	22	21,70	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, sporen slib en schelpen, grijs		18,8	15,4	22,3	0,72	41,85	35,04	83,75	
MB107	23	22,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	13,8	24,5	0,92	47,82	34,48	72,11	
MB107	24	23,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,1	14,1	20,9	0,88	46,69	30,06	64,39	
MB107	25	24,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,6	14,3	22,4	0,85	45,87	32,70	71,27	
MB107	26	25,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,5	14,3	22,4	0,85	46,03	32,69	71,01	
MB107	27	26,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,7	14,6	20,9	0,81	44,86	31,16	69,45	
MB107	28	27,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,7	14,6	21,0	0,81	44,84	31,27	69,74	
MB107	29	28,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,3	14,2	22,0	0,86	46,33	31,83	68,70	
MB107	30	29,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,3	14,2	21,6	0,86	46,34	31,36	67,66	

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB107 MB107
Monsternummer: 16 17
Diepte m-mv: 15,50-16,00 16,50-17,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	29,1	75,6	88,0	95,5	98,0
17			0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,9	27,7	80,4	93,0	97,8	98,5

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
16	0,26	2,94	0,15	0,26	0,28	1,87	
17	0,26	3,02	0,17	0,26	0,28	1,66	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, grijs
17	ZAND, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, 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

Project omschr.: Borssele Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 6-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 6-10-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
		m-mv		G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB107	2	1,80-1,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin/grijs	0,496	2,018
MB107	3	2,80-2,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin/grijs	0,425	2,353
MB107	4	3,80-3,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,480	2,082
MB107	5	4,80-4,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs	0,479	2,088
MB107	6	5,80-5,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs	0,493	2,029
MB107	11	10,80-10,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs	0,495	2,019
MB107	15	14,80-14,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, grijs	0,457	2,186
MB107	16	15,80-15,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen slib en schelpen, grijs	0,443	2,256
MB107	17	16,80-16,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen slib en schelpen, grijs	0,461	2,171
MB107	22	21,80-21,95	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, sporen slib en schelpen, grijs	0,467	2,141
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 6-10-2021	Bijl.

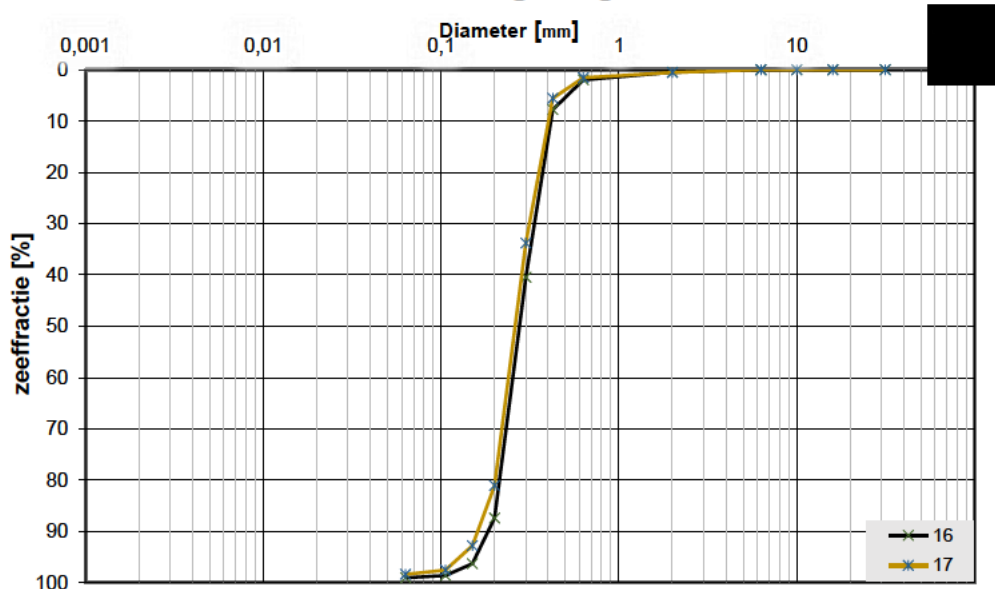
Volumengewichten

[illegible]

Boring				Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)	[kN/m²]	γ_m [kN/m³]		γ_d [kN/m³]	W_n %	e %	n %	W_v %	S_v %			
MB108	1	0,50	KLEI, sterk zandig, zwak humeus, resten schelpen, grijs		17,0	11,7	46,1	1,27	56,03	54,80	97,80				
MB108	2	1,50	ZAND, matig fijn, matig siltig, grijs		18,7	14,3	31,3	0,86	46,18	45,49	98,51				
MB108	3	2,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	31,7	0,88	46,71	45,62	97,65				
MB108	4	3,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,4	13,7	33,9	0,93	48,16	47,49	98,61				
MB108	5	4,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,0	32,5	0,89	47,18	46,42	98,39				
MB108	6	5,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,4	13,8	33,2	0,92	47,87	46,81	97,78				
MB108	7	6,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,6	14,0	32,4	0,89	47,09	46,27	98,26				
MB108	8	7,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,5	14,0	32,2	0,90	47,25	45,89	97,13				
MB108	9	8,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs		18,6	14,1	32,0	0,89	46,96	45,83	97,59				
MB108	10	9,50	ZAND, zeer grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs		18,5	13,9	32,9	0,91	47,58	46,61	97,97				
MB108	11	10,50	ZAND, zeer grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs		18,6	14,1	31,7	0,87	46,60	45,78	98,22				
MB108	12	11,50	ZAND, zeer grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs		18,3	13,7	33,6	0,93	48,23	47,01	97,47				
MB108	13	12,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,7	14,2	31,8	0,87	46,49	45,94	98,83				
MB108	14	13,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,8	14,2	31,8	0,86	46,26	46,18	99,81				
MB108	15	14,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,2	13,5	34,9	0,97	49,14	47,94	97,56				
MB108	16	15,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,8	14,4	30,2	0,84	45,55	44,48	97,66				
MB108	17	16,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,7	14,3	30,8	0,85	45,91	45,02	98,04				
MB108	18	17,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,7	14,3	31,3	0,86	46,21	45,47	98,39				
MB108	19	18,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,9	14,4	30,8	0,84	45,62	45,27	99,23				
MB108	20	19,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,8	14,4	30,2	0,84	45,62	44,35	97,23				
MB108	21	20,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,8	14,3	31,0	0,85	45,90	45,27	98,62				
MB108	22	21,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,4	13,7	34,0	0,93	48,20	47,56	98,68				
MB108	23	22,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,8	14,3	31,1	0,85	46,03	45,41	98,66				
MB108	24	23,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,8	14,4	30,3	0,84	45,56	44,60	97,89				
MB108	25	24,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,7	14,2	31,5	0,86	46,29	45,74	98,81				
MB108	26	25,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,6	14,0	32,4	0,89	47,11	46,34	98,35				
MB108	27	26,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,8	14,4	30,7	0,84	45,75	44,94	98,24				
MB108	28	27,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,9	14,6	29,3	0,81	44,87	43,69	97,37		</		

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB108 MB108
 Monsternummer: 16 17
 Diepte m-mv: 15,50-16,00 16,50-17,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
16			0,0	0,0	0,0	0,5	2,0	7,8	40,5	87,4	96,3	98,6	99,0
17			0,0	0,0	0,0	0,6	1,6	5,6	33,8	81,1	92,8	97,5	98,4

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fijnheids	Cu			
	[mm]	modulus	D10	D50	D60	D60/D10
16	0,28	3,33	0,19	0,28	0,30	1,58
17	0,27	3,13	0,17	0,27	0,29	1,70

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs
17	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, 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

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 18-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 18-10-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
		m-mv			
MB108	2	1,80-1,95	ZAND matig fijn matig siltig grijs	0,473	2,115
MB108	3	2,80-2,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,437	2,290
MB108	4	3,80-3,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,528	1,893
MB108	5	4,80-4,95	ZAND matig fijn zwak siltig grijs	0,466	2,148
MB108	6	5,80-5,95	ZAND matig grof zwak siltig resten schelpen grijs	0,440	2,273
MB108	11	10,80-10,95	ZAND, zeer grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs	0,545	1,835
MB108	15	14,80-14,95	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs	0,518	1,930
MB108	16	15,80-15,95	ZAND matig grof zwak siltig weinig schelpen grijs	0,461	2,171
MB108	17	16,80-16,95	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs	0,446	2,242
MB108	22	21,80-21,95	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs	0,455	2,200
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 18-10-2021	Bijl.

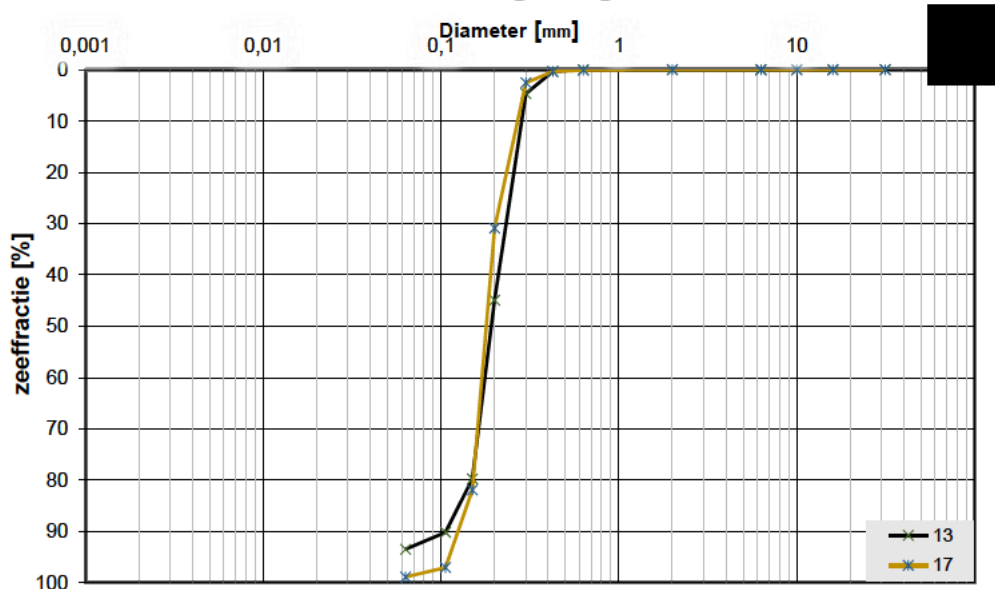
Volumengewichten

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)		(kN/m²)	γ_0 (kN/m³)	γ_w (kN/m³)	W_s %	e %	n %	W_v %	S_v %
MB109	1	0,50	KLEI, zwak zandig, lichtbruin		15,5	11,1	39,3	1,38	58,04	44,55	76,76	
MB109	2	1,50	ZAND, matig fijn, matig siltig, grijs		17,3	13,7	26,2	0,93	48,28	36,56	75,72	
MB109	3	2,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,4	14,2	22,2	0,86	46,37	32,12	69,27	
MB109	4	3,50	KLEI, zwak zandig, grijs		15,2	10,4	46,3	1,55	60,75	49,12	80,85	
MB109	5	4,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, donkergrijs/zwart		14,2	8,9	60,6	1,99	66,59	54,74	82,21	
MB109	6	5,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, donkergrijs		13,3	7,7	73,0	2,44	70,95	57,31	80,77	
MB109	7	6,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, grijs		13,8	8,2	67,3	2,21	68,89	56,56	82,10	
MB109	8	7,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, grijs		13,7	8,2	67,3	2,22	68,98	56,36	81,70	
MB109	9	8,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, laagjes zand, grijs		14,3	9,1	57,4	1,93	65,83	52,96	80,45	
MB109	10	9,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, laagjes zand, grijs		15,0	10,4	44,9	1,55	60,85	47,43	77,95	
MB109	11	10,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, laagjes zand, grijs		15,0	10,5	42,6	1,51	60,21	45,82	76,11	
MB109	12	11,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,0	13,8	23,7	0,92	48,03	33,23	69,19	
MB109	13	12,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,0	13,7	24,6	0,94	48,40	34,35	70,97	
MB109	14	13,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,2	21,3	0,87	46,52	30,80	66,20	
MB109	15	14,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, laagjes slib, grijs/zwart		14,9	10,7	39,0	1,47	59,49	42,63	71,66	
MB109	16	15,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, laagjes slib, grijs/zwart		14,6	9,6	51,6	1,76	63,74	50,56	79,32	
MB109	17	16,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,0	13,7	24,4	0,94	48,46	33,93	70,00	
MB109	18	17,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten slib, en schelpen, grijs		17,1	13,5	26,8	0,97	49,12	36,90	75,12	
MB109	19	18,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		16,9	13,7	24,0	0,94	48,44	33,49	69,13	
MB109	20	19,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,3	14,2	21,4	0,86	46,33	31,00	66,92	
MB109	21	20,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,1	13,9	23,1	0,90	47,46	32,79	69,09	
MB109	22	21,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,0	22,3	0,89	47,03	31,87	67,75	
MB109	23	22,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,3	14,4	20,4	0,85	45,81	29,92	65,30	
MB109	24	23,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,2	21,1	0,87	46,49	30,55	65,70	
MB109	25	24,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,1	21,9	0,88	46,72	31,57	67,57	
MB109	26	25,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,1	14,1	21,0	0,87	46,65	30,20	64,73	
MB109	27	26,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,3	14,4	20,0	0,84	45,59	29,44	64,58	
MB109	28	27,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,2	21,4	0,87	46,48	30,88	66,44	
MB109	29	28,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,3	14,4	20,6	0,84	45,71	30,20	66,07	
MB109	30	29,50	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs		16,9	13,8	23,0	0,93	48,10	32,31	67,16	

[illegible]

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB109 MB109
 Monsternummer: 13 17
 Diepte m-mv: 12,50-13,00 16,50-17,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
13			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,7	44,9	79,7	90,2	93,5
17			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	2,6	30,9	82,0	97,1	98,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
13	0,20	2,20	0,13	0,20	0,22	1,66	
17	0,18	2,13	0,13	0,18	0,19	1,48	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

13	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs
17	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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 18-10-2021

Labtec: CAS

Datum: 18-10-2021

Proef methode: TLS-100 met meetnaald

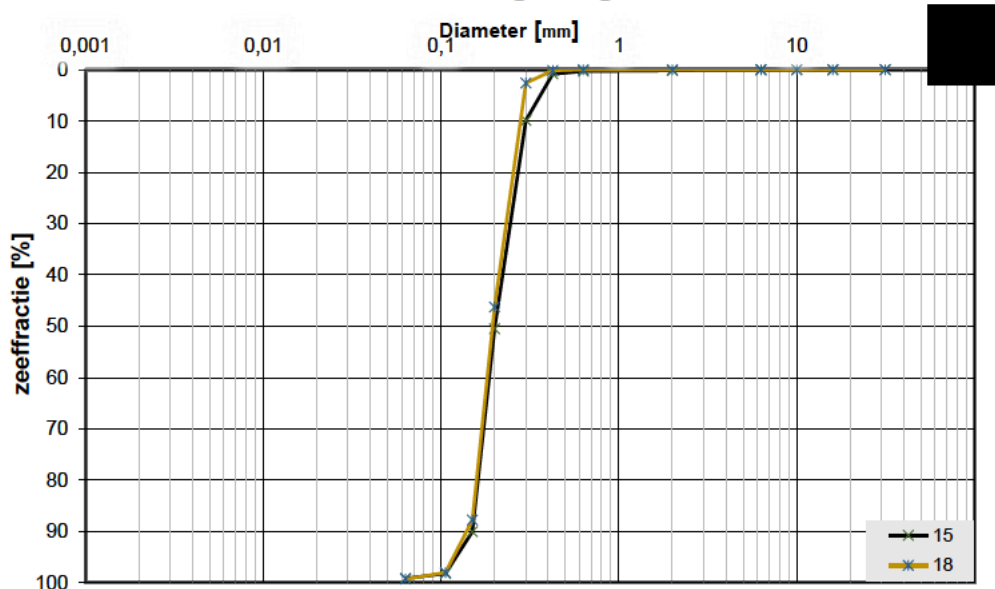
Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort			Thermische	
						Weerstand	Geleidbaarheid
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 18-10-2021			Bijl.

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5124	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Poriën getal n (vrije porievolume)	Poriën volume	Watergehalte	Verz. graad n (vrije)
(-)	(-)	m	(-)			f_{Td} (kN/m ²)	f_{Tn} (kN/m ²)	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %		
MB110	1	0,50	KLEI, sterk zandig, lichtbruin		17,5	12,4	41,8	1,14	53,34	52,73	98,85			
MB110	2A	1,50	KLEI, sterk zandig, grijs		17,8	12,8	38,8	1,06	51,54	50,75	98,47			
MB110	2B	1,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,8	33,3	0,91	47,75	46,98	98,41			
MB110	3	2,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,9	33,1	0,91	47,62	46,80	98,26			
MB110	4	3,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, resten zand, grijs		15,7	9,5	65,2	1,79	64,13	63,16	98,49			
MB110	5	4,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, donkergrijs		15,0	8,4	78,4	2,15	68,22	67,29	98,64			
MB110	6	5,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, grijs		15,0	8,5	77,3	2,13	68,03	66,78	98,15			
MB110	7	6,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, grijs		15,3	8,9	72,5	1,99	66,54	65,49	98,42			
MB110	8	7,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, grijs		14,9	8,2	81,1	2,23	69,00	67,90	98,41			
MB110	9	8,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, grijs		15,1	8,6	76,3	2,09	67,65	66,70	98,59			
MB110	10	9,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, resten zand, grijs		15,5	9,3	67,5	1,86	64,98	63,83	98,24			
MB110	11	10,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, laagjes zand, grijs		15,8	9,7	62,8	1,73	63,33	62,23	98,27			
MB110	12	11,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, laagjes zand, grijs		16,1	10,2	58,4	1,61	61,63	60,53	98,22			
MB110	13A	12,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, laagjes zand, grijs		15,3	8,9	72,5	1,99	66,54	65,55	98,52			
MB110	13B	12,85	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs		18,4	13,8	33,4	0,92	47,89	46,96	98,07			
MB110	14	13,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,9	33,0	0,91	47,63	46,71	98,07			
MB110	15	14,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,4	13,8	33,7	0,92	47,97	47,38	98,76			
MB110	16	15,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,9	32,9	0,90	47,41	46,76	98,63			
MB110	17	16,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	14,0	32,6	0,90	47,29	46,42	98,16			
MB110	18	17,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,9	33,1	0,91	47,60	46,89	98,52			
MB110	19	18,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,3	13,7	34,3	0,94	48,45	47,79	98,63			
MB110	20	19,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten slib, grijs		18,2	13,4	35,9	0,98	49,58	48,95	98,72			
MB110	21	20,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,4	12,2	42,5	1,17	53,81	52,99	98,47			
MB110	22	21,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	32,3	0,88	46,91	46,36	98,82			
MB110	23	22,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	14,0	32,6	0,90	47,27	46,51	98,38			
MB110	24	23,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig plantenresten, grijs		17,4	12,2	43,0	1,18	54,14	53,24	98,35			
MB110	25	24,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,3	13,6	34,6	0,95	48,72	47,95	98,42			
MB110	26	25,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,7	14,2	31,4	0,86	46,34	45,50	98,20			
MB110	27	26,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,9	14,5	30,1	0,83	45,22	44,48	98,37			

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB110 MB110
 Monsternummer: 15 18
 Diepte m-mv: 14,50-15,00 17,50-18,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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	0,2	0,3	0,8	9,9	50,5	90,1	98,2	99,2
18			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,6	46,3	87,8	98,0	99,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
15	0,20	2,50	0,15	0,20	0,23	1,50	
18	0,20	2,35	0,14	0,20	0,22	1,50	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

15	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs
18	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

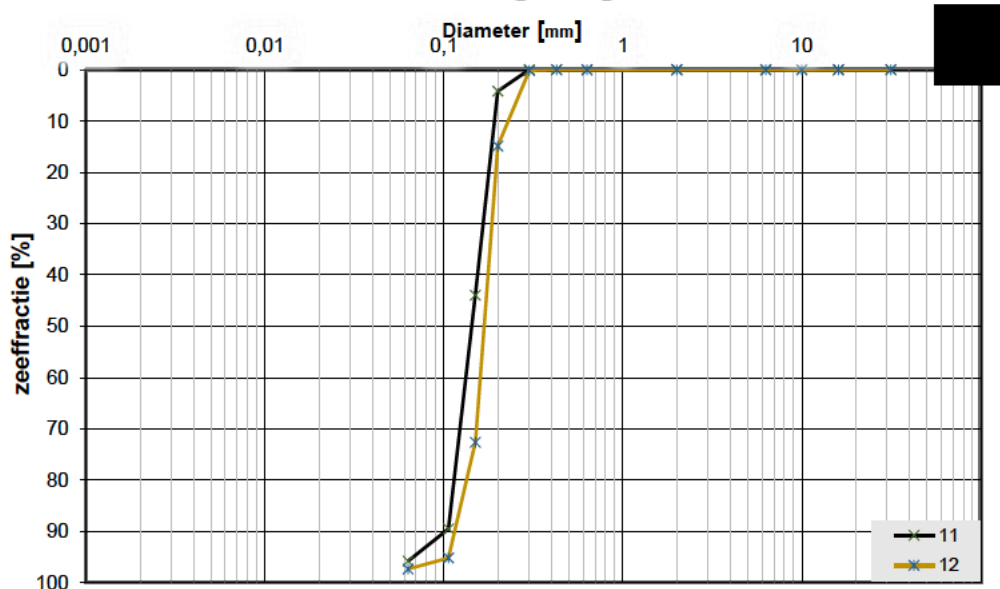
Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Volumengewichten

[illegible]

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB111 MB111
 Monsternummer: 11 12
 Diepte m-mv: 10,50-11,00 11,50-12,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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							
11			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	44,0	89,5	95,8	
12			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	14,9	72,7	95,2	97,3	

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
11	0,15	1,38	0,11	0,15	0,16	1,44	
12	0,17	1,83	0,12	0,17	0,18	1,48	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

11	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs
12	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs

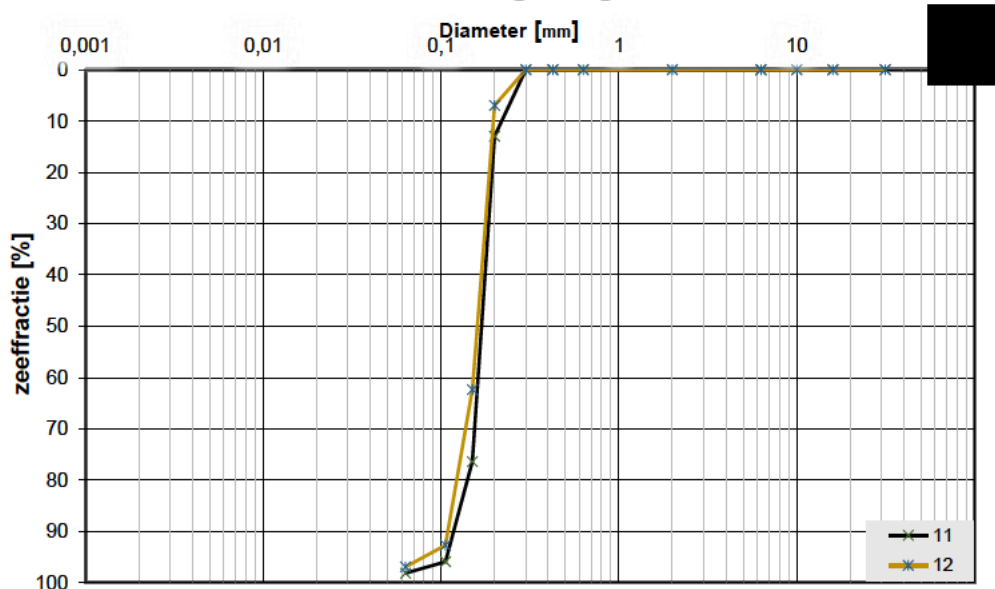
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

[illegible]

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB112 MB112
 Monsternummer: 11 12
 Diepte m-mv: 10,50-11,00 11,50-12,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
11			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	76,4	95,9	98,1
12			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	62,4	92,7	96,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
11	0,17	1,85	0,12	0,17	0,18	1,46	
12	0,16	1,62	0,11	0,16	0,17	1,50	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

11	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs
12	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

[illegible]

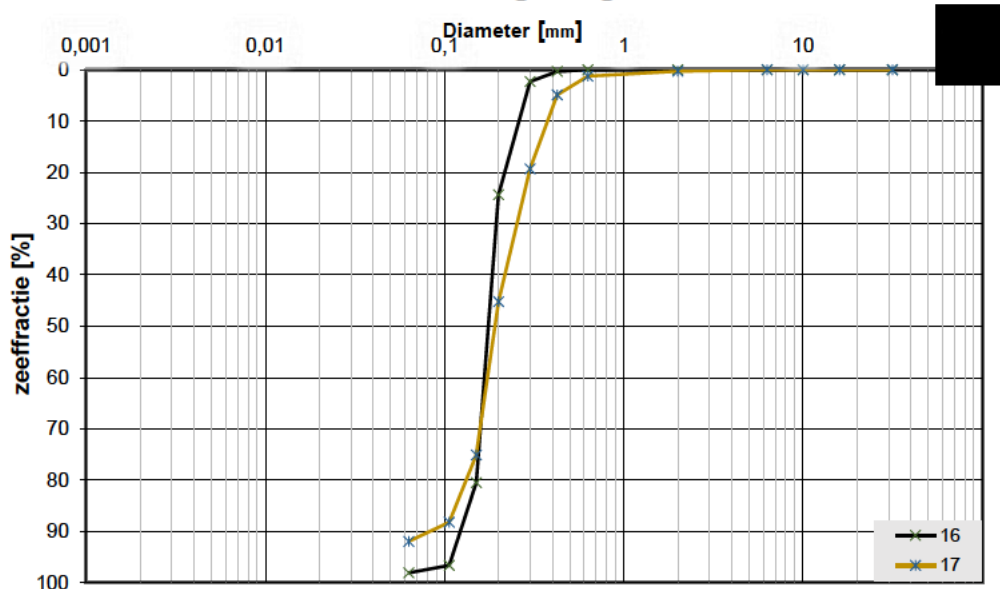
Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)	(-)	γ_0 [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_0 %	e %	n %	W_s %	S_v %		
MB113	1	0,50	KLEI, matig siltig, zwak humeüs, lichtbruin/grijs		14,2	8,9	58,6	1,97	66,30	53,35	80,47		
MB113	2	1,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		13,7	8,4	64,0	2,17	68,42	54,60	79,80		
MB113	3	2,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		13,0	7,1	83,6	2,74	73,25	60,39	82,44		
MB113	4	3,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		13,4	7,8	70,2	2,38	70,39	56,14	79,76		
MB113	5	4,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		12,9	7,2	80,1	2,70	72,94	58,56	80,29		
MB113	6	5,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		12,6	6,7	87,8	2,94	74,65	60,14	80,57		
MB113	7	6,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		13,3	7,7	73,5	2,46	71,06	57,43	80,82		
MB113	8	7,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		13,1	7,5	75,2	2,54	71,72	57,43	80,07		
MB113	9	8,50	KLEI, sterk siltig, slihboudend, zwart/donkergrijs		13,2	7,5	75,2	2,51	71,54	57,80	80,80		
MB113	10	9,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		13,6	8,4	62,6	2,16	68,37	53,47	78,22		
MB113	11	10,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		13,5	8,0	70,0	2,33	69,93	56,86	81,30		
MB113	12	11,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		13,0	7,4	77,0	2,60	72,20	57,85	80,13		
MB113	13	12,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		13,8	8,4	64,0	2,15	68,30	54,82	80,26		
MB113	14	13,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		16,8	13,9	21,0	0,91	47,61	29,69	62,36		
MB113	15	14,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,1	14,1	21,4	0,88	46,83	30,77	65,71		
MB113	16	15,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,1	21,9	0,87	46,66	31,58	67,67		
MB113	17	16,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, laagjes sliib, grijs		16,5	13,1	26,1	1,02	50,53	34,88	69,03		
MB113	18	17,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		17,1	14,1	21,2	0,88	46,76	30,48	65,19		
MB113	19	18,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,1	14,3	20,0	0,86	46,16	29,12	63,08		
MB113	20	19,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,4	14,3	22,0	0,86	46,18	31,93	69,14		
MB113	21	20,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,1	14,0	21,9	0,89	47,16	31,21	66,19		
MB113	22	21,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,1	22,1	0,88	46,77	31,79	67,97		
MB113	23	22,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		16,9	14,3	18,3	0,85	46,08	26,69	57,91		
MB113	24	23,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,0	14,0	21,9	0,89	47,21	31,18	66,04		
MB113	25	24,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,1	21,7	0,87	46,63	31,24	67,00		
MB113	26	25,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		17,0	14,1	21,2	0,88	46,91	30,36	64,72		
MB113	27	26,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,1	21,6	0,87	46,65	31,08	66,62		
MB113	28	27,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		16,9	14,3	18,3	0,85	46,00	26,68	58,00		
MB113	29	28,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,1	15,2	18,8	0,74	42,51	29,21			

Volumengewichten

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort code van NEN 5750	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)		(kN/m²)	γ_0 (kN/m³)	γ_w (kN/m³)	W_s %	e %	n %	W_v %	S_v %
MB113	1	0,50	KLEI, matig siltig, zwak humeüs, lichtbruin/grijs		15,3	8,9	71,7	1,97	66,30	65,29	98,47	
MB113	2	1,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		14,9	8,4	78,3	2,17	68,42	66,83	97,68	
MB113	3	2,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		14,2	7,1	100,1	2,74	73,25	72,32	98,73	
MB113	4	3,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		14,6	7,8	86,3	2,38	70,39	69,04	98,08	
MB113	5	4,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		14,2	7,2	98,3	2,70	72,94	71,87	98,53	
MB113	6	5,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		13,9	6,7	106,3	2,94	74,65	72,79	97,51	
MB113	7	6,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		14,6	7,7	89,9	2,46	71,06	70,27	98,89	
MB113	8	7,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		14,4	7,5	92,0	2,54	71,72	70,29	98,00	
MB113	9	8,50	KLEI, sterk siltig, slibhoudend, zwart/donkergrijs		14,4	7,5	91,2	2,51	71,54	70,16	98,07	
MB113	10	9,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		15,0	8,4	78,5	2,16	68,37	67,10	98,15	
MB113	11	10,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		14,7	8,0	84,9	2,33	69,93	68,99	98,65	
MB113	12	11,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		14,3	7,4	94,3	2,60	72,20	70,84	98,12	
MB113	13	12,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeüs, donkergrijs		14,9	8,4	77,9	2,15	68,30	66,72	97,68	
MB113	14	13,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,5	13,9	33,0	0,91	47,61	46,70	98,09	
MB113	15	14,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	31,8	0,88	46,83	45,72	97,64	
MB113	16	15,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	31,5	0,87	46,66	45,32	97,11	
MB113	17	16,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, laagjes slib, grijs		18,0	13,1	37,1	1,02	50,53	49,51	97,98	
MB113	18	17,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,6	14,1	31,9	0,88	46,76	45,93	98,22	
MB113	19	18,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,7	14,3	31,2	0,86	46,16	45,36	98,27	
MB113	20	19,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,7	14,3	31,0	0,86	46,18	45,11	97,68	
MB113	21	20,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,0	32,6	0,89	47,16	46,54	98,70	
MB113	22	21,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	32,1	0,88	46,77	46,10	98,57	
MB113	23	22,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,7	14,3	31,0	0,85	46,08	45,20	98,10	
MB113	24	23,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,6	14,0	32,6	0,89	47,21	46,52	98,54	
MB113	25	24,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	31,7	0,87	46,63	45,69	98,00	
MB113	26	25,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,6	14,1	32,4	0,88	46,91	46,43	98,98	
MB113	27	26,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	31,4	0,87	46,65	45,27	97,03	
MB113	28	27,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,7	14,3	30,9	0,85	46,00	45,15	98,15	
MB113	29	28,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		19,4	15,2	27,1	0,74	42,51	42,08	98,99	
MB113	30	29,50	KLEI, sterk zandig, grijs		19,1	14,8	28,4	0,79	44,00	42,95	97,60	

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB113 MB113
 Monsternummer: 16 17
 Diepte m-mv: 15,50-16,00 16,50-17,00

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							
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,3	24,4	80,5	96,7	98,1	
17			0,0	0,0	0,0	0,3	1,3	4,9	19,3	45,2	75,1	88,2	91,9	

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
16	0,18	2,04	0,13	0,18	0,19	1,45	
17	0,20	2,34	0,13	0,20	0,23	1,86	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs
17	ZAND, matig fijn, zwak siltig, laagjes silt, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

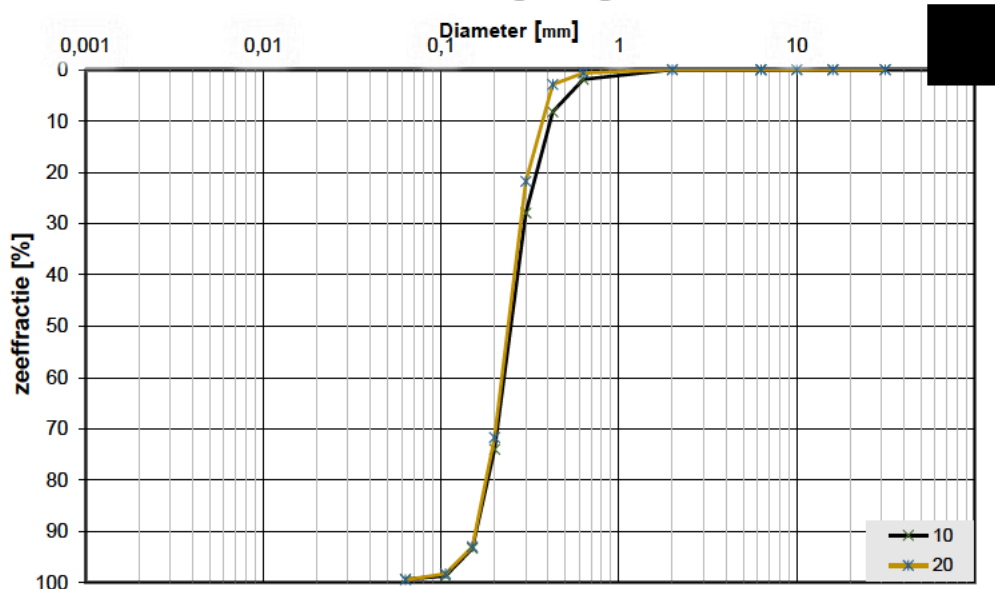
Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

[illegible]

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Porriën getal	Porriën volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)	[kN/m²]		γ_b [kN/m³]	γ_a [kN/m³]	W_d %	e %	n %	W_d %	S_r %		
MB114	1	0,85	ZAND, zeer fijn, matig humeus, roestsporen, lichtbruin/grijs			16,9	14,4	17,3	0,84	45,79	25,34	55,35		
MB114	2	1,75	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, weinig roestsporen, lichtbruin/grijs			18,9	15,3	23,6	0,74	42,39	36,79	86,80		
MB114	3	2,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs			18,5	15,1	22,8	0,76	43,03	35,01	81,38		
MB114	4	3,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs			19,1	15,6	22,3	0,70	41,05	35,52	86,54		
MB114	5	4,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs			18,8	15,5	21,4	0,71	41,54	33,74	81,23		
MB114	6	5,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs			18,2	15,1	20,5	0,76	43,14	31,45	72,91		
MB114	7	6,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs			19,2	15,8	21,4	0,68	40,45	34,44	85,14		
MB114	8	7,90	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs			18,2	15,1	20,7	0,75	42,95	31,88	74,23		
MB114	9	8,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs			19,2	15,9	20,9	0,67	40,13	33,72	84,04		
MB114	10	9,75	ZAND, matig grof, weinig schelpresten, grijs			18,5	15,3	21,1	0,73	42,26	32,84	77,73		
MB114	11	10,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs			18,2	14,8	23,2	0,80	44,31	34,88	78,72		
MB114	12	11,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs			18,5	15,1	22,2	0,75	43,02	34,16	79,41		
MB114	13	12,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs			18,9	15,5	22,2	0,71	41,63	34,97	84,00		
MB114	14	13,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs			18,9	15,4	22,2	0,72	41,75	35,00	83,84		
MB114	15	14,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs			18,9	15,3	23,2	0,73	42,17	36,29	86,06		
MB114	16	15,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs			19,1	15,6	22,5	0,70	41,12	35,73	86,89		
MB114	17	16,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			19,0	15,5	22,1	0,71	41,36	35,03	84,70		
MB114	18	17,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			18,0	14,5	23,5	0,82	45,10	34,82	77,22		
MB114	19	18,18	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, lichtgrijs			18,3	14,8	23,0	0,78	43,97	34,76	79,04		
MB114	20	19,75	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs			18,8	15,5	21,5	0,71	41,58	33,93	81,62		
MB114	21	20,80	ZAND, matig fijn, matig siltig, laagjes silt, schelpresten, grijs			18,6	15,1	23,5	0,76	43,12	36,12	83,77		
MB114	22	21,80	ZAND, matig grof, matig siltig, laagjes silt, weinig schelpresten, grijs			19,5	16,6	17,6	0,59	37,29	29,75	79,77		
MB114	23A	22,70	ZAND, matig grof, zwak siltig, veel schelpresten, grijs			19,0	16,5	15,2	0,60	37,69	25,57	67,86		
MB114	23B	22,85	VEEN, klei, schelpresten, donkerbruin			10,2	2,4	318,9	4,74	90,80	79,24	87,27		
MB114	24	23,80	ZAND, matig grof, matig siltig, veel schelpresten, grijs			18,1	15,1	19,7	0,75	42,94	30,41	70,81		
MB114	25	24,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, veel schelpresten, lichtbruin/grijs			18,3	15,3	19,4	0,73	42,14	30,34	72,00		
MB114	26	25,75	ZAND, matig grof, matig siltig, veel schelpresten, lichtbruin/lichtgrijs			18,2	15,5	17,5	0,71	41,53	27,58	66,40		
MB114	27	26,80	ZAND, matig grof, matig siltig, schelpresten, lichtbruin/lichtgrijs			17,8	15,2	16,8	0,74	42,56	26,07	61,25		
MB114	28A	27,75	ZAND, zeer grof, zw											

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB 114 MB 114
Monsternummer: 10 20
Diepte m-mv: 9,60-10,00 19,60-19,85

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
10			0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	8,2	27,9	74,0	93,3	98,7	99,3
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,9	21,8	71,7	93,0	98,2	99,4

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
10	0,25	3,04	0,16	0,25	0,27	1,71	
20	0,24	2,88	0,16	0,24	0,26	1,67	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

10	ZAND, matig grof, weinig schelpresten, grijs
20	ZAND, matig grof, weinig schelpresten, 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

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 19-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 19-10-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
		m-mv			
MB114	2	1,75-1,90	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, weinig roestsporen, lichtbruin/grijs	0,590	1,694
MB114	3	2,85-3,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs	0,389	2,572
MB114	4	3,85-4,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs	0,389	2,574
MB114	5	4,85-5,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs	0,447	2,237
MB114	6	5,85-6,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs	0,403	2,484
MB114	8	7,85-8,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, schelpresten, grijs	0,415	2,408
MB114	11	10,85-11,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs	0,414	2,413
MB114	14	13,85-14,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs	0,389	2,570
MB114	17	16,65-16,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,399	2,509
MB114	20	19,70-19,85	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpresten, grijs	0,422	2,369
MB114	25	24,85-25,00	ZAND, zeer fijn, matig siltig, veel schelpresten, lichtbruin/grijs	niet mogelijk (veel schelpenresten)	
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 19-10-2021	Bijl.

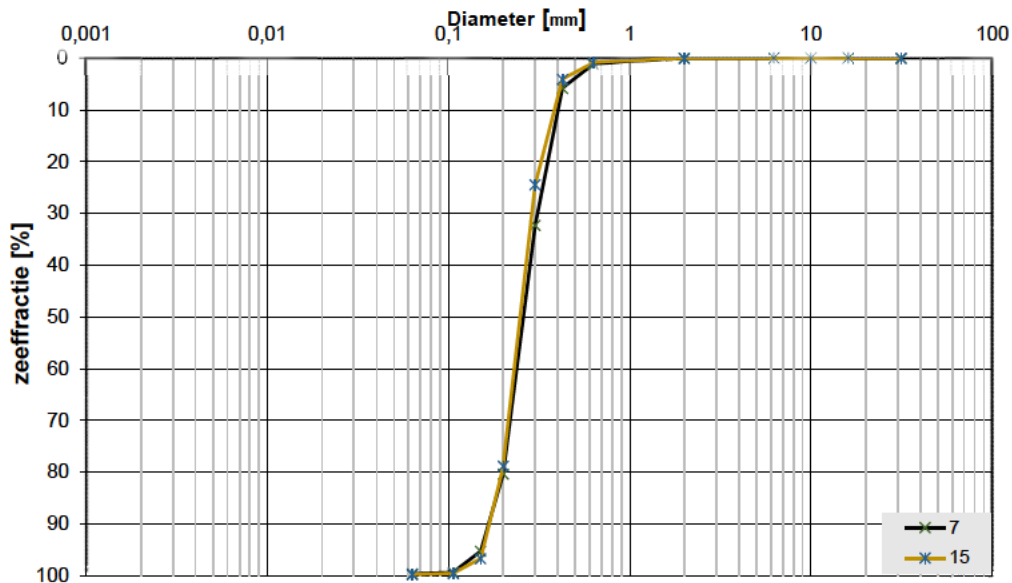
Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (m-si u)

Boring			Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort		Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte		Verz. graad	
(-)	(-)	m	(-)		[kN/m ³]	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %												
MB115	1	0,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, beige			17,1	14,8	15,0	0,79	44,03	22,66	51,46												
MB115	2	1,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige			16,8	14,5	15,4	0,82	45,18	22,79	50,43												
MB115	3	2,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige			17,2	14,9	15,5	0,78	43,80	23,52	53,69												
MB115	4	3,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs			17,4	14,2	22,4	0,86	46,29	32,47	70,15												
MB115	5	4,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs			17,5	14,6	20,0	0,81	44,83	29,79	66,47												
MB115	6	5,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs			16,4	14,2	15,7	0,87	46,46	22,67	48,80												
MB115	7	6,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs			16,4	14,2	15,4	0,86	46,37	22,26	48,00												
MB115	8	7,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs			16,7	14,4	15,9	0,84	45,61	23,41	51,33												
MB115	9	8,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs			17,4	14,4	20,9	0,84	45,78	30,54	66,72												
MB115	10	9,80	ZAND, matig grof, grijs			17,9	14,7	21,7	0,80	44,46	32,62	73,36												
MB115	11	10,80	ZAND, matig grof, grijs			17,7	14,6	21,2	0,81	44,89	31,57	70,32												
MB115	12	11,80	ZAND, matig grof, grijs			17,7	14,6	21,3	0,82	45,00	31,71	70,47												
MB115	13	12,80	ZAND, matig grof, grijs			17,7	14,6	21,4	0,82	45,09	31,79	70,49												
MB115	14	13,80	ZAND, matig grof, grijs			17,9	14,7	21,7	0,80	44,56	32,49	72,93												
MB115	15	14,80	ZAND, matig grof, grijs			17,4	14,9	16,3	0,78	43,67	24,73	56,63												
MB115	16	15,80	ZAND, matig grof, grijs			17,9	14,9	20,1	0,78	43,84	30,46	69,48												
MB115	17	16,80	ZAND, matig grof, grijs			17,9	14,9	19,6	0,78	43,67	29,84	68,33												
MB115	18	17,80	ZAND, matig grof, grijs			18,0	14,8	21,5	0,79	44,24	32,46	73,36												
MB115	19	18,80	ZAND, matig grof, grijs			17,9	14,9	20,4	0,78	43,96	30,91	70,31												
MB115	20	19,80	ZAND, matig grof, grijs			17,8	14,8	20,1	0,78	43,97	30,40	69,14												

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB115 MB115
 Monsternummer: 7 15
 Diepte m-mv: 6,60-7,00 14,60-15,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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							
7			0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	5,8	32,3	80,4	95,3	99,4	99,7	
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,0	24,4	78,8	96,7	99,6	99,8	

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0,26	3,14	0,17	0,26	0,28	1,68	
15	0,25	3,04	0,17	0,25	0,27	1,60	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs
15	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

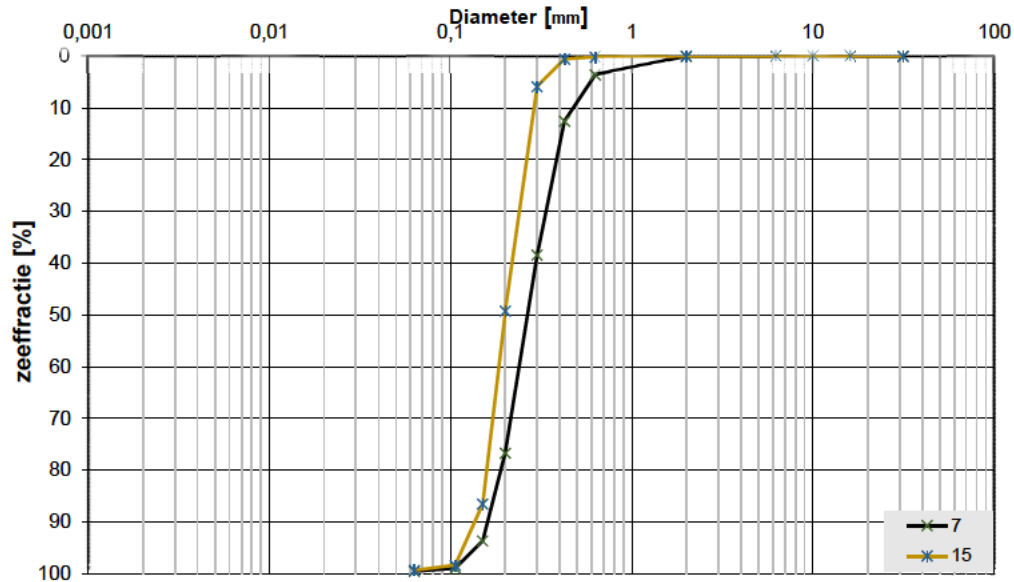
Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

Proef methode	TLS-100 met meetnaald
----------------------	-----------------------

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
		m-mv			
MB115	2	1,87-1,97	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige	0,336	3,06
MB115	3	2,90-3,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige	0,302	3,42
MB115	4	3,90-4,00	ZAND, zwak siltig, resten schelpen, grijs	0,296	3,50
MB115	5	4,90-5,00	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,261	3,97
MB115	6	5,81-5,91	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,350	2,96
MB115	9	8,60-8,70	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs	0,352	4,00
MB115	13	12,60-12,70	ZAND, matig grof, grijs	0,336	3,09
MB115	16	15,60-15,70	ZAND, matig grof, grijs	0,375	2,77
MB115	19	18,60-18,70	ZAND, matig grof, grijs	0,338	3,06
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden	Opg.	JNS	Datum:	17-5-2021	Bil

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB116 MB116
Monsternummer: 7 15
Diepte m-mv: 6,60-6,98 14,60-15,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	12,5	38,4	76,7	93,7	99,0	99,6
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	5,8	49,2	86,6	98,4	99,4

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus				Cu	
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10	
7	0,27	3,24	0,16	0,27	0,30	1,83	
15	0,20	2,41	0,14	0,20	0,22	1,59	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, matig grof, sporen schelpen, grijs
15	ZAND, matig fijn, sporen schelpen, 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

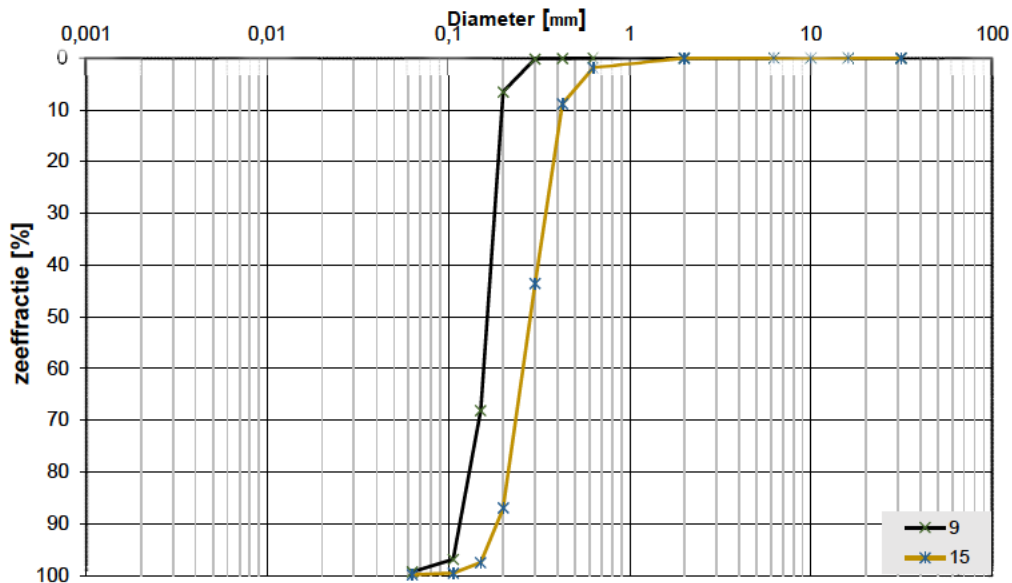
Boring		Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort conform NEN-5104	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte		Verz. graad	
(-)	(-)	m	(-)		[kN/m ²]		γ_n [kN/m ³]	γ_a [kN/m ³]	W ₉ %	e %	n %	W _v %	S _v %									
MB117	1	0,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, beige			17,3	13,7	26,8	0,94	48,46	37,30	76,98										
MB117	2	1,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,2	13,8	24,8	0,92	47,95	34,85	72,68										
MB117	3	2,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,3	14,1	22,9	0,88	46,89	32,90	70,17										
MB117	4	3,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,1	13,3	28,9	0,99	49,87	39,15	78,51										
MB117	5	4,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,2	13,8	24,5	0,91	47,75	34,56	72,37										
MB117	6	5,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,4	14,2	22,9	0,87	46,42	33,10	71,31										
MB117	7	6,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,5	14,2	22,8	0,86	46,31	33,09	71,46										
MB117	8	7,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,4	14,1	23,5	0,88	46,80	33,77	72,14										
MB117	9	8,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,4	14,2	22,6	0,87	46,60	32,62	70,01										
MB117	10	9,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,7	14,4	22,6	0,83	45,48	33,27	73,15										
MB117	11	10,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,5	14,2	23,1	0,86	46,32	33,49	72,29										
MB117	12	11,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs			17,6	14,4	22,9	0,85	45,85	33,53	73,14										
MB117	13	12,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs			17,8	14,8	20,3	0,79	44,02	30,67	69,67										
MB117	14	13,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs			17,7	14,6	20,5	0,81	44,72	30,62	68,48										
MB117	15	14,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs			17,8	14,8	20,3	0,79	44,13	30,67	69,50										
MB117	16	15,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs			17,9	14,8	21,1	0,79	44,16	31,78	71,95										
MB117	17	16,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs			17,6	14,5	21,5	0,83	45,28	31,79	70,19										
MB117	18	17,80	KLEI, sterk zandig, grijs			16,5	12,4	32,7	1,13	53,15	41,34	77,79										
MB117	19	18,80	KLEI, sterk zandig, grijs			16,9	13,0	29,5	1,04	50,90	39,13	76,89										
MB117	20	19,80	KLEI, sterk zandig, grijs			16,7	12,9	29,6	1,06	51,37	38,95	75,82										
MB117	21	20,80	KLEI, sterk zandig, grijs			16,5	12,5	31,9	1,12	52,81	40,66	76,99										
MB117	22	21,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs			17,6	14,6	20,2	0,81	44,73	30,16	67,43										
MB117	23	22,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs			18,1	15,1	19,9	0,76	43,03	30,58	71,08										
MB117	24	23,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs			18,0	15,0	19,6	0,76	43,32	29,99	69,24										
MB117	25	24,75	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs			17,8	14,9	19,2	0,78	43,67	29,21	66,88										
MB117	26	25,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs			17,8	14,6	22,1	0,82	45,08	32,73	72,61										
MB117	27	26,80	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs			18,2	14,9	22,3	0,78	43,93	33,74	76,79										
MB117	28	27,20	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs			17,3	14,2	22,3	0,87	46,53	32,21	69,23										
MB117	29	28,80	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs			18,0	15,3	17,4	0,73	42,22	27,12	64,23										
MB117	30	28,40	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs			17,2	14,3	20,7	0,86	46,19	30,06	65,08										
MB117	31	28,85	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs			17,4	14,1	23,0	0,88	46,68	33,11	70,94										
MB117	32	29,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, groen			17,4	14,1	23,4	0,88	46,90	33,61	71,66										

Volumengewichten (n-s tu)

Boring			Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort		Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte		Verz. graad	
(-)	(-)	m	(-)	[kN/m ²]	γ _n [kN/m ³]	γ _a [kN/m ³]	W _g %	e %	n %	W _v %	S _v %													
MB117	1	0,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, beige		17,3	13,7	26,8	0,94	48,46	37,30	76,98													
MB117	2	1,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	13,8	24,8	0,92	47,95	34,85	72,68													
MB117	3	2,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,3	14,1	22,9	0,88	46,89	32,90	70,17													
MB117	4	3,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,1	13,3	28,9	0,99	49,87	39,15	78,51													
MB117	5	4,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	13,8	24,5	0,91	47,75	34,56	72,37													
MB117	6	5,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,4	14,2	22,9	0,87	46,42	33,10	71,31													
MB117	7	6,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,5	14,2	22,8	0,86	46,31	33,09	71,46													
MB117	8	7,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,4	14,1	23,5	0,88	46,80	33,77	72,14													
MB117	9	8,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,4	14,2	22,6	0,87	46,60	32,62	70,01													
MB117	10	9,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,7	14,4	22,6	0,83	45,48	33,27	73,15													
MB117	11	10,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,5	14,2	23,1	0,86	46,32	33,49	72,29													
MB117	12	11,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,6	14,4	22,9	0,85	45,85	33,53	73,14													
MB117	13	12,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,8	14,8	20,3	0,79	44,02	30,67	69,67													
MB117	14	13,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,7	14,6	20,5	0,81	44,72	30,62	68,48													
MB117	15	14,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,8	14,8	20,3	0,79	44,13	30,67	69,50													
MB117	16	15,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,9	14,8	21,1	0,79	44,16	31,78	71,95													
MB117	17	16,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,6	14,5	21,5	0,83	45,28	31,79	70,19													
MB117	18	17,80	KLEI, sterk zandig, grijs		16,5	12,4	32,7	1,13	53,15	41,34	77,79													
MB117	19	18,80	KLEI, sterk zandig, grijs		16,9	13,0	29,5	1,04	50,90	39,13	76,89													
MB117	20	19,80	KLEI, sterk zandig, grijs		16,7	12,9	29,6	1,06	51,37	38,95	75,82													
MB117	21	20,80	KLEI, sterk zandig, grijs		16,5	12,5	31,9	1,12	52,81	40,66	76,99													
MB117	22	21,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,6	14,6	20,2	0,81	44,73	30,16	67,43													
MB117	23	22,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,1	15,1	19,9	0,76	43,03	30,58	71,08													
MB117	24	23,80	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,0	15,0	19,6	0,76	43,32	29,99	69,24													
MB117	25	24,75	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,8	14,9	19,2	0,78	43,67	29,21	66,88													
MB117	26	25,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,8	14,6	22,1	0,82	45,08	32,73	72,61													
MB117	27	26,80	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs		18,2	14,9	22,3	0,78	43,93	33,74	76,79													
MB117	28	27,20	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs		17,3	14,2	22,3	0,87	46,53	32,21	69,23													
MB117	29	28,80	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs		18,0	15,3	17,4	0,73	42,22	27,12	64,23													
MB117	30	28,40	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs		17,2	14,3	20,7	0,86	46,19	30,06	65,08													
MB117	31	28,85	KLEI, zeer vast, sterk zandig, grijs		17,4	14,1	23,0	0,88	46,68	33,11	70,94													
MB117	32	29,80	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten schelpen, groen		17,4	14,1	23,4	0,88	46,90	33,61	71,66													

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB117 MB117
Monsternummer: 9 15
Diepte m-mv: 8,60-9,00 14,60-15,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
9			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	6,5	68,1	96,9	99,3
15			0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	8,8	43,5	87,0	97,5	99,5	99,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
9	0,16	1,72	0,12	0,16	0,17	1,47	
15	0,29	3,38	0,19	0,29	0,31	1,68	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

9	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs
15	ZAND, matig grof, resten schelpen, 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

(in-si ul)

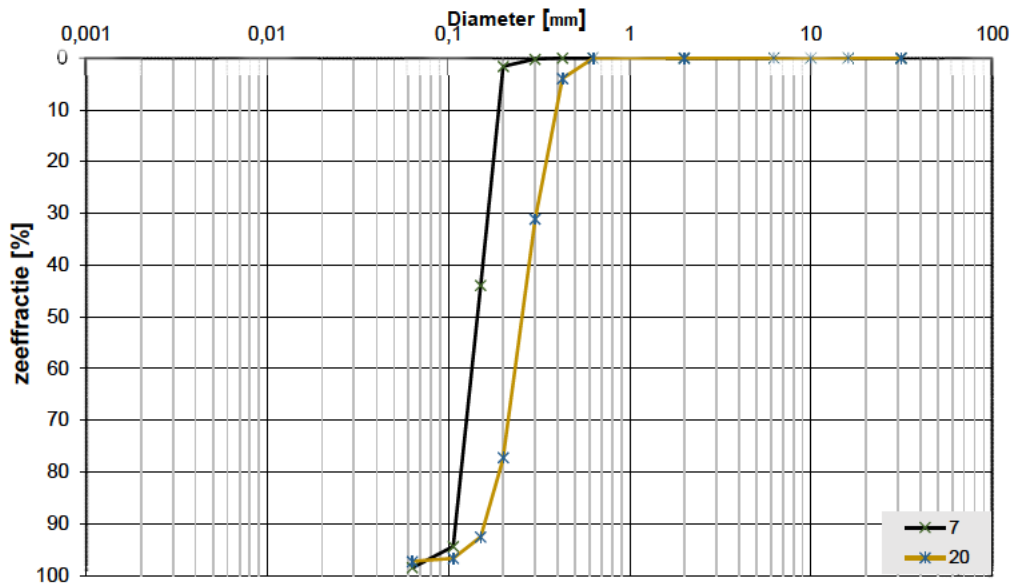
Bilgic

(verzadigd)

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB118 MB118
 Monsternummer: 7 20
 Diepte m-mv: 6,60-6,95 19,60-19,95

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,6	43,9	94,4	98,5
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	31,1	77,2	92,6	96,7	97,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
7	0,15	1,40	0,11	0,15	0,16	1,40	
20	0,26	3,02	0,17	0,26	0,28	1,70	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs
20	ZAND, matig grof, 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

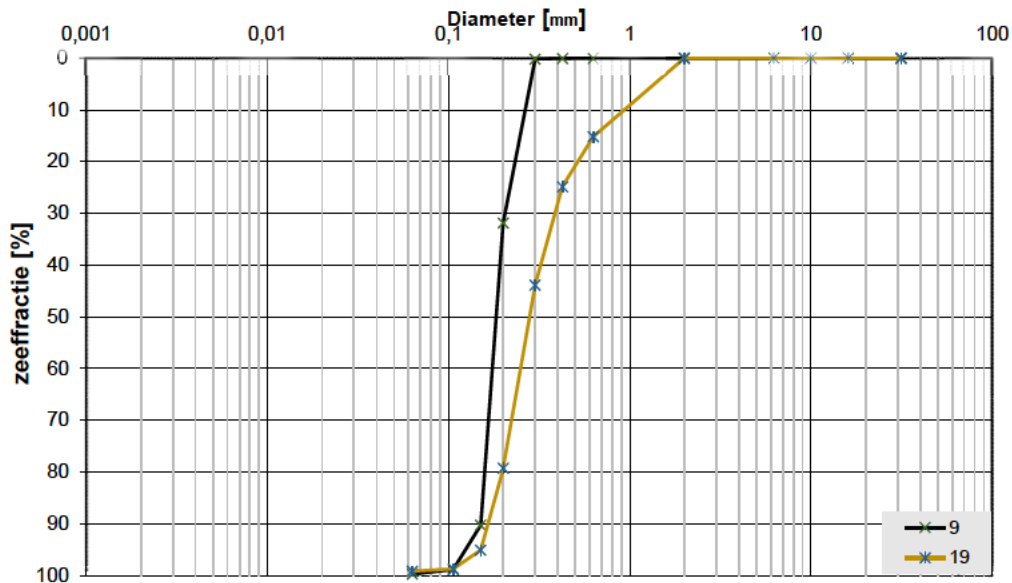
Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand G-waarde [m.K/W]	Geleidbaarheid λ [W/m.K]
		m-mv			
MB118	2	1,90-2,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, beige	0,380	2,645
MB118	3	2,90-3,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs	0,391	2,562
MB118	4	3,90-4,00	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, grijs	0,394	2,549
MB118	5	4 90-5 00	ZAND zeer fijn zwak siltig grijs	0 357	2 805
MB118	6	5 90-6 00	ZAND zeer fijn zwak siltig grijs	0 348	2 885
MB118	9	8 90-9 00	ZAND zeer fijn zwak siltig grijs	0 469	2 143
MB118	14	13 90-14 00	ZAND matig fijn zwak siltig grijs	0 294	3 403
MB118	18	17,90-18,00	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs	0,349	2,881
MB118	22	21,90-22,00	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs	0,368	2,726

Volumengewichten (verzadigd)

Boring			Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort		Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte		Verz. graad	
(-)		(-)		m		(-)		[kN/m ²]		γ _n [kN/m ³]		γ _a [kN/m ³]		W _a %		e %		n %		W _v %		S _v %		
MB119	1	0,80	ZAND, matig fijn, matig siltig, sporen roest, beige/grijs						18,1	13,3	36,3	1,00	49,93	49,13	98,40									
MB119	2	1,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,1	13,2	36,6	1,00	50,10	49,29	98,39									
MB119	3	2,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,6	14,1	31,7	0,88	46,77	45,56	97,40									
MB119	4	3,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,5	14,0	32,2	0,89	47,04	46,00	97,80									
MB119	5	4,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,3	13,7	34,1	0,94	48,41	47,58	98,28									
MB119	6	5,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,7	14,2	31,2	0,86	46,35	45,27	97,66									
MB119	7	6,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,6	14,0	32,4	0,89	47,01	46,42	98,73									
MB119	8	7,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,6	14,0	32,7	0,90	47,24	46,61	98,65									
MB119	9	8,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,7	14,3	31,0	0,85	46,04	45,24	98,26									
MB119	10	9,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,7	14,3	30,8	0,85	46,02	44,88	97,54									
MB119	11	10,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,5	14,0	32,5	0,90	47,33	46,30	97,81									
MB119	12	11,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,4	13,8	33,4	0,92	47,92	47,05	98,18									
MB119	13	12,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,9	14,5	30,2	0,83	45,30	44,67	98,63									
MB119	14	13,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,0	13,1	37,1	1,02	50,50	49,62	98,26									
MB119	15	14,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,2	13,5	34,7	0,96	48,93	47,93	97,95									
MB119	16	15,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, laagjes veen, resten schelpen, grijs/lichtbruin						17,0	11,6	46,1	1,28	56,10	54,67	97,45									
MB119	17	16,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,4	13,8	33,8	0,92	48,05	47,42	98,70									
MB119	18	17,80	ZAND, matig grof, laagjes veen, grijs						17,4	12,3	42,0	1,16	53,72	52,46	97,67									
MB119	19	18,50	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						19,0	14,6	29,6	0,81	44,82	44,14	98,48									
MB119	20	19,50	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						18,2	13,4	35,3	0,97	49,26	48,32	98,09									
MB119	21	20,75	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						18,4	13,8	33,4	0,92	48,02	46,95	97,78									
MB119	22	21,80	ZAND, matig grof, resten schelpen, grijs						19,3	15,2	26,9	0,74	42,47	41,82	98,46									
MB119	23	22,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten schelpen, grijs						19,1	14,8	28,7	0,79	44,04	43,44	98,63									
MB119	24A	23,70	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, beige						18,5	13,9	32,4	0,90	47,37	46,07	97,25									
MB119	24B	23,90	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen slib, grijs						17,9	13,1	37,1	1,02	50,61	49,51	97,84									
MB119	25	24,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen slib, grijs						17,7	12,7	39,6	1,09	52,09	51,28	98,45									
MB119	26	25,80	ZAND, matig grof, grijs						18,3	13,7	33,6	0,93	48,19	47,00	97,53									
MB119	27	26,80	ZAND, matig grof, grijs						18,8	14,4	30,6	0,84	45,72	44,92	98,26									
MB119	28	27,80	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs						18,8	14,4	30,4	0,83	45,50	44,69	98,22									
MB119	29	28,90	ZAND, zeer fijn, matig siltig, grijs						18,5	14,0	32,0	0,89	47,03	45,79	97,37									
MB119	30	29,80	ZAND, zeer fijn, matig siltig, resten schelpen, grijs						19,1	14,8	28,8	0,79	44,12	43,41	98,40									

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB119 MB119
Monsternummer: 9 19
Diepte m-mv: 8,60-9,00 18,60-19,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
9			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	31,9	90,3	98,9	99,8
19			0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	24,8	43,9	79,2	95,1	98,8	99,2

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
9	0,18	2,21	0,15	0,18	0,19	1,28	
19	0,28	3,57	0,17	0,28	0,33	1,95	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

9	ZAND, matig fijn, grijs
19	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, 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

(in-situ)

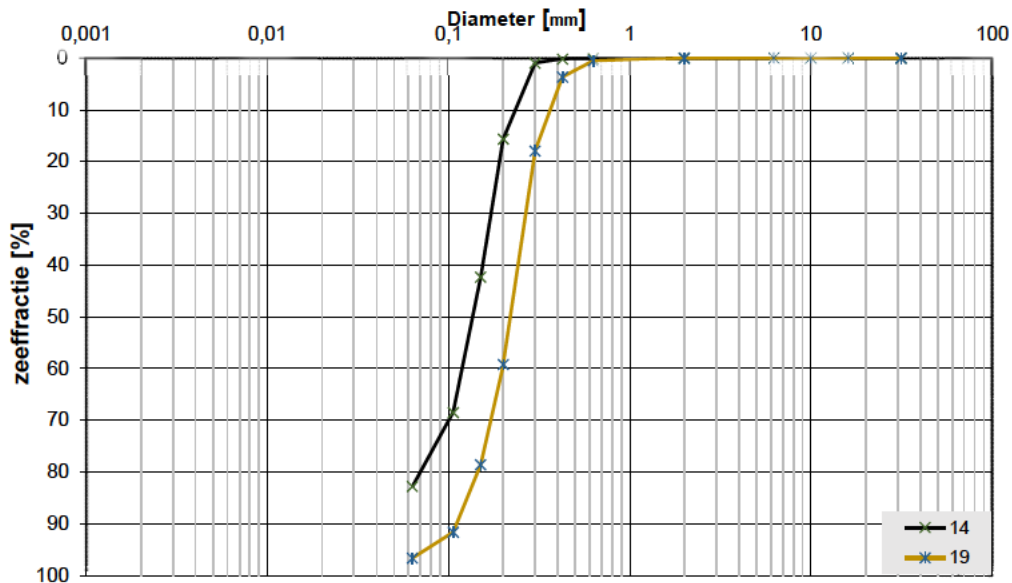
[illegible]

Volumengewichten (verzärgelt)

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB122 MB122
Monsternummer: 14 19
Diepte m-mv: 13,60-14,00 18,60-18,95

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						
14			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	1,0	15,6	42,3	68,5	82,8
19			0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,6	17,9	59,2	78,6	91,6	96,7

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
14	0,15	1,28	0,09	0,15	0,17	1,90	
19	0,23	2,51	0,12	0,23	0,25	2,05	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

14	ZAND, matig fijn, matig siltig, grijs
19	ZAND, matig grof, 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

(in-si ul)

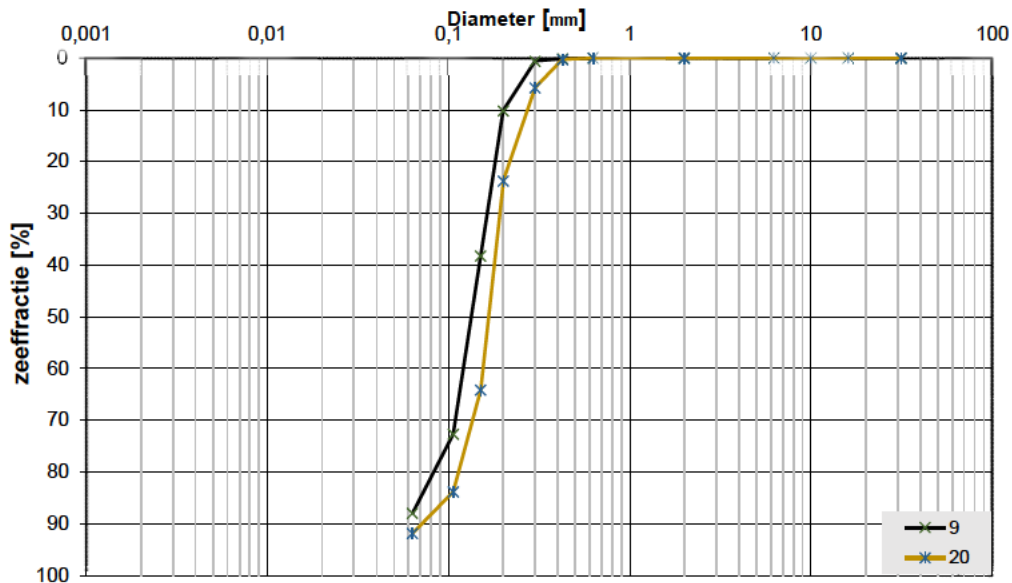
Bilgeci

(in-si ul)

Bilgeci

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ver Alpha Borssele
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB123 MB123
Monsternummer: 9 20
Diepte m-mv: 8,60-9,00 19,60-19,93

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
9			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	10,2	38,2	72,7	88,0
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,7	23,7	64,2	83,8	91,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
9	0,14	1,22	0,09	0,14	0,16	1,77	
20	0,17	1,78	0,11	0,17	0,18	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

9	ZAND, zeer fijn, zwak siltig, resten hout, lichtgrijs
20	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten planten, lichtgroen/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

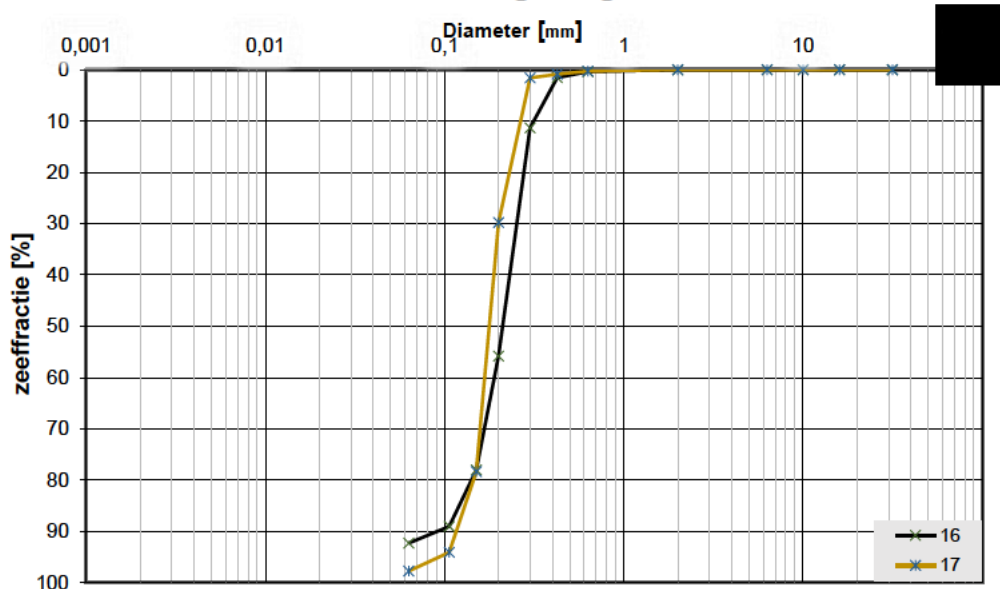
[illegible]

Boring Monster nummer Diepte in m-mv			Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest Nat volumegewicht Droog volumegewicht Watergehalte Poriën getal Poriën volume Watergehalte Verz. graad							
(-)	(-)	m		(-)	γ_n [kN/m³]	γ_{nat} [kN/m³]	W_s %	e %	n %	W_v %	S_v %
MB201	1	0,50	KLEI, sterk zandig, lichtbruin/grijs		15,9	11,7	35,6	1,26	55,74	42,58	76,39
MB201	2	1,50	KLEI, sterk siltig, zwak humeus, donkergrijs		14,8	9,9	49,7	1,68	62,63	50,21	80,16
MB201	3	2,50	ZAND, matig fijn, matig siltig, donkergrijs		17,0	13,4	26,3	0,97	49,29	36,00	73,03
MB201	4	3,50	ZAND, matig fijn, matig siltig, donkergrijs		17,2	13,8	24,6	0,92	48,00	34,56	72,01
MB201	5	4,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,0	13,7	24,2	0,94	48,37	33,80	69,87
MB201	6	5,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,1	13,9	23,2	0,91	47,60	32,79	68,89
MB201	7	6,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,5	14,3	22,2	0,85	46,06	32,37	70,28
MB201	8	7,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,0	13,8	22,9	0,92	47,82	32,32	67,60
MB201	9	8,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,1	14,1	21,4	0,88	46,87	30,77	65,65
MB201	10	9,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,2	21,1	0,86	46,35	30,55	65,92
MB201	11	10,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		17,5	14,5	20,8	0,83	45,42	30,70	67,60
MB201	12	11,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,2	21,7	0,87	46,60	31,35	67,27
MB201	13	12,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpen, weinig slibsproen, grijs		18,3	15,0	22,3	0,77	43,50	34,00	78,15
MB201	14	13,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpen, weinig slibsproen, grijs		18,2	15,0	21,7	0,77	43,42	33,10	76,23
MB201	15	14,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpen, laagjes slib, grijs		18,2	14,7	23,8	0,81	44,60	35,58	79,76
MB201	16	15,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, laagjes slib, grijs		18,0	14,6	23,0	0,81	44,76	34,28	76,59
MB201	17	16,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig laagjes slib, grijs		18,4	14,9	23,9	0,78	43,93	36,15	82,30
MB201	18	17,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,1	21,6	0,87	46,63	31,16	66,83
MB201	19	18,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,1	22,2	0,88	46,85	31,82	67,92
MB201	20	19,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,4	14,2	22,4	0,87	46,44	32,45	69,87
MB201	21	20,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten slib, grijs		15,6	11,5	36,0	1,31	56,71	42,12	74,28
MB201	22	21,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,1	14,3	19,9	0,85	46,04	28,97	62,93
MB201	23	22,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,3	20,4	0,85	46,09	29,65	64,32
MB201	24	23,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,3	20,3	0,85	45,97	29,61	64,41
MB201	25	24,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		17,2	14,2	21,2	0,86	46,36	30,70	66,23
MB201	26	25,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,0	13,9	22,5	0,91	47,70	31,80	66,67
MB201	27	26,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,2	14,2	21,0	0,86	46,34	30,40	65,59
MB201	28	27,50	ZAND, zeer grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		17,3	14,6	18,1	0,81	44,80	26,98	60,21
MB201	29	28,50	KLEI, sterk zandig, grijs		16,4	12,6	30,5	1,10	52,49	39,15	74,59
MB201	30	29,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, resten klei, grijs		17,0	14,0	21,1	0,89	47,00	30,27	64,41

[illegible]

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB201 MB201
 Monsternummer: 16 17
 Diepte m-mv: 15,50-16,00 16,50-17,00

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						
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,6	11,3	55,8	78,0	89,1	92,3
17			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	1,6	29,8	78,4	94,1	97,7

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
16	0,22	2,36	0,13	0,22	0,24	1,87	
17	0,18	2,05	0,12	0,18	0,19	1,55	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, laagjes slib, grijs
17	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig laagjes slib, 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

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 18-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 18-10-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-metnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

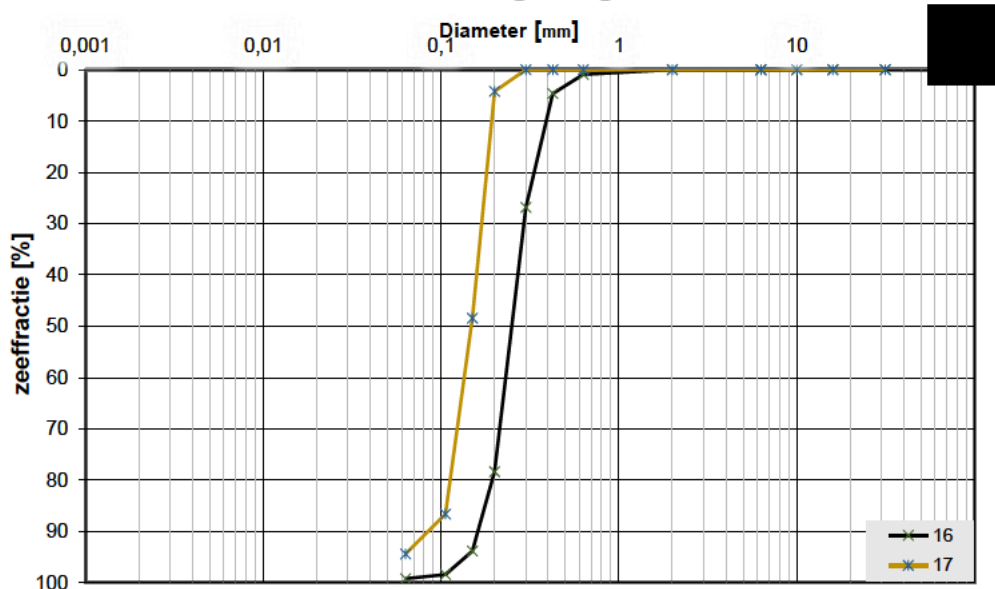
Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
		m-mv			
MB201	2	1,80-1,95	KLEI sterk siltig zwak humeus donkergrijs	0,604	1,656
MB201	3	2,80-2,95	ZAND, matig fijn, matig siltig, donkergrijs	0,436	2,293
MB201	4	3,80-3,95	ZAND, matig fijn, matig siltig, donkergrijs	0,553	1,808
MB201	5	4,80-4,95	ZAND matig fijn zwak siltig grijs	0,519	1,927
MB201	6	5,80-5,95	ZAND matig fijn zwak siltig grijs	0,417	2,398
MB201	11	10,80-10,95	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs	0,414	2,414
MB201	15	14,80-14,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig schelpen, laagjes slib, grijs	0,518	1,930
MB201	16	15,80-15,95	ZAND matig grof zwak siltig weinig schelpen laagjes slib grijs	0,443	2,255
MB201	17	16,80-16,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, weinig laagjes slib, grijs	0,446	2,242
MB201	22	21,80-21,95	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs	0,455	2,200
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 18-10-2021	Bijl.

Volumengewichten

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest								Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte	Verz. graad
(-)	(-)	m	(-)		[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_w [kN/m³]	W_s %	e %	n %	W_v %	S_v %							
MB202	1	0,50	KLEI , zwak zandig, zwak humeus, lichtbruin		16,9	11,4	48,6	1,33	56,99	56,42	98,99								
MB202	2A	1,50	KLEI , sterk zandig, zwak humeus, grijs		16,4	10,7	53,9	1,48	59,70	58,67	98,28								
MB202	2B	2,65	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,9	33,2	0,91	47,70	46,83	98,18								
MB202	3	2,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,8	14,4	30,6	0,84	45,68	44,87	98,22								
MB202	4	3,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,0	32,5	0,89	46,99	46,49	98,93								
MB202	5	4,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	14,0	32,3	0,89	47,09	46,13	97,97								
MB202	6	5,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,8	33,5	0,91	47,78	47,26	98,90								
MB202	7	6,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	14,1	31,8	0,89	46,97	45,59	97,07								
MB202	8	7,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	31,8	0,88	46,71	45,84	98,14								
MB202	9	8,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,7	14,3	31,0	0,85	46,05	45,23	98,23								
MB202	10	9,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs		18,1	13,3	36,2	1,00	49,93	48,99	98,11								
MB202	11	10,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs		18,5	13,9	33,0	0,91	47,56	46,73	98,25								
MB202	12	11,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,4	13,8	33,2	0,91	47,74	46,84	98,12								
MB202	13	12,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,4	13,7	34,0	0,93	48,30	47,53	98,40								
MB202	14	13,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,6	14,2	31,7	0,87	46,59	45,72	98,12								
MB202	15	14,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,4	13,9	32,5	0,90	47,50	46,15	97,15								
MB202	16	15,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,3	13,7	34,2	0,94	48,41	47,67	98,47								
MB202	17	16,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	14,0	32,7	0,90	47,34	46,58	98,40								
MB202	18	17,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,5	13,9	33,2	0,91	47,59	47,02	98,81								
MB202	19	18,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,6	14,2	31,7	0,87	46,58	45,69	98,09								
MB202	20	19,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,4	13,8	33,7	0,93	48,10	47,22	98,18								
MB202	21	20,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		18,2	13,4	35,4	0,97	49,34	48,50	98,30								
MB202	22	21,50	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs		17,9	13,0	37,5	1,04	51,00	49,67	97,39								
MB202	23	22,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,8	14,4	30,5	0,84	45,64	44,78	98,11								
MB202	24	23,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, weinig schelpen, grijs		18,6	14,1	31,6	0,88	46,82	45,43	97,04								
MB202	25	24,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs		18,7	14,2	31,5	0,87	46,42	45,54	98,11								
MB202	26	25,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,6	14,1	32,4	0,88	46,92	46,40	98,91								
MB202	27	26,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,5	14,6	27,1	0,82	45,05	40,29	89,42								
MB202	28	27,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,7	14,2	31,5	0,87	46,43	45,59	98,19								
MB202	29	28,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,7	14,2	31,6	0,87	46,50	45,66	98,19								
MB202	30	29,50	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs		18,8	14,4	30,4	0,84	45,54	44,75	98,28								

Project omschr.: Borssele Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB202 MB202
 Monsternummer: 16 17
 Diepte m-mv: 15,50-16,00 16,50-17,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,7	26,9	78,4	93,8	98,4	99,2
17			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	48,4	86,6	94,4

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
16	0,26	3,03	0,16	0,26	0,28	1,67	
17	0,15	1,39	0,11	0,15	0,16	1,50	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	ZAND, matig grof, zwak siltig, grijs
17	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

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Datum: 18-10-2021

Labtec: CAS **Datum:** 18-10-2021

Proef methode: TPSYS02-02 met TP02-meetnaald (Hukseflux)

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boringnr.	Monsternr.	Diepte	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
		m-mv			
MB202	2	1,85-1,95	ZAND matig fijn zwak siltig grijs	0,321	3,114
MB202	3	2,85-2,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,298	3,358
MB202	4	3,85-3,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,353	2,834
MB202	5	4,85-4,95	ZAND matig fijn zwak siltig grijs	0,361	2,769
MB202	6	5,85-4,95	ZAND matig fijn zwak siltig grijs	0,392	2,550
MB202	11	10,85-10,95	ZAND, matig grof, zwak siltig, veel schelpen, grijs	0,371	2,693
MB202	15	14,85-14,95	ZAND, matig grof, zwak siltig, resten schelpen, grijs	0,364	2,746
MB202	16	15,85-15,95	ZAND matig grof zwak siltig grijs	0,328	3,053
MB202	17	16,85-16,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,342	2,921
MB202	22	21,85-21,95	ZAND, matig fijn, zwak siltig, grijs	0,400	2,500
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg. JNS	Datum 18-10-2021	Bijl.

**Bijlage 5: GEF-bestanden sonderingen
(separaat meegeleverd)**

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 bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
E. reinier.raap@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2020

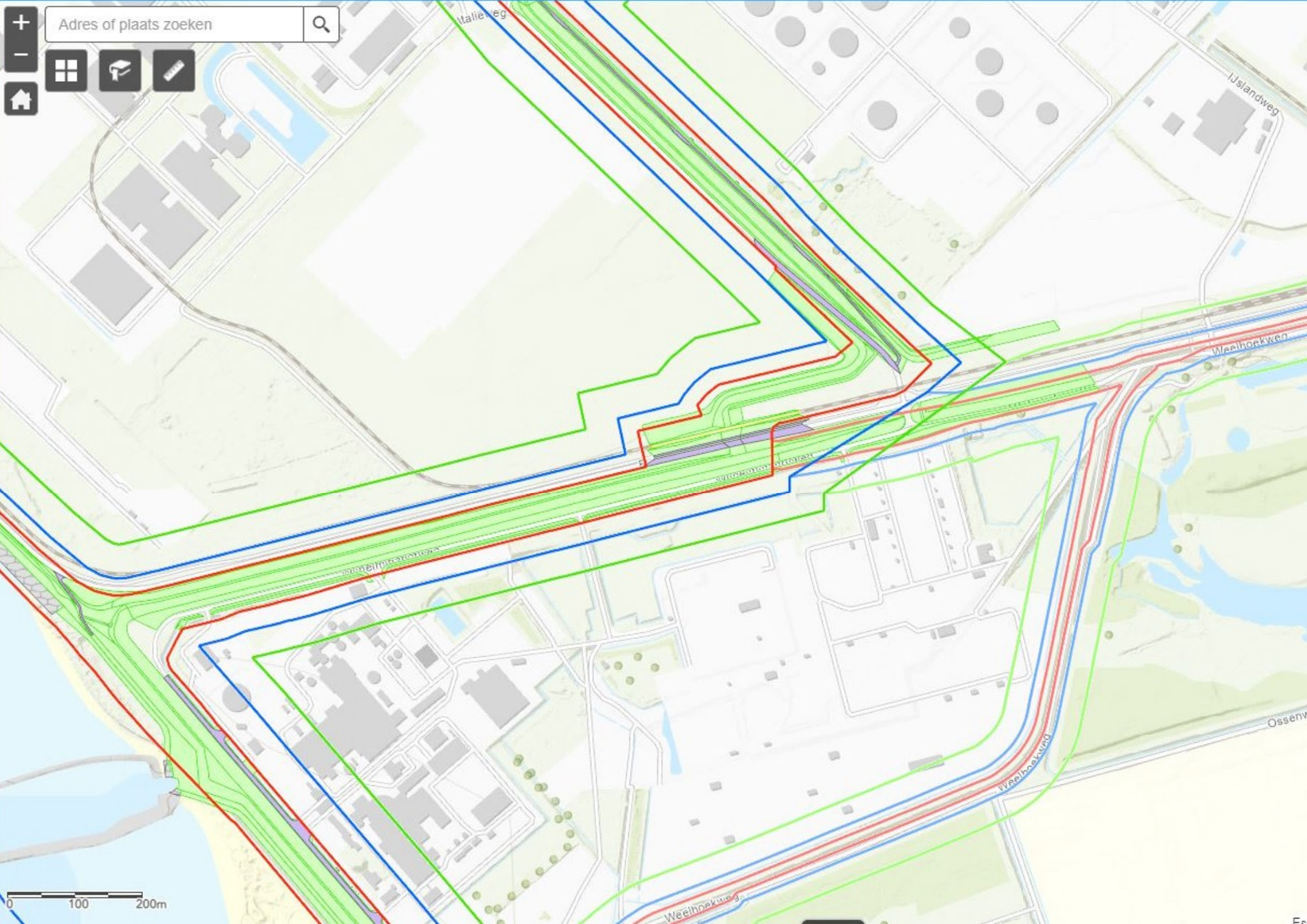
Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : VZ zuid Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11			
Gegevens van de leiding			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Afmetingen van de leiding			
Uitwendige middellijn	D _e	= 250	mm
Wanddikte	d _n	= 22,7	mm
Inwendige middellijn	D _i	= 204,6	mm
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	H _{werk}	= 2	m
Berekening van de halve breedte van de erosiekrater			
Breedte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de halve lengte van de erosiekrater			
Lengte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 2,00 = 8,00 \text{ m}$			

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : VZ noord Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11			
Gegevens van de leiding			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Afmetingen van de leiding			
Uitwendige middellijn	D _e	= 780	mm
Wanddikte	d _n	= 22,7	mm
Inwendige middellijn	D _i	= 734,6	mm
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	H _{werk}	= 4	m
Berekening van de halve breedte van de erosiekrater			
Breedte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de halve lengte van de erosiekrater			
Lengte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 4,00 = 16,00 \text{ m}$			



Adres of plaats zoeken



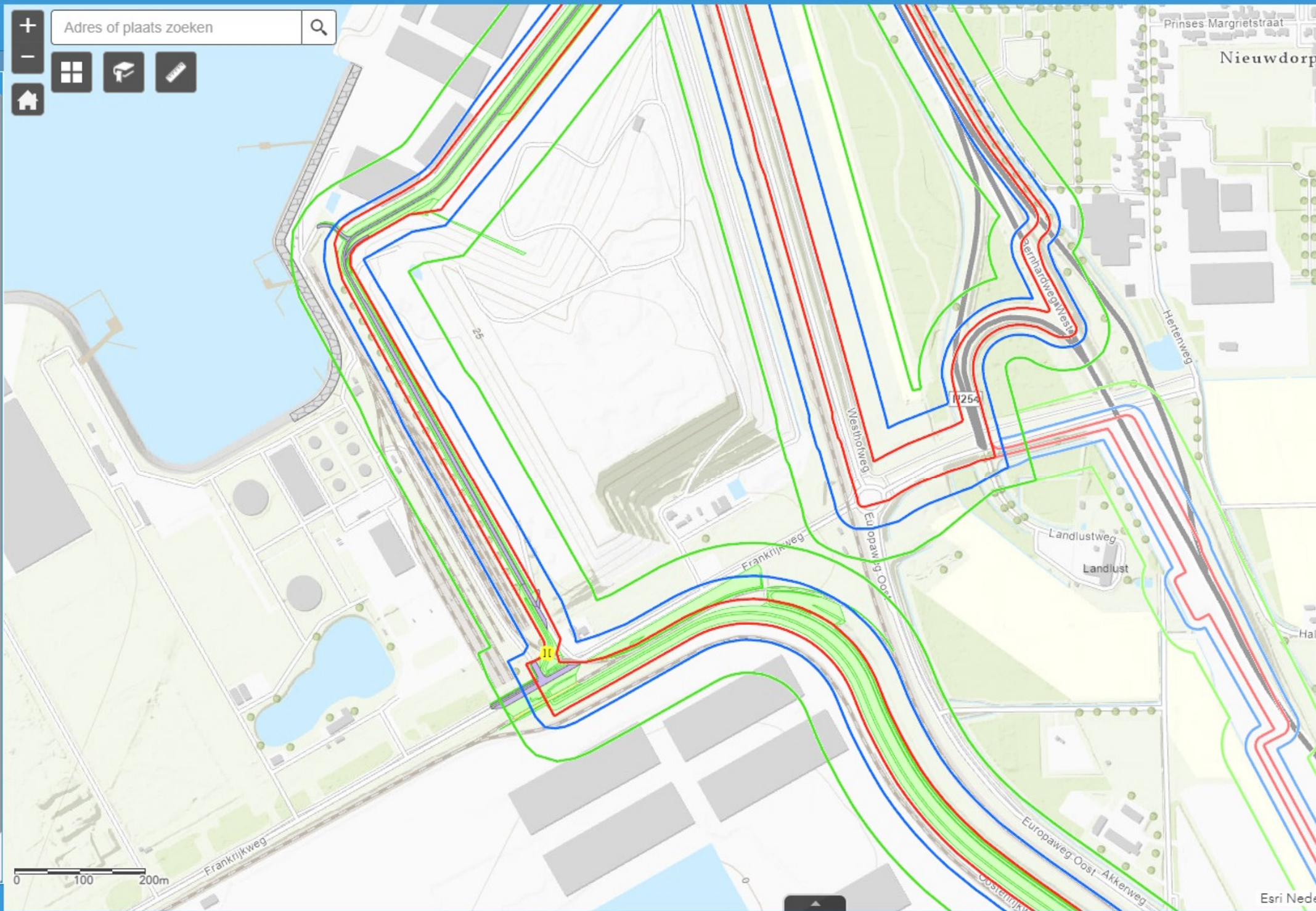
+

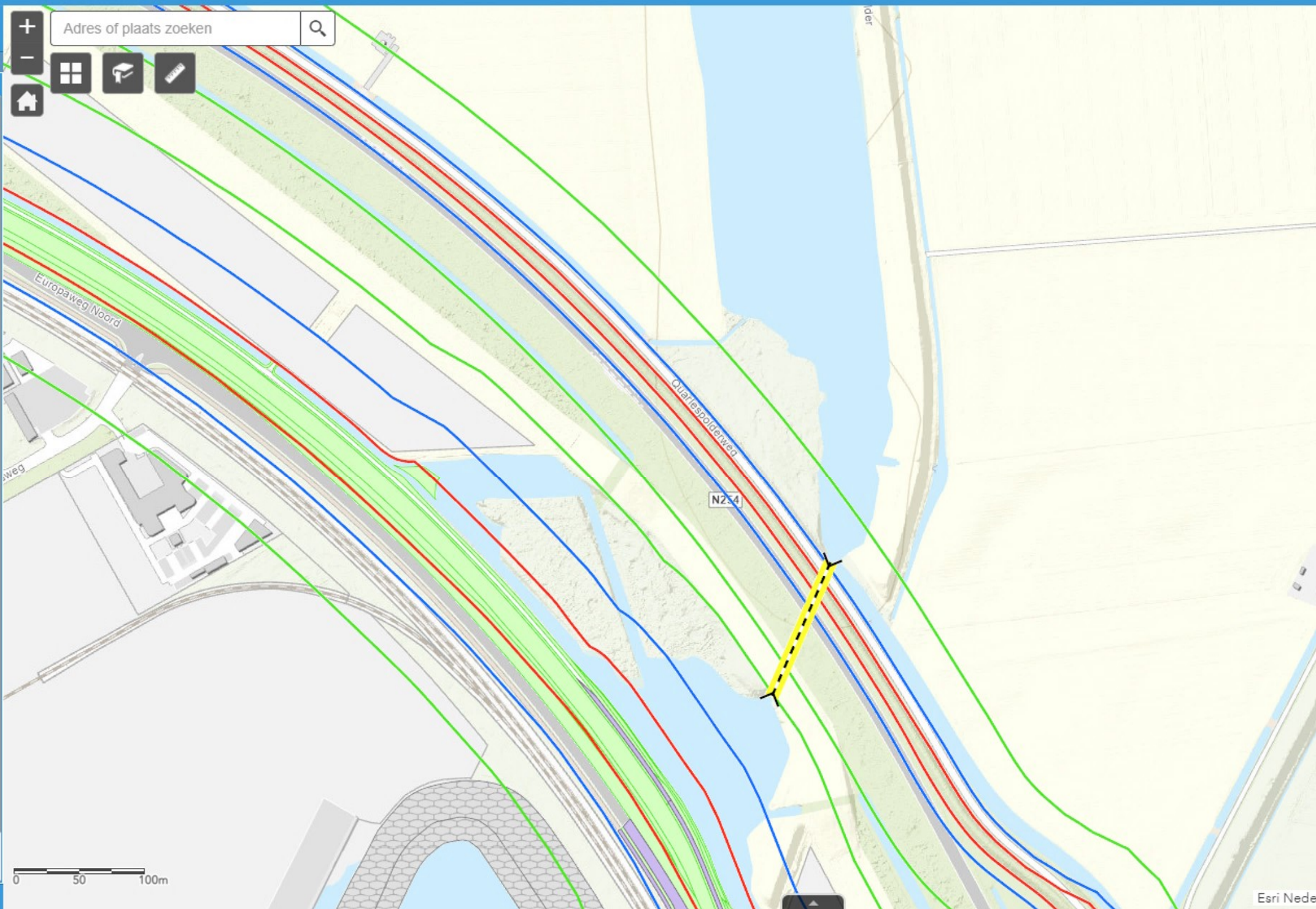
-

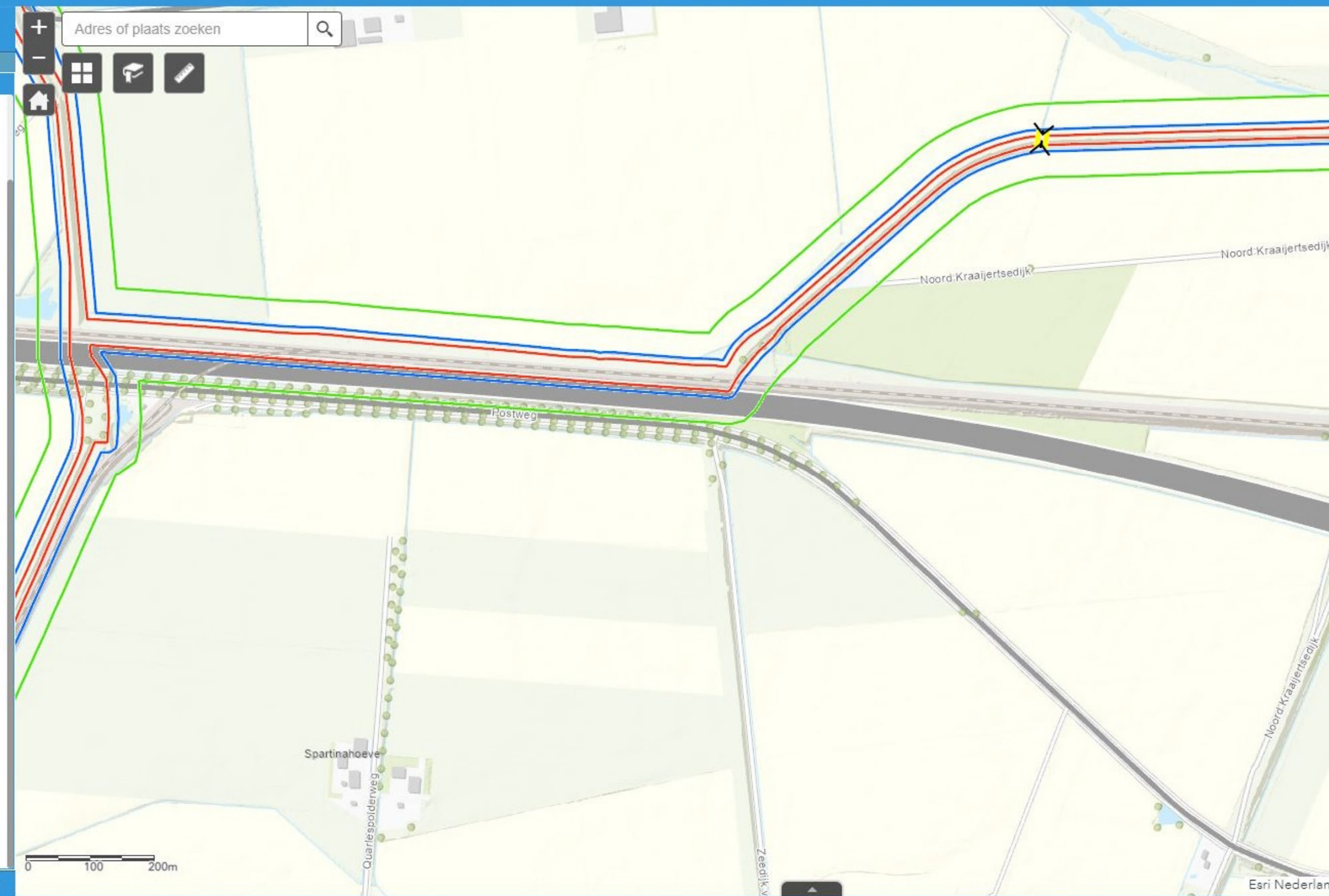
Adres of plaats zoeken

Q

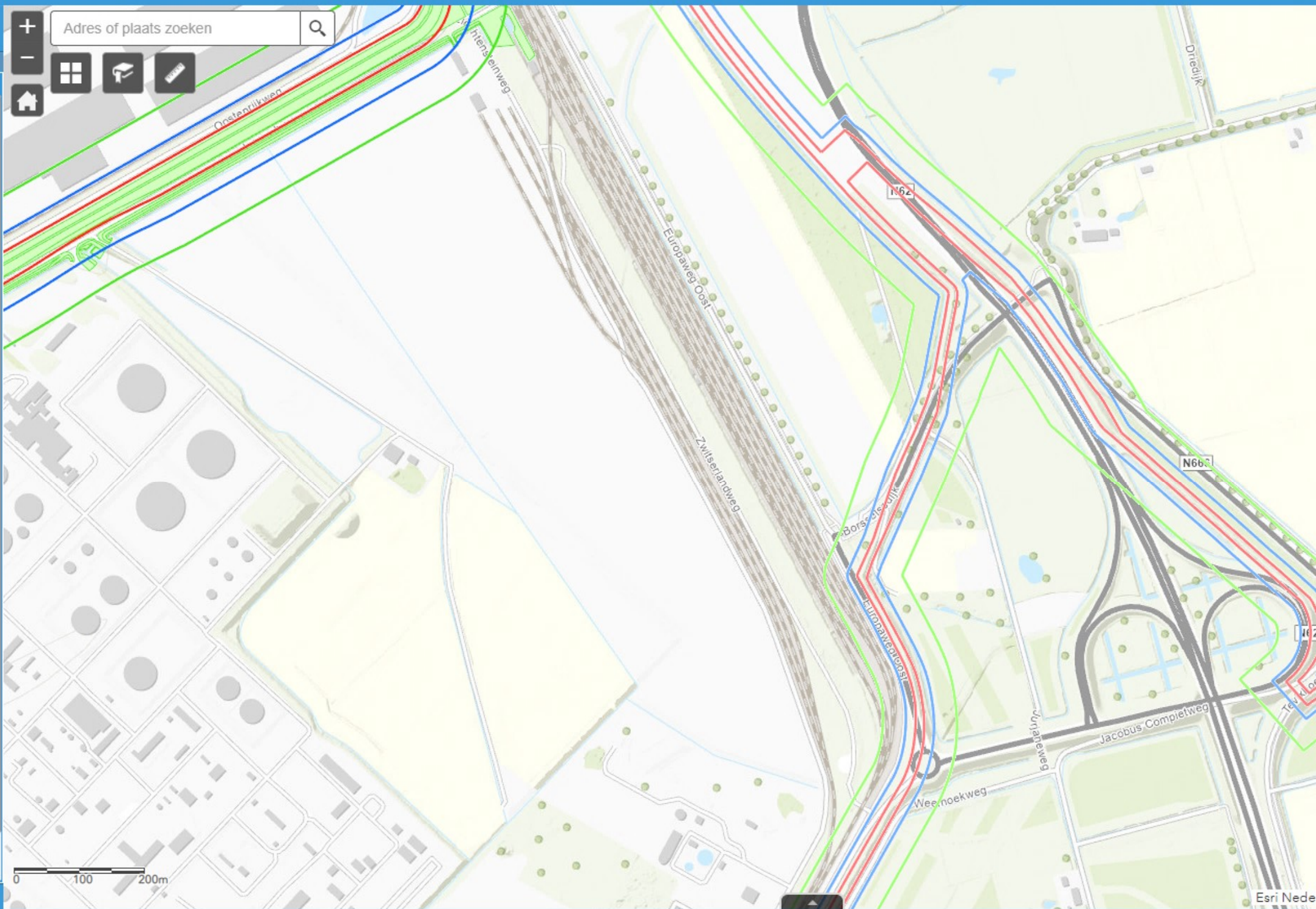
6
r
ening
chap
bij de
wij
wij u
den
te
en
laag
likt







ing
ap
de
wij
rij u
en
e
n
ag
kt





Geothermisch onderzoek

Net op Zee IJmuiden Ver
Verbinding Borssele (Alpha)

projectnummer 0464270.100
tweede concept revisie 0B
15 maart 2021

Geothermisch onderzoek

Net op Zee IJmuiden Ver

Verbinding Borssele (Alpha)

projectnummer 0464270.100
documentnummer 464270-GMO-02
tweede concept revisie 0B
15 maart 2021

Auteurs

H. Koopmans

Opdrachtgever

TenneT TSO B.V.
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Datum	Revisie AG	Beschrijving revisie (reden van uitgifte)
26-01-2021	concept 0A	Concept ter goedkeuring aangeboden
15-03-2021	concept 0B	Tweede concept na aanpassen opmerkingen TenneT

datum vrijgave
15-03-2021

beschrijving revisie 0B
tweede concept

goedkeuring
B. van Meekeren

vrijgave
R.S. Raap

Inhoudsopgave

Blz.

1	Projectomschrijving	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Doel en status rapport	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Onderzoeksopzet	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Veldonderzoek	3
2.3	Laboratoriumonderzoek	3
2.4	Berekeningen en advies	3
3	Resultaten	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Freatische grondwaterstanden	8
3.4	Berekening g-waarde en thermische diffusiviteit per grondmonster	10
3.5	G-waarde middels naaldmethode	11
3.6	Minimale verzadigingsgraad veldstrekkingen	11
4	Conclusies	12
4.1	Conclusies	12
4.2	Disclaimer	12
	Bronnenlijst	13

Bijlagen

1. Berekende G-waarde
2. Grondonderzoek en labanalyses

1 Projectomschrijving

1.1 Algemeen

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Antea Group een geothermisch rapport opgesteld ten behoeve van het project 'Net op Zee IJmuiden Ver, verbinding Borssele (Alpha)'. De verbinding is benodigd om het 4GW-windenergiegebied "IJmuiden Ver" aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet van TenneT. Voor de aanlanding zijn de geothermische eigenschappen zijnde de G-waarde van de ondergrond onderzocht. Het projectgebied is in figuur 1.1 weergegeven.



Figuur 1.1: Ligging verbinding Borssele (Alpha) (bron achtergrond: Esri Nederland, Community Map Contributors)

1.2 Doel en status rapport

Het onderzoek heeft tot doel om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw, in het verloop van de grondwaterstand en om de g-waarde en thermische diffusiviteit van de bodem te bepalen in het kabeltracé. Het onderzoek is uitgevoerd volgens de richtlijnen van het onderzoeksprotocol van TenneT. Er zijn in afwijking op het onderzoeksprotocol nog geen handmatige boringen geplaatst, er is uitsluitend mechanisch booronderzoek tot grote diepte verricht.

Dit betekent dat per boring en per grondlaag de maatgevende g-waarde wordt bepaald, gebaseerd op de laagste grondwaterstand en laboratoriumonderzoeken ter plaatse van de betreffende boring. Tevens is de equivalente g-waarde bepaald per 0,5 m van de bodem van de mechanische boringen.

Van enkele monsters is in het laboratorium eveneens de g-waarde met de naaldmethode bepaald. Dit ter controle van de berekende g-waardes middels volumieke gewichten en correlaties.

De geplande veldwerkzaamheden zijn tijdens het schrijven van onderhavige rapportage nog niet volledig uitgevoerd. Zodra de aanvullende veldgegevens uitgevoerd zijn zullen deze resultaten worden toegevoegd aan de rapportage. Dit betreft een eerste deelrapport.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 volgt een beschrijving van de onderzoeksopzet. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek beschreven en wordt ingegaan op de thermische eigenschappen van de ondergrond. Tot slot worden in hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen beschreven.

2 Onderzoeksopzet

2.1 Inleiding

Voor het verkrijgen van inzicht in de bodemopbouw en de grondwaterstand is een veldonderzoek uitgevoerd, bestaande uit boringen en grondwaterstandsmetingen. Uit de boringen zijn ongeroerde grondmonsters genomen ten behoeve van laboratoriumonderzoek, bestaande uit analyses van het volumegewicht en watergehalte.

Op basis van de geanalyseerde volumegewichten en watergehalten wordt in voorliggend rapport een indicatie gegeven van de g-waarde en de thermische diffusiviteit van de grondmonsters in verzadigde toestand en bij een maatgevend (laagste) vochtgehalte. Op basis van de verkregen maatgevende g-waarde is voor de mechanische boringen de equivalente g-waarde per 50 cm diepte bepaald. Van enkele monsters is in het laboratorium eveneens de g-waarde met de naaldmethode bepaald, ter controle van de berekende g-waardes middels volumieke gewichten en correlaties. Onderstaand wordt een beknopte toelichting gegeven op de verrichte werkzaamheden.

2.2 Veldonderzoek

Verspreid over het tracé zijn in totaal 15 machinale pulsboringen uitgevoerd (inclusief peilbuizen). De diepte van de machinale boringen bedraagt 30 tot 40 m –mv. De bij de boringen vrijkomende grond is laagsgewijs geclassificeerd volgens NEN5104. Uit de boorgaten zijn ongeroerde grondmonsters verzameld ten behoeve van laboratoriumonderzoek.

2.3 Laboratoriumonderzoek

In het geotechnisch laboratorium is van alle grondmonsters de verzadigde, veldvochtige en droge volumieke massa geanalyseerd en het daaruit af te leiden watergehalte. Van enkele monsters is in het laboratorium de g-waarde met de naaldmethode bepaald, dit ter controle van de berekende g-waardes middels volumieke gewichten en correlaties.

2.4 Berekeningen en advies

Op basis van de geanalyseerde volumieke massa en het watergehalte is van alle individuele grondmonsters de thermische weerstand ofwel g-waarde berekend, zijnde de reciproke van de thermische geleidbaarheid. Daarbij is gebruik gemaakt van uit de literatuur bekende correlaties tussen de g-waarde, de volumieke massa en het watergehalte voor verschillende grondsoorten.

Zand

Voor zand is de g-waarde berekend met de volgende door KEMA vastgestelde correlatie [lit. 1], geldig voor zanden met een droge dichtheid van 1.375 tot 1.835 kg/m³:

$$\log g = 1,35 - 0,00115 \times \rho_d + \frac{0,017}{w_f + 0,0179}$$

waarin:

- g = g-waarde in m K W⁻¹
- ρ_d = droge dichtheid in kg m⁻³
- w_f = watergehalte als massafractie van de droge grond

Klei

Voor klei is de g-waarde berekend met een door Horton beschreven model [lit.2] dat naast de dichtheid en het vochtgehalte, ook rekening houdt met de fysische samenstelling:

$$g = \frac{1}{(\lambda_{sat} - \lambda_{dry}) \times K_e + \lambda_{dry}}$$

$$K_e = \exp[\alpha \times (1 - S_r^{(\alpha-1,33)})]$$

$$\lambda_{sat} = \lambda_s^{(1-n)} \times \lambda_w^n$$

$$\lambda_s = \lambda_q^q \times \lambda_o^{(1-q)}$$

$$\lambda_{dry} = -0,56 \times n + 0,51$$

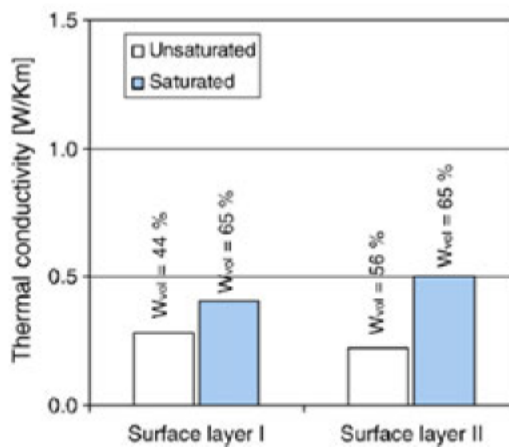
waarin:	g	= g-waarde in m K W^{-1}
	λ_{sat}	= thermische geleidbaarheid verzadigde grond in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
	λ_{dry}	= thermische geleidbaarheid droge grond in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
	K_e	= Kerstengetal (-)
	α	= grondsamenstellingsfactor (0,27 voor klei)
	S_r	= verzadigingsgraad in %
	λ_s	= thermische geleidbaarheid vaste gronddelen in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
	n	= porositeit (-)
	λ_w	= thermische geleidbaarheid water ($0,594 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)
	λ_q	= thermische geleidbaarheid kwartsfractie ($7,7 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)
	q	= kwartsfractie, als massapercentage van de droge grond (hier geschat op 30%)
	λ_o	= thermische geleidbaarheid overige mineralen ($2,0 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)

Leem

Voor leem is de berekeningswijze van klei aangehouden.

Veen

Voor het bepalen van de g-waarde van veenlagen zijn ervaringscijfers gehanteerd. Deze zijn onder andere bepaald aan de hand van laboratoriumgegevens van Kujalaa et al., 2008 en andere door Antea Group (voorheen Oranjewoud) uitgevoerde g-waarde onderzoeken en onderzoeken naar warmteafdracht van (gas)leidingen. De waarden voor de verzadigde zone worden voor onderhavig rapport als leidend beschouwd. In onderstaande figuur zijn de resultaten van het onderzoek van Kujalaa et al. weergegeven.



Figuur 2-1: Thermische geleidbaarheid (Kujalaa et al., 2008), g-waarde = 1/thermische geleidbaarheid, bij verschillende watergehalten

Op basis van Figuur 2-1 blijkt dat de g-waarde voor veen groter is dan 1.

Thermische diffusiviteit

De thermische diffusiviteit is voor alle grondsoorten berekend met de algemeen gebruikte formule uit NEN-IEC 60853-1 [lit. 3]:

$$\delta = \frac{10^{-3}}{g \times \rho_d \times (0,82 + 0,042 \times w)}$$

waarin:

- δ = thermische diffusiviteit in $\text{m}^2 \text{s}^{-1}$
- g = g-waarde in m K W^{-1}
- ρ_d = droge dichtheid in kg m^{-3}
- w = watergehalte als massapercentage van de droge grond

Met de bovenstaande formules is de g-waarde van de verschillende grondmonsters berekend. Vervolgens is een inschatting gemaakt van het laagst mogelijke vochtgehalte van ieder grondmonster op basis van de gemiddeld laagste grondwaterstand en waterretentiekarakteristieken [lit. 4]. Aldus is de maatgevende (hoogste) g-waarde per grondmonster berekend en de bijbehorende thermische diffusiviteit (δ).

Equivalent g-waarde

Op basis van de berekende maatgevende g-waarde is middels de conformal mapping methode de equivalente G-waarde berekend. De equivalente g-waarde is een gewogen gemiddelde g-waarde waarbij onderlinge invloeden tussen verschillende g-waarde van de bodemlagen zijn verdisconteerd tot één g-waarde. Er is per 50 cm boordiepte een equivalente g-waarde per mechanische boring bepaald. De werkwijze is beschreven in "The calculation of the effective external thermal resistance of cables laid in materials having different thermal resistivities" [lit. 4].

Er is bij het berekenen van de equivalente g-waarde uitgegaan van:

- Diepteligging HDD tot 1 meter boven mechanische boordiepte;
- Boorgatdiameter van 75 cm;
- Equivalente g-waarde wordt berekend per mechanische boring waarbij de g-waarde wordt weergegeven per 50 cm diepte.

3 Resultaten

3.1 Algemeen

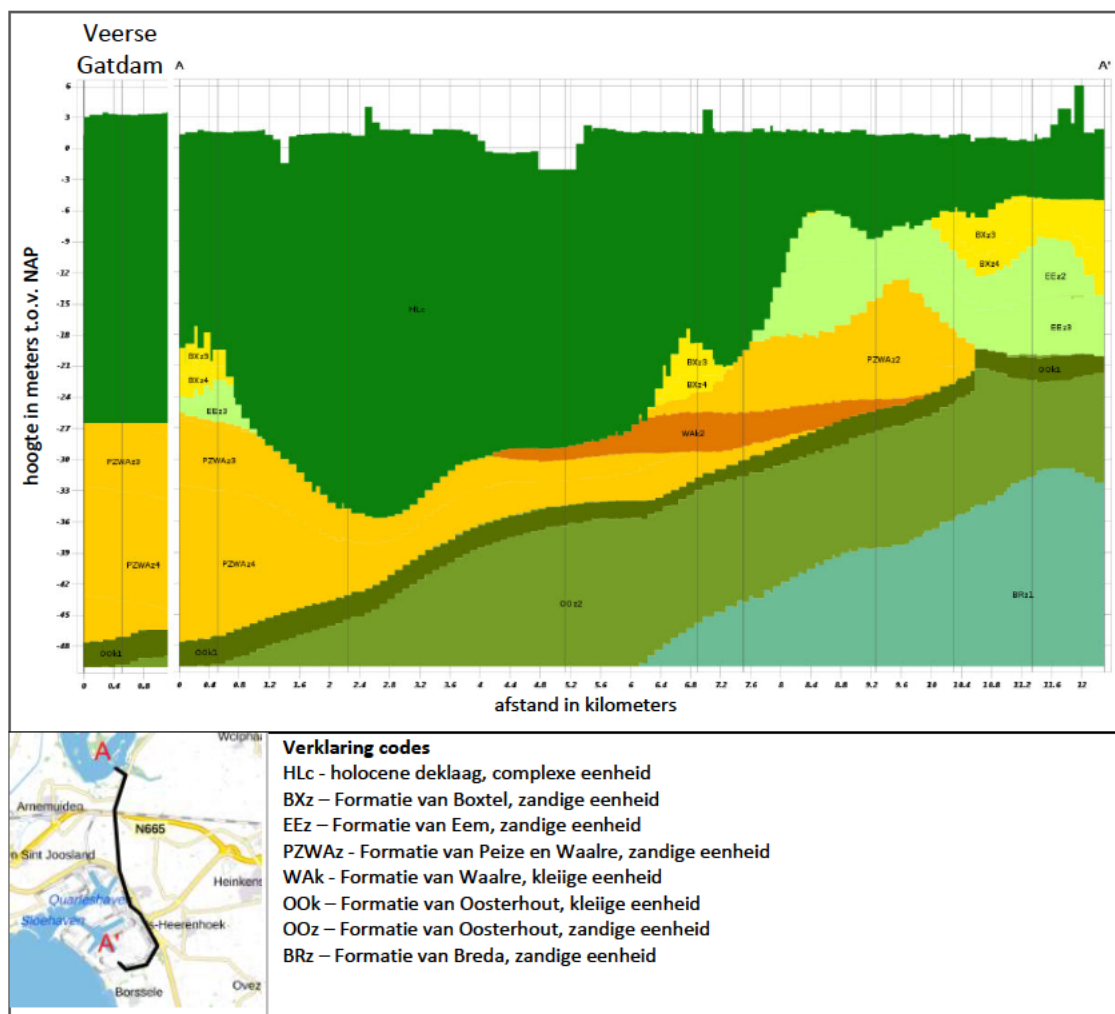
De resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek zijn opgenomen in bijlage 3 van dit rapport. De nummering van de boringen zijn weergegeven op de situatietekeningen in bijlage 3. Er zijn 15 mechanische boringen gebruikt om de g-waarde te bepalen voor de HDD trajecten.

Aan de hand van de resultaten van het veldonderzoek en DINoloket wordt onderstaand een beknopte beschrijving gegeven van de bodemopbouw. Aansluitend wordt ingegaan op de grondwaterstand en volgt een berekening van de thermische eigenschappen.

3.2 Bodemopbouw

REGIS

De diepere bodemopbouw is in figuur 3.1 weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II v2.2 [lit. 5]. In dit profiel worden de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren en de aard van de afzettingen waaruit zij bestaan.

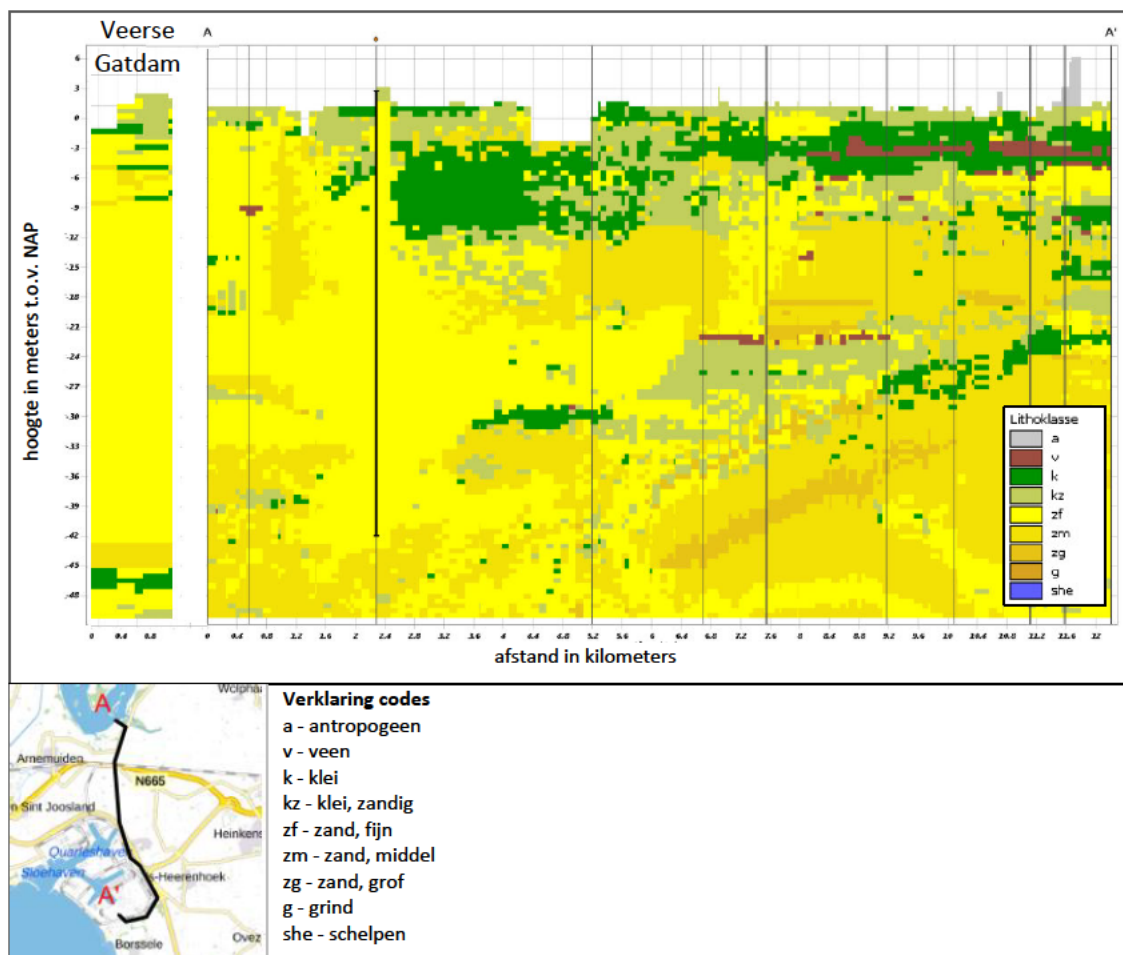


Figuur 3.1: Geohydrologische bodemopbouw

Volgens het REGIS model bestaat de bodem ter plaatse van het tracé uit een holocene deklaag. Op de eerste helft van het tracé is de deklaag aanwezig tot NAP -25,0 à NAP -30,0 m. Hieronder wordt een goed doorlatend pakket van de Formatie van Peize – Waalre aangetroffen tot NAP -45,0 m. Vervolgens wordt een scheidende en goed doorlatende laag van de Formatie van Oosterhout aangetroffen.

Op de twee helft van het tracé is de holocene deklaag beduidend dunner, en is deze aanwezig tot NAP -6,0 m. Hieronder worden de goed doorlatende Formaties van Bortel, Eem en Peize – Waalre aangetroffen tot NAP -25,0 m. Vervolgens wordt een scheidende laag van de Formatie van Oosterhout aangetroffen tot ca. NAP -27,0 m met hieronder goed doorlatende lagen van de Formaties van Oosterhout en Breda.

Om inzicht te krijgen in de samenstelling van de holocene deklaag is in REGIS het GeoTOP model beschikbaar. De meest waarschijnlijke samenstelling is weergegeven in figuur 3.2.



Figuur 3.2: Geohydrologische bodemopbouw

Volgens het GeoTOP model bestaat de holocene deklaag nabij het Veerse Meer uit een dun kleidek (ca. 2,0 m) met hieronder fijn zand. Op de rest van het tracé wordt tot ongeveer 10 m -mv. klei (met veenlagen) aangetroffen met hieronder zand. Rond 30 m -mv. kunnen nog enkele klei- of veenlagen voorkomen.

Veldonderzoek

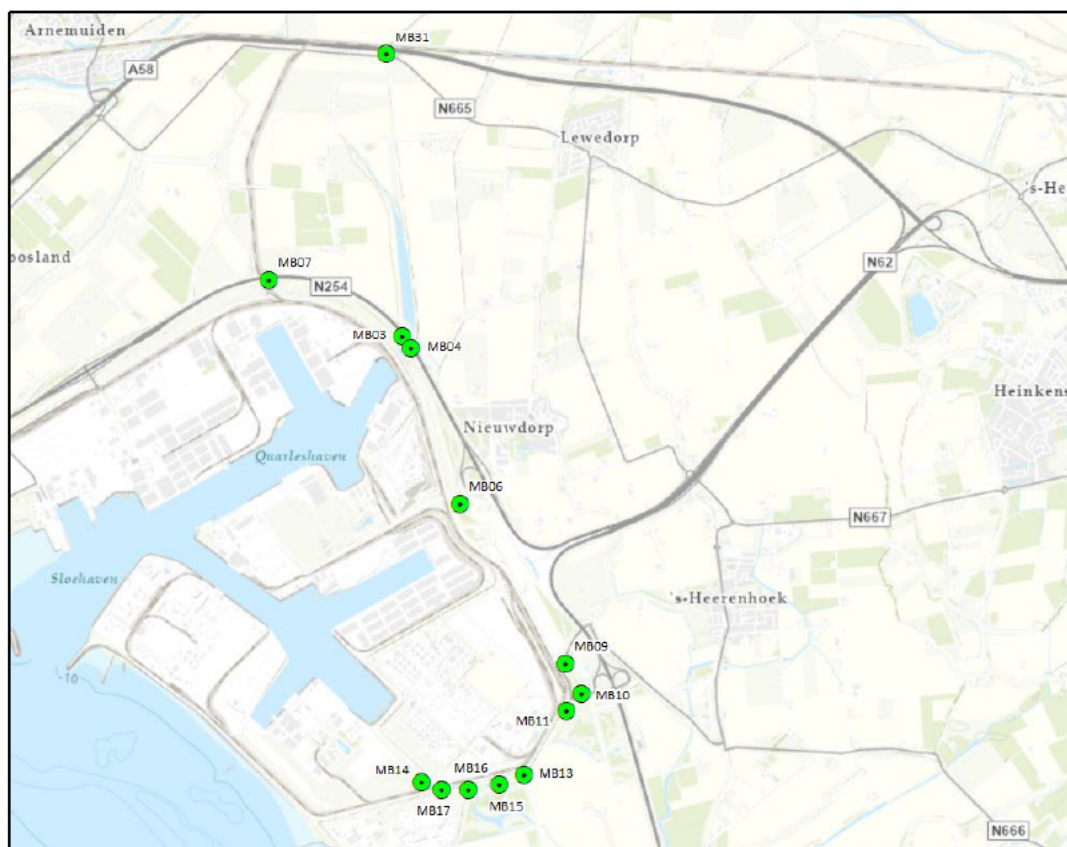
Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodemopbouw plaatselijk sterk varieert. Er op het gehele tracé afwisselend klei en fijn zand in de bovengrond aanwezig, dit komt niet geheel overeen met het DINOloket. Verder is veelal rond NAP -26,0 m een kleilaag van enkele meters dikte aanwezig.

3.3 Freatische grondwaterstanden

In het veld zijn in de mechanische boringen peilbuizen geplaatst. Enkele hiervan hebben een filter die waarschijnlijk de freatische grondwaterstand weergeeft. In tabel 3.1 zijn de gemeten grondwaterstanden (AG) vermeld. De gemiddeld laagste grondwaterstanden zijn per locatie ook opgevraagd vanaf de GLG kaart van Zeeland. Deze zijn eveneens in tabel 3.1 weergegeven.

De gehanteerde laagste grondwaterstand per locatie is tevens in onderstaande tabel opgenomen waarbij eveneens is vermeld hoe deze tot stand zijn gekomen. De GLG is als NAP hoogte vermeld waarvan vervolgens per boring de grondwaterstand in meters minus maaiveld is bepaald.

De locaties van de boringen zijn in figuur 3.3 en 3.4 en bijlage 2 weergegeven.



Figuur 3.3: Locaties mechanische boringen



Figuur 3.4: Locaties mechanische boringen

Tabel 3.1: Gemeten grondwaterstanden op tracé

Boring- nummer	Maaiveldniveau	datum meting AG	AG	GLG conform kaart Zeeland	Aangehouden GLG		Bron
	(m NAP)		(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)	(m -mv.)	
MB03	+1,70	08-01-2020	-0,42	-0,55	-0,65	2,35	Boring ligt naast grote oppervlaktewateren, fluctuatie wordt minimaal verwacht.
MB04	+1,63	08-01-2020	-0,44	-0,62	-0,65	2,28	Boring ligt naast grote oppervlaktewateren, fluctuatie wordt minimaal verwacht.
MB06	+0,75	08-01-2020	+0,43	-0,55	-0,55	1,30	GLG kaart waterschap, ook DINoloket peilbuis B48G0060 geeft dit ongeveer als GLG.
MB07	+1,48	n.v.t.	n.v.t.	-0,22	-0,25	1,73	GLG kaart waterschap
MB09	+0,82	n.v.t.	n.v.t.	-0,68	-0,60	1,42	GLG kaart waterschap
MB10	+1,22	n.v.t.	n.v.t.	-0,48	-0,50	1,72	GLG kaart waterschap
MB11	+0,85	n.v.t.	n.v.t.	-0,65	-0,60	1,45	GLG kaart waterschap
MB13	+1,35	n.v.t.	n.v.t.	-0,20	-0,20	1,55	Gebaseerd op GLG kaart waterschap, ligt naast een nat gebied. Vrij hoge GLG verwacht.
MB14	+4,76	n.v.t.	n.v.t.	Niet te bepalen	0,00	4,76	GLG is vrijwel niet te bepalen, ingeschat op basis van grondwaterstand die tijdens boren is gemeten
MB16	+3,78	n.v.t.	n.v.t.	-0,20	-0,20	3,98	Gebaseerd op GLG kaart waterschap, ligt naast een nat

Boring- nummer	Maaiveldniveau	datum meting AG	AG	GLG conform kaart Zeeland	Aangehouden GLG		Bron
	(m NAP)		(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)	(m -mv.)	
							gebied. Vrij hoge GLG verwacht.
MB17	+6,88	n.v.t.	n.v.t.	Niet te bepalen	0,00	6,88	GLG is vrijwel niet te bepalen, ingeschat op basis van grondwaterstand die tijdens boren is gemeten
MB28	+2,43	08-01-2020	+0,43	Niet te bepalen	-1,00	3,43	Betreft vrijwel de laagste waterstand in de Noordzee (die is ca. NAP-1,35 m, lichtelijk hoger aangehouden i.v.m. snelle opkomen tij)
MB29	+2,87	n.v.t.	n.v.t.	Niet te bepalen	-0,40	3,27	GLG is onbekend en vrijwel niet in te schatten. Gelijk gehouden met MB30 doordat ook deze vlakbij zelfde oppervlaktewater ligt en aan de zuidzijde van de waterkering staat, dus minder invloed Noordzee verwacht.
MB30	+0,61	08-01-2020	+0,31	-0,39	-0,40	1,01	GLG kaart waterschap
MB31	+3,35	08-01-2020	+0,24	Niet te bepalen	-0,80	4,15	De boorstaat geeft vanaf 4,4 m -mv. een neutraal grijze kleur, dit wordt ongeveer als GLG gezien. Iets hoger aangehouden o.b.v. DINOloket en gemeten waterstand

Opgemerkt wordt dat op het tracé zeer weinig gegevens bekend zijn over de grondwaterstand. Aanbevolen wordt om van de HDD-boringen de grondwaterstanden in de peilbuizen van diverse mechanische boringen (bijv. MB04, MB06, MB10, MB14, MB15, MB28, MB30 en MB31) te monitoren zodat de GLG niveaus beter inzichtelijk worden.

3.4 Berekening g-waarde en thermische diffusiviteit per grondmonster

Op basis van de geanalyseerde volumegewichten en watergehalten is per grondmonster de g-waarde in de verzadigde toestand berekend. De GLG is soms lager dan het grondmonster, daarom is aansluitend ook een schatting gemaakt van het minimale vochtgehalte per monster en de daaruit volgende maatgevende g-waarde. Dit is gedaan door gebruik te maken op basis van de vocht karakteristieken conform Staringreeks en is verder uitgewerkt in paragraaf 3.6. Voor de HDD boringen welke op diepte liggen, is de bodem op kabeldiepte permanent verzadigd. Aanvullend op de berekende maatgevende g-waarde is de equivalente g-waarde berekend middels de conformal mapping methode. Hierbij is voor de toplaag een achtergrond G-waarde aangehouden van 1,0.

Tenslotte is per grondmonster de thermische diffusiviteit (δ) berekend met de formule uit NEN-IEC 60853-1 [lit. 3], gebaseerd op de maatgevende g-waarde, de maatgevende verzadigingsgraad en de droge dichtheid.

De geanalyseerde volumegewichten en watergehalten, alsmede de daaruit afgeleide verzadigde g-waarden, maatgevende verzadigingsgraad, maatgevende g-waarde, equivalente g-waarde en thermische diffusiviteit zijn vermeld in bijlage 1.

3.5 G-waarde middels naaldmethode

Van diverse grondmonsters in de mechanische boringen is de G-waarde tevens bepaald met de naaldmethode. De resultaten hiervan zijn vergeleken met de berekende G-waarde op basis van de volumieke gewichten. De resultaten zijn in bijlage 1 weergegeven.

Wat opvalt is dat de g-waarden middels volumieke gewichten overwegend hoger zijn dan die gemeten met de naaldmethode. Een mogelijke verklaring moet gezocht worden in de lage volumieke gewichten waardoor het watergehalte sterk toeneemt. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van kleiige laagjes en schelpen. Bij de naaldmethode kan de naald zowel in als naast een klei- of schelplaag worden gestoken waardoor niet altijd bekend is of de gemeten G-waarden representatief zijn. Aanbevolen wordt de “worst case” berekende G-waarden met volumieke gewichten aan te houden.

3.6 Minimale verzadigingsgraad veldstrekkingen

De g-waarde is onder andere afhankelijk van de verzadigingsgraad van de grond. Hoe hoger de verzadigingsgraad hoe lager de g-waarde. In een onverzadigde situatie is verzadigingsgraad lager dan in een verzadigde situatie. In tabel 3.4 staat een overzicht van vocht karakteristieken of verzadigingsgraden voor de voor dit project relevante gronden [lit. 6]. Voor enkele grondmonsters geldt dat deze plaatselijk (periodiek) boven het grondwaterniveau liggen. Voor deze monsters is op basis van de vocht karakteristieken de minimale verzadigingsgraad geschat in de GLG-situatie. Op basis van deze minimale verzadigingsgraad is de maatgevende g-waarde in een GLG-situatie bepaald voor deze monsters. De minimale verzadigingsgraad is bepaald door de volumefractie vocht bij een bepaalde pF-waarde te delen door de volumefractie aan poriën. Omdat de minimale verzadigingsgraad afhankelijk is van diepte van de GLG is deze per locatie weergegeven in bijlage 1.

Tabel 3.2: Overzicht vocht karakteristieken conform Staringsreeks, volumefractie vocht en poriën in procenten [lit. 6]

Grondsoort	Volumefractie vocht								Vol. Fractie poriën
	pF = 0	pF = 1	pF = 1,3	pF = 1,5	pF = 1,7	pF = 2	pF = 2,4	pF = 2,7	
	-1 cm	-10 cm	-20 cm	-31 cm	-50 cm	-100 cm	-250 cm	-500 cm	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
O1, leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand	35,4	31,6	30,3	28,6	24,2	12,1	5,6	3,7	35,4
O2, zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	38,1	35,4	34,0	32,7	30,4	19,7	9,9	7,3	38,1
O3, sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	34,7	32,1	30,8	29,5	27,2	19,4	11,1	7,5	34,7
O9, matig lichte zavel	41,4	38,2	37,2	36,4	35,3	31,8	22,8	18,7	41,4
O10, zware zavel	43,9	42,5	41,7	40,9	40,0	38,1	32,0	26,7	43,9
O13, zeer zware klei	41,9	40,0	39,3	38,7	38,1	36,5	33,1	29,6	41,9

4 Conclusies

4.1 Conclusies

Op basis van het uitgevoerde veld- en laboratoriumonderzoek wordt geconcludeerd dat de bodem ter plaatse van het kabeltracé bestaat uit een afwisseling van klei- en (fijne) zandlagen. Het gemiddeld laagste grondwaterstandsniveau varieert naar schatting van ongeveer NAP 0,00 m tot NAP -1,00 m. Opgemerkt wordt dat op het tracé zeer weinig gegevens bekend zijn over de GLG stand. Aanbevolen wordt om van de HDD-boringen de grondwaterstanden in de peilbuizen van diverse mechanische boringen (bijv. MB05, MB06, MB10, MB14, MB15, MB28, MB30 en MB31) te monitoren zodat de GLG niveaus beter inzichtelijk worden.

Aan de hand van de in het laboratorium geanalyseerde volumegewichten en watergehalten is op basis van literatuurrelaties een berekening gemaakt van de maatgevende g-waarden en equivalente g-waarden voor het kabelontwerp. Van enkele monsters is in het laboratorium eveneens de g-waarde met de naaldmethode bepaald. Dit ter controle van de berekende g-waarden middels volumieke gewichten en correlaties. Wat opvalt is dat de g-waarden middels volumieke gewichten overwegend hoger zijn dan die gemeten met de naaldmethode. Een mogelijke verklaring moet gezocht worden in de lage volumieke gewichten waardoor het watergehalte sterk toeneemt. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van kleiige laagjes en schelpen. Bij de naaldmethode kan de naald zowel in als naast een klei- of schelp laag worden gestoken waardoor niet altijd bekend is of de gemeten G-waarden representatief zijn. Aanbevolen wordt de "worst case" berekende G-waarden met volumieke gewichten aan te houden.

De berekende g-waarde en thermische diffusiviteit is per grondmonster gepresenteerd in bijlage 1.

4.2 Disclaimer

Opgemerkt wordt dat alle g-waarden in dit rapport met een (schijn)-nauwkeurigheid van twee decimalen zijn gepresenteerd. Hiervoor is gekozen om de onderlinge verschillen in de berekende g-waarden inzichtelijk te maken. Echter, bij de gevolgde methodiek, waarbij de g-waarden zijn berekend op basis van volumegewichten en literatuurrelaties, is de g-waarde praktisch gezien met een nauwkeurigheid van ten hoogste 0,1 m.K/W te voorspellen. Hiermee dient terdege rekening te worden gehouden bij de interpretatie van de gepresenteerde berekeningen.

Antea Group
Heerenveen, maart 2021

Bronnenlijst

1. Groeneveld G.J., A.L. Snijders, G. Koopmans en J. Vermeer. Improved method to calculate the critical conditions for drying out sandy soils around power cables. IEE Proceedings, Vol. 131, Pt. C, No. 2, March 1984.
2. Horton R., S. Lu, T. Ren en Y. Gong, An improved model for predicting soil thermal conductivity from water content at room temperature. Soil Science Society of America Journal vol. 71, p. 8-14, 2007.
3. NEN-IEC 60853-1:2002.Sterkstroomkabels – Berekening van de toelaatbare stroom bij cyclische belasting en bij incidentele tijdelijke belasting – Deel 1: Cyclische belasting van kabels tot en met 18/30 (36) kV (IEC 60853-1:1985,IDT). Nederlands Normalisatie Instituut, 2002.
4. Cigré, The Calculation of the effective external thermal resistance of cables laid in materials having different thermal resistivities, Electra No. 98, 1985
5. www.dinoloket.nl; TNO
6. Cultuurtechnisch Vademecum, Elsevier bedrijfsinformatie B.V., bijlage A, tabellen van de Staringsreeks, Tabel 4, pagina 963, 2000

Bijlage 1 Berekende G-waarde

Boring	Monster	Locatie	Gemiddeld laagste grondwaterstand	Diepte	Type grond	Droge dichtheid	Watergehalte in gewichts %	Porieën volume	Verzadigings graad	Verzadigd watergehalte in gewichts%	Grondsoort stringreeks	G-waarde (verzadigd)	Verwachte minimale verzadigingsgraad	Minimaal watergehalte in gewichts %	G-waarde (maatgevend)	Thermische diffusiviteit δ (maatgevend)	G-waarde naald
(-)	(-)		(m-mv)	(m-mv)	(-)	(kg/m³)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)	(Km/W)	(%)	(-)	(Km/W)	(m²/s)	(Km/W)
MB03	1	MB03	2,35	0,7	zand	1400,7	7,4	48,1	21,6	34	1	0,61	25,6	9	0,79	7,56E-07	-
MB03	2	MB03	2,35	1,7	zand	1427,2	17,9	47,2	54,1	33	1	0,57	54,7	18	0,62	7,13E-07	0,38
MB03	3	MB03	2,35	2,7	zand	1415,7	24,4	47,6	72,4	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,38E-07	0,42
MB03	4	MB03	2,35	3,7	zand	1467,8	22,5	45,7	72,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,19E-07	0,40
MB03	5	MB03	2,35	4,7	zand	1439,9	23,5	46,7	72,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,74E-07	0,45
MB03	6	MB03	2,35	5,7	zand	1485,6	21,7	45,0	71,5	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,50E-07	0,35
MB03	7	MB03	2,35	6,7	zand	1495,1	20,7	44,7	69,2	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,67E-07	
MB03	8A	MB03	2,35	7,7	zand	1503,6	21,0	44,3	71,1	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,82E-07	
MB03	8B	MB03	2,35	7,8	klei	850,4	63,7	68,5	79,0	81	-	1,01	100,0	81	1,01	2,77E-07	
MB03	9	MB03	2,35	8,7	klei	887,8	64,1	67,1	84,7	76	-	0,99	100,0	76	0,99	2,85E-07	
MB03	10	MB03	2,35	9,7	klei	846,8	69,6	68,7	85,9	81	-	1,01	100,0	81	1,01	2,76E-07	
MB03	11	MB03	2,35	10,7	klei	912,8	60,4	66,2	83,2	73	-	0,97	100,0	73	0,97	2,91E-07	0,70
MB03	12	MB03	2,35	11,7	klei	999,0	52,5	63,0	83,2	63	-	0,93	100,0	63	0,93	3,12E-07	
MB03	13	MB03	2,35	12,7	klei	938,0	59,3	65,3	85,2	70	-	0,96	100,0	70	0,96	2,97E-07	
MB03	14	MB03	2,35	13,7	klei	961,1	57,0	64,4	85,0	67	-	0,95	100,0	67	0,95	3,02E-07	
MB03	15	MB03	2,35	14,7	klei	989,6	54,2	63,4	84,6	64	-	0,93	100,0	64	0,93	3,09E-07	
MB03	16	MB03	2,35	15,7	zand	1385,3	22,7	48,7	64,4	35	-	0,64	100,0	35	0,64	4,95E-07	
MB03	17	MB03	2,35	16,7	zand	1477,5	21,8	45,3	71,0	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,36E-07	0,31
MB03	18	MB03	2,35	17,7	zand	1478,4	22,1	45,3	72,0	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,37E-07	
MB03	19	MB03	2,35	18,7	zand	1506,8	20,8	44,2	70,9	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,89E-07	
MB03	20	MB03	2,35	19,7	zand	1499,6	20,6	44,5	69,4	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,75E-07	0,30
MB03	21	MB03	2,35	20,7	zand	1479,6	21,9	45,2	71,7	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,39E-07	
MB03	22	MB03	2,35	21,7	zand	1476,0	21,2	45,4	69,1	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,33E-07	
MB03	23	MB03	2,35	22,7	zand	1515,4	19,7	43,9	68,0	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,05E-07	
MB03	24	MB03	2,35	23,7	zand	1443,6	23,0	46,6	71,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,80E-07	0,35
MB03	25	MB03	2,35	24,7	zand	1471,4	19,8	45,5	64,1	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,25E-07	
MB03	26	MB03	2,35	25,7	zand	1484,1	21,6	45,1	71,1	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,47E-07	
MB03	27	MB03	2,35	26,7	zand	1391,0	22,1	48,5	63,5	35	-	0,63	100,0	35	0,63	5,02E-07	0,31
MB03	28	MB03	2,35	27,7	zand	1465,6	22,5	45,7	72,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,16E-07	
MB03	29	MB03	2,35	28,7	klei	1409,7	26,5	47,8	78,1	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,37E-07	0,61
MB03	30	MB03	2,35	29,7	zand	1515,5	20,0	43,9	69,1	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,05E-07	
MB04	1	MB04	2,28	0,7	zand	1374,57'	4,1	49,1	11,3	36	1	0,65	26,8	10	0,83	7,18E-07	
MB04	2	MB04	2,28	1,7	zand	1445,0	14,9	46,5	46,1	32	1	0,55	61,5	20	0,58	7,17E-07	0,43
MB04	3	MB04	2,28	2,7	zand	1437,0	24,0	46,8	73,5	33	-	0,56	100,0	33	0,56	5,70E-07	0,42
MB04	4	MB04	2,28	3,7	zand	1439,5	23,3	46,7	71,8	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,73E-07	0,35
MB04	5	MB04	2,28	4,7	zand	1461,9	22,7	45,9	72,3	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,09E-07	0,35
MB04	6	MB04	2,28	5,7	zand	1421,5	22,9	47,4	68,8	33	-	0,58	100,0	33	0,58	5,46E-07	0,39
MB04	7	MB04	2,28	6,7	zand	1493,1	20,4	44,7	68,1	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,63E-07	
MB04	8	MB04	2,28	7,7	zand	1471,8	21,2	45,5	68,7	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,26E-07	
MB04	9	MB04	2,28	8,7	zand	1488,8	19,6	44,9	65,1	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,56E-07	
MB04	10	MB04	2,28	9,7	zand	1431,7	20,3	47,0	61,9	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,61E-07	
MB04	11	MB04	2,28	10,7	zand	1472,0	22,2	45,5	72,0	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,26E-07	0,34
MB04	12	MB04	2,28	11,7	zand	1491,1	21,7	44,8	72,3	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,60E-07	
MB04	13	MB04	2,28	12,7	zand	1482,0	21,7	45,1	71,1	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,44E-07	
MB04	14	MB04	2,28	13,7	zand	1482,9	21,9	45,1	72,0	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,45E-07	
MB04	15	MB04	2,28	14,7	zand	1468,7	21,9	45,6	70,5	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,21E-07	
MB04	16	MB04	2,28	15,7	zand	1494,2	21,6	44,7	72,2	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,65E-07	
MB04	17	MB04	2,28	16,7	zand	1460,5	22,1	45,9	70,3	31	-	0,53	100,0	31	0,53	6,07E-07	0,32
MB04	18	MB04	2,28	17,7	zand	1471,3	22,7	45,5	73,4	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,25E-07	
MB04	19	MB04	2,28	18,7	zand	1481,2	21,9	45,2	71,8	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,42E-07	
MB04	20	MB04	2,28	19,7	zand	1450,6	23,0	46,3	71,9	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,91E-07	
MB04	21	MB04	2,28	20,7	zand	1479,1	21,8	45,2	71,3	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,39E-07	
MB04	22	MB04	2,28	21,7	zand	1500,9	21,0	44,4	71,1	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,78E-07	
MB04	23	MB04	2,28	22,7	zand	1524,0	19,9	43,6	69,6	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,21E-07	0,27
MB04	24	MB04	2,28	23,7	zand	1533,9	19,6	43,2	69,4	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,41E-07	
MB04	25	MB04	2,28	24,7	zand	1505,5	18,8	44,3	64,1	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,86E-07	0,25
MB04	26	MB04	2,28	25,7	zand	1466,2	22,2	45,7	71,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	
MB04	27A	MB04	2,28	26,7	zand	1503,7	17,3	44,3	58,6	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,83E-07	
MB04	27B	MB04	2,28	26,9	veen	214,8	364,0	92,0	84,9	429	-	groter dan 1,0	100,0	429	groter dan 1,0	kleiner dan 2,47E-07	0,73
MB04	28	MB04	2,28	27,7	zand	1454,7	17,0	46,2	53,5	32	-	0,53	100,0	32	0,53	5,98E-07	0,47
MB04	29A	MB04	2,28	28,7	zand	1538,9	19,0	43,0	68,0	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,51E-07	
MB04	29B	MB04	2,28	28,9	klei	1420,4	25,9	47,4	77,6	33	-	0,72	100,0	33	0,72	4,41E-07	
MB04	30A	MB04	2,28	29,6	klei	1344,2	29,1	50,2	78,0	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,14E-07	
MB04	30B	MB04	2,28	29,7	zand	1468,6	22,4	45,6	72,1	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,21E-07	
MB06	1	MB06	1,3	0,8	zand	1371,84'	29,5	49,2	82,2	36	1	0,66	61,5	22	0,70	5,98E-07	
MB06	2	MB06	1,3	1,8	zand	1347,41'	28,1	50,1	75,6	37	-	0,70	100,0	37	0,70	4,46E-07	0,36
MB06	3	MB06	1,3	2,8	zand	1520,9	21,8	43,7	75,9	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,15E-07	0,21
MB06	4	MB06	1,3	3,8	zand	1515,7	22,7	43,9	78,3	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,05E-07	0,29
MB06	5	MB06	1,3	4,8	zand	1526,1	22,2	43,5	77,8	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,25E-07	0,29
MB06	6	MB06	1,3	5,8	zand	1521,8	22,1	43,7	77,0	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,17E-07	0,28
MB06	7	MB06	1,3	6,8	zand	1530,8	22,8	43,3	80,7	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,35E-07	
MB06	8	MB06	1,3	7,8	zand	1524,4	22,3	43,6	78,1	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,22E-07	
MB06	9	MB06	1,3	8,8	zand	1461,9	20,8	45,9	66,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,09E-07	
MB06	10	MB06	1,3	9,8	zand	1504,2	23,5	44,3	79,7	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,84E-07	0,31
MB06	11	MB06	1,3	10,8	zand	1506,4	22,8	44,2	77,7	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,88E-07	
MB06	12	MB06	1,3	11,8	zand	1521,0	22,7	43,7	79,2	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,15E-07	
MB06	13	MB06	1,3	12,8	zand	1571,2	20,8	41,8	77,9	27	-	0,40	100,0	27	0,40	8,19E-07	
MB06	14	MB06	1,3	13,8	zand	1543,3	21,2	42,9	76,3	28	-						

Boring	Monster	Locatie	Gemiddeld laagste grondwaterstand	Diepte	Type grond	Droge dichtheid	Watergehalte in gewichts %	Porieën volume	Verzadigings graad	Verzadigd watergehalte in gewichts%	Grondsoort stringreeks	G-waarde (verzadigd)	Verwachte minimale verzadigingsgraad	Minimaal watergehalte in gewichts %	G-waarde (maatgevend)	Thermische diffusiviteit δ (maatgevend)	G-waarde naald
(-)	(-)		(m-mv)	(m-mv)	(-)	(kg/m³)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)	(Km/W)	(%)	(-)	(Km/W)	(m²/s)	(Km/W)
MB07	10	MB07	1,73	9,7	zand	1276,03'	32,3	52,8	78,2	41	-	0,84	100,0	41	0,84	3,67E-07	0,37
MB07	11	MB07	1,73	10,7	zand	1076,9'	45,9	60,1	82,2	56	-	1,38	100,0	56	1,38	2,12E-07	
MB07	12	MB07	1,73	11,7	klei	933,1	58,2	65,5	82,9	70	-	0,96	100,0	70	0,96	2,96E-07	
MB07	13	MB07	1,73	12,7	klei	1007,7	51,2	62,7	82,2	62	-	0,92	100,0	62	0,92	3,14E-07	0,50
MB07	14	MB07	1,73	13,7	zand	1469,4	22,1	45,6	71,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,22E-07	
MB07	15	MB07	1,73	14,7	zand	1493,9	21,7	44,7	72,7	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,65E-07	0,34
MB07	16	MB07	1,73	15,7	zand	1454,8	23,0	46,1	72,6	32	-	0,53	100,0	32	0,53	5,98E-07	
MB07	17	MB07	1,73	16,7	zand	1446,0	23,9	46,5	74,5	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,84E-07	0,43
MB07	18	MB07	1,73	17,7	zand	1493,3	21,8	44,7	72,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,64E-07	0,30
MB07	19	MB07	1,73	18,7	zand	1482,1	21,6	45,1	70,8	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,44E-07	
MB07	20	MB07	1,73	19,7	zand	1494,7	20,3	44,7	68,0	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,66E-07	0,32
MB07	21	MB07	1,73	20,7	zand	1520,5	19,5	43,7	67,8	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,14E-07	0,32
MB07	22	MB07	1,73	21,7	zand	1413,4	19,7	47,7	58,3	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,34E-07	
MB07	23	MB07	1,73	22,7	zand	1457,8	20,6	46,0	65,3	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,03E-07	
MB07	24	MB07	1,73	23,7	zand	1526,9	19,5	43,5	68,5	28	-	0,45	100,0	28	0,45	7,27E-07	0,32
MB07	25	MB07	1,73	24,7	zand	1507,8	18,7	44,2	63,8	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,90E-07	
MB07	26	MB07	1,73	25,7	zand	1504,1	18,2	44,3	61,7	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,83E-07	
MB07	27	MB07	1,73	26,7	zand	1468,1	20,6	45,7	66,1	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,20E-07	
MB07	28	MB07	1,73	27,7	zand	1512,4	21,0	44,0	72,1	29	-	0,46	100,0	29	0,46	6,99E-07	0,31
MB07	29	MB07	1,73	28,7	zand	1509,4	20,1	44,1	68,9	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,93E-07	
MB07	30A	MB07	1,73	29,65	zand	1504,6	19,7	44,3	66,8	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,84E-07	
MB07	30B	MB07	1,73	29,7	veen	283,0	229,8	89,5	72,6	316	-	groter dan 1,0	100,0	316	groter dan 1,0	kleiner dan 2,50E-07	
MB09	1	MB09	1,42	0,8	klei	1484,3	21,8	45,1	71,8	30	9	0,69	81,9	25	0,73	4,96E-07	
MB09	2	MB09	1,42	1,8	klei	1415,5	25,8	47,6	76,6	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,39E-07	0,36
MB09	3	MB09	1,42	2,8	klei	899,0	62,8	66,7	84,7	74	-	0,98	100,0	74	0,98	2,88E-07	0,75
MB09	4	MB09	1,42	3,8	klei	938,0	56,2	65,3	80,8	70	-	0,96	100,0	70	0,96	2,97E-07	0,71
MB09	5	MB09	1,42	4,8	veen	162,2	472,9	94,0	81,6	579	-	groter dan 1,0	100,0	579	groter dan 1,0	kleiner dan 2,45E-07	1,41
MB09	6	MB09	1,42	5,8	klei	1059,1	47,4	60,8	82,5	57	-	0,89	100,0	57	0,89	3,27E-07	0,60
MB09	7A	MB09	1,42	6,7	klei	971,7	55,3	64,0	84,0	66	-	0,94	100,0	66	0,94	3,05E-07	
MB09	7B	MB09	1,42	6,8	veen	348,2	209,3	87,1	83,6	250	-	groter dan 1,0	100,0	250	groter dan 1,0	kleiner dan 2,54E-07	
MB09	7C	MB09	1,42	6,9	zand	1622,0	18,5	40,0	74,9	25	-	0,35	100,0	25	0,35	9,39E-07	
MB09	8	MB09	1,42	7,8	zand	1626,5	17,6	39,8	72,0	24	-	0,35	100,0	24	0,35	9,50E-07	
MB09	9	MB09	1,42	8,8	leem²	1611,4	17,8	40,3	71,1	25	-	0,64	100,0	25	0,64	5,17E-07	
MB09	10	MB09	1,42	9,8	klei	1343,8	29,2	50,3	78,1	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,14E-07	
MB09	11	MB09	1,42	10,8	zand	1629,0	17,2	39,7	70,6	24	-	0,35	100,0	24	0,35	9,57E-07	
MB09	12	MB09	1,42	11,8	zand	1629,1	17,2	39,7	70,5	24	-	0,35	100,0	24	0,35	9,57E-07	0,31
MB09	13	MB09	1,42	12,8	klei	1361,6	29,2	49,6	80,1	36	-	0,74	100,0	36	0,74	4,20E-07	
MB09	14	MB09	1,42	13,8	klei	1083,1	43,7	59,9	79,1	55	-	0,88	100,0	55	0,88	3,34E-07	
MB09	15	MB09	1,42	14,8	zand	1596,1	21,0	40,9	82,1	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,76E-07	
MB09	16	MB09	1,42	15,8	zand	1584,3	20,1	41,4	76,9	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,49E-07	0,23
MB09	17A	MB09	1,42	16,8	zand	1486,3	26,2	45,0	86,6	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,51E-07	
MB09	17B	MB09	1,42	16,9	zand	1508,2	22,4	44,2	76,3	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,91E-07	
MB09	18A	MB09	1,42	17,7	zand	1500,0	25,0	44,5	84,4	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,76E-07	
MB09	18B	MB09	1,42	17,8	zand	1561,4	21,2	42,2	78,5	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,98E-07	
MB09	19	MB09	1,42	18,8	zand	1550,2	20,8	42,6	75,5	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,74E-07	
MB09	20	MB09	1,42	19,8	zand	1532,7	21,5	43,3	76,1	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,38E-07	0,23
MB09	21	MB09	1,42	20,8	zand	1467,3	25,1	45,7	80,5	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,19E-07	
MB09	22	MB09	1,42	21,8	zand	1578,8	19,5	41,6	74,2	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,36E-07	
MB09	23A	MB09	1,42	22,7	zand	1430,1	9,3	47,1	28,3	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,59E-07	
MB09	23B	MB09	1,42	22,8	zand	1551,6	21,2	42,6	77,4	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,77E-07	
MB09	24	MB09	1,42	23,8	klei	1457,4	23,4	46,0	74,1	32	-	0,70	100,0	32	0,70	4,55E-07	
MB09	25	MB09	1,42	24,8	klei	1530,6	21,0	43,3	74,0	28	-	0,67	100,0	28	0,67	4,83E-07	0,48
MB09	26	MB09	1,42	25,8	zand	1505,5	23,8	44,3	80,8	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,86E-07	
MB09	27	MB09	1,42	26,8	zand	1483,8	23,7	45,1	77,9	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,47E-07	0,31
MB09	28	MB09	1,42	27,8	zand	1516,3	24,5	43,9	84,7	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,06E-07	
MB09	29	MB09	1,42	28,8	klei	1508,2	17,0	44,2	57,9	29	-	0,68	100,0	29	0,68	4,74E-07	
MB09	30	MB09	1,42	29,8	klei	1504,9	19,7	44,3	67,1	29	-	0,68	100,0	29	0,68	4,73E-07	
MB10	1	MB10	1,72	0,7	klei	1459,4	11,7	46,0	37,1	32	10	0,70	85,9	27	0,73	4,80E-07	
MB10	2	MB10	1,72	1,7	klei	1234,4	31,7	54,3	72,1	44	10	0,80	96,8	43	0,81	3,83E-07	0,61
MB10	3	MB10	1,72	2,7	klei	1155,4	39,3	57,2	79,3	50	-	0,84	100,0	50	0,84	3,54E-07	0,55
MB10	4	MB10	1,72	3,7	klei	1164,6	37,7	56,9	77,2	49	-	0,84	100,0	49	0,84	3,57E-07	0,60
MB10	5A	MB10	1,72	4,7	klei	985,0	51,9	63,5	80,5	65	-	0,93	100,0	65	0,93	3,08E-07	
MB10	5B	MB10	1,72	4,9	veen	158,2	468,0	88,9	83,3	562	-	groter dan 1,0	100,0	562	groter dan 1,0	kleiner dan 2,59E-07	1,47
MB10	6	MB10	1,72	5,7	klei	1466,3	16,0	45,7	51,2	31	-	0,70	100,0	31	0,70	4,58E-07	0,50
MB10	7	MB10	1,72	6,7	klei	1270,2	33,1	53,0	79,4	42	-	0,79	100,0	42	0,79	3,89E-07	
MB10	8	MB10	1,72	7,7	klei	1331,3	29,7	50,7	77,8	38	-	0,76	100,0	38	0,76	4,09E-07	
MB10	9	MB10	1,72	8,7	zand	1398,2	25,7	48,2	74,4	35	-	0,62	100,0	35	0,62	5,12E-07	
MB10	10	MB10	1,72	9,7	zand	1511,5	19,7	44,0	67,6	29	-	0,46	100,0	29	0,46	6,97E-07	0,42
MB10	11	MB10	1,72	10,7	zand	1579,6	18,5	41,5	70,3	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,38E-07	
MB10	12	MB10	1,72	11,7	leem²	1325,4	29,8	50,9	77,6	38	-	0,76	100,0	38	0,76	4,07E-07	
MB10	13	MB10	1,72	12,7	leem²	1261,2	31,6	53,3	74,8	42	-	0,79	100,0	42	0,79	3,86E-07	0,71
MB10	14	MB10	1,72	13,7	zand	1565,4	17,8	42,1	66,3	27	-	0,41	100,0	27	0,41	8,06E-07	
MB10	15	MB10	1,72	14,7	zand	1553,9	19,3	42,5	70,6	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,82E-07	
MB10	16	MB10	1,72	15,7	zand	1533,9	20,1	43,2	71,2	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,41E-07	0,30
MB10	17	MB10	1,72	16,7	zand	1557,7	19,1	42,3	70,2	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,90E-07	
MB10	18	MB10	1,72	17,7	zand	1555,3	19,0	42,4	69,8	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,85E-07	0,32
MB10	19	MB10	1,72	18,7	zand	1494,3	17,9	44,7	59,9	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,65E-07	
MB10	20A	MB10															

Boring	Monster	Locatie	Gemiddeld laagste grondwaterstand	Diepte	Type grond	Droge dichtheid	Watergehalte in gewichts %	Porieën volume	Verzadigings graad	Verzadigd watergehalte in gewichts%	Grondsoort stringreeks	G-waarde (verzadigd)	Verwachte minimale verzadigingsgraad	Minimaal watergehalte in gewichts %	G-waarde (maatgevend)	Thermische diffusiviteit δ (maatgevend)	G-waarde naald
(-)	(-)		(m-mv)	(m-mv)	(-)	(kg/m³)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)	(Km/W)	(%)	(-)	(Km/W)	(m²/s)	(Km/W)
MB11	13A	MB11	1,45	12,65	leem²	916,3	56,8	66,1	78,8	72	-	0,97	100,0	72	0,97	2,92E-07	
MB11	13B	MB11	1,45	12,8	zand	1581,3	22,8	41,5	87,1	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,42E-07	
MB11	14	MB11	1,45	13,8	zand	1538,9	23,0	43,0	82,3	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,51E-07	
MB11	15	MB11	1,45	14,8	zand	1539,8	22,3	43,0	80,0	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,53E-07	
MB11	16	MB11	1,45	15,8	zand	1520,2	22,0	43,7	76,3	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,14E-07	0,22
MB11	17	MB11	1,45	16,8	zand	1429,1	27,6	47,1	83,6	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,57E-07	
MB11	18	MB11	1,45	17,8	zand	1681,6	18,3	37,7	81,6	22	-	0,31	100,0	22	0,31	1,10E-06	
MB11	19	MB11	1,45	18,8	zand	1606,9	19,9	40,5	78,9	25	-	0,37	100,0	25	0,37	9,02E-07	
MB11	20	MB11	1,45	19,8	zand	1603,5	20,7	40,6	81,9	25	-	0,37	100,0	25	0,37	8,94E-07	
MB11	21	MB11	1,45	20,8	zand	1590,3	19,8	41,1	76,6	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,62E-07	0,23
MB11	22	MB11	1,45	21,8	zand	1575,3	20,4	41,7	77,1	26	-	0,40	100,0	26	0,40	8,28E-07	
MB11	23	MB11	1,45	22,8	klei	1304,3	32,8	51,7	82,7	40	-	0,77	100,0	40	0,77	4,00E-07	
MB11	24	MB11	1,45	23,8	zand	1568,8	18,5	41,9	69,2	27	-	0,40	100,0	27	0,40	8,14E-07	
MB11	25	MB11	1,45	24,8	zand	1615,5	17,4	40,2	70,0	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,23E-07	0,26
MB11	26	MB11	1,45	25,8	zand	1637,2	18,3	39,4	76,1	24	-	0,34	100,0	24	0,34	9,78E-07	
MB11	27	MB11	1,45	26,8	klei	1410,0	25,3	47,8	74,8	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,37E-07	
MB11	28	MB11	1,45	27,8	klei	1379,7	28,3	48,9	79,7	35	-	0,74	100,0	35	0,74	4,26E-07	
MB11	29	MB11	1,45	28,8	klei	1601,9	19,3	40,7	76,1	25	-	0,64	100,0	25	0,64	5,13E-07	
MB11	30	MB11	1,45	29,8	zand	1599,3	15,8	40,8	62,0	26	-	0,37	100,0	26	0,37	8,83E-07	
MB13	1	MB13	1,55	0,8	klei	1388,1	23,6	48,6	67,3	35	9	0,73	80,2	28	0,78	4,64E-07	
MB13	2	MB13	1,55	1,8	klei	1290,8	31,9	52,2	78,8	40	-	0,78	100,0	40	0,78	3,96E-07	0,50
MB13	3	MB13	1,55	2,8	klei	940,9	55,0	65,2	79,5	69	-	0,96	100,0	69	0,96	2,97E-07	0,63
MB13	4	MB13	1,55	3,8	klei	1218,7	34,9	54,9	77,4	45	-	0,81	100,0	45	0,81	3,73E-07	0,44
MB13	5	MB13	1,55	4,8	veen	135,4	536,2	95,0	76,5	701	-	groter dan 1,0	100,0	701	groter dan 1,0	kleiner dan 2,44E-07	1,46
MB13	6	MB13	1,55	5,8	veen	125,0	592,9	95,4	77,7	763	-	groter dan 1,0	100,0	763	groter dan 1,0	kleiner dan 2,43E-07	1,52
MB13	7	MB13	1,55	6,8	zand	1543,5	19,6	42,9	70,7	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,60E-07	0,31
MB13	8	MB13	1,55	7,8	zand	1598,3	17,6	40,8	69,0	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,81E-07	
MB13	9A	MB13	1,55	8,7	leem²	1346,8	30,0	50,1	80,6	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,15E-07	0,46
MB13	9B	MB13	1,55	8,8	veen	664,9	91,1	75,4	80,4	113	-	groter dan 1,0	100,0	113	groter dan 1,0	kleiner dan 2,69E-07	
MB13	10	MB13	1,55	9,8	zand	1679,5	15,2	37,8	67,4	23	-	0,31	100,0	23	0,31	1,09E-06	
MB13	11A	MB13	1,55	10,7	zand	1558,3	18,6	42,3	68,4	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,91E-07	
MB13	11B	MB13	1,55	10,9	zand	1289,62'	26,6	52,3	65,8	41	-	0,81	100,0	41	0,81	3,81E-07	
MB13	12	MB13	1,55	11,8	zand	1411,4	25,8	47,8	76,4	34	-	0,60	100,0	34	0,60	5,31E-07	
MB13	13	MB13	1,55	12,8	leem²	1164,5	34,3	56,9	70,1	49	-	0,84	100,0	49	0,84	3,57E-07	0,79
MB13	14	MB13	1,55	13,8	zand	1585,0	17,7	41,3	67,8	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,50E-07	
MB13	15	MB13	1,55	14,8	zand	1503,3	21,1	44,4	71,4	30	-	0,47	100,0	30	0,47	6,82E-07	
MB13	16	MB13	1,55	15,8	zand	1491,3	21,6	44,8	71,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,60E-07	0,22
MB13	17	MB13	1,55	16,8	zand	1463,7	22,2	45,8	70,8	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,12E-07	
MB13	18	MB13	1,55	17,8	zand	1531,1	20,4	43,3	72,0	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,35E-07	
MB13	19	MB13	1,55	18,8	zand	1524,6	20,3	43,6	70,9	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,22E-07	
MB13	20	MB13	1,55	19,8	zand	1533,6	19,5	43,2	69,1	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,40E-07	
MB13	21	MB13	1,55	20,8	zand	1549,5	18,8	42,6	68,4	28	-	0,42	100,0	28	0,42	7,73E-07	0,23
MB13	22	MB13	1,55	21,8	zand	1510,0	19,1	44,1	65,4	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,94E-07	
MB13	23	MB13	1,55	22,8	zand	1502,2	19,6	44,4	66,3	30	-	0,47	100,0	30	0,47	6,80E-07	
MB13	24	MB13	1,55	23,8	zand	1539,9	17,1	43,0	61,3	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,53E-07	
MB13	25	MB13	1,55	24,8	zand	1634,5	13,3	39,5	55,1	24	-	0,34	100,0	24	0,34	9,71E-07	0,49
MB13	26	MB13	1,55	25,8	zand	1573,3	17,3	41,8	65,2	27	-	0,40	100,0	27	0,40	8,24E-07	
MB13	27	MB13	1,55	26,8	klei	1560,5	20,0	42,2	73,8	27	-	0,66	100,0	27	0,66	4,96E-07	
MB13	29	MB13	1,55	28,8	zand	1611,4	18,1	40,3	72,2	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,13E-07	
MB13	30	MB13	1,55	29,8	zand	1570,6	19,3	41,9	72,3	27	-	0,40	100,0	27	0,40	8,18E-07	
MB14	1	MB14	4,76	0,8	zand	1377,1	10,6	49,0	29,9	36	1	0,65	12,6	4	1,09	6,61E-07	
MB14	2	MB14	4,76	1,8	zand	1389,7	28,0	48,6	80,3	35	1	0,63	14,7	5	0,99	6,99E-07	0,29
MB14	3	MB14	4,76	2,8	zand	1460,0	17,6	46,0	55,8	31	1	0,53	21,9	7	0,74	8,39E-07	0,28
MB14	4	MB14	4,76	3,8	zand	1428,8	16,4	47,1	49,8	33	1	0,57	34,2	11	0,69	7,87E-07	0,32
MB14	5	MB14	4,76	4,8	klei	1130,8	36,5	58,1	71,0	51	-	0,86	100,0	51	0,86	3,47E-07	0,51
MB14	6	MB14	4,76	5,8	klei	1428,0	22,0	47,1	66,7	33	-	0,72	100,0	33	0,72	4,44E-07	0,27
MB14	7	MB14	4,76	6,8	klei	1416,4	25,7	47,6	76,7	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,39E-07	
MB14	8	MB14	4,76	7,8	klei	1305,9	31,1	51,7	78,7	40	-	0,77	100,0	40	0,77	4,01E-07	
MB14	9	MB14	4,76	8,8	veen	197,8	329,6	92,7	70,4	468	-	groter dan 1,0	100,0	468	groter dan 1,0	kleiner dan 2,47E-07	1,53
MB14	10	MB14	4,76	9,8	zand	1620,4	16,9	40,0	68,5	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,35E-07	
MB14	11	MB14	4,76	10,8	zand	1596,1	17,4	40,9	67,7	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,76E-07	
MB14	12A	MB14	4,76	11,65	klei	753,3	79,8	72,1	83,3	96	-	1,07	100,0	96	1,07	2,56E-07	
MB14	12B	MB14	4,76	11,8	klei	893,4	61,7	66,9	82,3	75	-	0,99	100,0	75	0,99	2,86E-07	0,71
MB14	13	MB14	4,76	12,8	klei	1344,1	28,4	50,2	76,0	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,14E-07	
MB14	14	MB14	4,76	13,8	zand	1592,3	16,8	41,1	65,0	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,67E-07	0,26
MB14	15A	MB14	4,76	14,65	klei	1340,3	28,1	50,4	74,8	38	-	0,75	100,0	38	0,75	4,12E-07	
MB14	15B	MB14	4,76	14,8	zand	1617,4	18,7	40,1	75,2	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,27E-07	
MB14	16	MB14	4,76	15,8	klei	1291,9	31,4	52,2	77,7	40	-	0,78	100,0	40	0,78	3,96E-07	0,47
MB14	17	MB14	4,76	16,8	zand	1586,1	18,0	41,3	69,1	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,53E-07	
MB14	18	MB14	4,76	17,8	klei	1278,4	32,7	52,7	79,4	41	-	0,78	100,0	41	0,78	3,92E-07	
MB14	19	MB14	4,76	18,8	klei	1315,7	29,6	51,3	75,9	39	-	0,77	100,0	39	0,77	4,04E-07	0,48
MB14	20	MB14	4,76	19,8	klei	1394,6	25,9	48,4	74,8	35	-	0,73	100,0	35	0,73	4,31E-07	
MB14	21	MB14	4,76	20,8	zand	1485,4	21,4	45,0	70,6	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,50E-07	
MB14	22	MB14	4,76	21,8	zand	1505,6	22,1	44,3	75,3	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,86E-07	0,34
MB14	23	MB14	4,76	22,8	zand	1495,1	23,3	44,7	77,9	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,67E-07	
MB14	24	MB14	4,76	23,8	zand	1563,1	21,4	42,1	79,3	27	-	0,41	100,0	27	0,41	8,01E-07	
MB14	25A	MB14	4,76	24,8	zand	1526,5	22,0	43,5	77,1	28	-	0,45	10				

Boring	Monster	Locatie	Gemiddeld laagste grondwaterstand	Diepte	Type grond	Droge dichtheid	Watergehalte in gewichts %	Porieën volume	Verzadigings graad	Verzadigd watergehalte in gewichts%	Grondsoort stringreeks	G-waarde (verzadigd)	Verwachte minimale verzadigingsgraad	Minimaal watergehalte in gewichts %	G-waarde (maatgevend)	Thermische diffusiviteit δ (maatgevend)	G-waarde naald
(-)	(-)		(m-mv)	(m-mv)	(-)	(kg/m³)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)	(Km/W)	(%)	(-)	(Km/W)	(m²/s)	(Km/W)
MB16	12A	MB16	3,98	11,7	zand	1611,4	17,0	40,3	67,8	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,13E-07	
MB16	12B	MB16	3,98	11,8	klei	1311,2	29,2	51,5	74,5	39	-	0,77	100,0	39	0,77	4,03E-07	
MB16	13	MB16	3,98	12,8	zand	1547,9	18,7	42,7	67,7	28	-	0,42	100,0	28	0,42	7,69E-07	0,27
MB16	14A	MB16	3,98	13,7	zand	1622,1	16,4	40,0	66,5	25	-	0,35	100,0	25	0,35	9,39E-07	
MB16	14B	MB16	3,98	13,8	klei	1380,7	26,5	48,9	74,8	35	-	0,74	100,0	35	0,74	4,26E-07	
MB16	15	MB16	3,98	14,8	zand	1392,6	13,7	48,4	39,3	35	-	0,62	100,0	35	0,62	5,05E-07	
MB16	16	MB16	3,98	15,8	zand	1533,3	19,9	43,2	70,7	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,40E-07	
MB16	17	MB16	3,98	16,8	zand	1476,2	22,1	45,4	72,0	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,34E-07	0,28
MB16	18A	MB16	3,98	17,7	zand	1500,7	21,2	44,4	71,6	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,77E-07	
MB16	18B	MB16	3,98	17,8	klei	1398,4	20,7	48,2	59,9	34	-	0,73	100,0	34	0,73	4,33E-07	
MB16	19A	MB16	3,98	18,8	zand	1333,68'	29,4	50,6	77,5	38	-	0,72	100,0	38	0,72	4,30E-07	
MB16	19B	MB16	3,98	18,9	klei	1219,3	35,9	54,9	79,9	45	-	0,81	100,0	45	0,81	3,73E-07	
MB16	20A	MB16	3,98	19,7	klei	1254,3	35,1	53,6	82,2	43	-	0,79	100,0	43	0,79	3,84E-07	
MB16	20B	MB16	3,98	19,8	zand	1464,4	22,2	45,8	70,9	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,14E-07	
MB16	21A	MB16	3,98	20,64	klei	1324,4	30,5	51,0	79,2	38	-	0,76	100,0	38	0,76	4,07E-07	
MB16	21B	MB16	3,98	20,8	zand	1466,6	22,3	45,7	71,6	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	0,25
MB16	22	MB16	3,98	21,8	zand	1450,0	23,9	46,3	74,8	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,90E-07	
MB16	23	MB16	3,98	22,8	zand	1561,8	19,4	42,2	71,8	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,99E-07	
MB16	24	MB16	3,98	23,8	zand	1602,3	19,0	40,7	74,7	25	-	0,37	100,0	25	0,37	8,91E-07	
MB16	25	MB16	3,98	24,8	zand	1473,7	25,0	45,4	81,0	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,29E-07	
MB16	26A	MB16	3,98	25,7	zand	1516,6	20,5	43,9	71,0	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,07E-07	
MB16	26B	MB16	3,98	25,85	klei	1408,6	26,5	47,9	78,1	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,36E-07	
MB16	27	MB16	3,98	26,7	klei	1505,5	19,8	44,3	67,4	29	-	0,68	100,0	29	0,68	4,73E-07	0,33
MB16	29	MB16	3,98	28,8	zand	1479,7	21,2	45,2	69,5	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,40E-07	
MB16	30	MB16	3,98	29,8	zand	1464,5	20,4	45,8	65,3	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,14E-07	
MB16	31	MB16	3,98	30,8	zand	1464,0	23,8	45,8	76,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,13E-07	0,34
MB16	32	MB16	3,98	31,8	zand	1415,9	25,1	47,6	74,8	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,38E-07	
MB16	33	MB16	3,98	38,8	zand	1466,4	26,1	47,4	68,8	38	-	0,51	100,0	38	0,51	5,55E-07	
MB16	34	MB16	3,98	39,8	zand	1470,6	25,7	47,4	71,9	36	-	0,51	100,0	36	0,51	5,79E-07	
MB16	35	MB16	3,98	34,8	zand	1444,0	24,0	46,5	74,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,81E-07	
MB16	36	MB16	3,98	35,8	zand	1488,3	24,4	44,9	80,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,55E-07	
MB16	37	MB16	3,98	36,8	zand	1482,3	24,6	45,1	80,9	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,44E-07	0,41
MB16	38	MB16	3,98	37,8	zand	1468,7	26,1	45,6	83,9	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,21E-07	
MB16	39	MB16	3,98	38,8	zand	1466,4	26,1	45,7	83,8	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	
MB16	40	MB16	3,98	39,8	zand	1470,6	25,7	45,6	83,1	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,24E-07	
MB17	1	MB17	6,88	0,8	zand	1380,5	5,8	48,9	16,4	35	2	0,64	18,2	6	0,93	7,14E-07	
MB17	2	MB17	6,88	1,8	zand	1371,84'	3,3	49,2	9,2	36	1	0,66	10,4	4	1,20	6,20E-07	0,55
MB17	3	MB17	6,88	2,8	zand	1428,2	21,7	47,1	65,8	33	1	0,57	12,4	4	0,99	7,11E-07	0,35
MB17	4	MB17	6,88	3,8	zand	1538,0	21,6	43,1	77,1	28	1	0,43	14,5	4	0,74	8,82E-07	0,35
MB17	5	MB17	6,88	4,8	zand	1498,3	23,0	44,5	77,5	30	1	0,48	20,7	6	0,69	8,93E-07	0,27
MB17	6	MB17	6,88	5,8	zand	1515,2	22,4	43,9	77,2	29	1	0,46	33,0	10	0,57	9,45E-07	0,30
MB17	7A	MB17	6,88	6,75	zand	1555,1	20,9	42,4	76,6	27	1	0,42	85,6	23	0,43	8,38E-07	
MB17	7B	MB17	6,88	6,9	klei	1492,2	21,9	44,8	73,0	30	-	0,69	100,0	30	0,69	4,68E-07	
MB17	8	MB17	6,88	7,8	zand	1355,2'	30,0	49,8	81,6	37	-	0,68	100,0	37	0,68	4,56E-07	
MB17	9	MB17	6,88	8,8	zand	1457,3	25,0	46,1	79,0	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,02E-07	0,31
MB17	10	MB17	6,88	9,8	klei	1210,1	35,4	55,2	77,6	46	-	0,82	100,0	46	0,82	3,70E-07	
MB17	11	MB17	6,88	10,8	veen	251,6	267,2	90,7	74,1	360	-	groter dan 1,0		360	groter dan 1,0		kleiner dan 2,49E-07
MB17	12	MB17	6,88	11,8	zand	1544,4	18,4	42,8	66,5	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,62E-07	
MB17	13	MB17	6,88	12,8	klei	1199,7	37,7	55,6	81,4	46	-	0,82	100,0	46	0,82	3,67E-07	0,46
MB17	14	MB17	6,88	13,8	klei	1221,4	33,9	54,8	75,7	45	-	0,81	100,0	45	0,81	3,74E-07	
MB17	15	MB17	6,88	14,75	klei	1244,6	33,5	53,9	77,4	43	-	0,80	100,0	43	0,80	3,81E-07	0,45
MB17	16	MB17	6,88	15,8	zand	1459,4	22,1	46,0	70,0	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,05E-07	
MB17	17	MB17	6,88	16,8	zand	1574,9	19,0	41,7	71,6	26	-	0,40	100,0	26	0,40	8,27E-07	
MB17	18	MB17	6,88	17,7	klei	1190,5	34,7	55,9	73,8	47	-	0,82	100,0	47	0,82	3,65E-07	
MB17	19	MB17	6,88	18,8	zand	1532,3	19,9	43,3	70,4	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,38E-07	0,86
MB17	20	MB17	6,88	19,8	zand	1563,3	18,7	42,1	69,3	27	-	0,41	100,0	27	0,41	8,02E-07	0,39
MB17	21	MB17	6,88	20,8	zand	1427,7	24,8	47,1	75,1	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,55E-07	
MB17	22	MB17	6,88	21,8	zand	1421,6	24,0	47,4	71,9	33	-	0,58	100,0	33	0,58	5,46E-07	
MB17	23	MB17	6,88	22,7	zand	1435,8	24,0	46,8	73,6	33	-	0,56	100,0	33	0,56	5,68E-07	0,33
MB17	24	MB17	6,88	23,8	zand	1470,6	23,3	45,6	75,3	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,24E-07	
MB17	25	MB17	6,88	24,7	zand	1451,5	17,3	46,3	54,3	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,93E-07	
MB17	26	MB17	6,88	25,7	zand	1466,1	23,9	45,7	76,7	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	0,31
MB17	27	MB17	6,88	26,8	zand	1458,1	24,5	46,0	77,5	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,03E-07	
MB17	28	MB17	6,88	27,65	zand	1419,6	26,0	47,4	77,7	33	-	0,58	100,0	33	0,58	5,43E-07	
MB17	29	MB17	6,88	28,7	klei	1372,0	27,8	49,2	77,5	36	-	0,74	100,0	36	0,74	4,23E-07	0,36
MB17	30	MB17	6,88	29,7	klei	1427,5	25,2	47,2	76,4	33	-	0,72	100,0	33	0,72	4,43E-07	
MB28	1	MB28	3,43	0,8	zand	1380,2	5,9	48,9	16,6	35	1	0,64	15,4	5	0,99	6,95E-07	
MB28	2	MB28	3,43	1,8	zand	1329,61'	11,4	50,8	29,9	38	2	0,73	39,7	15	0,83	6,19E-07	0,30
MB28	3	MB28	3,43	2,8	zand	1515,8	19,8	43,9	68,5	29	1	0,46	54,7	16	0,50	8,80E-07	0,41
MB28	4	MB28	3,43	3,8	zand	1496,0	18,0	44,6	60,3	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,69E-07	0,39
MB28	5	MB28	3,43	4,8	zand	1408,4	20,2	47,9	59,4	34	-	0,60	100,0	34	0,60	5,27E-07	0,36
MB28	6	MB28	3,43	5,8	zand	1511,9	19,7	44,0	67,5	29	-	0,46	100,0	29	0,46	6,98E-07	0,33
MB28	7	MB28	3,43	6,8	zand	1457,8	21,0	46,0	66,5	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,03E-07	0,30
MB28	8	MB28	3,43	7,8	zand	1484,5	20,8	45,0	68,6	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,48E-07	
MB28	9	MB28	3,43	8,8	zand	1513,3	19,8	44,0	68,2	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,01E-07	
MB28	10	MB28	3,43	9,8	zand	1493,9	20,3	44,7	67,9	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,65E-07	
MB28	11	MB28	3,43	10,8	zand	1456,4	22,3	46,1	70,4	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,01E-07	0,32
MB28	12	MB28	3,43	11,8													

Boring	Monster	Locatie	Gemiddeld laagste grondwaterstand	Diepte	Type grond	Droge dichtheid	Watergehalte in gewichts %	Porieën volume	Verzadigings graad	Verzadigd watergehalte in gewichts%	Grondsoort staringreeks	G-waarde (verzadigd)	Verwachte minimale verzadigingsgraad	Minimaal watergehalte in gewichts %	G-waarde (maatgevend)	Thermische diffusiviteit δ (maatgevend)	G-waarde naald
(-)	(-)		(m-mv)	(m-mv)	(-)	(kg/m³)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)	(Km/W)	(%)	(-)	(Km/W)	(m²/s)	(Km/W)
MB29	10	MB29	3,27	9,7	zand	1316,69'	30,5	51,3	78,4	39	-	0,75	100,0	39	0,75	4,10E-07	
MB29	11	MB29	3,27	10,7	zand	1459,0	22,7	46,0	72,1	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,05E-07	
MB29	12	MB29	3,27	11,7	zand	1485,9	20,9	45,0	69,1	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,51E-07	0,39
MB29	13	MB29	3,27	12,7	zand	1482,5	21,3	45,1	69,9	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,45E-07	
MB29	14	MB29	3,27	13,7	zand	1136,47'	41,3	57,9	80,9	51	-	1,19	100,0	51	1,19	2,50E-07	
MB29	15	MB29	3,27	14,7	zand	1538,1	19,7	43,1	70,3	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,49E-07	
MB29	16	MB29	3,27	15,7	zand	1524,9	19,3	43,5	67,8	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,23E-07	0,32
MB29	17	MB29	3,27	16,7	zand	1507,8	20,5	44,2	70,0	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,90E-07	
MB29	18	MB29	3,27	17,7	zand	1438,6	20,3	46,7	62,6	32	-	0,56	100,0	32	0,56	5,72E-07	
MB29	19	MB29	3,27	18,7	zand	1475,9	21,7	45,4	70,5	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,33E-07	
MB29	20	MB29	3,27	19,7	zand	1445,1	22,4	46,5	69,8	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,82E-07	
MB29	21	MB29	3,27	20,7	zand	1475,6	21,3	45,4	69,3	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,33E-07	
MB29	22	MB29	3,27	21,7	zand	1493,5	20,6	44,7	68,7	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,64E-07	0,38
MB29	23	MB29	3,27	22,7	zand	1438,3	22,6	46,8	69,6	33	-	0,56	100,0	33	0,56	5,72E-07	
MB29	24	MB29	3,27	23,7	zand	1472,1	19,8	45,5	63,9	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,27E-07	
MB29	25	MB29	3,27	24,7	zand	1489,2	19,8	44,9	65,7	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,56E-07	
MB29	26	MB29	3,27	25,7	zand	1449,0	19,6	46,4	61,3	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,89E-07	
MB29	27	MB29	3,27	26,7	klei	1447,7	24,4	46,4	76,0	32	-	0,71	100,0	32	0,71	4,51E-07	0,41
MB29	28	MB29	3,27	27,7	zand	1446,1	24,0	46,5	74,7	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,84E-07	
MB29	29	MB29	3,27	28,7	zand	1446,9	20,1	46,4	62,6	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,85E-07	0,30
MB29	30	MB29	3,27	29,7	zand	1441,7	18,9	46,6	58,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,77E-07	
MB30	1	MB30	1,01	0,7	zand	1484,0	21,3	45,1	70,3	30	1	0,50	74,6	23	0,52	7,37E-07	
MB30	2	MB30	1,01	1,7	zand	1485,8	19,6	45,0	64,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,50E-07	0,35
MB30	3	MB30	1,01	2,7	zand	1482,8	20,5	45,1	67,3	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,45E-07	0,33
MB30	4	MB30	1,01	3,7	zand	1429,0	24,1	47,1	73,1	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,57E-07	0,42
MB30	5	MB30	1,01	4,7	zand	1446,7	23,3	46,4	72,7	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,85E-07	0,39
MB30	6	MB30	1,01	5,7	zand	1472,6	21,6	45,5	69,8	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,28E-07	0,32
MB30	7	MB30	1,01	6,7	zand	1463,9	21,7	45,8	69,4	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,13E-07	
MB30	8	MB30	1,01	7,7	zand	1471,0	21,7	45,5	70,0	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,25E-07	
MB30	9	MB30	1,01	8,7	zand	1448,0	21,7	46,4	67,6	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,87E-07	
MB30	10	MB30	1,01	9,7	zand	1441,0	23,4	46,7	72,2	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,76E-07	0,35
MB30	11	MB30	1,01	10,7	zand	1415,6	25,1	47,6	74,5	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,37E-07	
MB30	12	MB30	1,01	11,7	zand	1486,1	20,7	45,0	68,4	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,51E-07	
MB30	13	MB30	1,01	12,7	zand	1474,0	21,1	45,4	68,6	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,30E-07	0,31
MB30	14	MB30	1,01	13,7	zand	1490,5	20,0	44,8	66,4	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,59E-07	
MB30	15	MB30	1,01	14,7	zand	1484,5	19,9	45,0	65,6	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,48E-07	0,26
MB30	16	MB30	1,01	15,7	zand	1491,7	20,6	44,8	68,6	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,61E-07	
MB30	17	MB30	1,01	16,7	zand	1476,6	21,2	45,3	69,2	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,34E-07	
MB30	18	MB30	1,01	17,7	zand	1478,9	21,2	45,3	69,4	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,38E-07	0,32
MB30	19	MB30	1,01	18,7	zand	1475,7	20,6	45,4	66,9	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,33E-07	
MB30	20	MB30	1,01	19,7	zand	1424,7	21,6	47,3	65,2	33	-	0,58	100,0	33	0,58	5,51E-07	
MB30	21	MB30	1,01	20,3	klei	951,9	57,8	64,8	84,9	68	-	0,95	100,0	68	0,95	3,00E-07	0,62
MB30	22	MB30	1,01	20,9	zand	1504,2	19,8	44,3	67,0	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,84E-07	
MB30	23	MB30	1,01	21,9	zand	1494,9	20,6	44,7	68,8	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,67E-07	
MB30	24	MB30	1,01	22,7	zand	1515,3	20,0	43,9	68,9	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,04E-07	0,29
MB30	25	MB30	1,01	23,7	zand	1502,1	20,3	44,4	68,7	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,80E-07	
MB30	26	MB30	1,01	24,7	zand	1491,8	21,3	44,8	71,0	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,61E-07	
MB30	27	MB30	1,01	25,7	zand	1490,5	21,6	44,8	71,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,59E-07	0,33
MB30	28	MB30	1,01	26,7	zand	1466,7	22,4	45,7	71,7	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,18E-07	0,31
MB30	29	MB30	1,01	27,7	zand	1464,2	22,3	45,8	71,3	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,13E-07	
MB30	30	MB30	1,01	28,7	zand	1439,8	23,1	46,7	71,2	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,74E-07	
MB30	31	MB30	1,01	29,8	zand	1441,5	22,5	46,6	69,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,77E-07	
MB31	1	MB31	4,15	0,7	klei	1471,6	12,0	45,5	38,7	31	9	0,70	51,1	16	0,87	5,25E-07	
MB31	2	MB31	4,15	1,7	klei	1295,8	24,6	52,0	61,3	40	9	0,77	55,1	22	0,94	4,69E-07	0,48
MB31	3	MB31	4,15	2,7	zand	1363,33'	11,6	49,5	31,8	36	3	0,67	47,9	17	0,74	6,37E-07	0,67
MB31	4	MB31	4,15	3,7	zand	1446,3	22,8	46,5	71,0	32	1	0,55	68,4	22	0,57	6,92E-07	0,37
MB31	5	MB31	4,15	4,7	zand	1452,6	22,6	46,2	71,0	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,94E-07	0,33
MB31	6	MB31	4,15	5,7	zand	1493,1	21,6	44,7	72,1	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,63E-07	0,35
MB31	7	MB31	4,15	6,7	zand	1430,8	23,2	47,0	70,5	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,60E-07	
MB31	8	MB31	4,15	7,7	zand	1472,7	21,9	45,5	70,9	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,28E-07	
MB31	9	MB31	4,15	8,7	zand	1488,1	21,4	44,9	70,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,54E-07	
MB31	10	MB31	4,15	9,7	zand	1497,0	20,5	44,6	68,9	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,70E-07	0,34
MB31	11	MB31	4,15	10,7	zand	1493,1	21,4	44,7	71,3	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,63E-07	
MB31	12	MB31	4,15	11,7	zand	1509,1	20,1	44,1	68,9	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,93E-07	
MB31	13	MB31	4,15	12,7	zand	1371,2'	17,1	49,2	47,7	36	-	0,66	100,0	36	0,66	4,76E-07	
MB31	14	MB31	4,15	13,7	zand	1429,2	19,1	47,1	57,9	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,58E-07	0,39
MB31	15	MB31	4,15	14,7	zand	1444,5	20,3	46,5	63,0	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,81E-07	
MB31	16	MB31	4,15	15,7	zand	1418,0	19,2	47,5	57,3	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,41E-07	
MB31	17	MB31	4,15	16,7	zand	1449,8	21,3	46,3	66,6	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,90E-07	
MB31	18	MB31	4,15	17,7	zand	1439,2	21,3	46,7	65,6	32	-	0,56	100,0	32	0,56	5,73E-07	0,38
MB31	19	MB31	4,15	18,7	zand	1478,5	20,1	45,3	65,7	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,38E-07	
MB31	20	MB31	4,15	19,7	zand	1446,8	22,2	46,4	69,3	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,85E-07	0,35
MB31	21	MB31	4,15	20,7	zand	1474,7	21,1	45,4	68,4	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,31E-07	0,34
MB31	22	MB31	4,15	21,7	zand	1497,5	20,7	44,6	69,5	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,71E-07	
MB31	23	MB31	4,15	22,7	zand	1473,2	21,9	45,5	70,9	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,29E-07	0,33
MB31	24	MB31	4,15	23,7	zand	1460,9	21,9	45,9	69,5	31	-	0,53	100,0	31	0,53	6,08E-07	
MB31	25	MB31	4,15	24,7	zand	1479,5	21,3	45,2	69,6	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,39E-07	
MB31	26	MB31	4,15	25,7	zand	1485,2	20,9	4									

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB03	-0,5	0,84
MB03	-1	0,72
MB03	-1,5	0,66
MB03	-2	0,63
MB03	-2,5	0,61
MB03	-3	0,59
MB03	-3,5	0,58
MB03	-4	0,58
MB03	-4,5	0,57
MB03	-5	0,57
MB03	-5,5	0,57
MB03	-6	0,57
MB03	-6,5	0,57
MB03	-7	0,59
MB03	-7,5	0,63
MB03	-8	0,69
MB03	-8,5	0,77
MB03	-9	0,80
MB03	-9,5	0,82
MB03	-10	0,83
MB03	-10,5	0,83
MB03	-11	0,83
MB03	-11,5	0,82
MB03	-12	0,82
MB03	-12,5	0,82
MB03	-13	0,81
MB03	-13,5	0,79
MB03	-14	0,76
MB03	-14,5	0,72
MB03	-15	0,68
MB03	-15,5	0,64
MB03	-16	0,62
MB03	-16,5	0,60
MB03	-17	0,59
MB03	-17,5	0,58
MB03	-18	0,57
MB03	-18,5	0,56
MB03	-19	0,56
MB03	-19,5	0,56
MB03	-20	0,56
MB03	-20,5	0,56
MB03	-21	0,55
MB03	-21,5	0,55
MB03	-22	0,55
MB03	-22,5	0,55
MB03	-23	0,55
MB03	-23,5	0,56
MB03	-24	0,55
MB03	-24,5	0,55
MB03	-25	0,56
MB03	-25,5	0,56
MB03	-26	0,57
MB03	-26,5	0,57
MB03	-27	0,57
MB03	-27,5	0,57
MB03	-28	0,57
MB03	-28,5	0,56
MB04	-0,5	0,84
MB04	-1	0,71
MB04	-1,5	0,64
MB04	-2	0,61
MB04	-2,5	0,59
MB04	-3	0,58
MB04	-3,5	0,57
MB04	-4	0,57
MB04	-4,5	0,56
MB04	-5	0,56
MB04	-5,5	0,55
MB04	-6	0,54
MB04	-6,5	0,54
MB04	-7	0,53
MB04	-7,5	0,53
MB04	-8	0,53
MB04	-8,5	0,53
MB04	-9	0,53
MB04	-9,5	0,53
MB04	-10	0,53
MB04	-10,5	0,52
MB04	-11	0,52
MB04	-11,5	0,52
MB04	-12	0,52
MB04	-12,5	0,52
MB04	-13	0,52
MB04	-13,5	0,52
MB04	-14	0,52
MB04	-14,5	0,52
MB04	-15	0,52
MB04	-15,5	0,52
MB04	-16	0,52
MB04	-16,5	0,52
MB04	-17	0,52
MB04	-17,5	0,52
MB04	-18	0,52
MB04	-18,5	0,52
MB04	-19	0,52
MB04	-19,5	0,52
MB04	-20	0,51
MB04	-20,5	0,51
MB04	-21	0,50
MB04	-21,5	0,50
MB04	-22	0,50
MB04	-22,5	0,49
MB04	-23	0,49
MB04	-23,5	0,50
MB04	-24	0,50
MB04	-24,5	0,51
MB04	-25	0,51
MB04	-25,5	0,51
MB04	-26	0,52
MB04	-26,5	0,53
MB04	-27	0,53
MB04	-27,5	0,53
MB04	-28	0,53
MB04	-28,5	0,53

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB06	-0,5	0,80
MB06	-1	0,69
MB06	-1,5	0,63
MB06	-2	0,59
MB06	-2,5	0,54
MB06	-3	0,52
MB06	-3,5	0,51
MB06	-4	0,50
MB06	-4,5	0,49
MB06	-5	0,49
MB06	-5,5	0,48
MB06	-6	0,48
MB06	-6,5	0,48
MB06	-7	0,48
MB06	-7,5	0,48
MB06	-8	0,49
MB06	-8,5	0,49
MB06	-9	0,49
MB06	-9,5	0,48
MB06	-10	0,48
MB06	-10,5	0,48
MB06	-11	0,47
MB06	-11,5	0,46
MB06	-12	0,46
MB06	-12,5	0,46
MB06	-13	0,45
MB06	-13,5	0,46
MB06	-14	0,46
MB06	-14,5	0,45
MB06	-15	0,45
MB06	-15,5	0,45
MB06	-16	0,45
MB06	-16,5	0,45
MB06	-17	0,45
MB06	-17,5	0,45
MB06	-18	0,45
MB06	-18,5	0,45
MB06	-19	0,45
MB06	-19,5	0,45
MB06	-20	0,45
MB06	-20,5	0,45
MB06	-21	0,45
MB06	-21,5	0,45
MB06	-22	0,45
MB06	-22,5	0,45
MB06	-23	0,45
MB06	-23,5	0,45
MB06	-24	0,46
MB06	-24,5	0,47
MB06	-25	0,48
MB06	-25,5	0,50
MB06	-26	0,53
MB06	-26,5	0,57
MB06	-27	0,59
MB06	-27,5	0,61
MB06	-28	0,61
MB06	-28,5	0,62
MB07	-0,5	0,83
MB07	-1	0,79
MB07	-1,5	0,84
MB07	-2	0,87
MB07	-2,5	0,88
MB07	-3	0,88
MB07	-3,5	0,87
MB07	-4	0,88
MB07	-4,5	0,90
MB07	-5	0,90
MB07	-5,5	0,89
MB07	-6	0,87
MB07	-6,5	0,83
MB07	-7	0,81
MB07	-7,5	0,80
MB07	-8	0,80
MB07	-8,5	0,82
MB07	-9	0,84
MB07	-9,5	0,89
MB07	-10	0,92
MB07	-10,5	0,92
MB07	-11	0,90
MB07	-11,5	0,86
MB07	-12	0,81
MB07	-12,5	0,74
MB07	-13	0,71
MB07	-13,5	0,67
MB07	-14	0,66
MB07	-14,5	0,65
MB07	-15	0,64
MB07	-15,5	0,64
MB07	-16	0,63
MB07	-16,5	0,62
MB07	-17	0,61
MB07	-17,5	0,61
MB07	-18	0,60
MB07	-18,5	0,60
MB07	-19	0,60
MB07	-19,5	0,59
MB07	-20	0,59
MB07	-20,5	0,60
MB07	-21	0,61
MB07	-21,5	0,61
MB07	-22	0,61
MB07	-22,5	0,60
MB07	-23	0,59
MB07	-23,5	0,59
MB07	-24	0,59
MB07	-24,5	0,59
MB07	-25	0,59
MB07	-25,5	0,60
MB07	-26	0,60
MB07	-26,5	0,61
MB07	-27	0,61
MB07	-27,5	0,61
MB07	-28	0,62
MB07	-28,5	0,63

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB09	-0,5	0,83
MB09	-1	0,76
MB09	-1,5	0,78
MB09	-2	0,82
MB09	-2,5	0,87
MB09	-3	0,89
MB09	-3,5	0,90
MB09	-4	0,90
MB09	-4,5	0,88
MB09	-5	0,87
MB09	-5,5	0,84
MB09	-6	0,81
MB09	-6,5	0,72
MB09	-7	0,68
MB09	-7,5	0,66
MB09	-8	0,66
MB09	-8,5	0,67
MB09	-9	0,66
MB09	-9,5	0,62
MB09	-10	0,59
MB09	-10,5	0,57
MB09	-11	0,56
MB09	-11,5	0,58
MB09	-12	0,61
MB09	-12,5	0,65
MB09	-13	0,65
MB09	-13,5	0,61
MB09	-14	0,58
MB09	-14,5	0,55
MB09	-15	0,54
MB09	-15,5	0,54
MB09	-16	0,54
MB09	-16,5	0,54
MB09	-17	0,54
MB09	-17,5	0,53
MB09	-18	0,53
MB09	-18,5	0,53
MB09	-19	0,53
MB09	-19,5	0,54
MB09	-20	0,54
MB09	-20,5	0,54
MB09	-21	0,54
MB09	-21,5	0,54
MB09	-22	0,56
MB09	-22,5	0,58
MB09	-23	0,60
MB09	-23,5	0,61
MB09	-24	0,61
MB09	-24,5	0,60
MB09	-25	0,59
MB09	-25,5	0,58
MB09	-26	0,57
MB09	-26,5	0,57
MB09	-27	0,58
MB09	-27,5	0,59
MB09	-28	0,60
MB09	-28,5	0,63
MB10	-0,5	0,84
MB10	-1	0,79
MB10	-1,5	0,81
MB10	-2	0,82
MB10	-2,5	0,82
MB10	-3	0,83
MB10	-3,5	0,83
MB10	-4	0,83
MB10	-4,5	0,82
MB10	-5	0,80
MB10	-5,5	0,78
MB10	-6	0,76
MB10	-6,5	0,75
MB10	-7	0,73
MB10	-7,5	0,70
MB10	-8	0,67
MB10	-8,5	0,63
MB10	-9	0,61
MB10	-9,5	0,59
MB10	-10	0,59
MB10	-10,5	0,61
MB10	-11	0,63
MB10	-11,5	0,65
MB10	-12	0,64
MB10	-12,5	0,60
MB10	-13	0,57
MB10	-13,5	0,55
MB10	-14	0,54
MB10	-14,5	0,53
MB10	-15	0,53
MB10	-15,5	0,53
MB10	-16	0,52
MB10	-16,5	0,52
MB10	-17	0,52
MB10	-17,5	0,53
MB10	-18	0,53
MB10	-18,5	0,54
MB10	-19	0,54
MB10	-19,5	0,55
MB10	-20	0,56
MB10	-20,5	0,57
MB10	-21	0,60
MB10	-21,5	0,62
MB10	-22	0,62
MB10	-22,5	0,61
MB10	-23	0,60
MB10	-23,5	0,60
MB10	-24	0,60
MB10	-24,5	0,61
MB10	-25	0,63
MB10	-25,5	0,64
MB10	-26	0,65
MB10	-26,5	0,66
MB10	-27	0,66
MB10	-27,5	0,65
MB10	-28	0,66
MB10	-28,5	0,66

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB11	-0,5	0,88
MB11	-1	0,85
MB11	-1,5	0,89
MB11	-2	0,89
MB11	-2,5	0,88
MB11	-3	0,88
MB11	-3,5	0,89
MB11	-4	0,90
MB11	-4,5	0,90
MB11	-5	0,89
MB11	-5,5	0,86
MB11	-6	0,83
MB11	-6,5	0,80
MB11	-7	0,79
MB11	-7,5	0,77
MB11	-8	0,74
MB11	-8,5	0,70
MB11	-9	0,68
MB11	-9,5	0,66
MB11	-10	0,65
MB11	-10,5	0,66
MB11	-11	0,68
MB11	-11,5	0,70
MB11	-12	0,68
MB11	-12,5	0,62
MB11	-13	0,59
MB11	-13,5	0,56
MB11	-14	0,55
MB11	-14,5	0,54
MB11	-15	0,54
MB11	-15,5	0,54
MB11	-16	0,53
MB11	-16,5	0,51
MB11	-17	0,49
MB11	-17,5	0,48
MB11	-18	0,48
MB11	-18,5	0,47
MB11	-19	0,48
MB11	-19,5	0,48
MB11	-20	0,48
MB11	-20,5	0,48
MB11	-21	0,49
MB11	-21,5	0,52
MB11	-22	0,53
MB11	-22,5	0,53
MB11	-23	0,51
MB11	-23,5	0,49
MB11	-24	0,48
MB11	-24,5	0,48
MB11	-25	0,49
MB11	-25,5	0,51
MB11	-26	0,53
MB11	-26,5	0,56
MB11	-27	0,57
MB11	-27,5	0,56
MB11	-28	0,54
MB11	-28,5	0,50
MB13	-0,5	0,86
MB13	-1	0,80
MB13	-1,5	0,81
MB13	-2	0,83
MB13	-2,5	0,85
MB13	-3	0,85
MB13	-3,5	0,85
MB13	-4	0,85
MB13	-4,5	0,85
MB13	-5	0,82
MB13	-5,5	0,72
MB13	-6	0,66
MB13	-6,5	0,62
MB13	-7	0,60
MB13	-7,5	0,61
MB13	-8	0,61
MB13	-8,5	0,59
MB13	-9	0,56
MB13	-9,5	0,55
MB13	-10	0,55
MB13	-10,5	0,57
MB13	-11	0,59
MB13	-11,5	0,61
MB13	-12	0,61
MB13	-12,5	0,58
MB13	-13	0,56
MB13	-13,5	0,54
MB13	-14	0,53
MB13	-14,5	0,53
MB13	-15	0,53
MB13	-15,5	0,53
MB13	-16	0,52
MB13	-16,5	0,52
MB13	-17	0,51
MB13	-17,5	0,50
MB13	-18	0,50
MB13	-18,5	0,49
MB13	-19	0,49
MB13	-19,5	0,48
MB13	-20	0,48
MB13	-20,5	0,48
MB13	-21	0,48
MB13	-21,5	0,48
MB13	-22	0,48
MB13	-22,5	0,48
MB13	-23	0,47
MB13	-23,5	0,46
MB13	-24	0,45
MB13	-24,5	0,45
MB13	-25	0,46
MB13	-25,5	0,48
MB13	-26	0,48
MB13	-26,5	0,48
MB13	-27	0,46
MB13	-27,5	0,45
MB13	-28	0,44
MB13	-28,5	0,44

Boring	Kabel diepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB14	-0,5	1,03
MB14	-1	1,01
MB14	-1,5	0,94
MB14	-2	0,88
MB14	-2,5	0,83
MB14	-3	0,80
MB14	-3,5	0,79
MB14	-4	0,79
MB14	-4,5	0,79
MB14	-5	0,78
MB14	-5,5	0,77
MB14	-6	0,76
MB14	-6,5	0,76
MB14	-7	0,76
MB14	-7,5	0,77
MB14	-8	0,76
MB14	-8,5	0,70
MB14	-9	0,66
MB14	-9,5	0,63
MB14	-10	0,62
MB14	-10,5	0,65
MB14	-11	0,69
MB14	-11,5	0,73
MB14	-12	0,72
MB14	-12,5	0,67
MB14	-13	0,64
MB14	-13,5	0,64
MB14	-14	0,65
MB14	-14,5	0,67
MB14	-15	0,67
MB14	-15,5	0,64
MB14	-16	0,63
MB14	-16,5	0,63
MB14	-17	0,65
MB14	-17,5	0,67
MB14	-18	0,67
MB14	-18,5	0,67
MB14	-19	0,65
MB14	-19,5	0,62
MB14	-20	0,60
MB14	-20,5	0,58
MB14	-21	0,57
MB14	-21,5	0,56
MB14	-22	0,56
MB14	-22,5	0,55
MB14	-23	0,55
MB14	-23,5	0,55
MB14	-24	0,55
MB14	-24,5	0,57
MB14	-25	0,58
MB14	-25,5	0,60
MB14	-26	0,61
MB14	-26,5	0,62
MB14	-27	0,61
MB14	-27,5	0,60
MB14	-28	0,59
MB14	-28,5	0,59
MB14	-29	0,59
MB14	-29,5	0,60
MB14	-30	0,60
MB14	-30,5	0,59
MB14	-31	0,58
MB14	-31,5	0,57
MB14	-32	0,57
MB14	-32,5	0,57
MB14	-33	0,57
MB14	-33,5	0,57
MB14	-34	0,56
MB14	-34,5	0,54
MB14	-35	0,53
MB14	-35,5	0,52
MB14	-36	0,52
MB14	-36,5	0,51
MB14	-37	0,50
MB14	-37,5	0,50
MB14	-38	0,49
MB14	-38,5	0,49
MB16	-0,5	0,96
MB16	-1	0,94
MB16	-1,5	0,93
MB16	-2	0,91
MB16	-2,5	0,89
MB16	-3	0,87
MB16	-3,5	0,86
MB16	-4	0,85
MB16	-4,5	0,86
MB16	-5	0,87
MB16	-5,5	0,90
MB16	-6	0,91
MB16	-6,5	0,91
MB16	-7	0,89
MB16	-7,5	0,77
MB16	-8	0,70
MB16	-8,5	0,65
MB16	-9	0,62
MB16	-9,5	0,63
MB16	-10	0,63
MB16	-10,5	0,61
MB16	-11	0,59
MB16	-11,5	0,57
MB16	-12	0,56
MB16	-12,5	0,55
MB16	-13	0,55
MB16	-13,5	0,56
MB16	-14	0,57
MB16	-14,5	0,58
MB16	-15	0,57
MB16	-15,5	0,57
MB16	-16	0,57
MB16	-16,5	0,57
MB16	-17	0,58
MB16	-17,5	0,60
MB16	-18	0,62
MB16	-18,5	0,64
MB16	-19	0,65
MB16	-19,5	0,65
MB16	-20	0,63
MB16	-20,5	0,61
MB16	-21	0,59
MB16	-21,5	0,56
MB16	-22	0,54
MB16	-22,5	0,53
MB16	-23	0,52
MB16	-23,5	0,53
MB16	-24	0,53
MB16	-24,5	0,54
MB16	-25	0,55
MB16	-25,5	0,56
MB16	-26	0,57
MB16	-26,5	0,57
MB16	-27	0,56
MB16	-27,5	0,55
MB16	-28	0,55
MB16	-28,5	0,55
MB16	-29	0,55
MB16	-29,5	0,55
MB16	-30	0,55
MB16	-30,5	0,55
MB16	-31	0,56
MB16	-31,5	0,55
MB16	-32	0,55
MB16	-32,5	0,54
MB16	-33	0,54
MB16	-33,5	0,54
MB16	-34	0,54
MB16	-34,5	0,54
MB16	-35	0,54
MB16	-35,5	0,54
MB16	-36	0,54
MB16	-36,5	0,54
MB16	-37	0,53
MB16	-37,5	0,53
MB16	-38	0,53
MB16	-38,5	0,53

Boring	Kabel diepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB17	-0,5	0,98
MB17	-1	1,00
MB17	-1,5	1,04
MB17	-2	1,01
MB17	-2,5	0,92
MB17	-3	0,87
MB17	-3,5	0,81
MB17	-4	0,77
MB17	-4,5	0,73
MB17	-5	0,70
MB17	-5,5	0,67
MB17	-6	0,65
MB17	-6,5	0,65
MB17	-7	0,66
MB17	-7,5	0,67
MB17	-8	0,68
MB17	-8,5	0,69
MB17	-9	0,71
MB17	-9,5	0,75
MB17	-10	0,76
MB17	-10,5	0,73
MB17	-11	0,70
MB17	-11,5	0,69
MB17	-12	0,70
MB17	-12,5	0,72
MB17	-13	0,73
MB17	-13,5	0,72
MB17	-14	0,71
MB17	-14,5	0,67
MB17	-15	0,65
MB17	-15,5	0,62
MB17	-16	0,61
MB17	-16,5	0,62
MB17	-17	0,63
MB17	-17,5	0,62
MB17	-18	0,60
MB17	-18,5	0,58
MB17	-19	0,57
MB17	-19,5	0,58
MB17	-20	0,59
MB17	-20,5	0,60
MB17	-21	0,60
MB17	-21,5	0,60
MB17	-22	0,60
MB17	-22,5	0,60
MB17	-23	0,59
MB17	-23,5	0,59
MB17	-24	0,59
MB17	-24,5	0,60
MB17	-25	0,60
MB17	-25,5	0,60
MB17	-26	0,60
MB17	-26,5	0,61
MB17	-27	0,62
MB17	-27,5	0,64
MB17	-28	0,66
MB17	-28,5	0,67
MB28	-0,5	0,96
MB28	-1	0,88
MB28	-1,5	0,76
MB28	-2	0,69
MB28	-2,5	0,63
MB28	-3	0,60
MB28	-3,5	0,59
MB28	-4	0,58
MB28	-4,5	0,57
MB28	-5	0,56
MB28	-5,5	0,55
MB28	-6	0,54
MB28	-6,5	0,54
MB28	-7	0,53
MB28	-7,5	0,53
MB28	-8	0,52
MB28	-8,5	0,52
MB28	-9	0,52
MB28	-9,5	0,52
MB28	-10	0,52
MB28	-10,5	0,52
MB28	-11	0,51
MB28	-11,5	0,51
MB28	-12	0,51
MB28	-12,5	0,50
MB28	-13	0,50
MB28	-13,5	0,51
MB28	-14	0,51
MB28	-14,5	0,52
MB28	-15	0,52
MB28	-15,5	0,53
MB28	-16	0,53
MB28	-16,5	0,53
MB28	-17	0,53
MB28	-17,5	0,52
MB28	-18	0,52
MB28	-18,5	0,52
MB28	-19	0,52
MB28	-19,5	0,53
MB28	-20	0,53
MB28	-20,5	0,54
MB28	-21	0,54
MB28	-21,5	0,55
MB28	-22	0,55
MB28	-22,5	0,55
MB28	-23	0,56
MB28	-23,5	0,57
MB28	-24	0,58
MB28	-24,5	0,60
MB28	-25	0,63
MB28	-25,5	0,67
MB28	-26	0,68
MB28	-26,5	0,66
MB28	-27	0,64
MB28	-27,5	0,63
MB28	-28	0,61
MB28	-28,5	0,59
MB29	-0,5	0,95
MB29	-1	0,84
MB29	-1,5	0,73
MB29	-2	0,67
MB29	-2,5	0,62
MB29	-3	0,60
MB29	-3,5	0,59
MB29	-4	0,58
MB29	-4,5	0,57
MB29	-5	0,58
MB29	-5,5	0,60
MB29	-6	0,62
MB29	-6,5	0,67
MB29	-7	0,72
MB29	-7,5	0,75
MB29	-8	0,74
MB29	-8,5	0,71
MB29	-9	0,69
MB29	-9,5	0,66
MB29	-10	0,64
MB29	-10,5	0,61
MB29	-11	0,61
MB29	-11,5	0,61
MB29	-12	0,62
MB29	-12,5	0,65
MB29	-13	0,67
MB29	-13,5	0,65
MB29	-14	0,62
MB29	-14,5	0,58
MB29	-15	0,56
MB29	-15,5	0,56
MB29	-16	0,56
MB29	-16,5	0,56
MB29	-17	0,56
MB29	-17,5	0,56
MB29	-18	0,56
MB29	-18,5	0,56
MB29	-19	0,56
MB29	-19,5	0,56
MB29	-20	0,55
MB29	-20,5	0,55
MB29	-21	0,55
MB29	-21,5	0,55
MB29	-22	0,55
MB29	-22,5	0,56
MB29	-23	0,55
MB29	-23,5	0,55
MB29	-24	0,55
MB29	-24,5	0,56
MB29	-25	0,56
MB29	-25,5	0,58
MB29	-26	0,58
MB29	-26,5	0,59
MB29	-27	0,58
MB29	-27,5	0,57
MB29	-28	0,57
MB29	-28,5	0,57

Bor ng	Kabel diepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB30	-0,5	0,68
MB30	-1	0,54
MB30	-1,5	0,52
MB30	-2	0,52
MB30	-2,5	0,53
MB30	-3	0,53
MB30	-3,5	0,54
MB30	-4	0,54
MB30	-4,5	0,54
MB30	-5	0,53
MB30	-5,5	0,53
MB30	-6	0,53
MB30	-6,5	0,53
MB30	-7	0,53
MB30	-7,5	0,53
MB30	-8	0,53
MB30	-8,5	0,54
MB30	-9	0,54
MB30	-9,5	0,54
MB30	-10	0,54
MB30	-10,5	0,54
MB30	-11	0,53
MB30	-11,5	0,53
MB30	-12	0,52
MB30	-12,5	0,52
MB30	-13	0,52
MB30	-13,5	0,52
MB30	-14	0,52
MB30	-14,5	0,52
MB30	-15	0,52
MB30	-15,5	0,52
MB30	-16	0,52
MB30	-16,5	0,52
MB30	-17	0,52
MB30	-17,5	0,53
MB30	-18	0,53
MB30	-18,5	0,54
MB30	-19	0,55
MB30	-19,5	0,57
MB30	-20	0,56
MB30	-20,5	0,56
MB30	-21	0,54
MB30	-21,5	0,53
MB30	-22	0,52
MB30	-22,5	0,52
MB30	-23	0,51
MB30	-23,5	0,52
MB30	-24	0,52
MB30	-24,5	0,52
MB30	-25	0,52
MB30	-25,5	0,52
MB30	-26	0,53
MB30	-26,5	0,53
MB30	-27	0,53
MB30	-27,5	0,54
MB30	-28	0,54
MB30	-28,5	0,54
MB31	-0,5	0,92
MB31	-1	0,88
MB31	-1,5	0,84
MB31	-2	0,79
MB31	-2,5	0,72
MB31	-3	0,68
MB31	-3,5	0,64
MB31	-4	0,62
MB31	-4,5	0,60
MB31	-5	0,59
MB31	-5,5	0,58
MB31	-6	0,58
MB31	-6,5	0,57
MB31	-7	0,57
MB31	-7,5	0,56
MB31	-8	0,55
MB31	-8,5	0,55
MB31	-9	0,54
MB31	-9,5	0,54
MB31	-10	0,54
MB31	-10,5	0,54
MB31	-11	0,55
MB31	-11,5	0,56
MB31	-12	0,57
MB31	-12,5	0,58
MB31	-13	0,58
MB31	-13,5	0,58
MB31	-14	0,58
MB31	-14,5	0,58
MB31	-15	0,58
MB31	-15,5	0,58
MB31	-16	0,58
MB31	-16,5	0,57
MB31	-17	0,57
MB31	-17,5	0,57
MB31	-18	0,57
MB31	-18,5	0,56
MB31	-19	0,56
MB31	-19,5	0,56
MB31	-20	0,56
MB31	-20,5	0,56
MB31	-21	0,56
MB31	-21,5	0,56
MB31	-22	0,56
MB31	-22,5	0,57
MB31	-23	0,57
MB31	-23,5	0,57
MB31	-24	0,57
MB31	-24,5	0,57
MB31	-25	0,57
MB31	-25,5	0,58
MB31	-26,00	0,59
MB31	-26,50	0,59
MB31	-27,00	0,60
MB31	-27,50	0,60
MB31	-28,00	0,61
MB31	-28,50	0,63

Bijlage 2 Grondonderzoek en labanalyses



Legenda

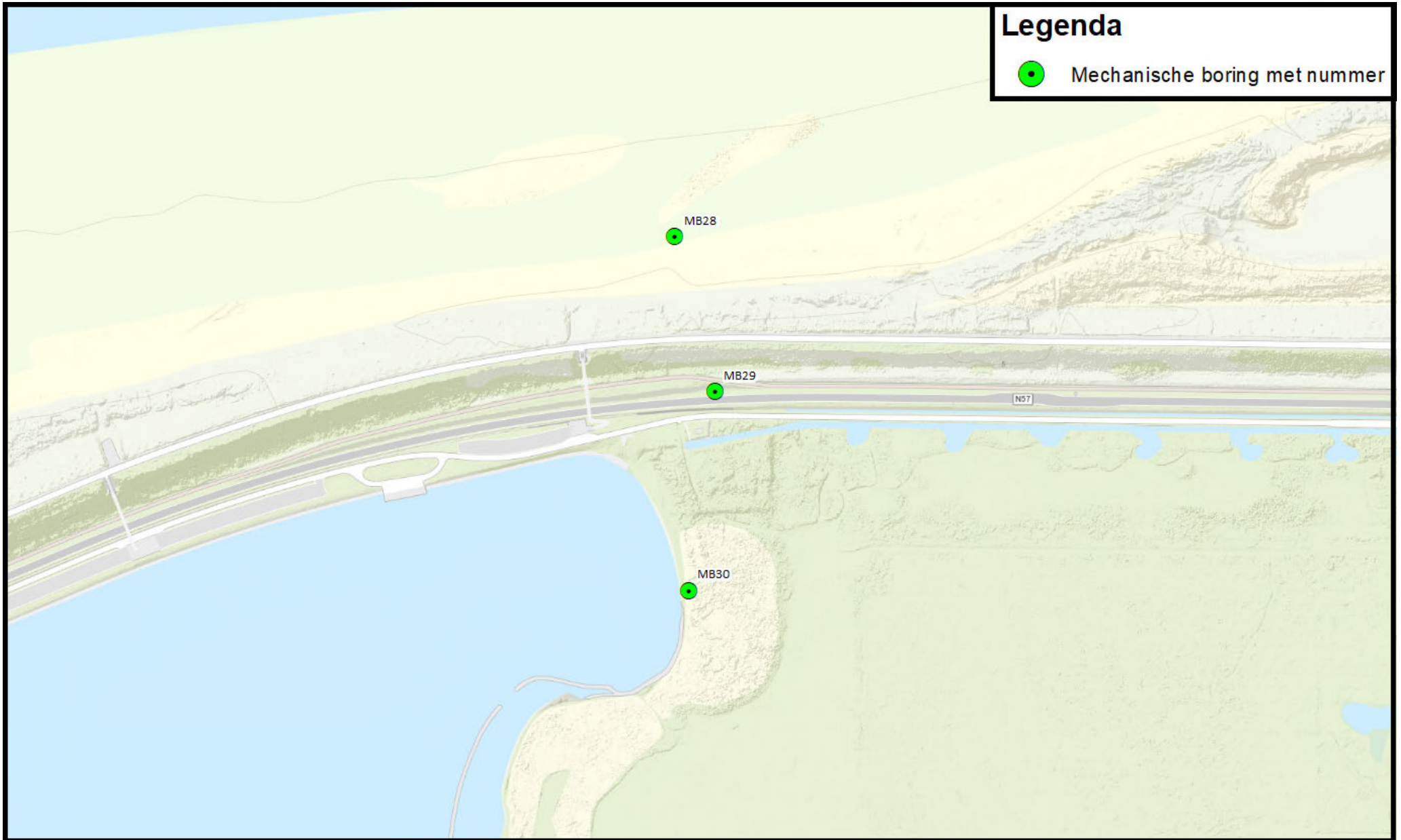
● Mechanische boring met nummer

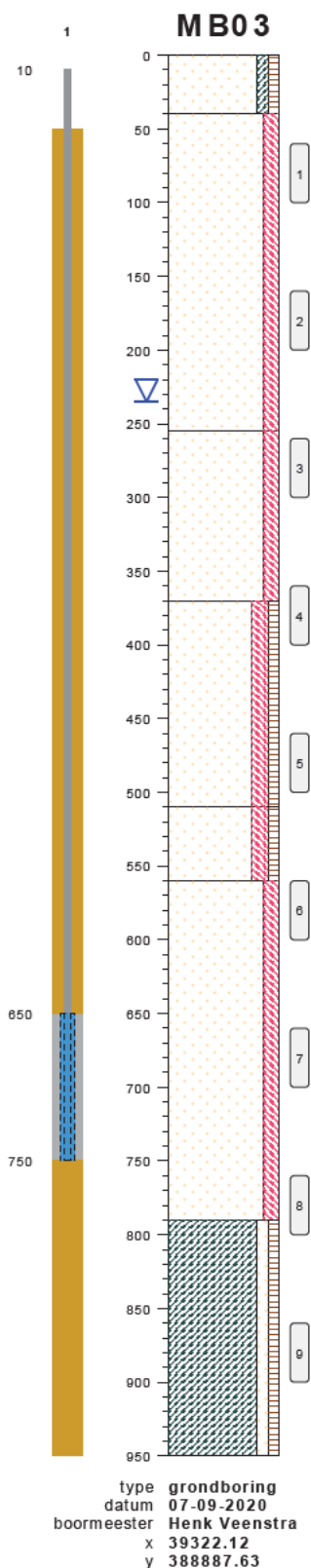
MB28

MB29

N57

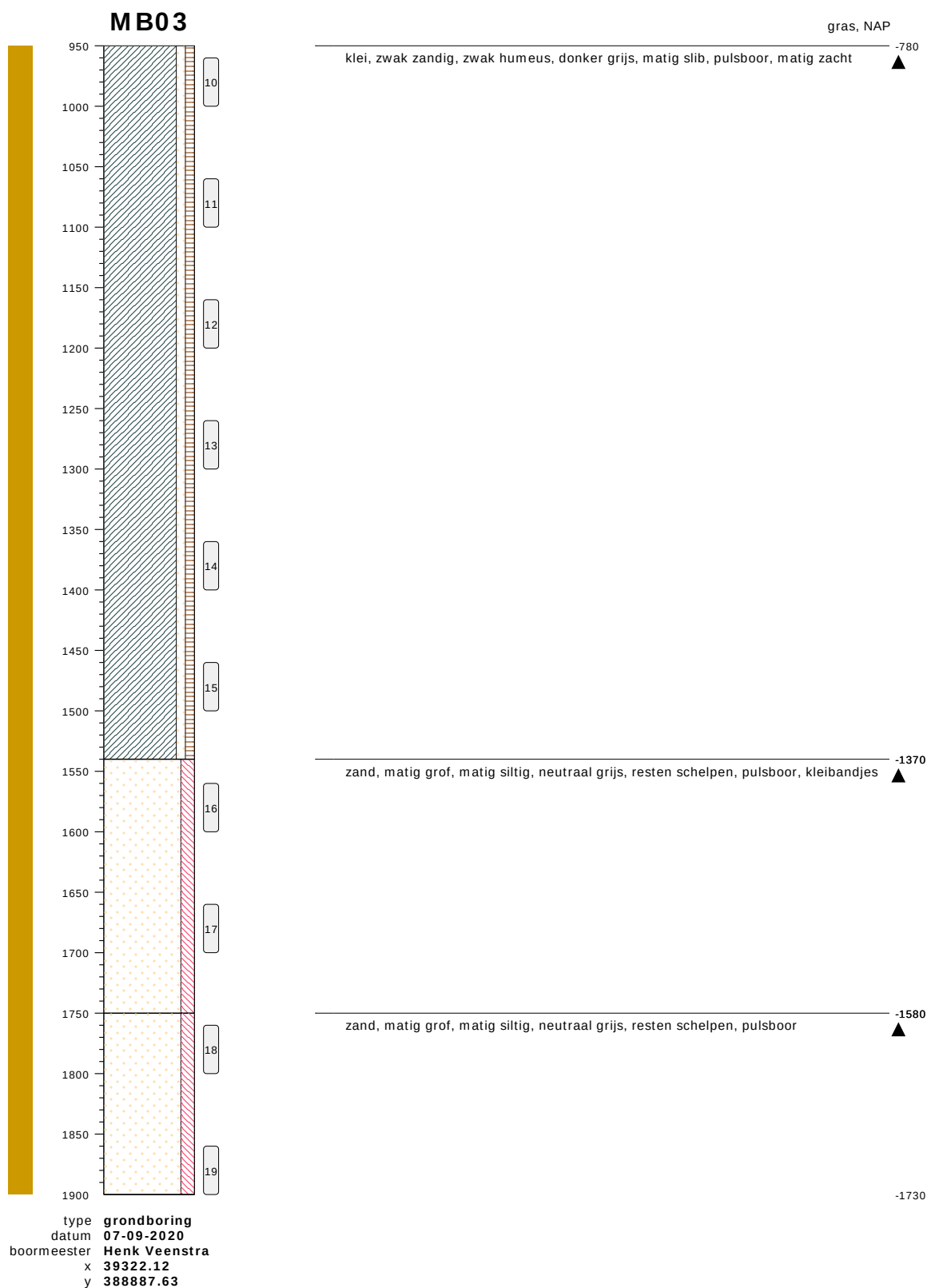
MB30





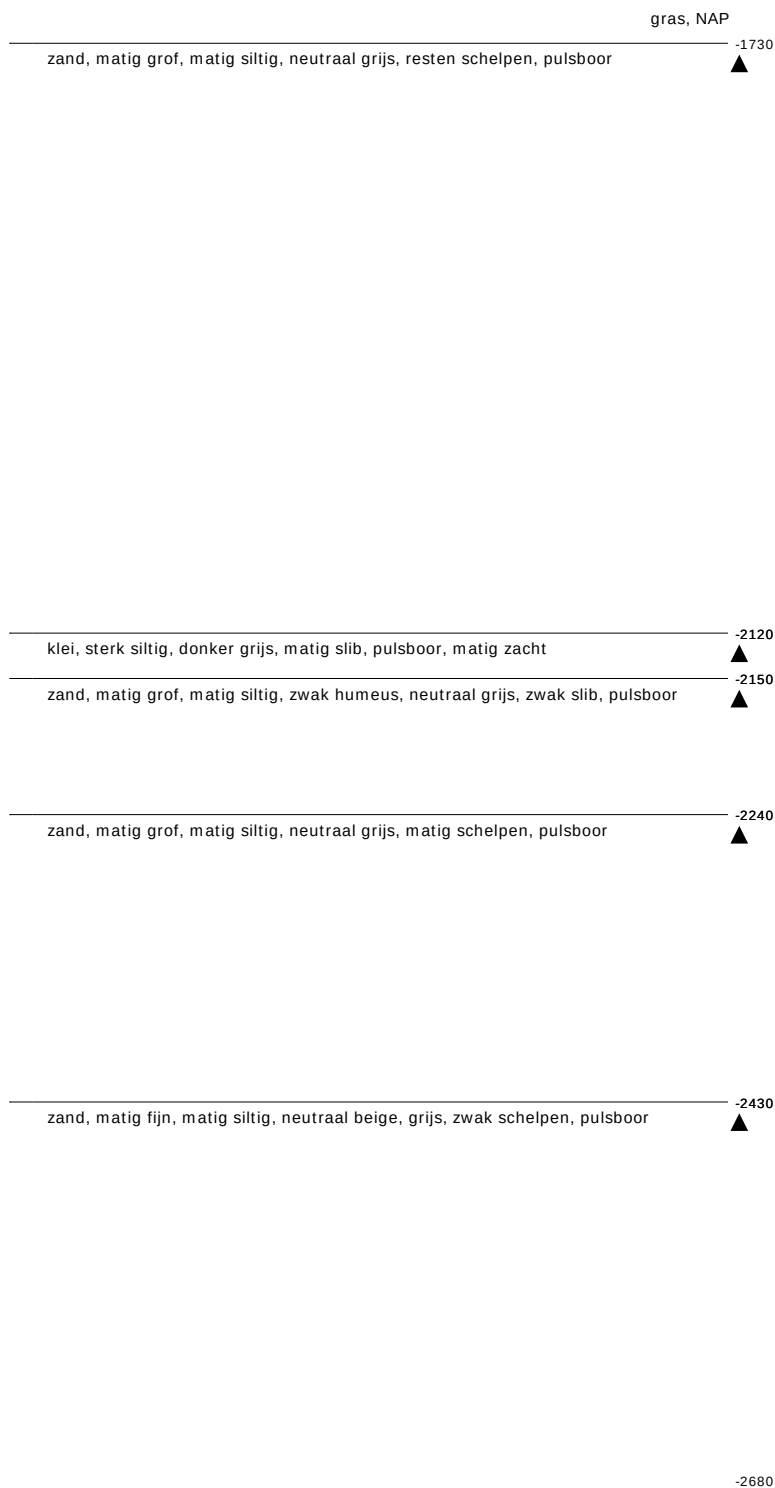
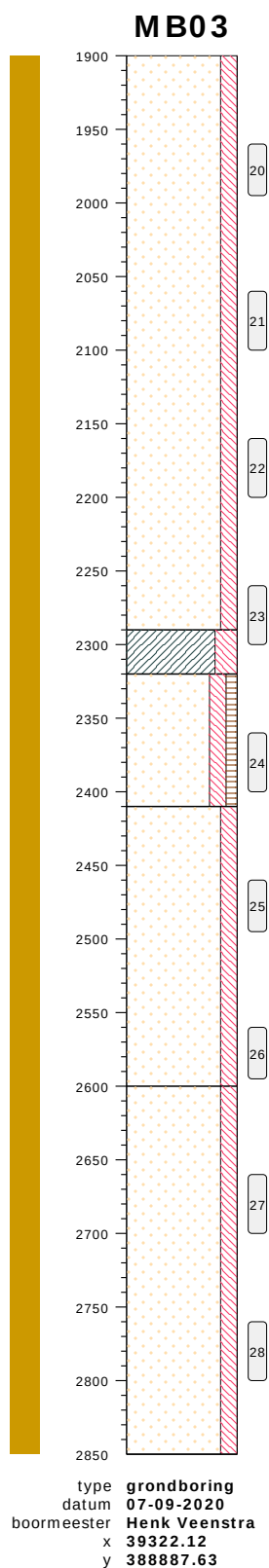
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



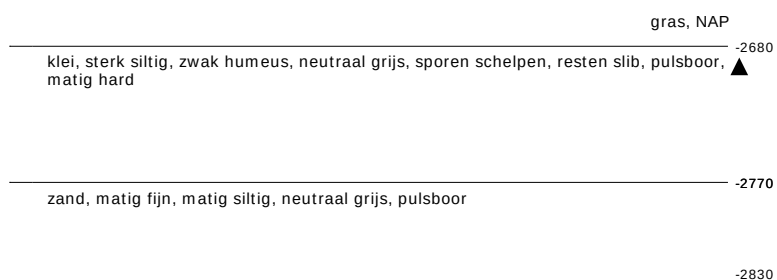
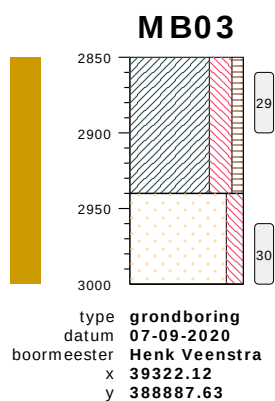
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



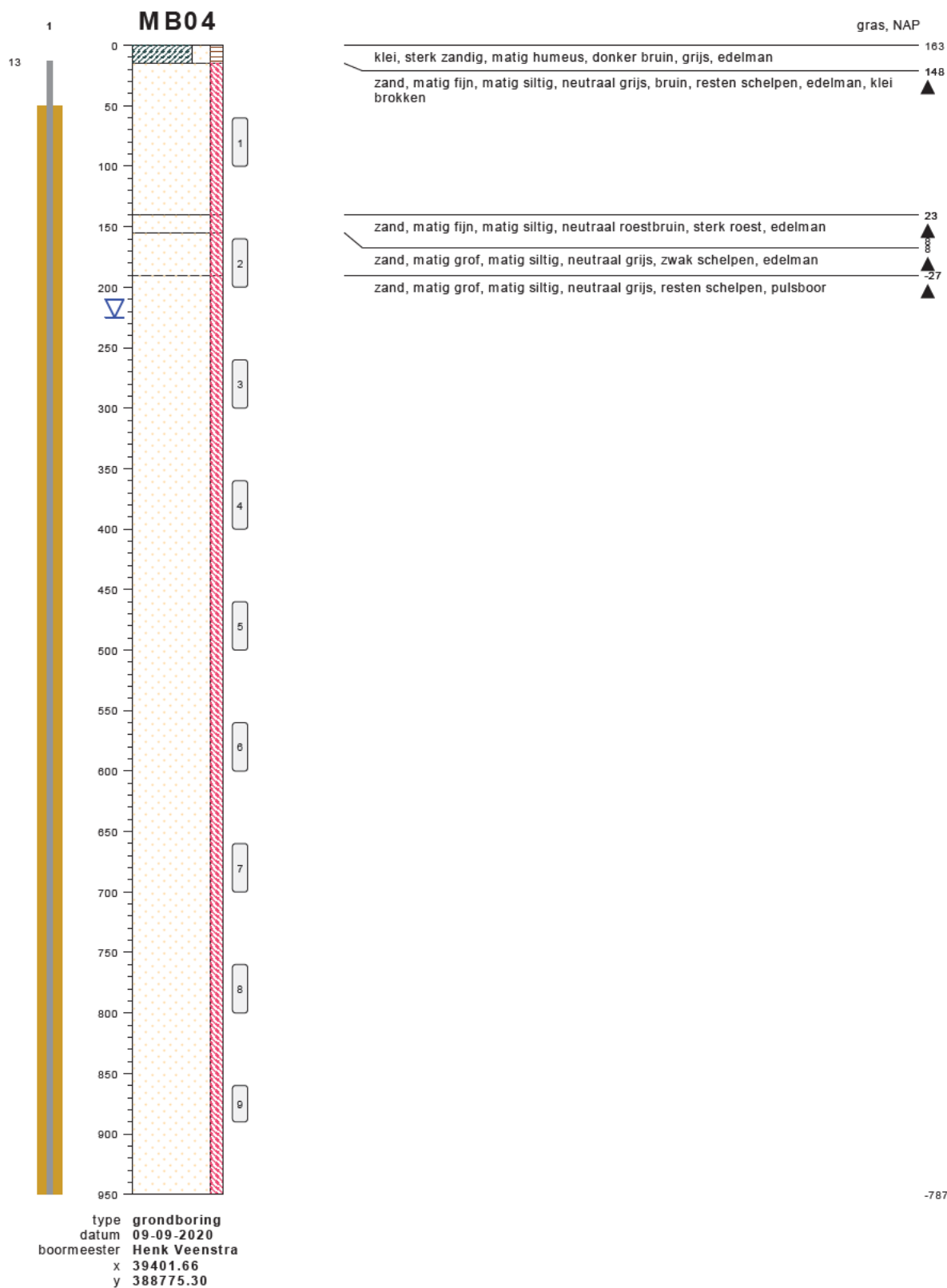
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



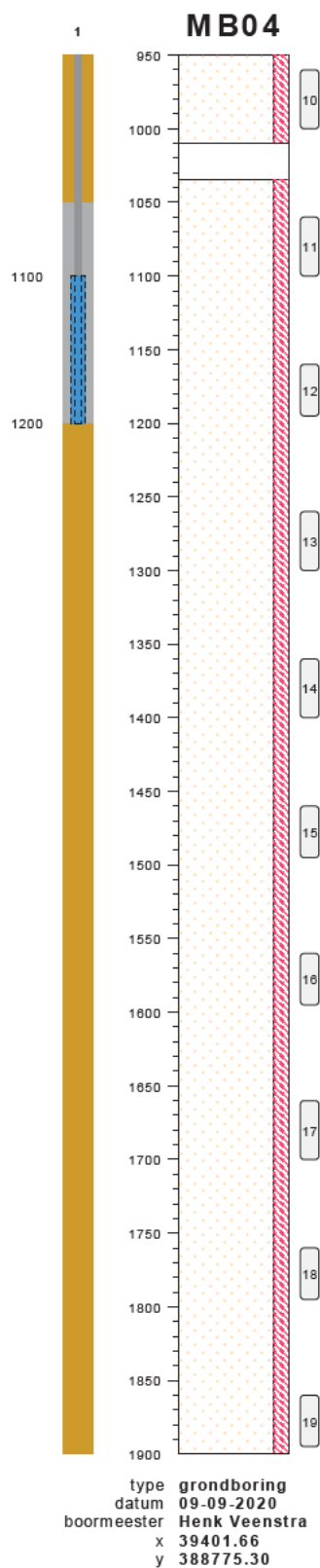
bodempromfielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**

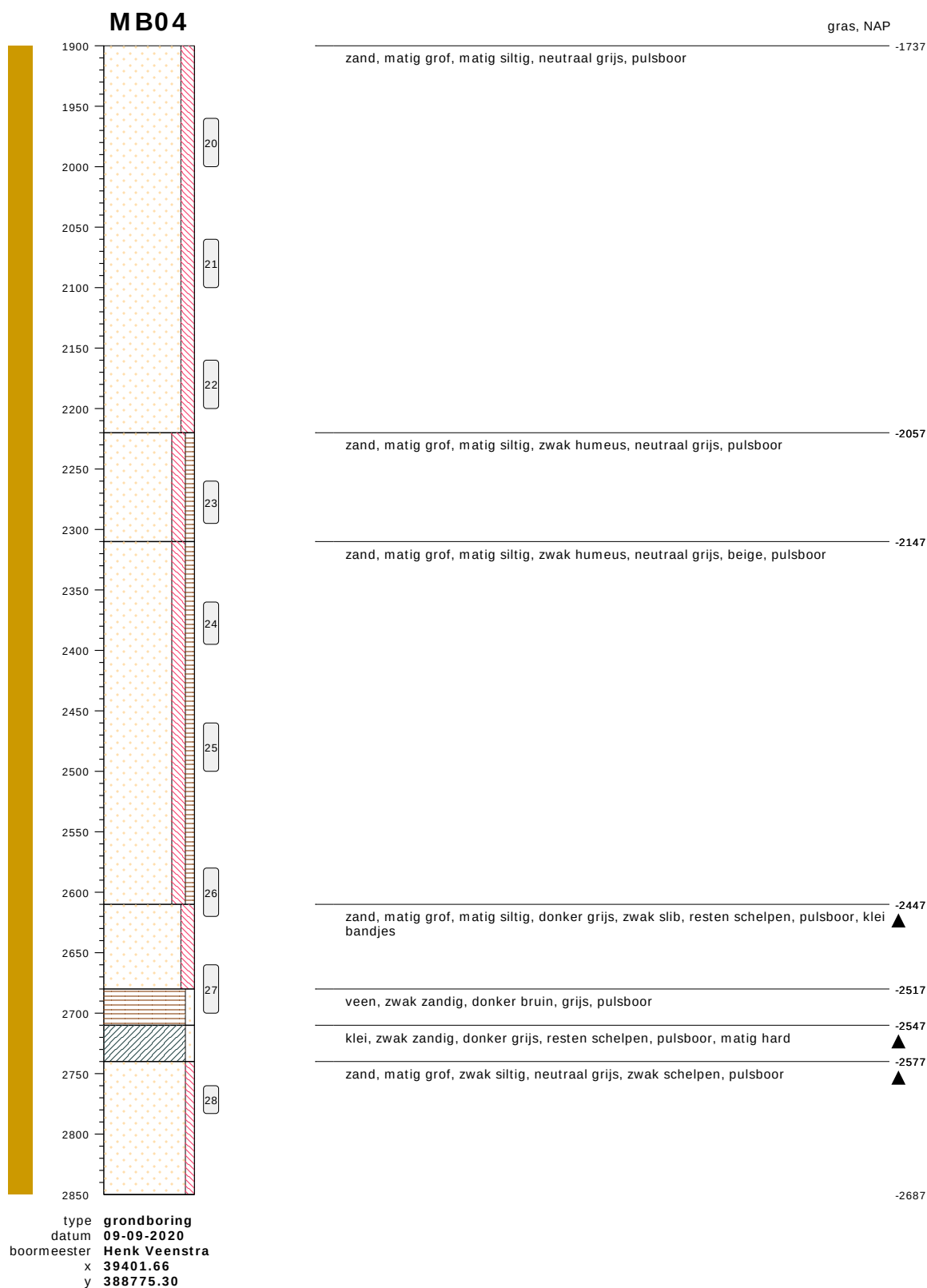


gras, NAP	-787
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, resten schelpen, pulsboor	-847
neutraal bruin, volledig hout, pulsboor	-872
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, pulsboor	-872

-1737

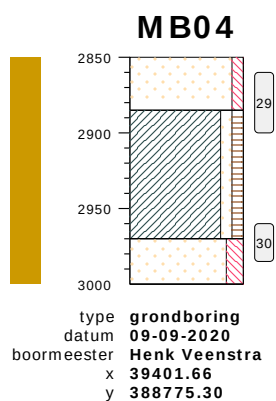
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

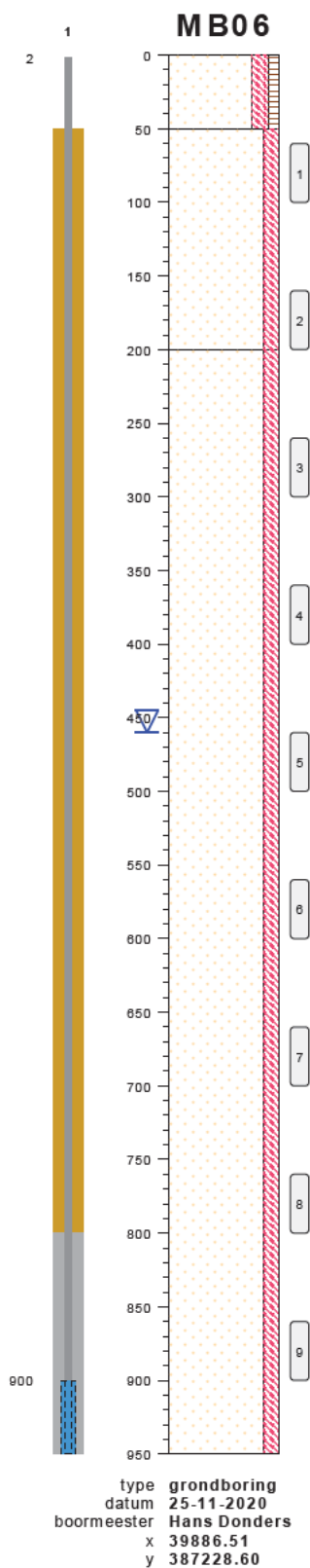
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



	gras, NAP	
zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, zwak schelpen, pulsboor	▲	-2687
klei, zwak zandig, zwak humeus, donker grijs, zwak schelpen, pulsboor, matig hard	▲	-2722
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, beige, resten schelpen, pulsboor	▲	-2807
		-2837

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**

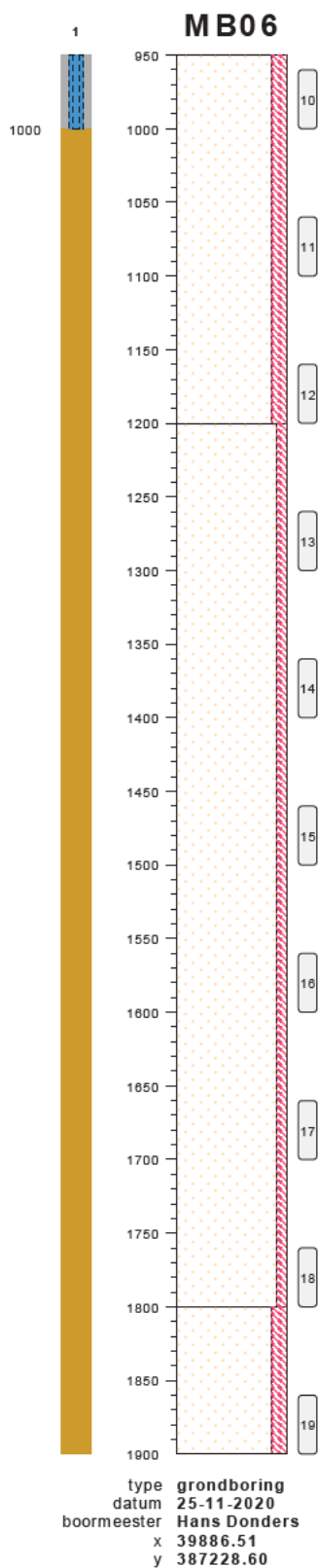


gras, NAP	75
zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, edelman	
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, edelman	25
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, zwak schelpen, pulsboor	-125

-875

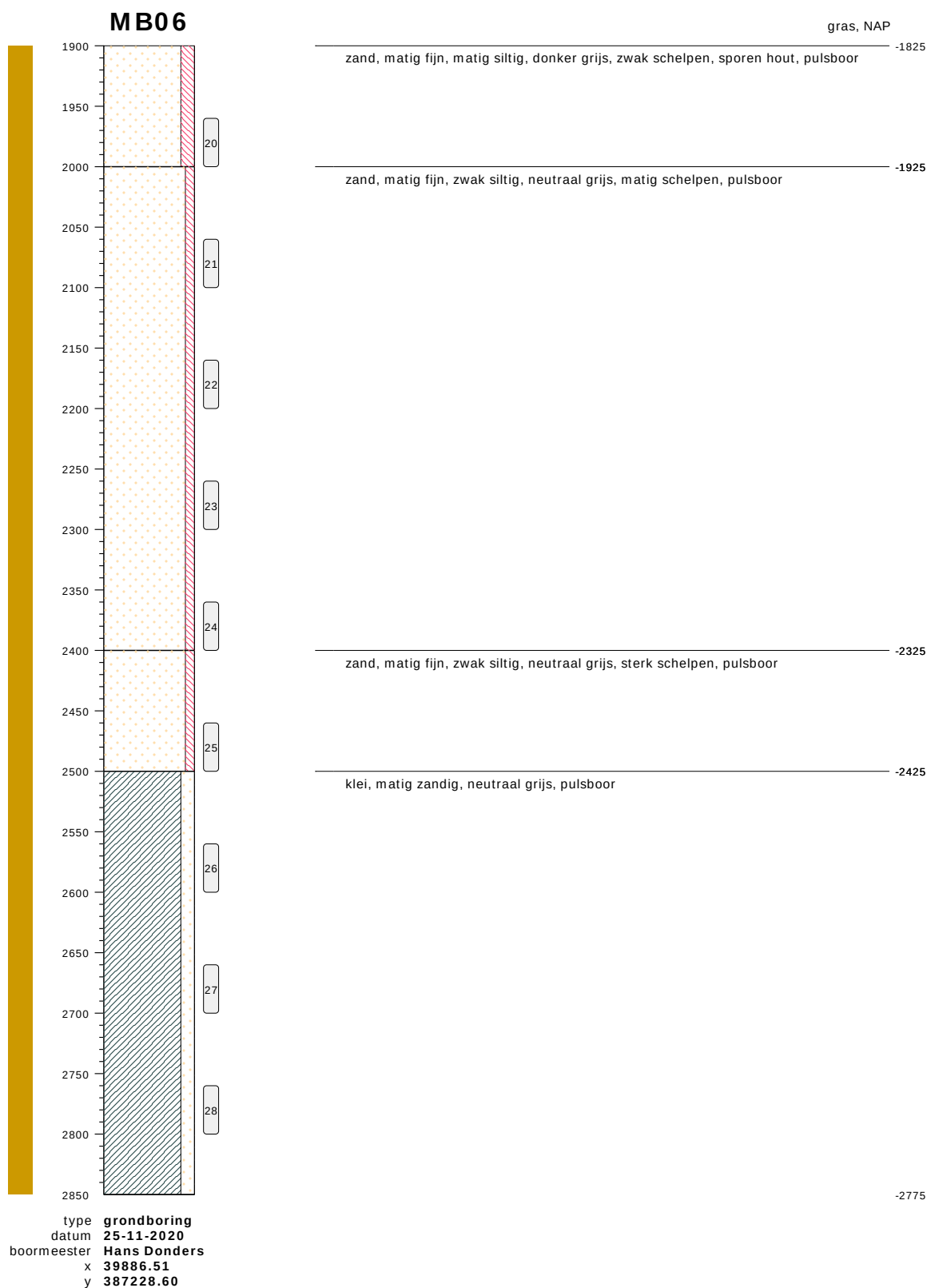
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



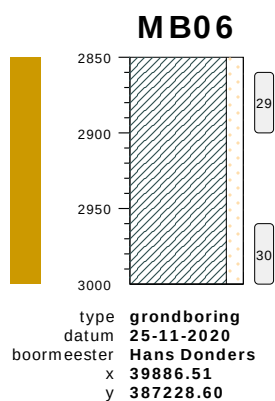
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



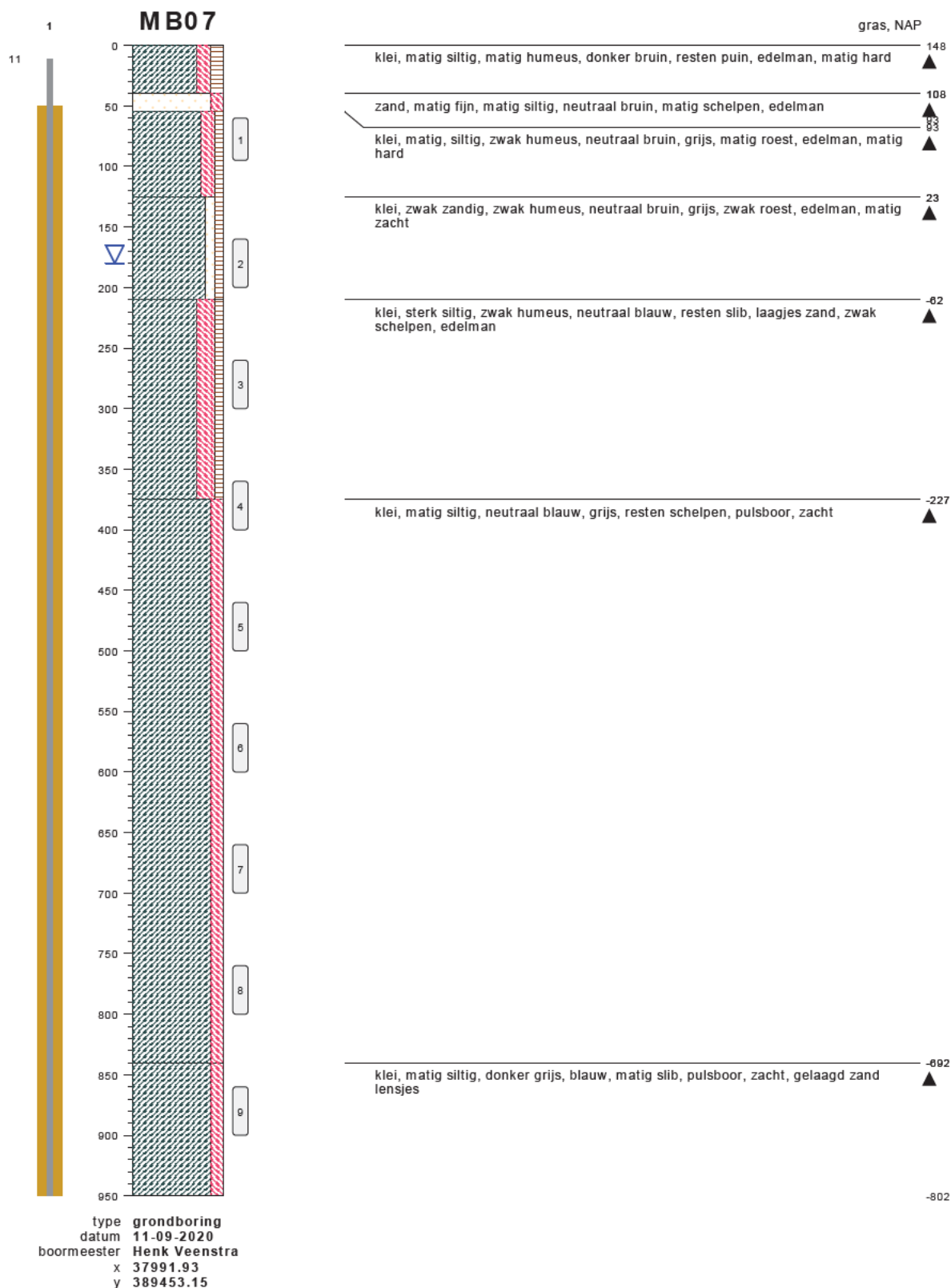
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



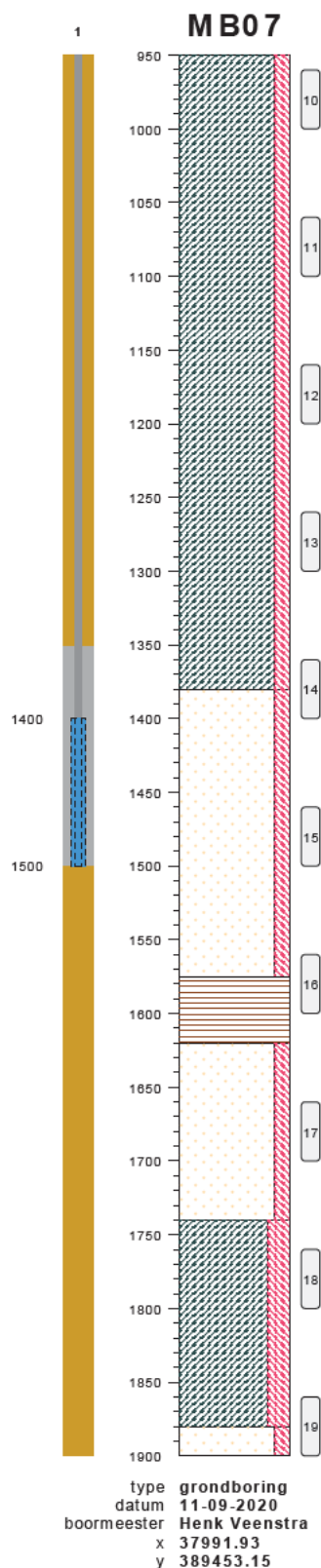
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



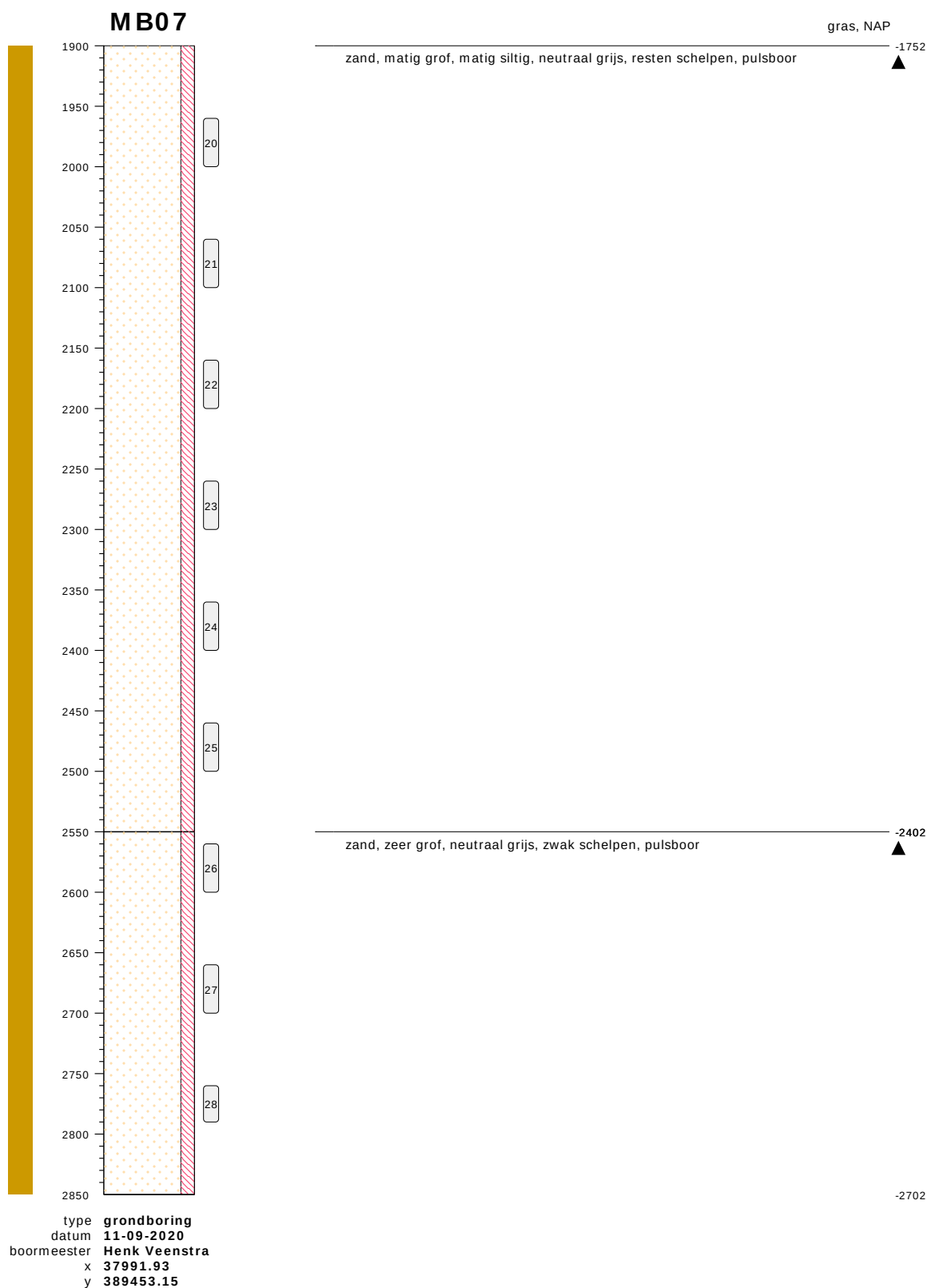
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



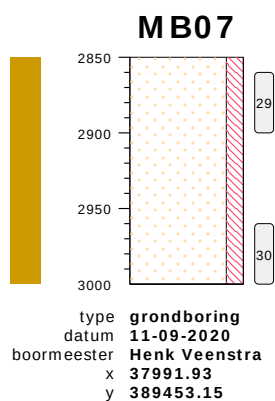
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



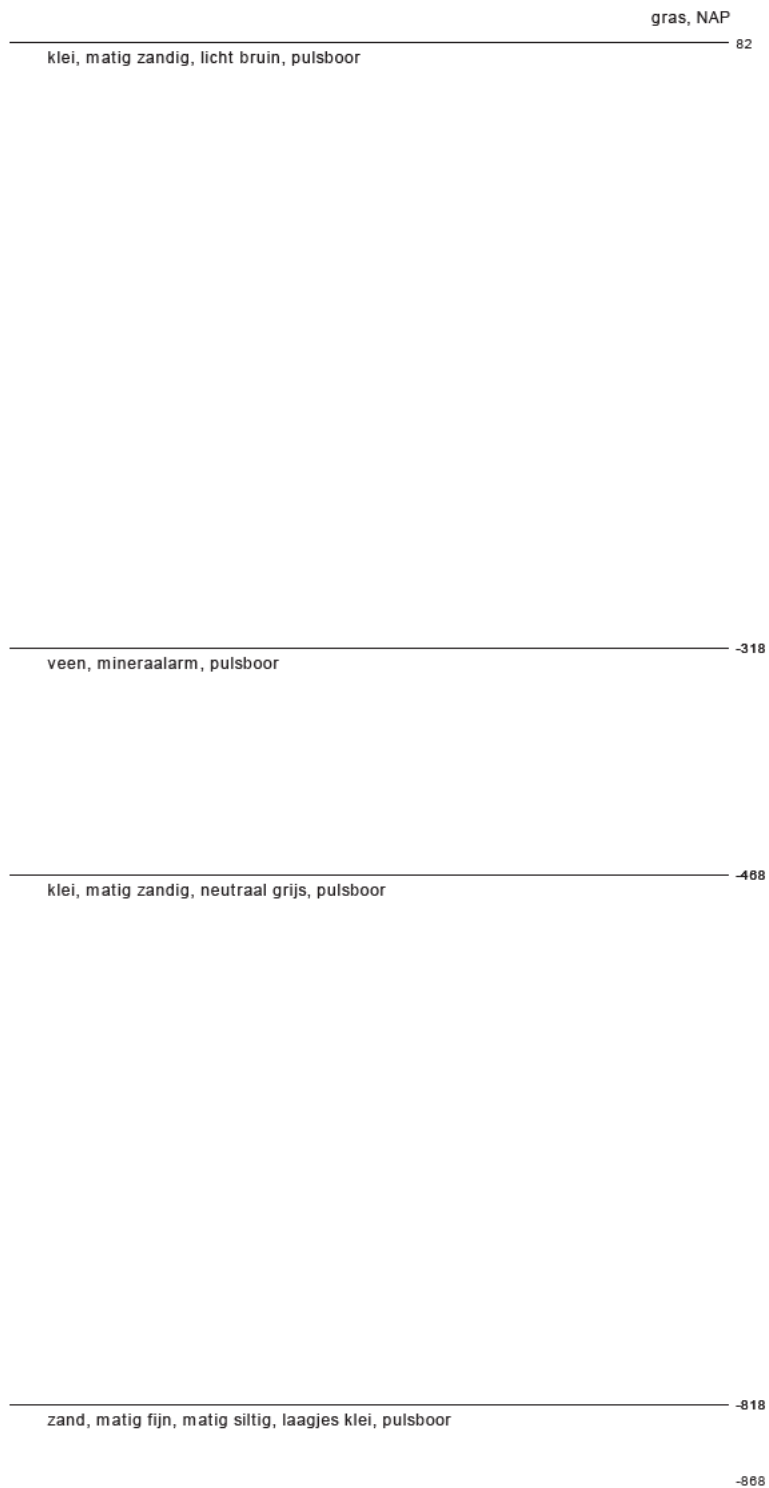
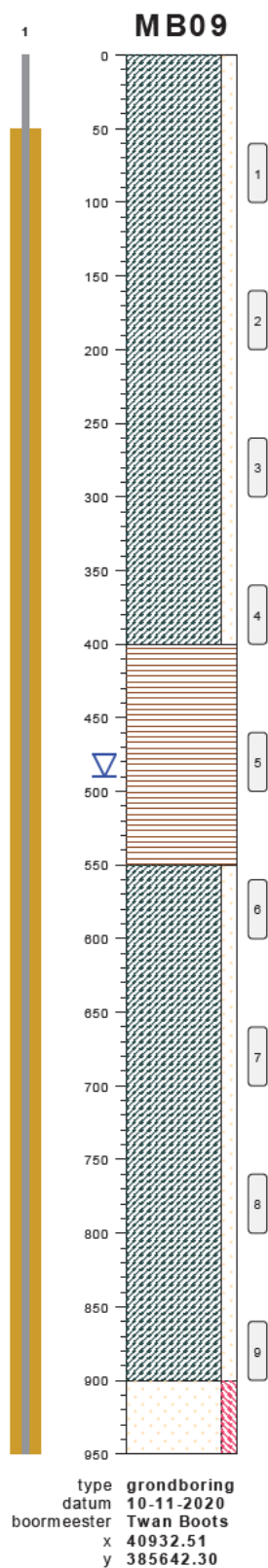
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



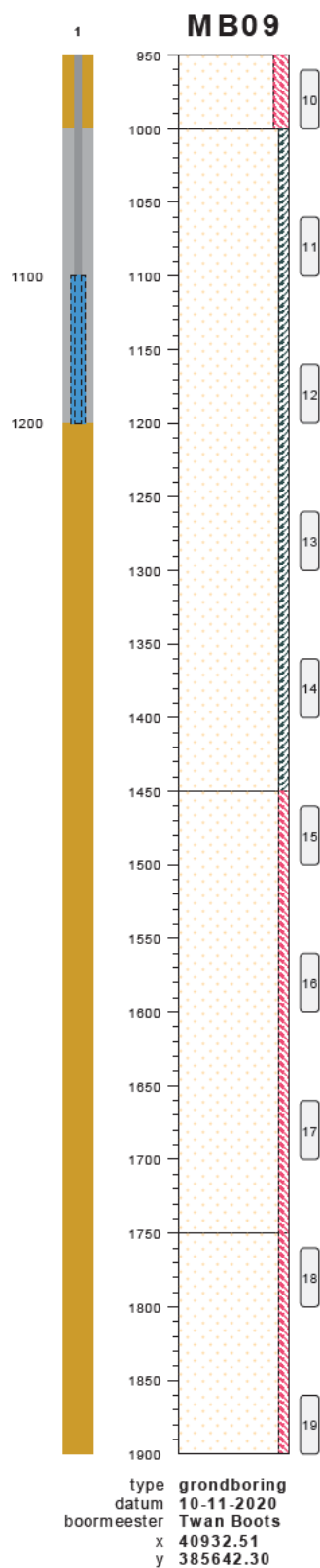
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



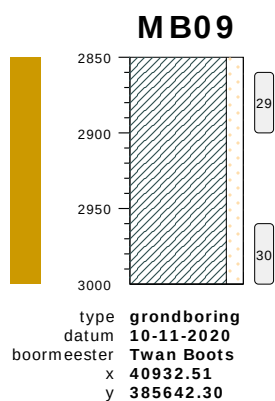
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



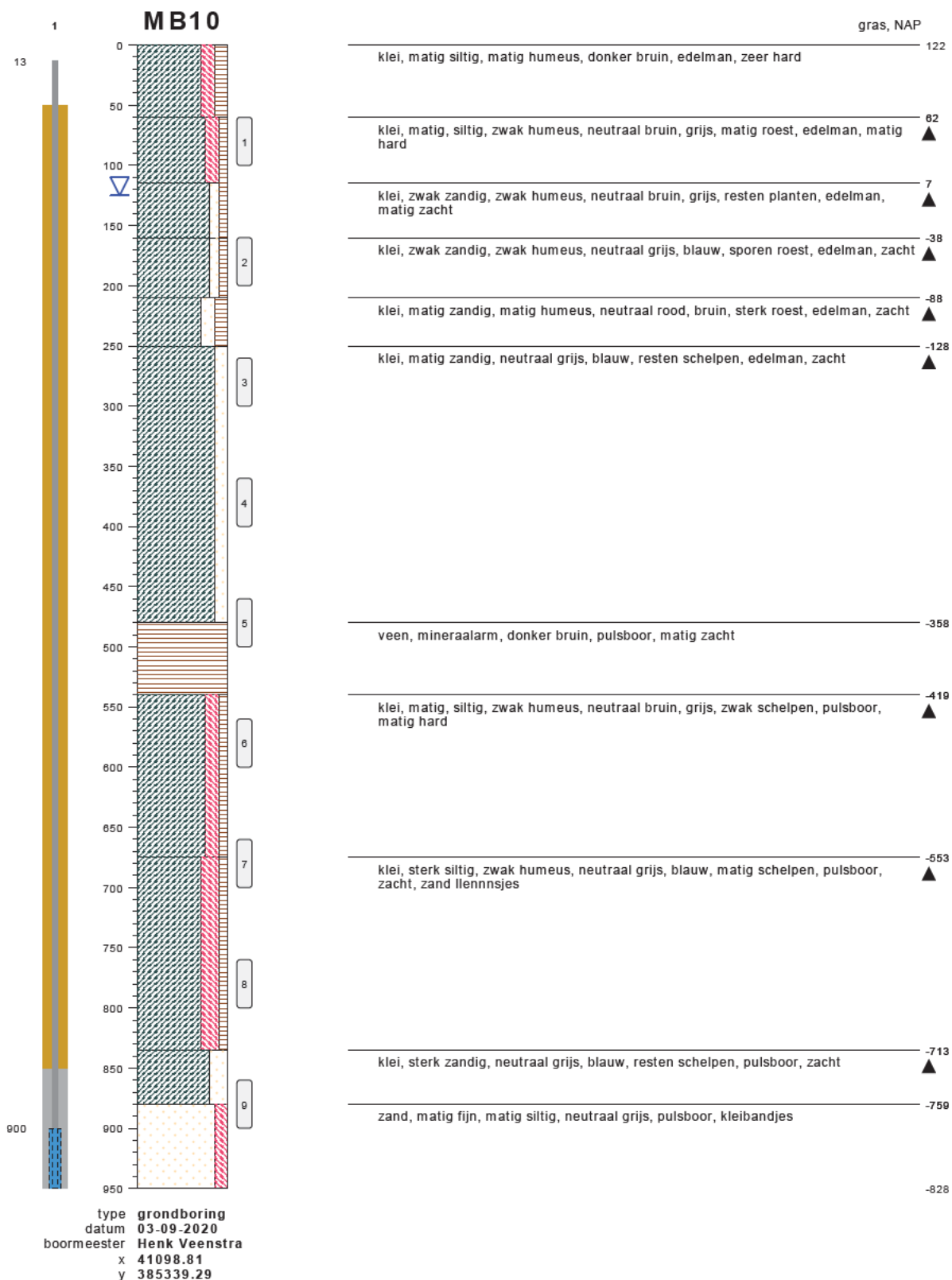
gras, NAP -2768

klei, matig zandig, neutraal grijs, pulsboor

-2918

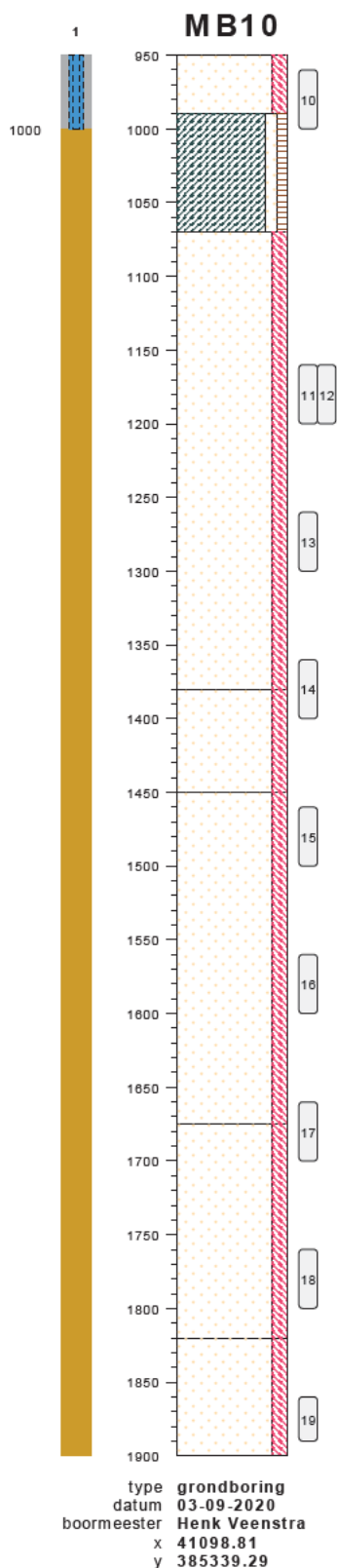
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



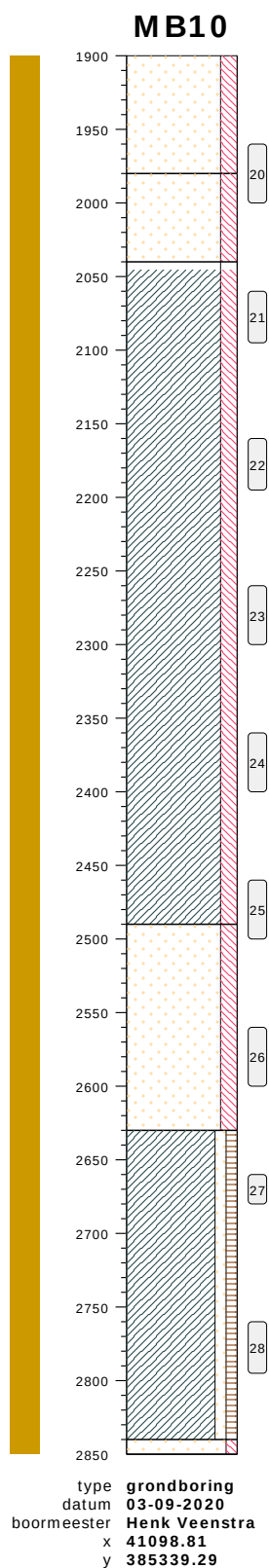
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



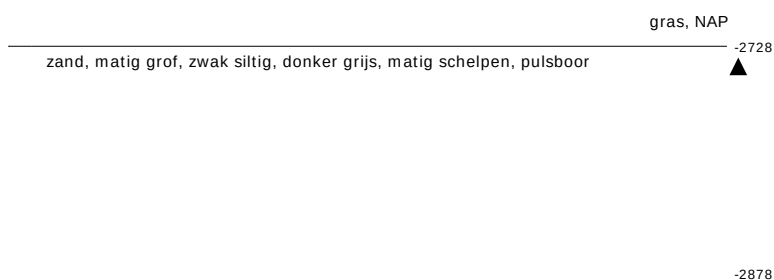
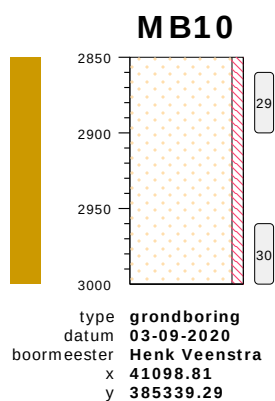
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



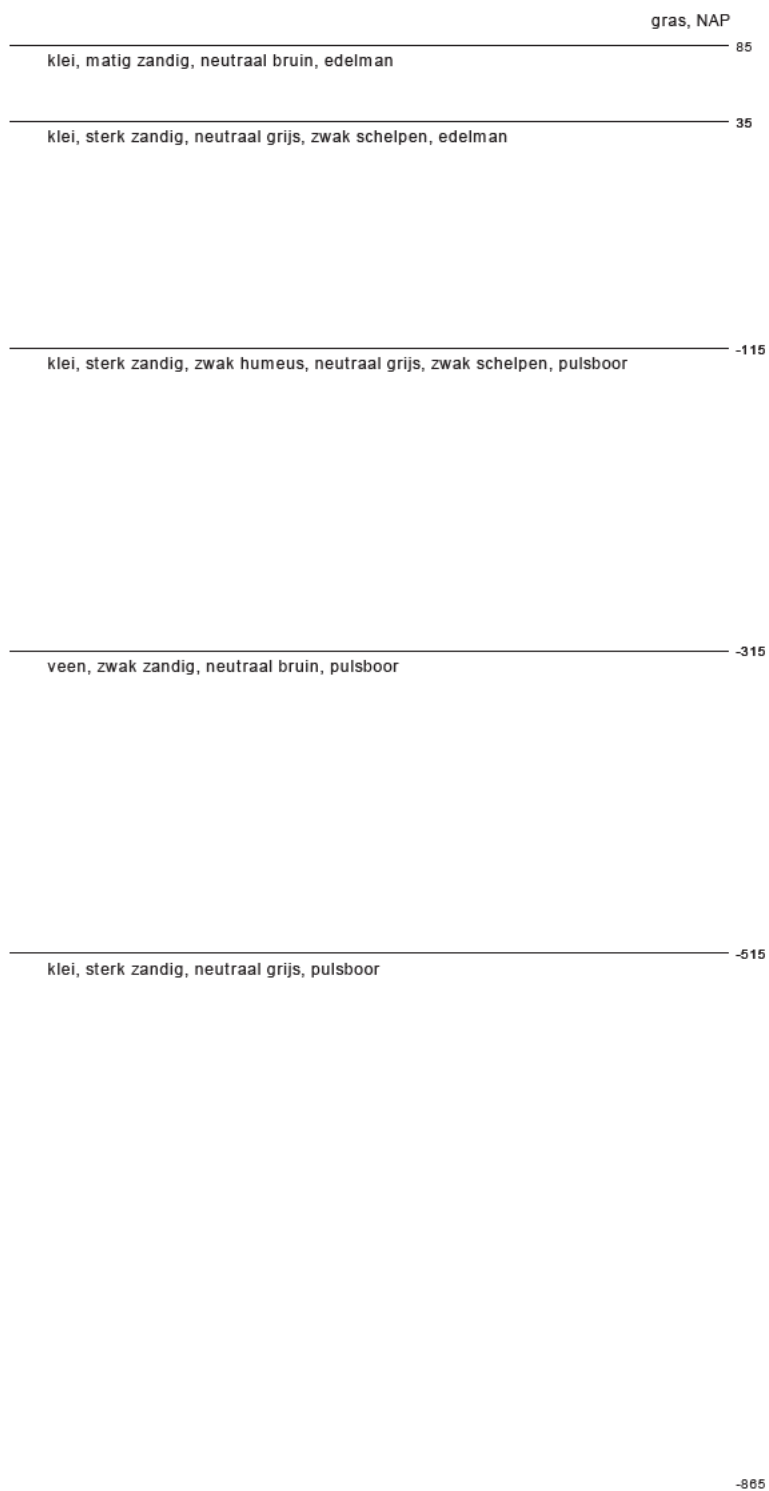
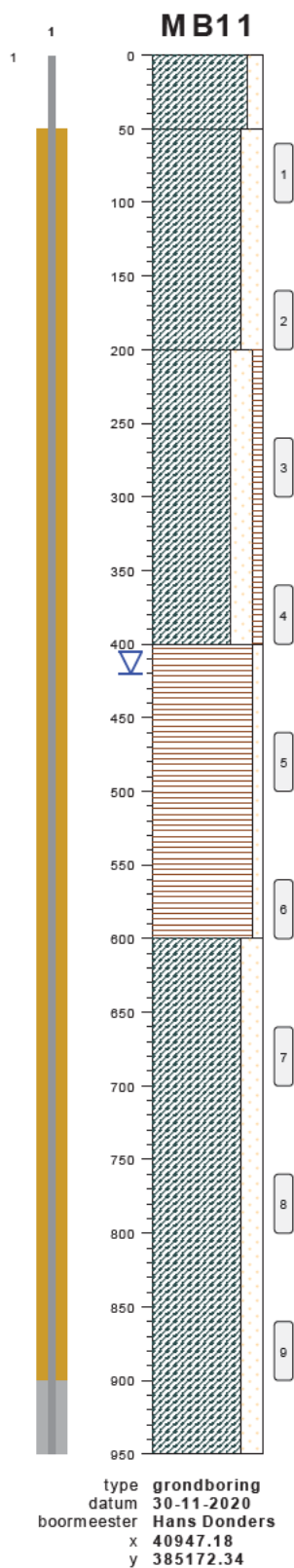
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



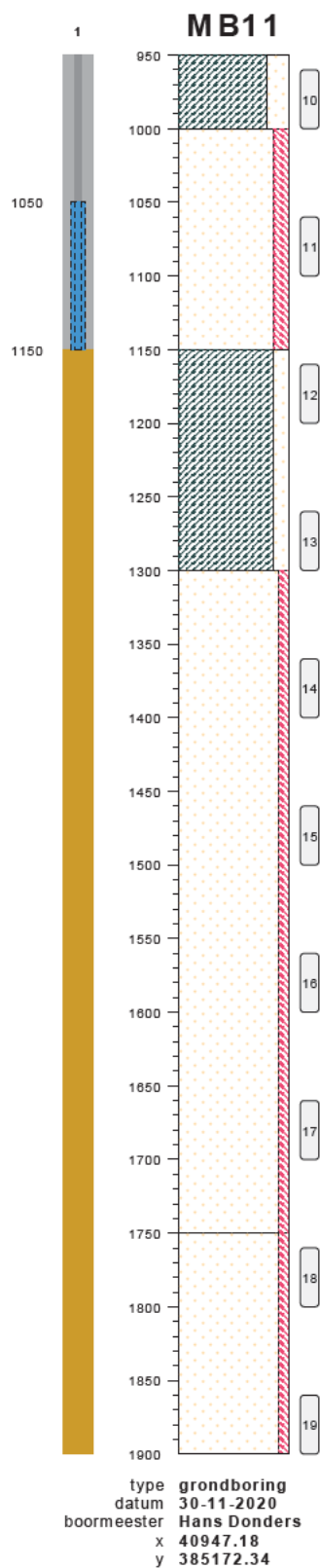
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



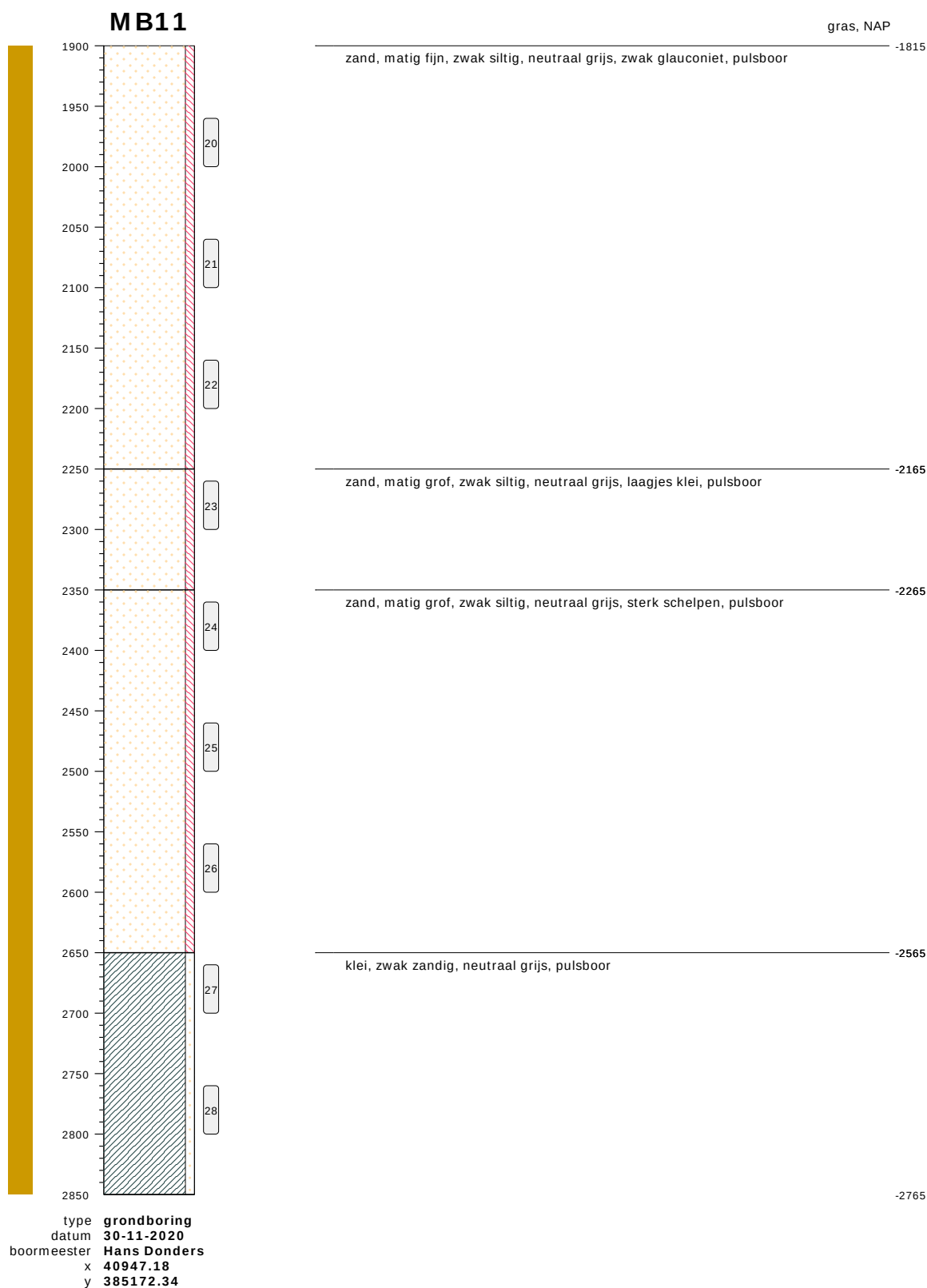
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



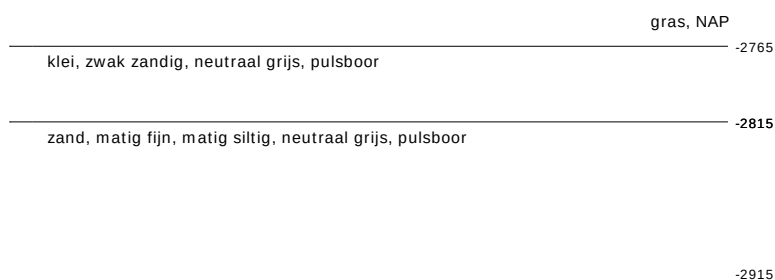
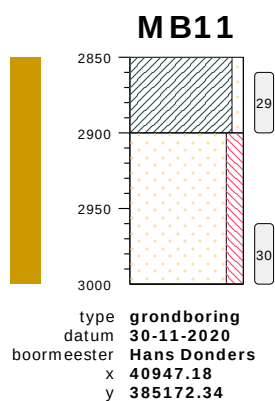
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



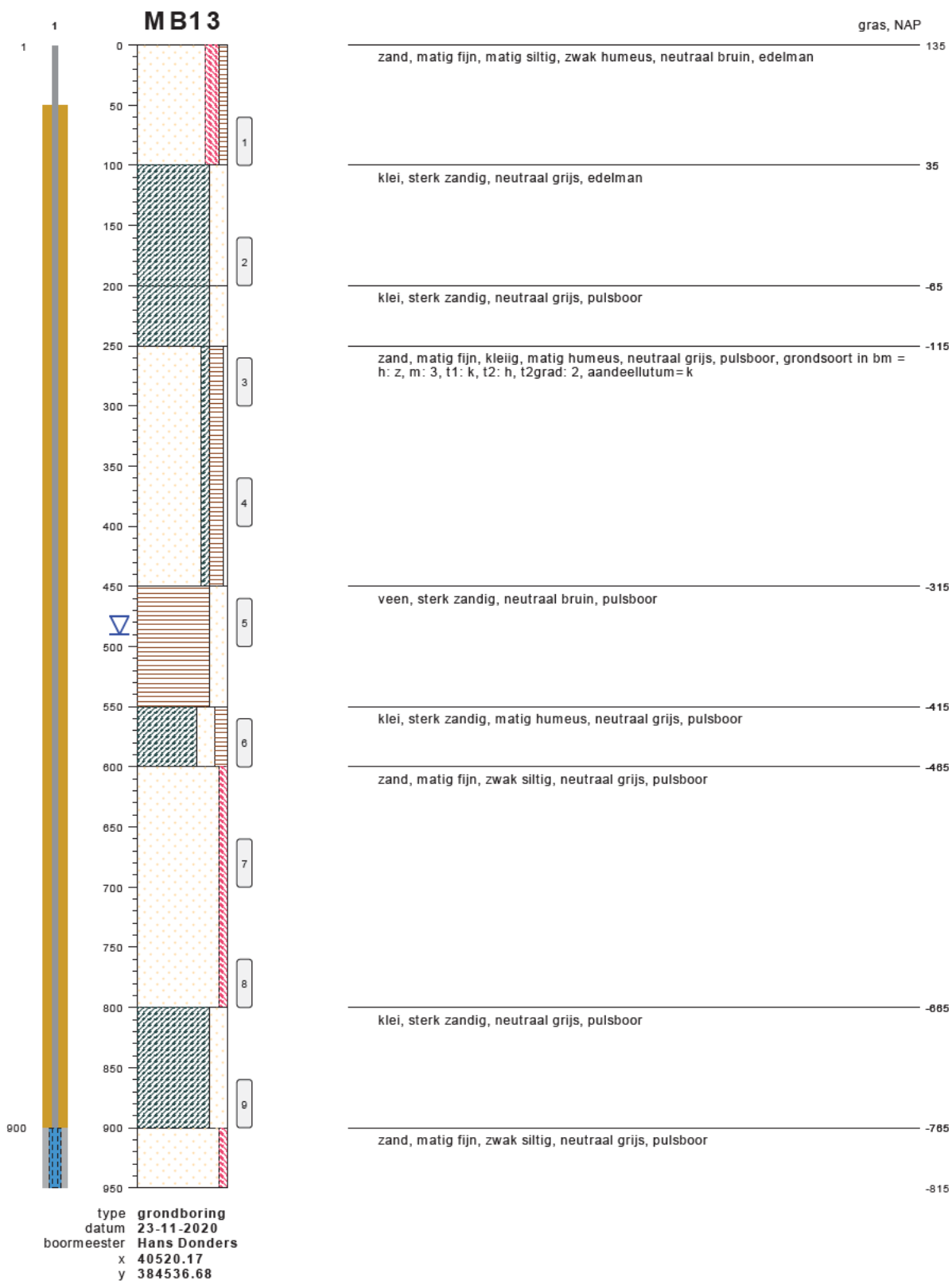
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



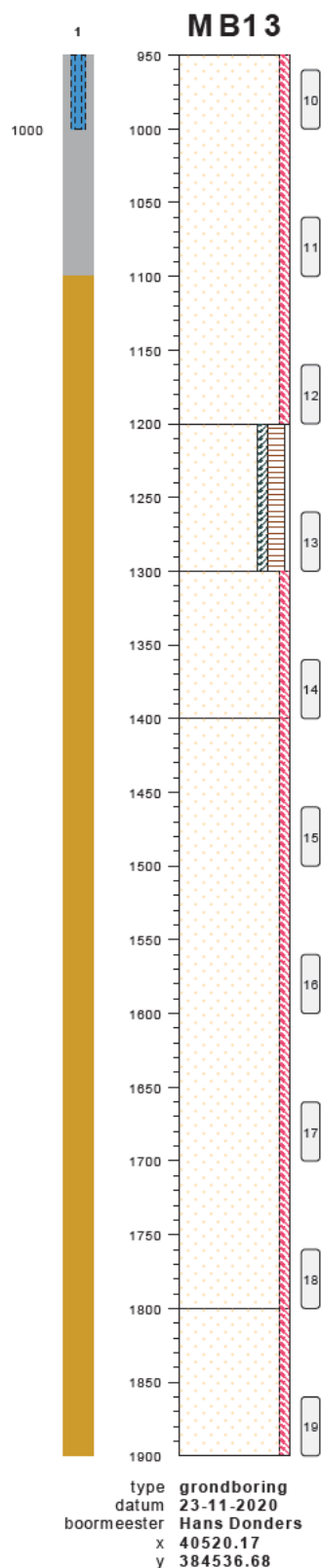
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen schaal 1:50

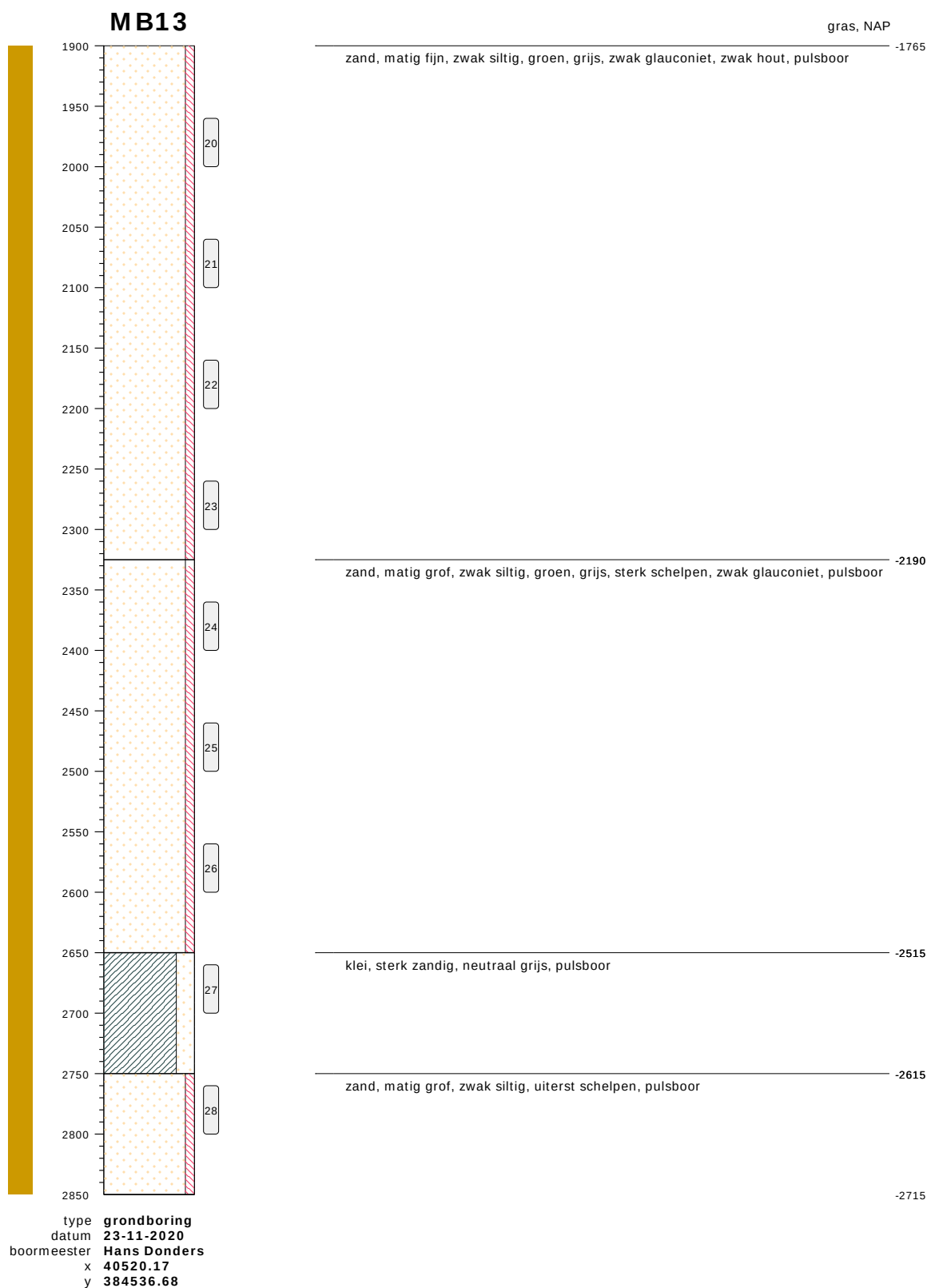
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



gras, NAP	-815
zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, pulsboor	
zand, matig fijn, kleilig, matig humeus, neutraal bruin, pulsboor, grondsoort in bm = h: z, m: 3, t1: k, t2: h, t2grad: 2, aandeellutum= k	-1065
zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, pulsboor	-1165
zand, matig fijn, zwak siltig, groen, grijs, zwak glauconiet, pulsboor	-1265
zand, matig fijn, zwak siltig, groen, grijs, zwak glauconiet, zwak hout, pulsboor	-1665
	-1765

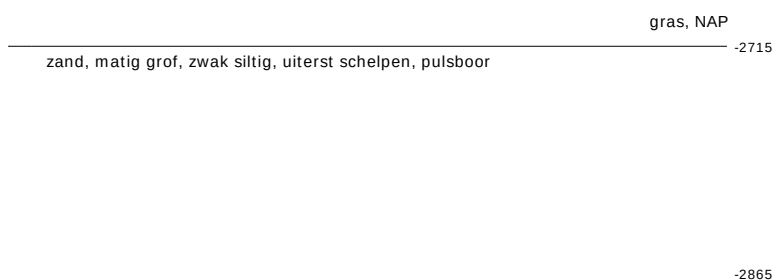
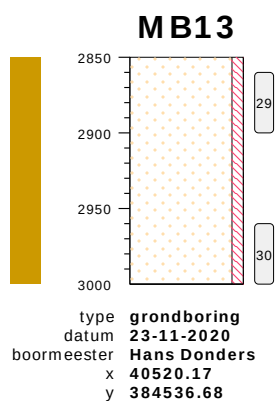
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



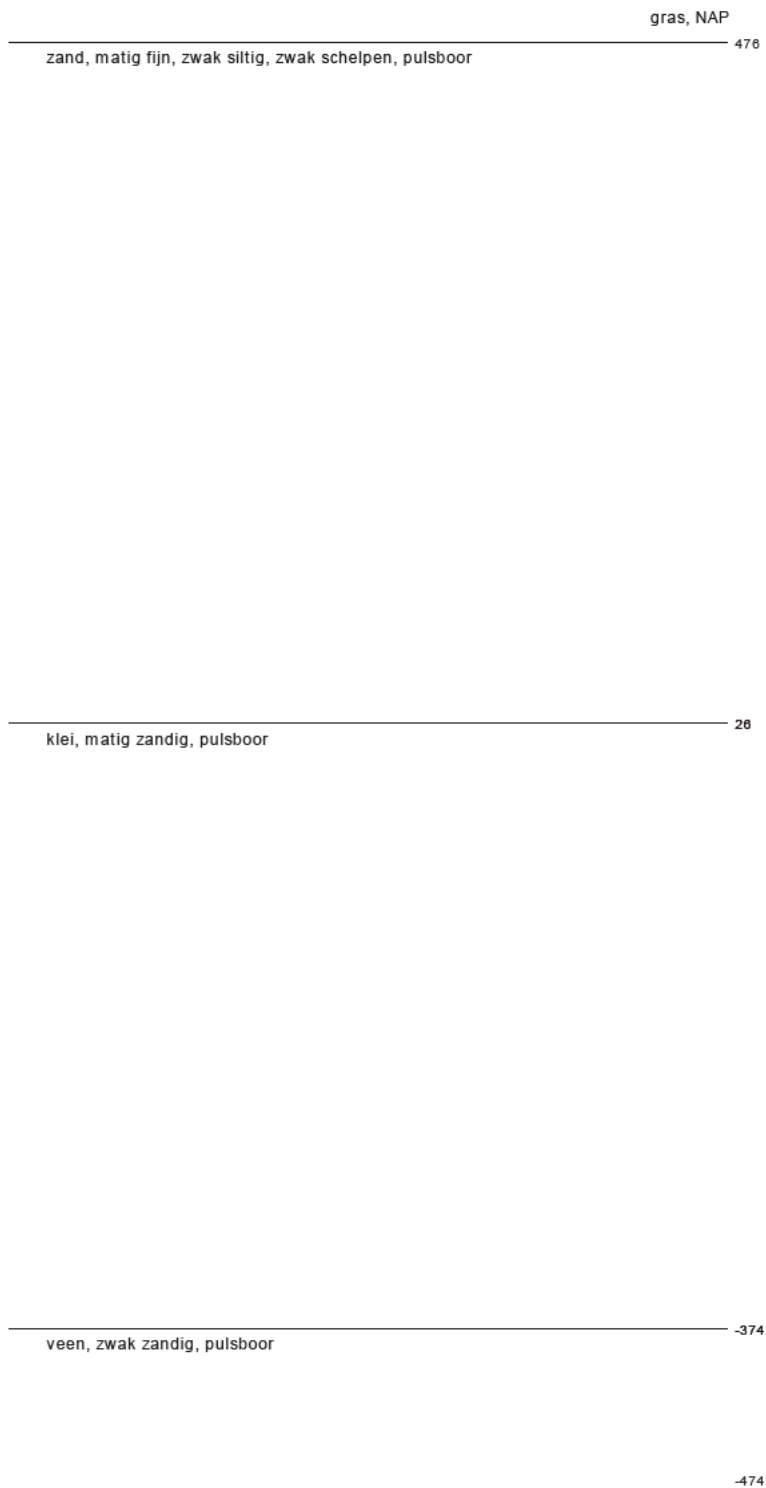
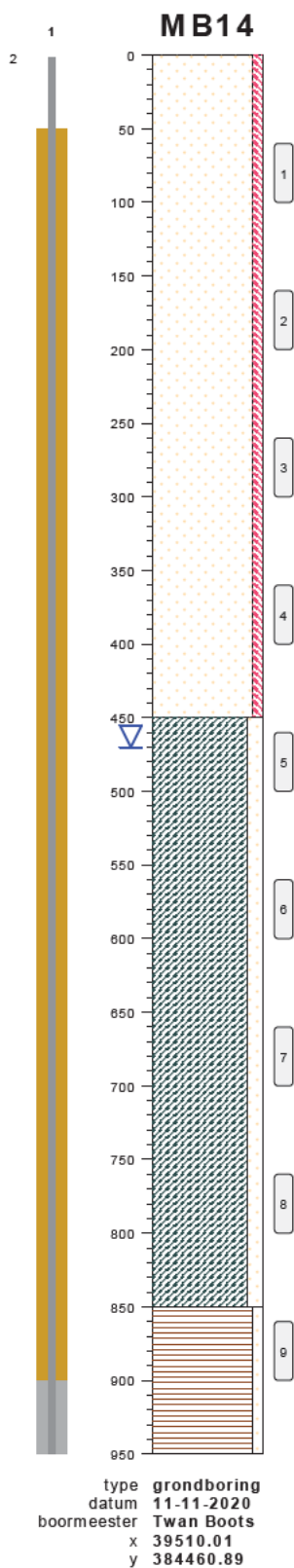
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



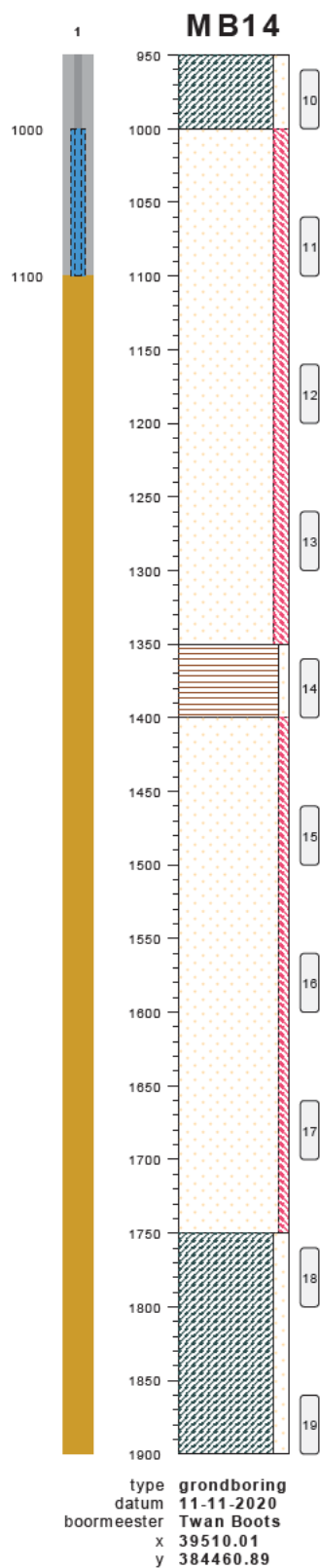
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



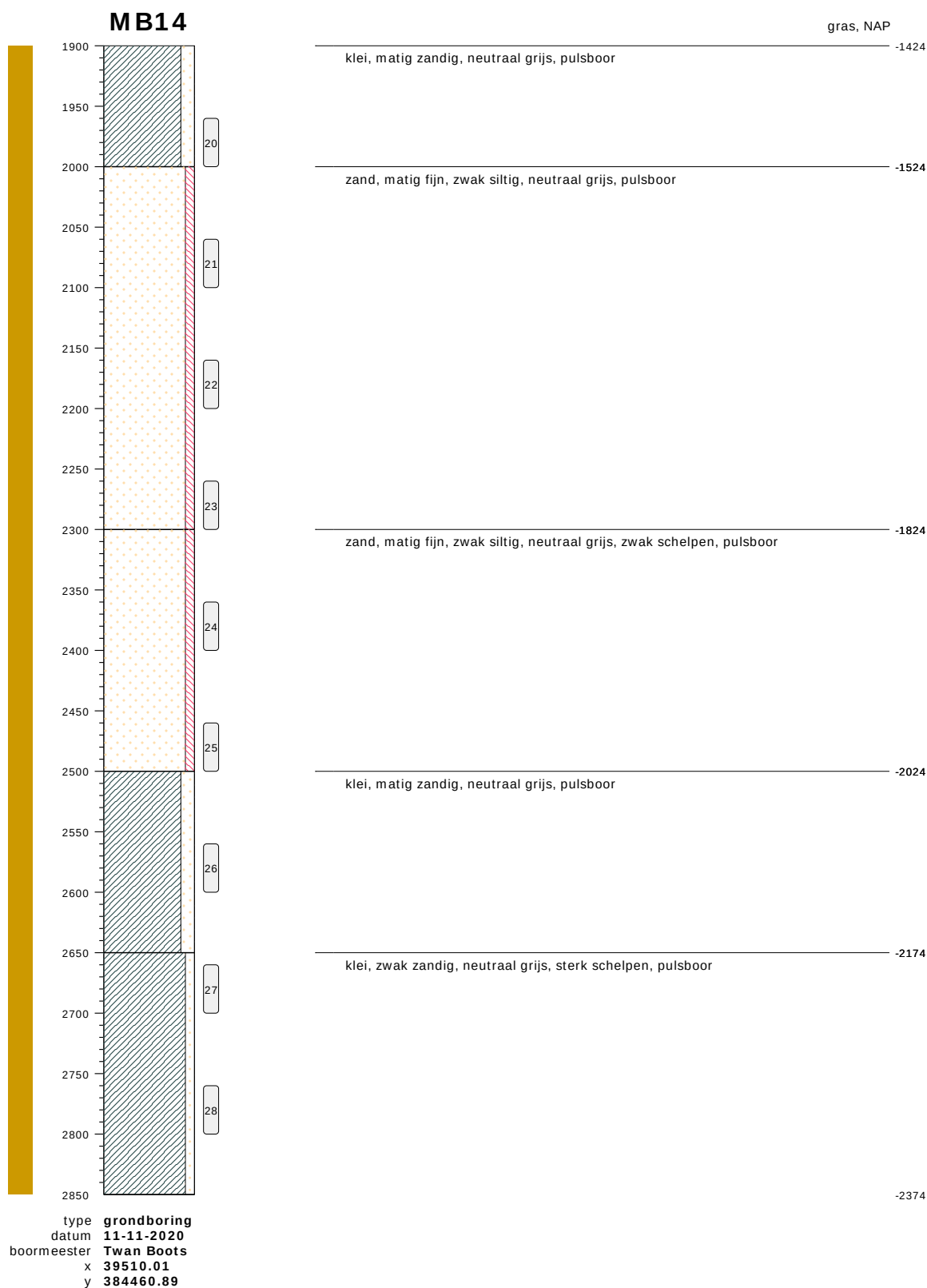
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



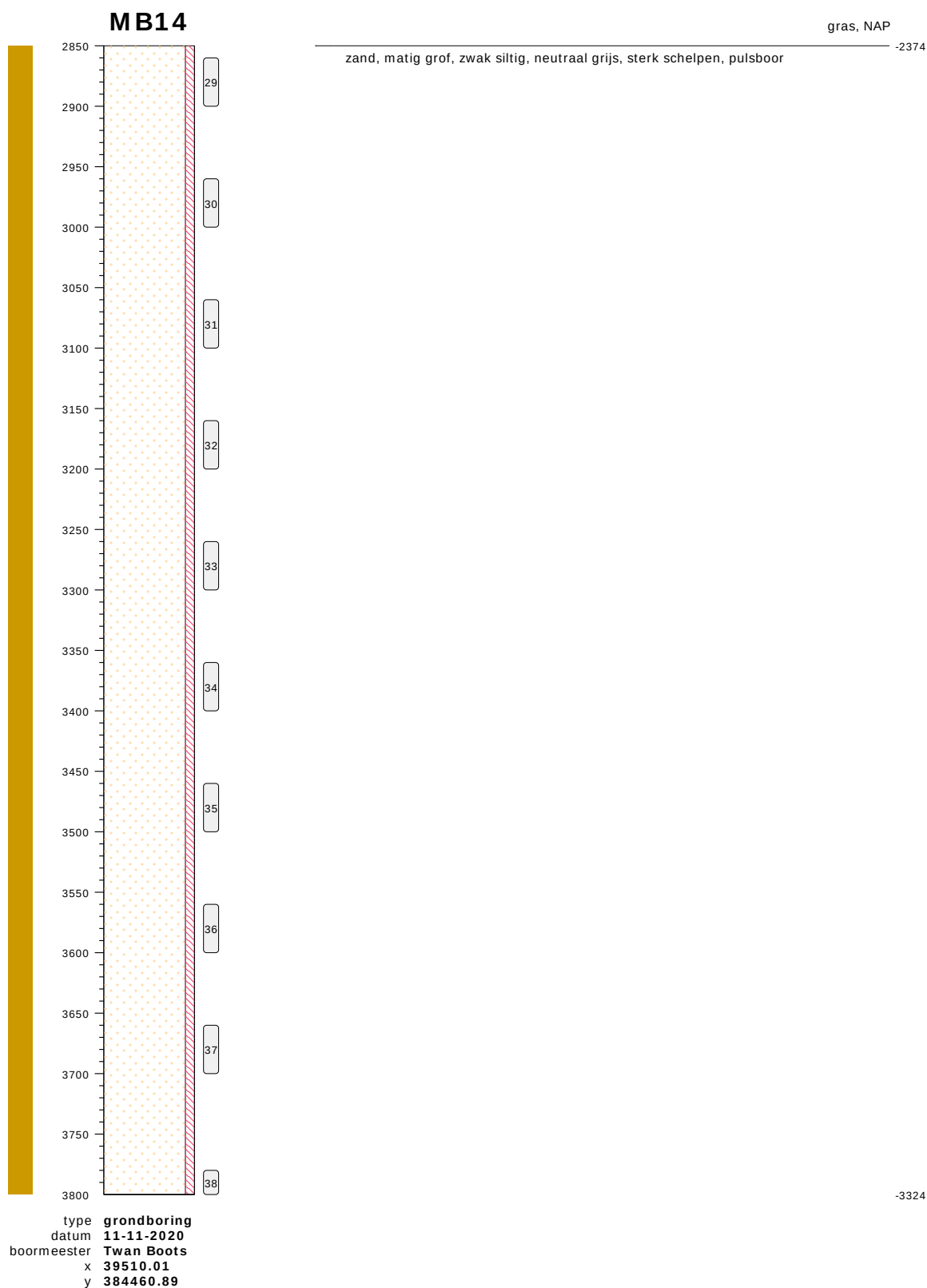
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



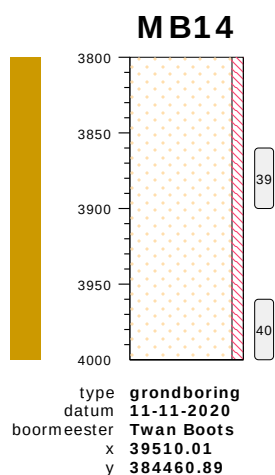
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**

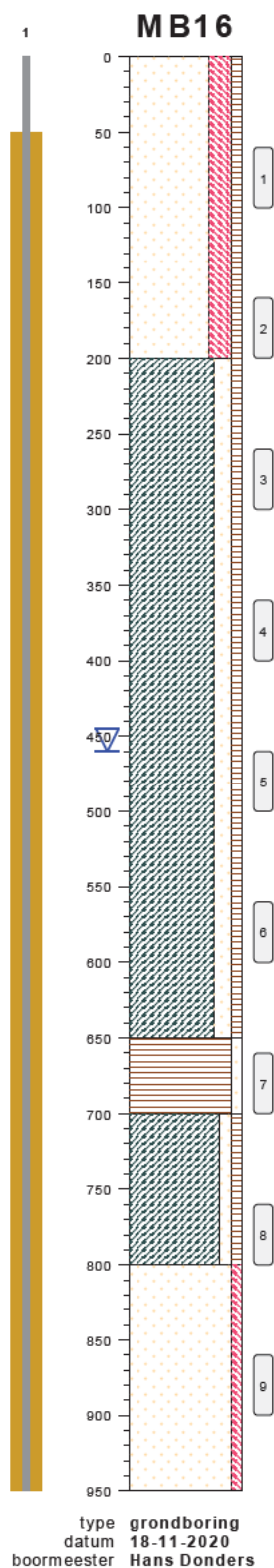


gras, NAP
zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, sterk schelpen, pulsboor -3324

-3524

bodemprofielen **schaal 1:50**

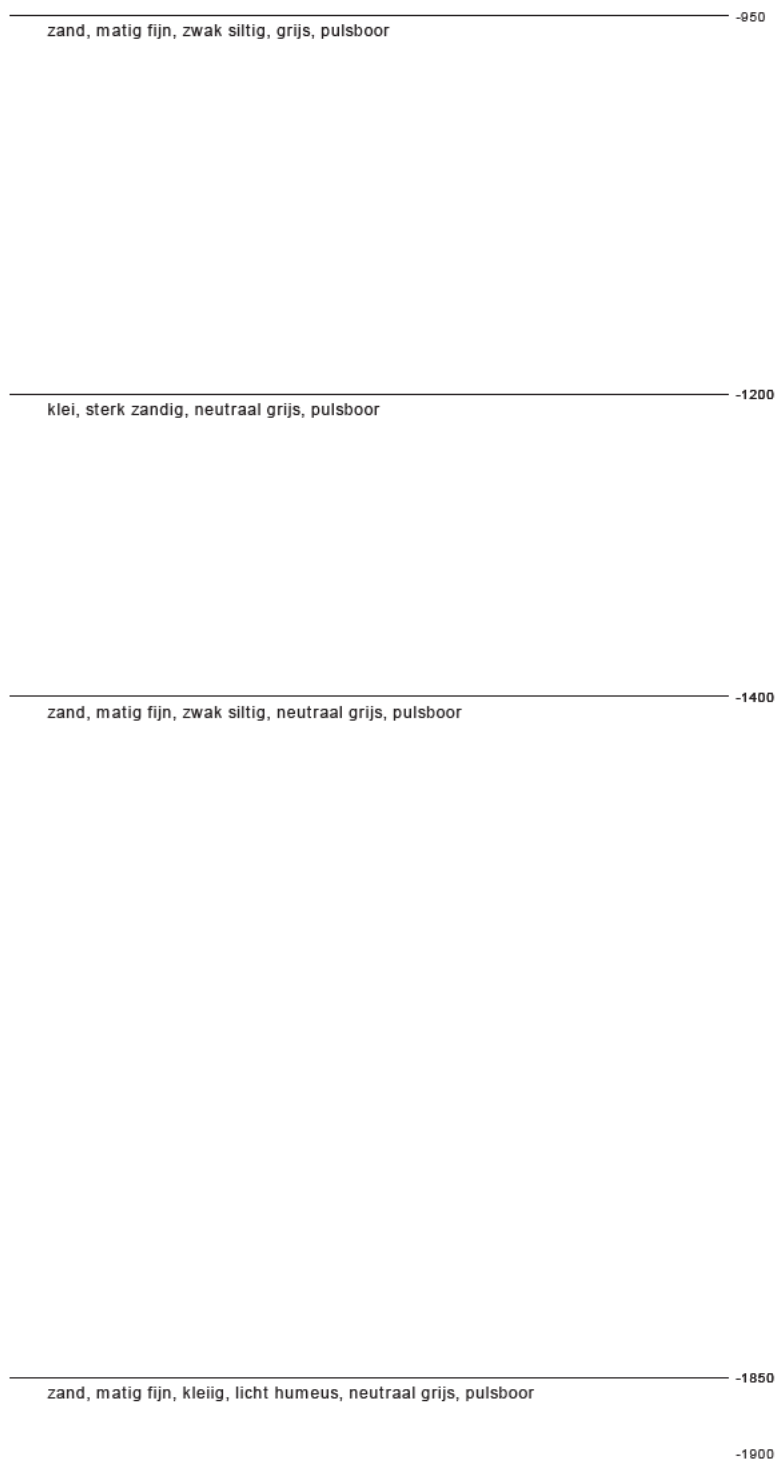
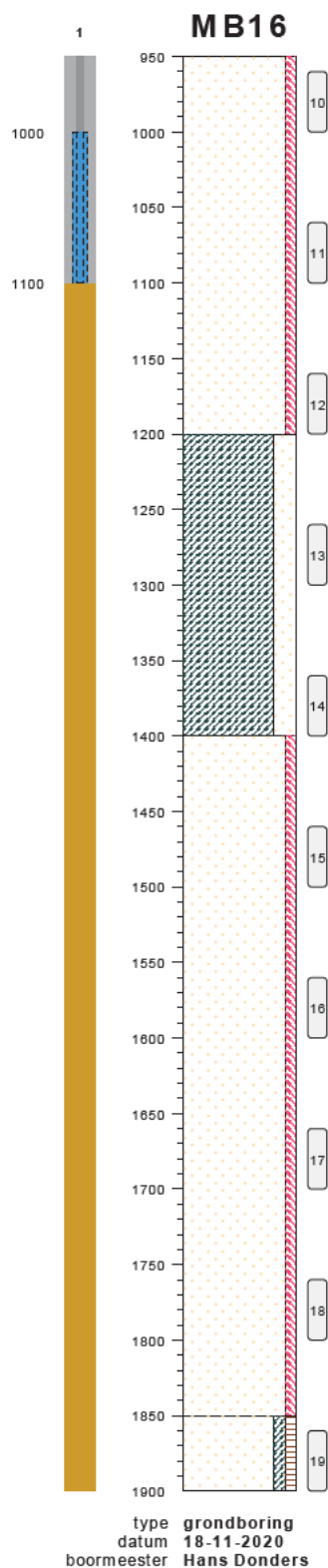
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, donker bruin, pulsboor	0
klei, matig zandig, zwak humeus, pulsboor	-200
veen, zwak zandig, neutraal bruin, pulsboor	-650
klei, zwak zandig, zwak humeus, grijs, pulsboor	-700
zand, matig fijn, zwak siltig, grijs, pulsboor	-800
	-950

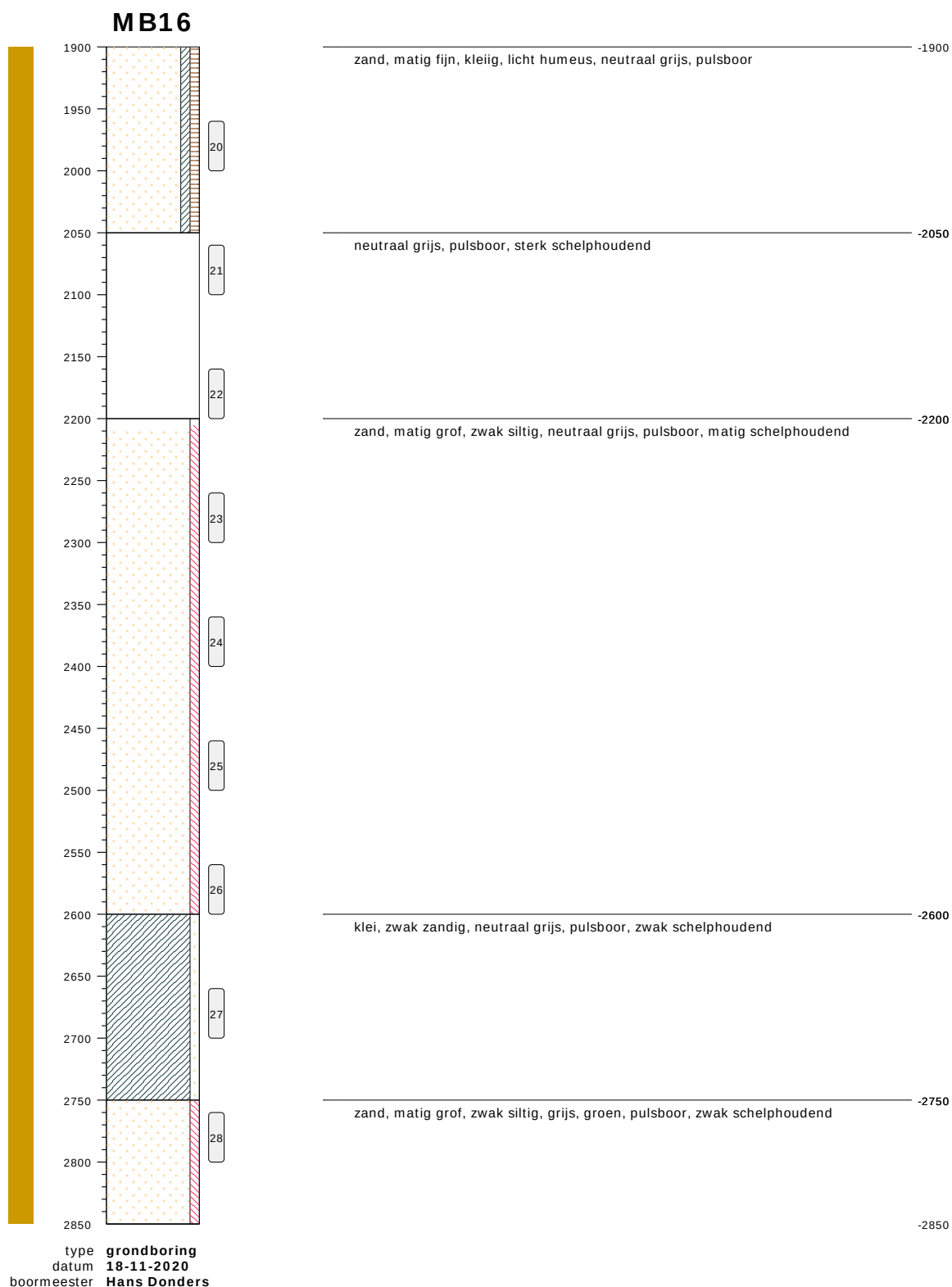
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



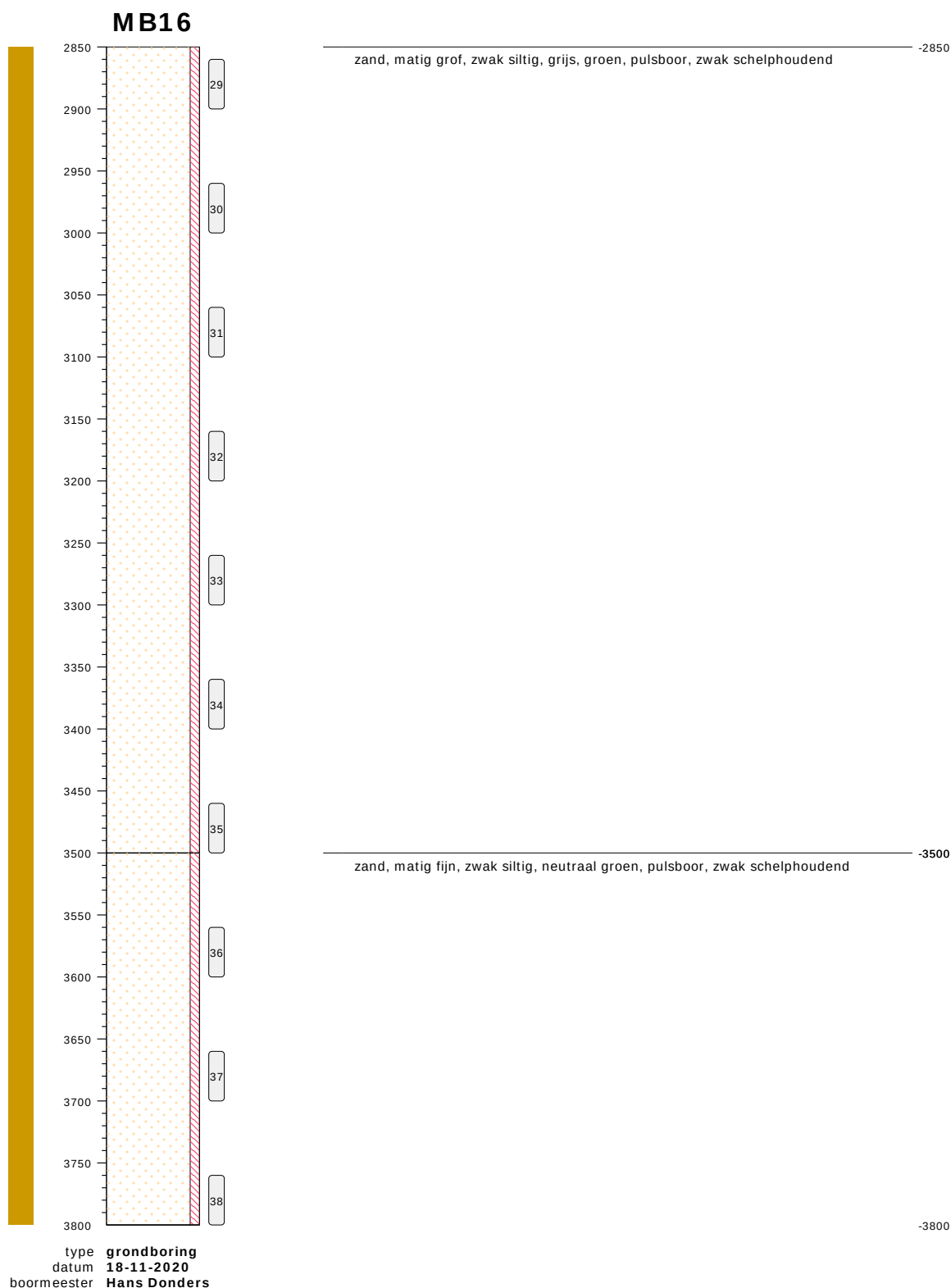
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



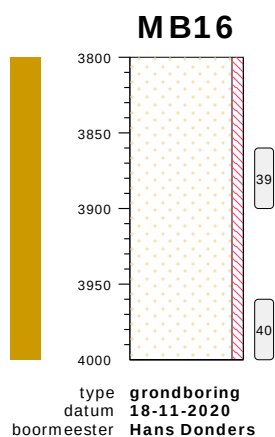
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**

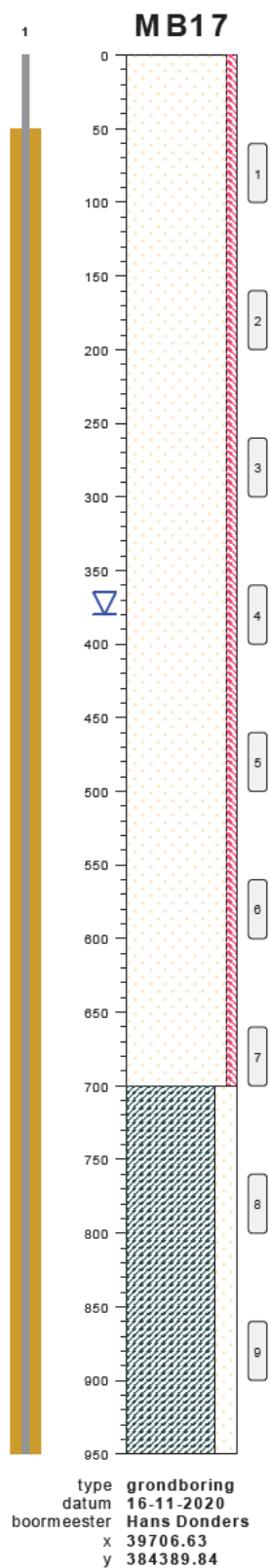


zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal groen, pulsboor, zwak schelphoudend -3800

-4000

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



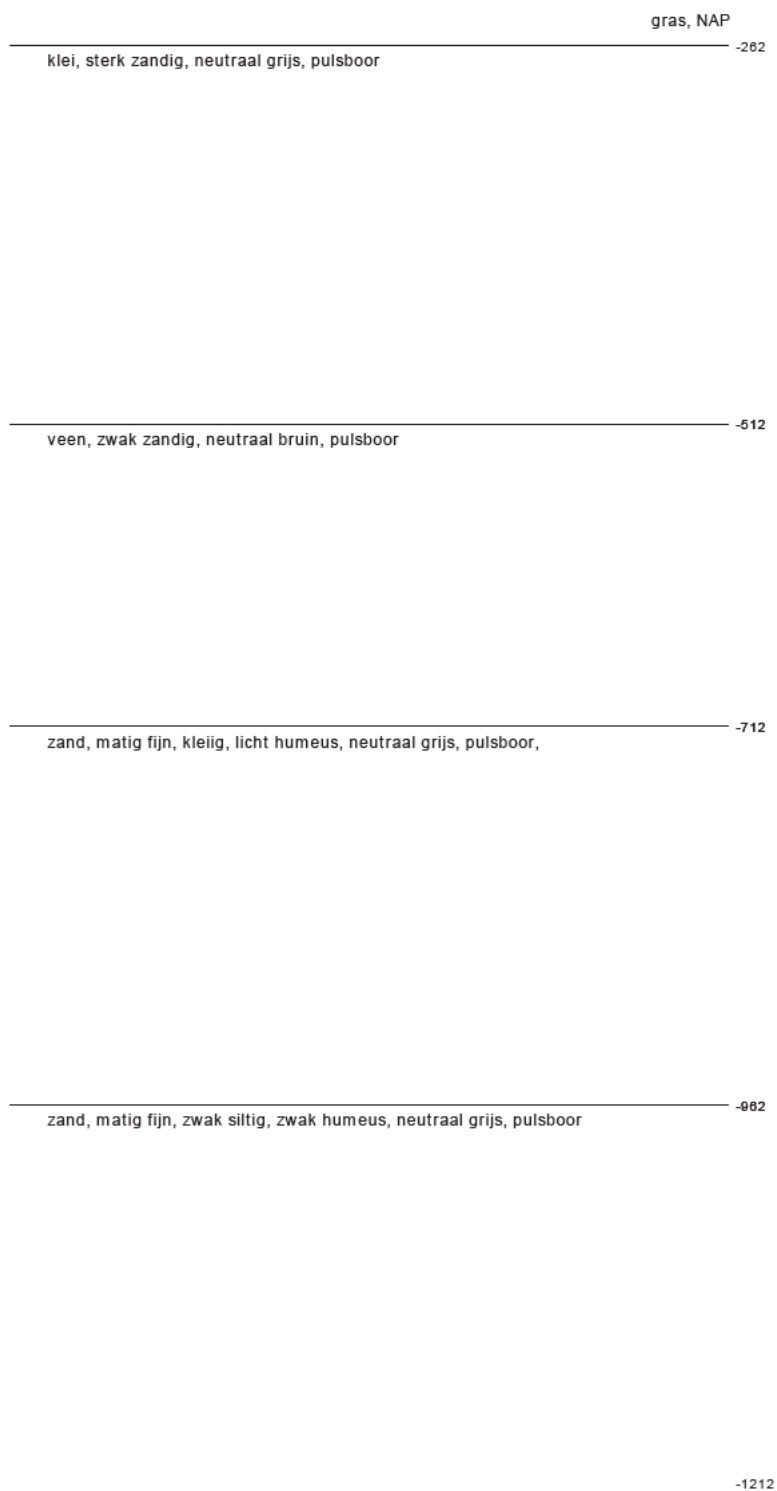
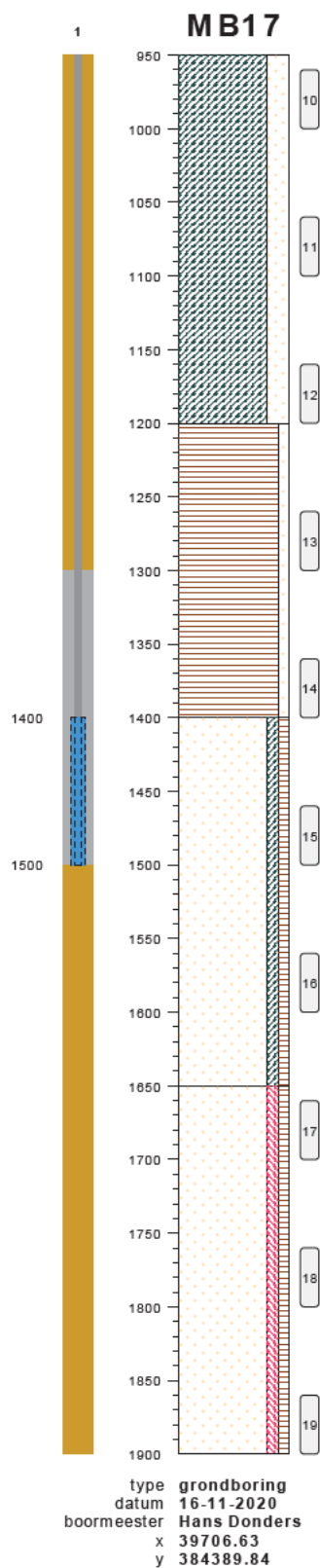
gras, NAP 688
 zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, matig schelpen, pulsboor

-12
 klei, sterk zandig, neutraal grijs, pulsboor

-262

bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**

type **grondboring**
 datum **16-11-2020**
 boormeester **Hans Donders**
 x **39706.63**
 y **384389.84**

gras, NAP

zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraal grijs, pulsboor

-1212

zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, zwak schelpen, pulsboor

-1412

zand, matig grof, kleilig, neutraal grijs, sterk schelpen, pulsboor,

-1712

klei, zwak zandig, neutraal grijs, pulsboor

-2112

-2162

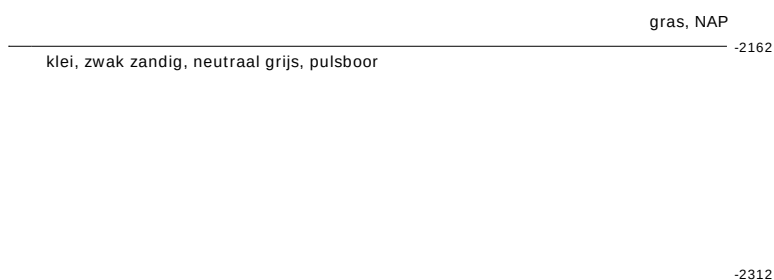
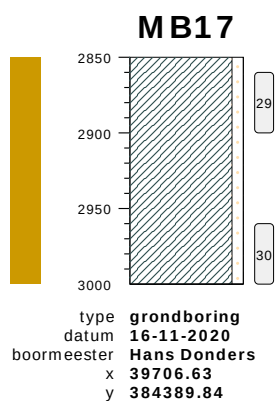
```

type grondboring
datum 16-11-2020
boormeester Hans Donders
x 39706.63
y 384389.84

```

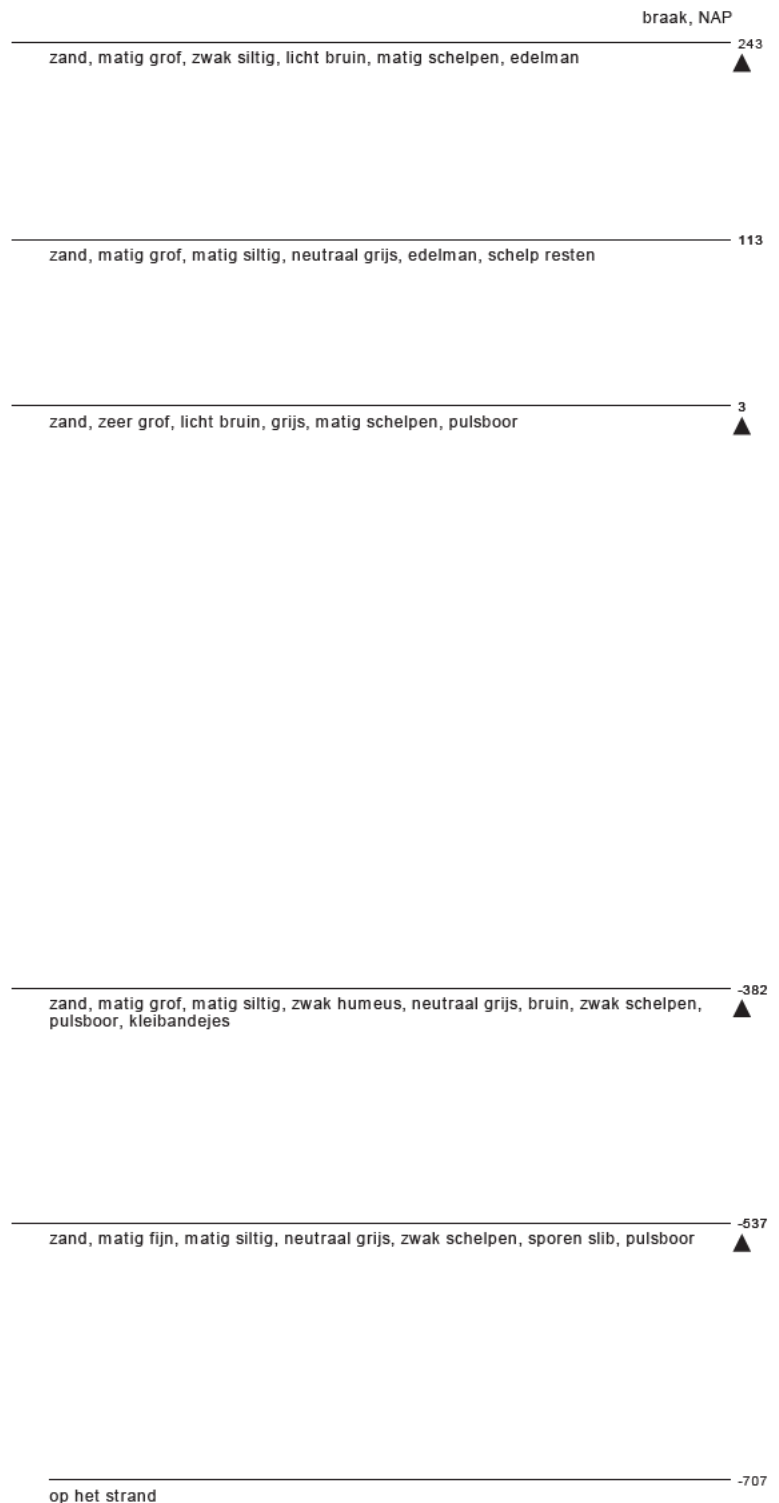
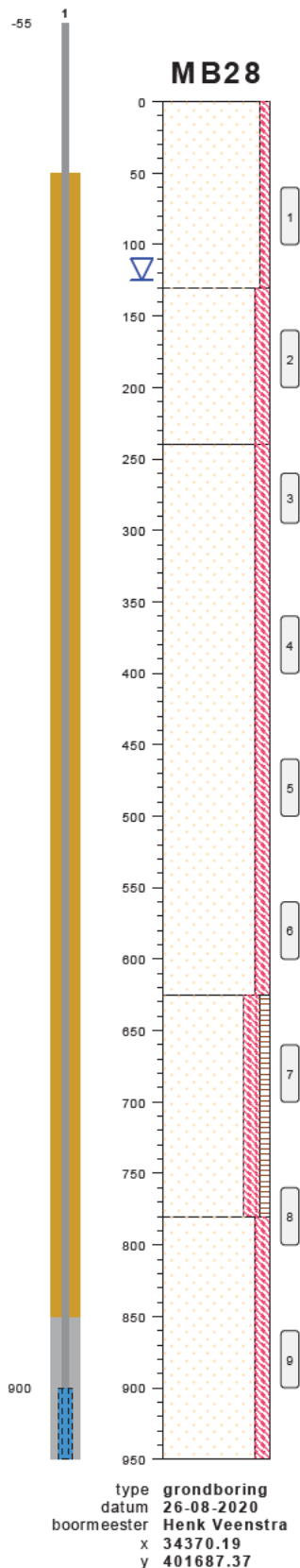
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



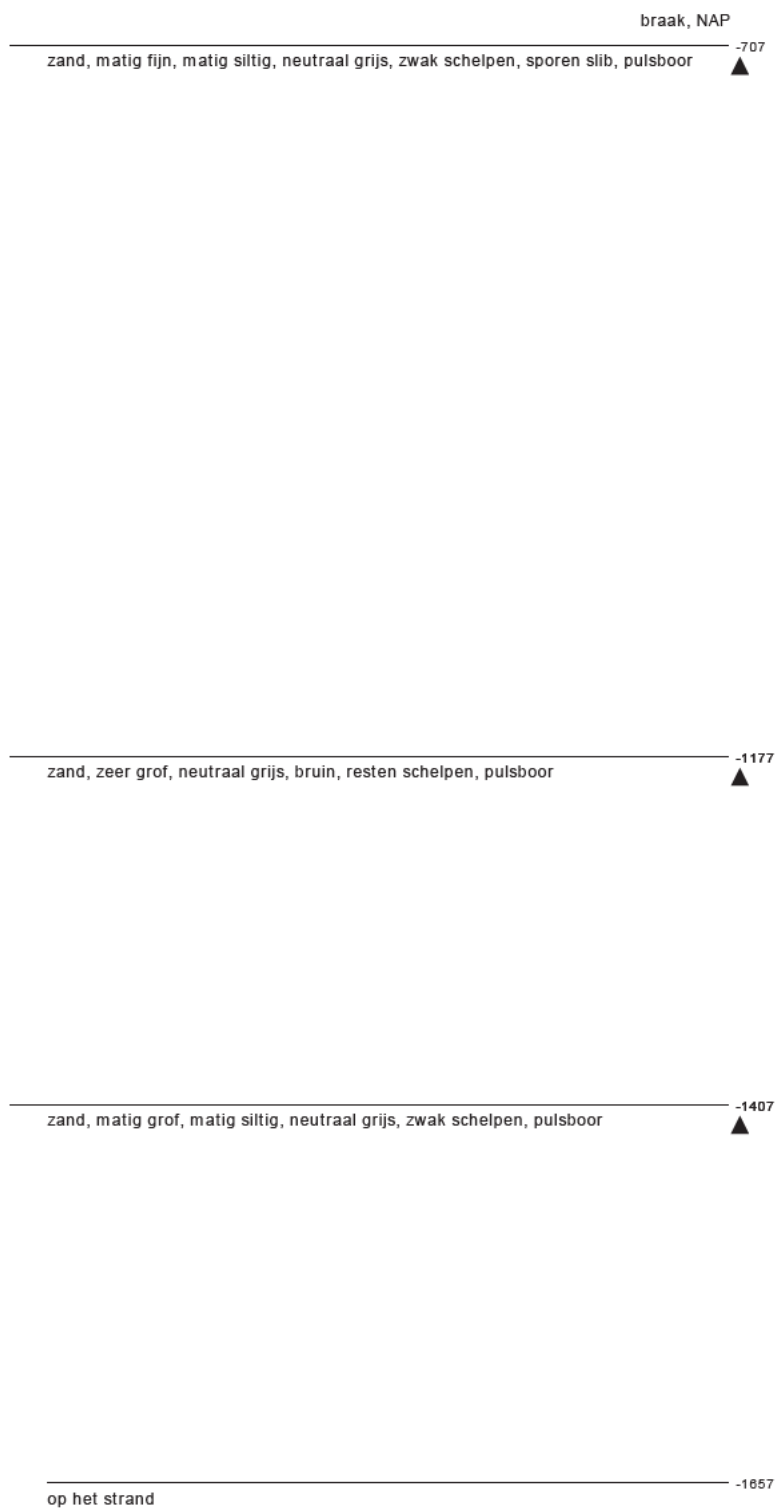
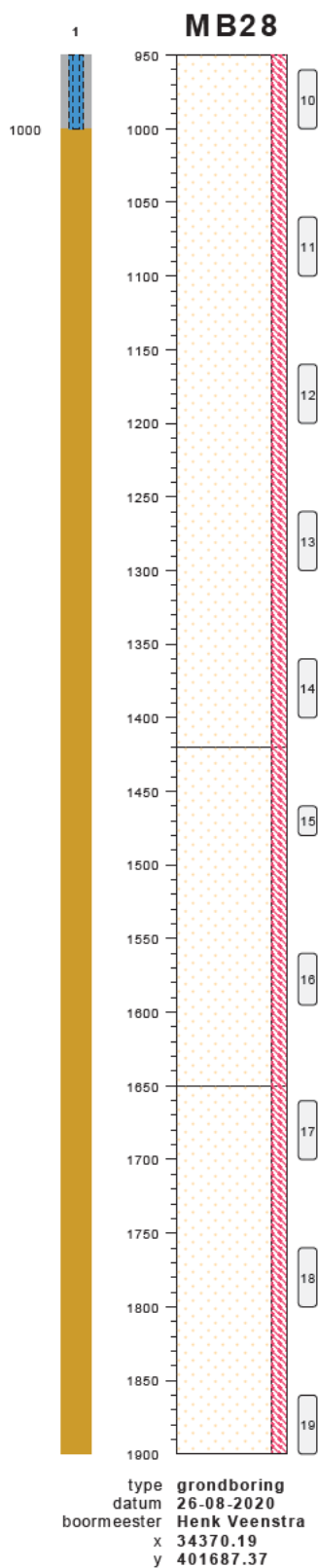
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



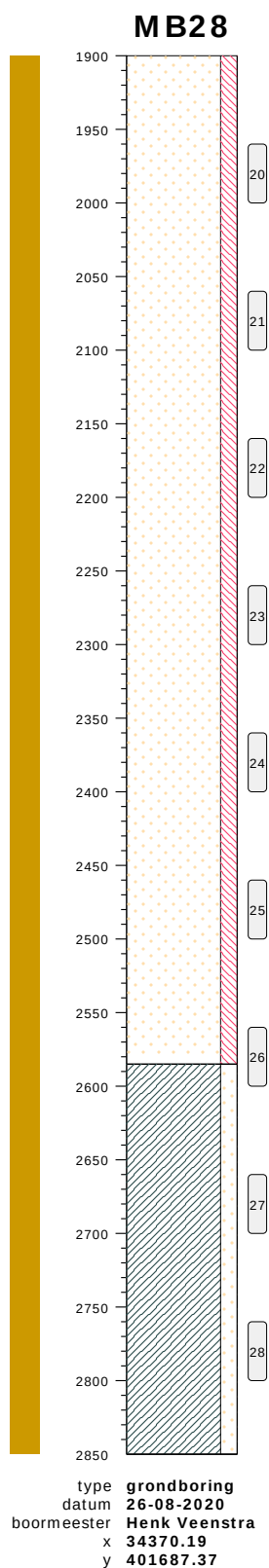
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

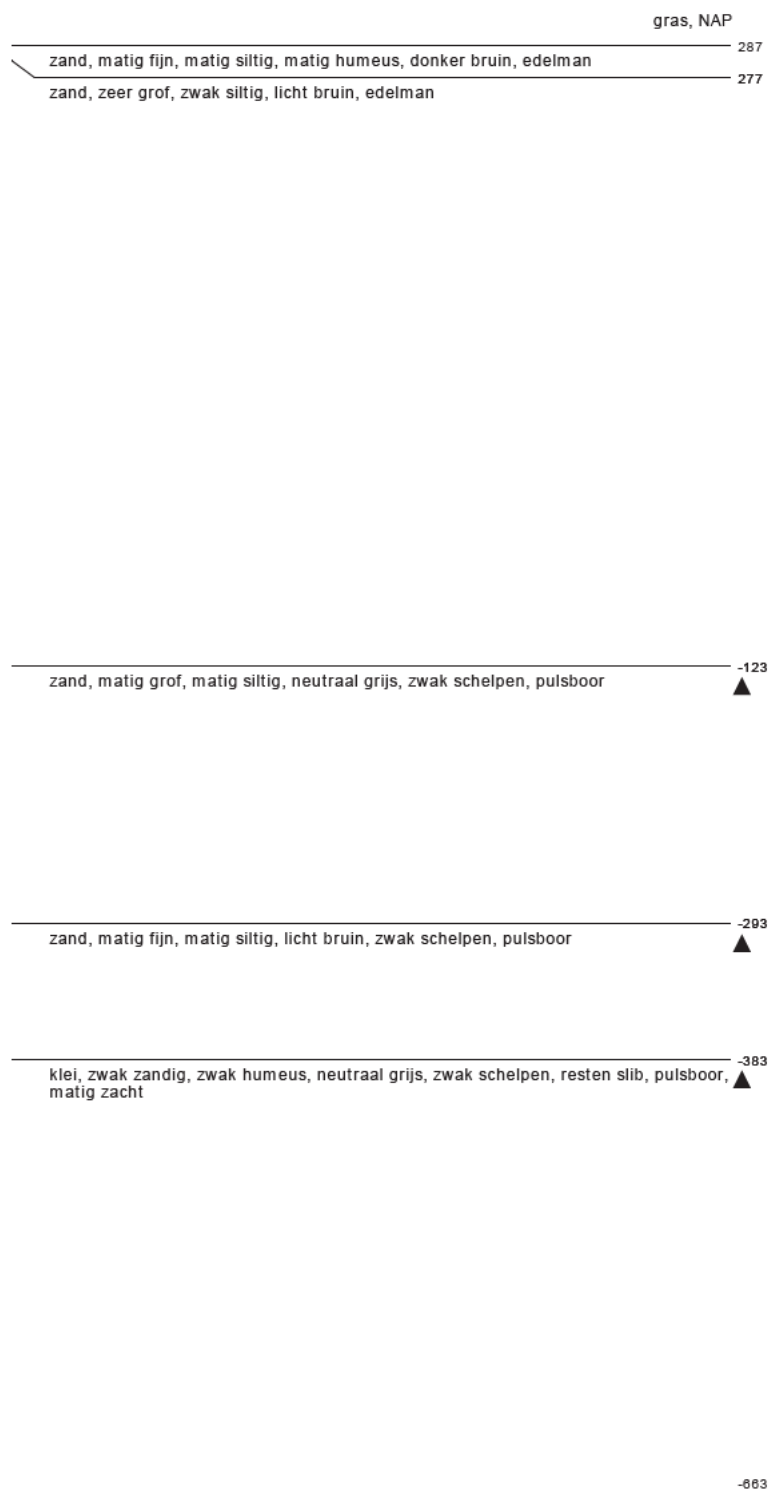
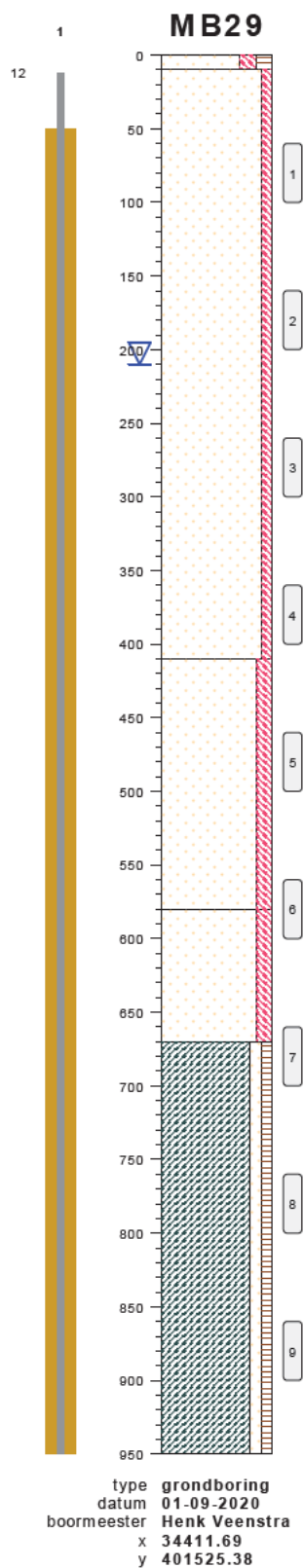
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

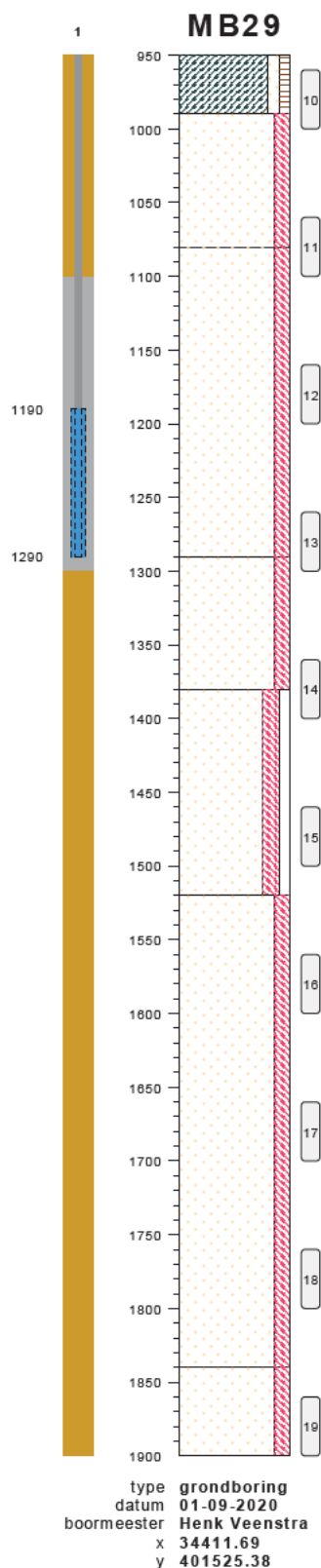
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**





bodemprofielen schaal 1:50

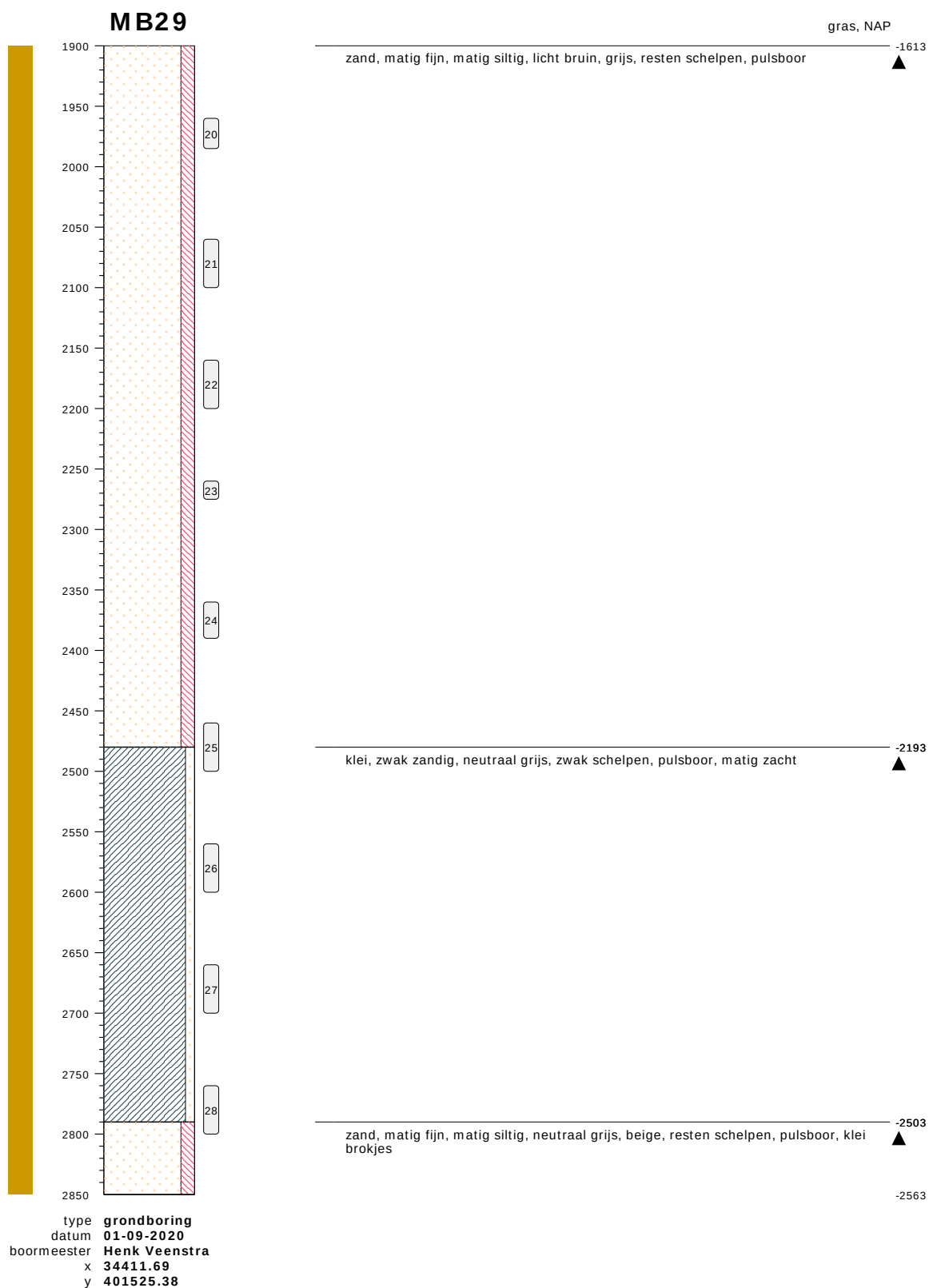
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



	gras, NAP	
klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraal grijs, zwak schelpen, resten slib, pulsboor, matig zacht	-663	▲
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, beige, zwak slib, resten schelpen, pulsboor, klei brokjes	-703	▲
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, zwak schelpen, pulsboor	-793	▲
zand, matig fijn, matig siltig, donker grijs, resten schelpen, pulsboor, klei. bandjes	-1003	▲
zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, neutraal grijs, zwak schelpen, pulsboor	-1093	▲
zand, matig grof, matig siltig, donker grijs, resten schelpen, laagjes veen, pulsboor, kleibandjes	-1233	▲
zand, matig fijn, matig siltig, licht bruin, grijs, resten schelpen, pulsboor	-1553	▲
	-1613	

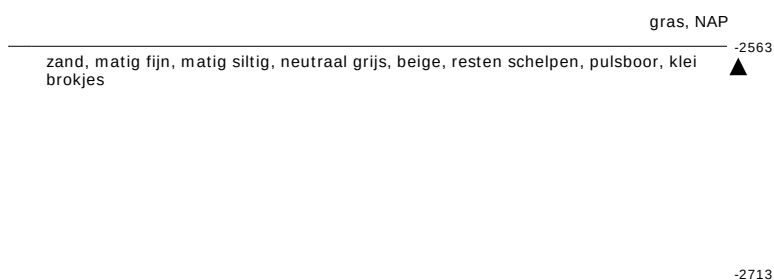
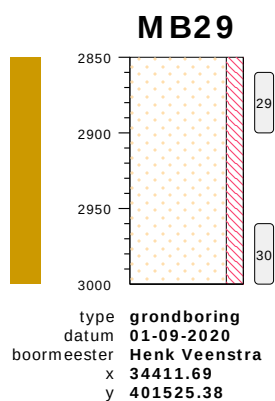
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



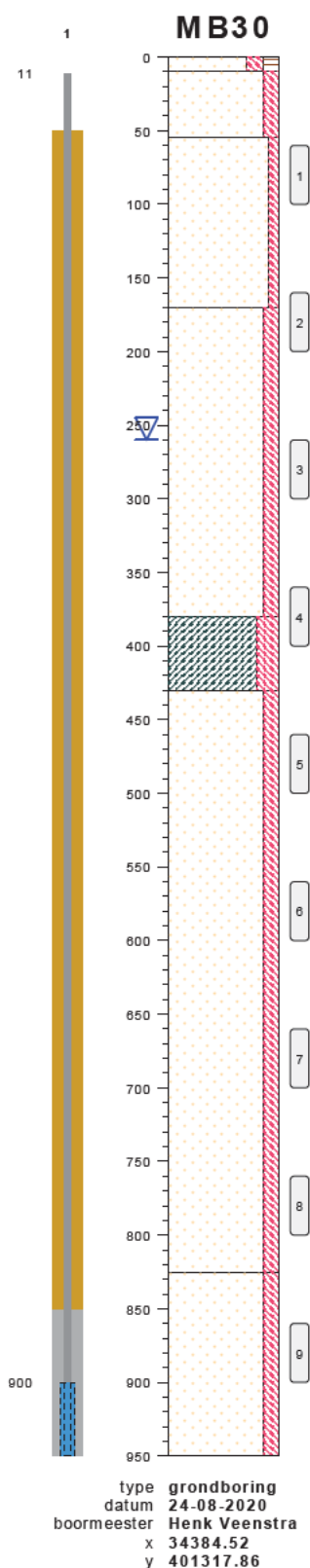
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

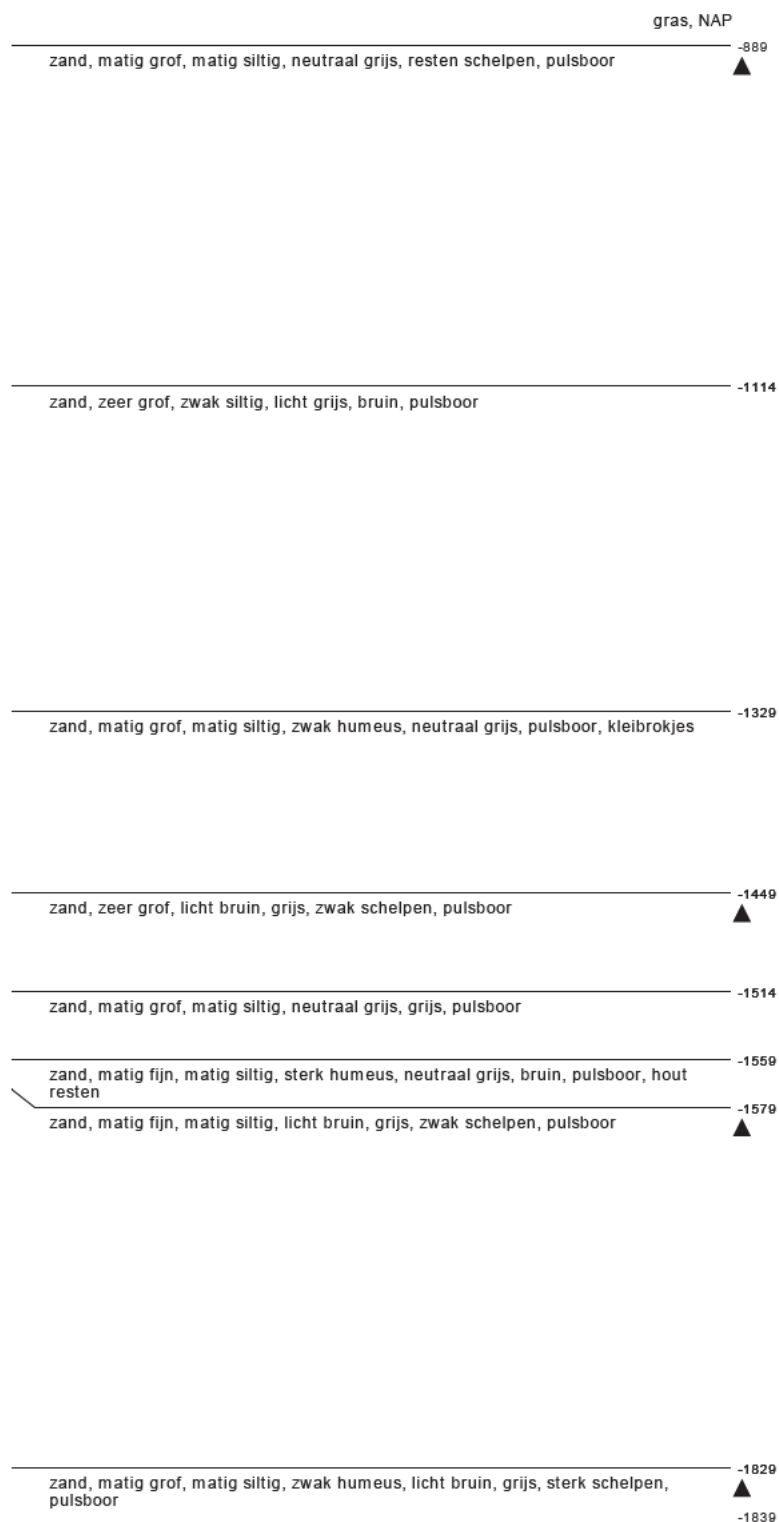
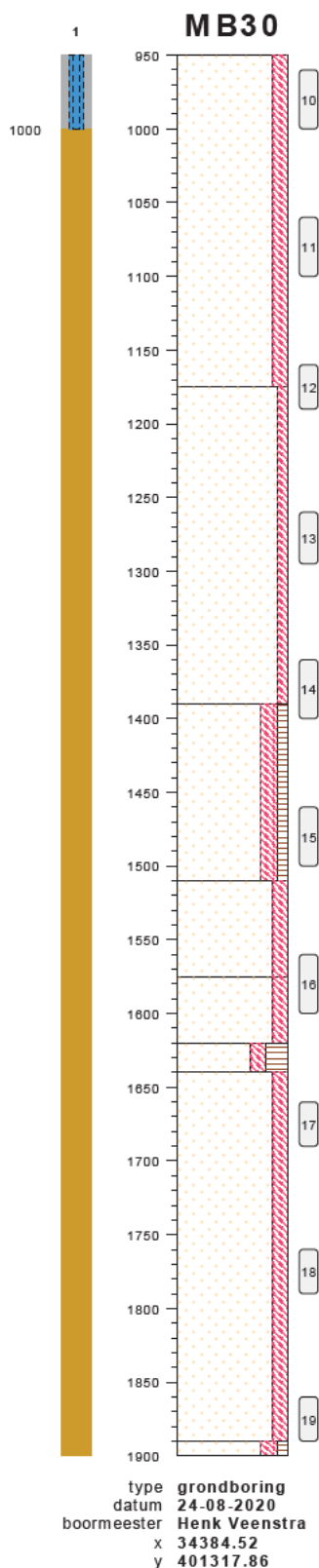
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



gras, NAP	0
zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker bruin, edelman	61
zand, matig grof, matig siltig, licht bruin, resten schelpen, resten wortels, edelman	51
zand, matig grof, zwak siltig, licht bruin, zwak schelpen, edelman	6
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, resten schelpen, pulsboor	-109
klei, sterk siltig, donker grijs, matig sliib, pulsboor, matig zacht, zand lensjes	-319
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, resten sliib, pulsboor, kleibandjes	-389
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, resten schelpen, pulsboor	-784
	-889

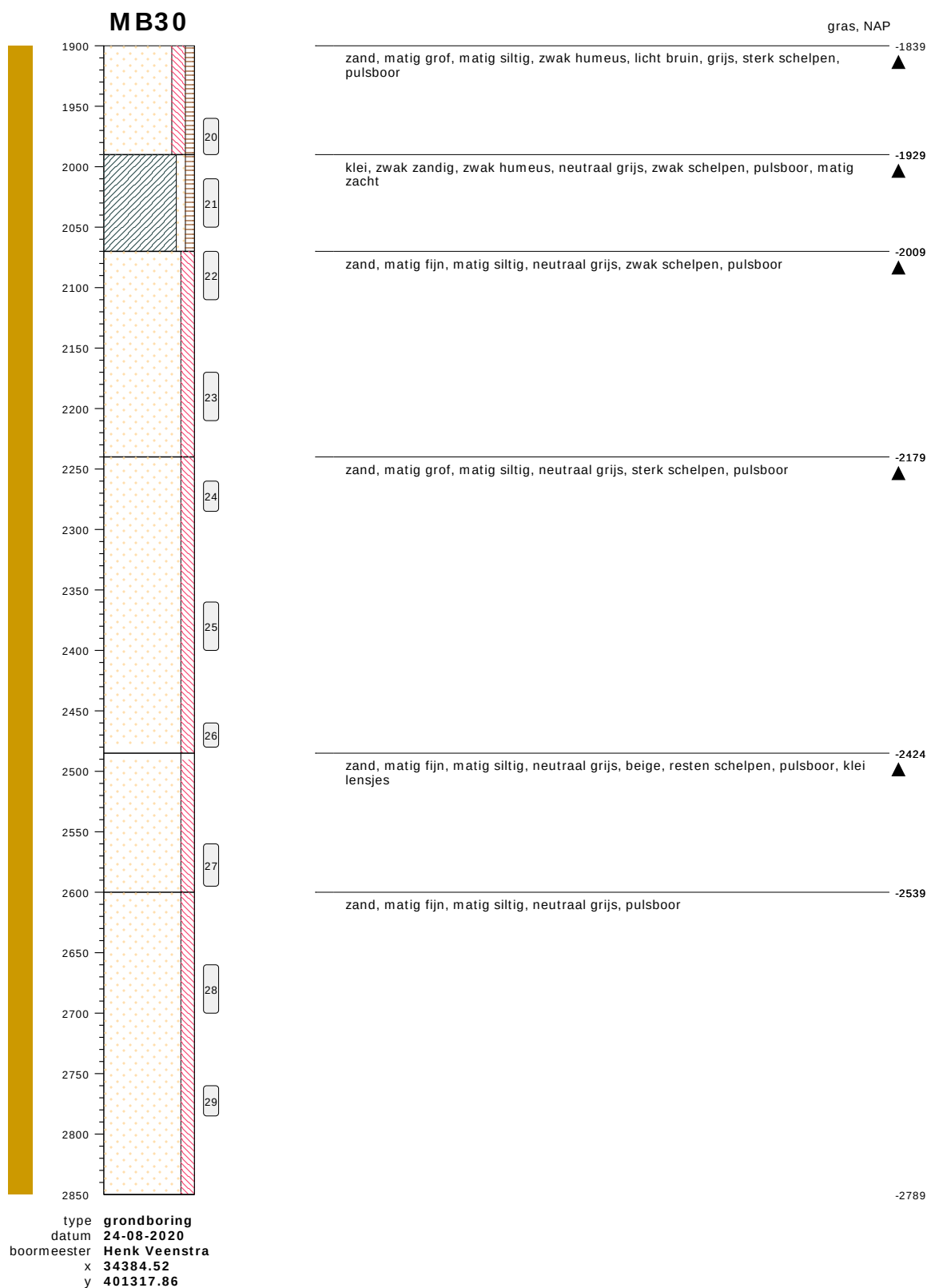
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



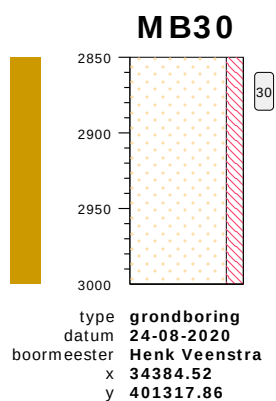
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



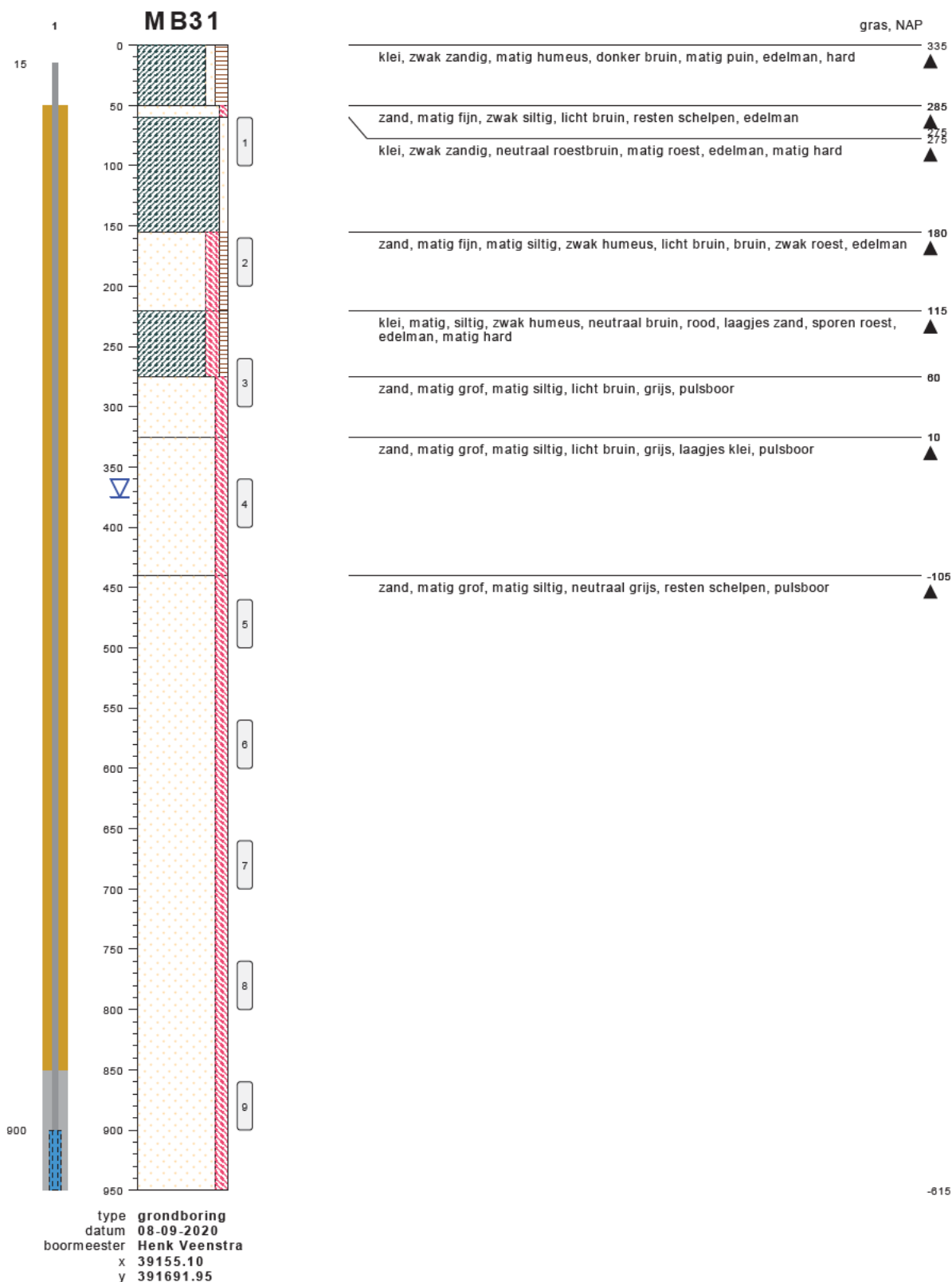
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



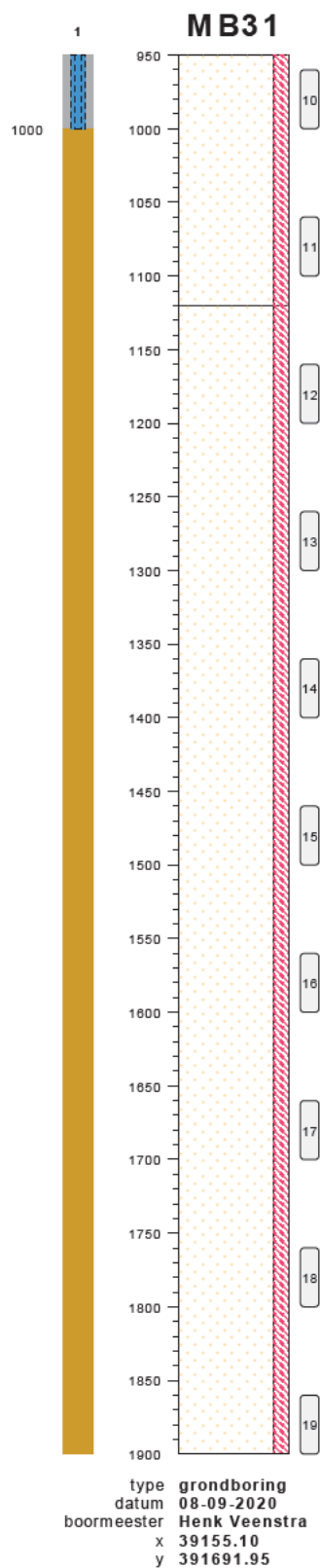
bodempromfielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



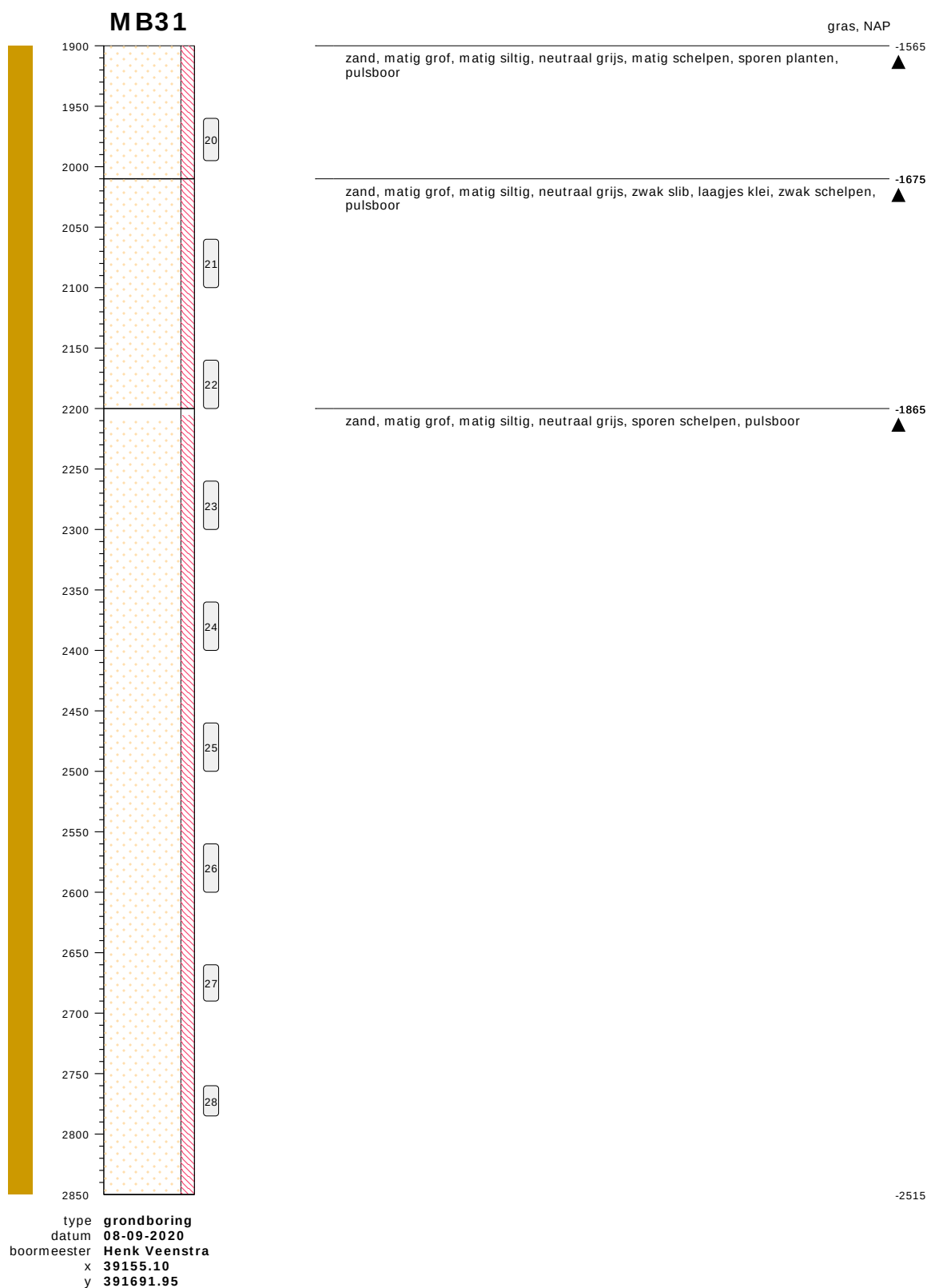
bodemprofielen schaal 1:50

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**



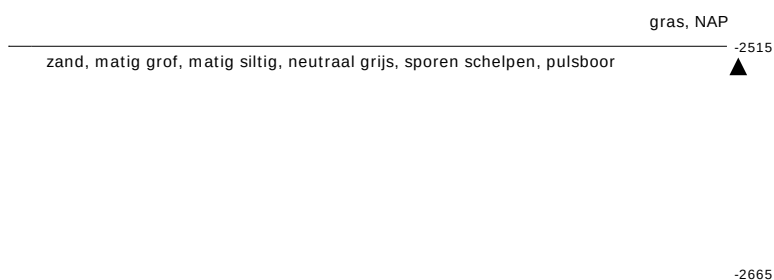
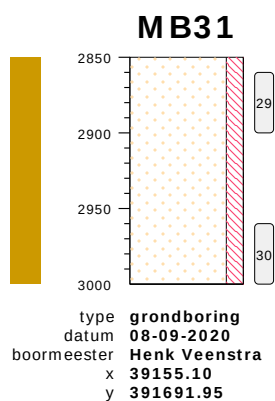
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

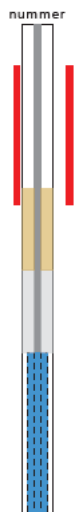
onderzoek **Borssele Ver Alpha**
 projectcode **2020-1142**
 getekend conform **NEN 5104**



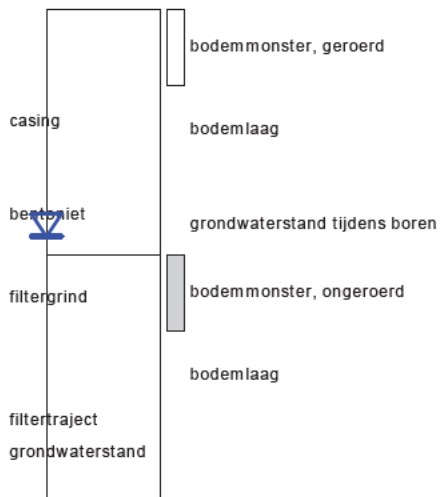
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek **Borssele Ver Alpha**
projectcode **2020-1142**
getekend conform **NEN 5104**

PEILBUIJS

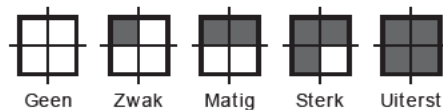


BORING



links= cm-maaiveld
rechts= cm + NAP

OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENISTEIT



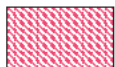
GRONDSOORTEN



GRIND, grindig (G,g)



ZAND, zandig (Z,z)



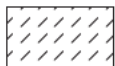
LEEM, siltig (L,s)



KLEI, kleiig (K,k)



VEEN, humeus (V,h)



slib

MATE VAN BIJMENGING



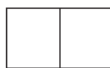
zwak - (0-5%)



matig - (5-15%)



sterk - (15-50%)



uiterst - (> 50%)

VERHARDINGEN



asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

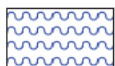
GRADATIE ZAND

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



bodemvreemde bestandsdelen aanwezig



water

GRADATIE GRIND

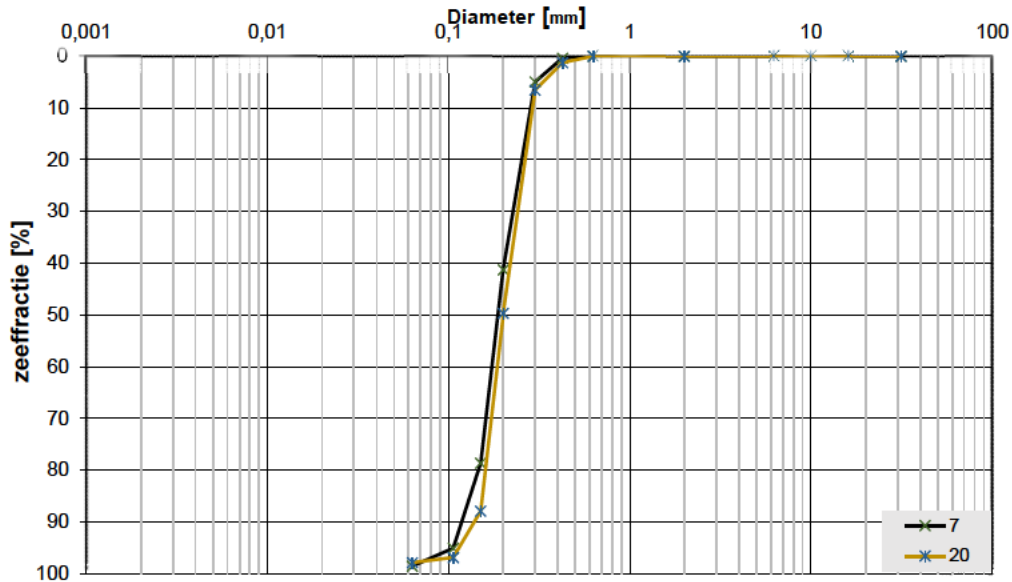
f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

BESCHRIJVING BODEMLAAG

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

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB03 MB03
 Monsternummer: 7 20
 Diepte m-mv: 6,60-7,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,9	41,2	78,6	95,1	98,6
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	6,5	49,7	87,9	96,9	97,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus				Cu	
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10	
7	0,19	2,20	0,12	0,19	0,20	1,66	
20	0,20	2,42	0,15	0,20	0,22	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

[illegible]

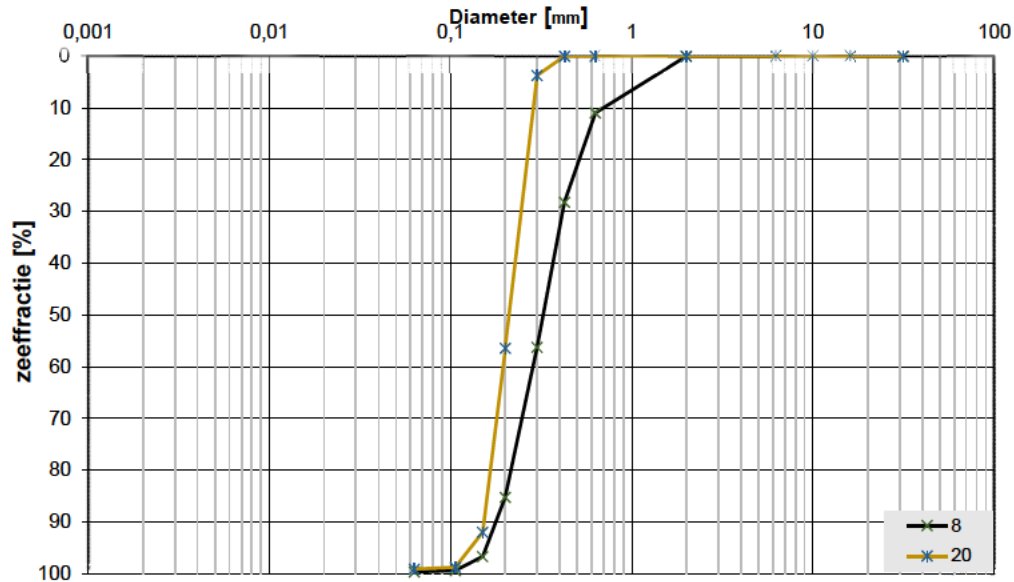
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

[illegible]

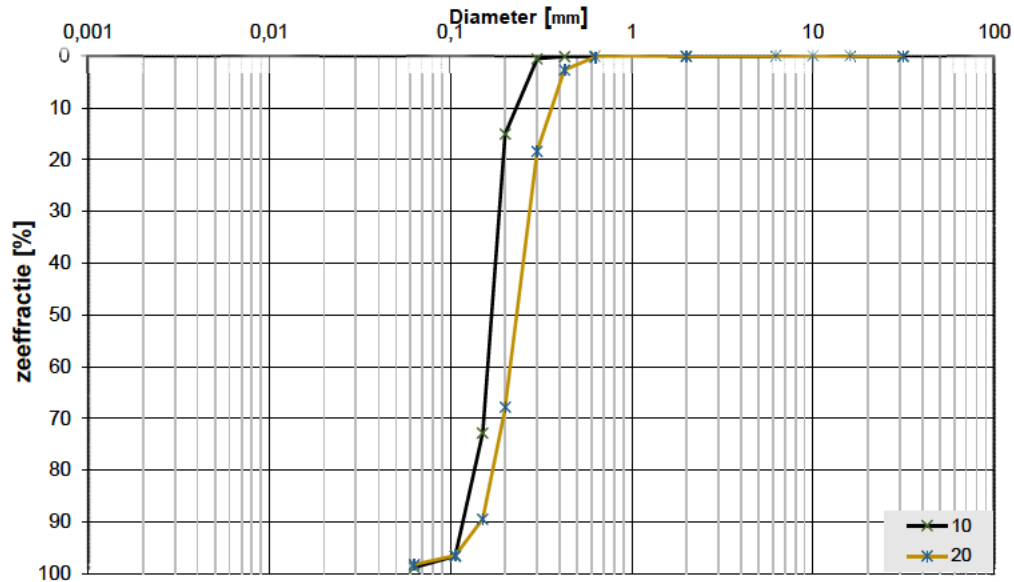
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB04 MB04
 Monsternummer: 8 20
 Diepte m-mv: 7,60-8,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB6 MB6
 Monsternummer: 10 20
 Diepte m-mv: 9,60-10,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
10			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	15,0	72,8	96,7	98,8
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,6	18,3	67,8	89,5	96,5	98,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
10	0,17	1,85	0,12	0,17	0,18	1,49	
20	0,24	2,75	0,15	0,24	0,26	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

10	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr
20	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr

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

[illegible]

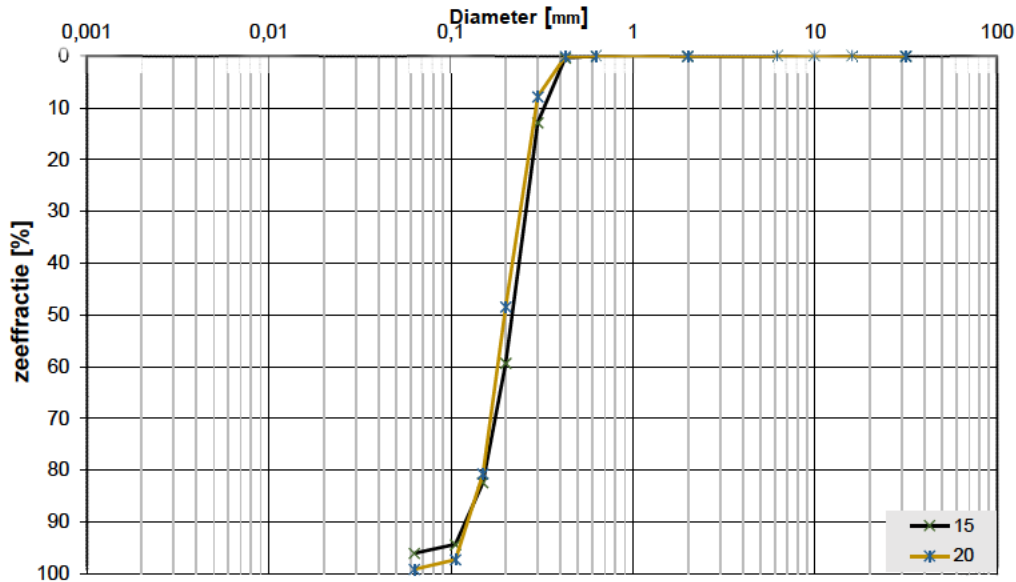
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr. 2020-1142

Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5944	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage		Porien getal	Porien volume	Watergehalte in volume		Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_a [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %				
MB06	1	0,80	Z(mf)sh2, resten wortels, dgr	17,4	13,5	29,5	0,97	49,22	40,43	82,16				
MB06	2	1,80	Z(mf)sh2, brokjes klei, sporen roest, gr/lbr	16,9	13,2	28,1	1,00	50,12	37,90	75,63				
MB06	3	2,80	Z(mf)s1, gr	18,2	14,9	21,8	0,78	43,70	33,18	75,94				
MB06	4	3,80	Z(mf)s1, gr	18,2	14,9	22,7	0,78	43,89	34,36	78,29				
MB06	5	4,80	Z(mf)s1, gr	18,3	15,0	22,2	0,77	43,51	33,84	77,77				
MB06	6	5,80	Z(mf)s1, gr	18,2	14,9	22,1	0,78	43,66	33,64	77,04				
MB06	7	6,80	Z(mf)s1, gr	18,4	15,0	22,8	0,76	43,33	34,97	80,71				
MB06	8	7,80	Z(mf)s1, gr	18,3	15,0	22,3	0,77	43,57	34,03	78,11				
MB06	9	8,80	Z(mf)s1, gr	17,3	14,3	20,8	0,85	45,88	30,38	66,21				
MB06	10	9,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,2	14,8	23,5	0,80	44,32	35,33	79,73				
MB06	11	10,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,2	14,8	22,8	0,79	44,23	34,39	77,75				
MB06	12	11,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,3	14,9	22,7	0,78	43,69	34,59	79,15				
MB06	13	12,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,6	15,4	20,8	0,72	41,83	32,61	77,95				
MB06	14	13,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,3	15,1	21,2	0,75	42,87	32,70	76,27				
MB06	15	14,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,0	15,0	20,1	0,76	43,29	30,73	71,00				
MB06	16	15,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,3	20,6	0,73	42,27	32,15	76,07				
MB06	17	16,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,4	20,1	0,72	42,00	31,43	74,83				
MB06	18	17,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,3	20,8	0,73	42,11	32,52	77,23				
MB06	19	18,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,4	20,4	0,72	41,95	32,02	76,33				
MB06	20	19,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,5	15,3	21,0	0,73	42,22	32,76	77,58				
MB06	21	20,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,4	15,2	21,3	0,75	42,79	32,92	76,94				
MB06	22	21,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,3	15,3	19,6	0,73	42,29	30,61	72,37				
MB06	23	22,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,8	15,7	19,7	0,69	40,66	31,61	77,74				
MB06	24	23,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	18,8	15,7	19,8	0,69	40,90	31,56	77,16				
MB06	25	24,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,3	15,4	18,6	0,72	41,75	29,19	69,93				
MB06	26A	25,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,5	15,6	18,9	0,70	41,22	30,08	72,98				
MB06	26B	25,90	Kz3, gr	17,5	13,2	32,6	1,01	50,30	43,77	87,02				
MB06	27	26,80	Kz3, gr	18,2	15,0	21,5	0,77	43,38	32,91	75,85				
MB06	28	27,80	Kz3, gr	17,3	13,3	30,0	0,99	49,69	40,81	82,12				
MB06	29	28,80	Kz3, gr	17,4	13,9	24,8	0,90	47,47	35,22	74,18				
MB06	30	29,80	Kz3, gr	18,3	15,2	20,4	0,74	42,69	31,62	74,08				

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB07 MB07
 Monsternummer: 15 20
 Diepte m-mv: 14,60-14,95 19,60-19,95

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	0,0	0,0	0,3	12,8	59,3	82,4	94,4	96,1
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,8	48,5	80,7	97,3	99,2

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
15	0,22	2,49	0,14	0,22	0,24	1,81	
20	0,20	2,34	0,13	0,20	0,22	1,74	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

15	Z(mf)s1, gr
20	Z(mf), sporen schelpen, gr

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

[illegible]

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porien getal	Porien volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
					γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_t %	e %	n %	W_v %	S_v %		
MB07	1	0 70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	18 1	15 0	21 2	0 77	43 56	32 34	74 25		
MB07	2	1 70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	16 1	11 7	37 5	1 27	55 92	44 63	79 82		
MB07	3	2 70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	14 4	8 7	65 4	2 03	67 05	58 22	86 84		
MB07	4	3 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		17 4	13 1	32 6	1 02	50 39	43 73	86 78		
MB07	5	4 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		17 2	12 7	35 4	1 09	52 20	45 71	87 57		
MB07	6	5 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		16 7	12 0	38 6	1 20	54 55	47 39	86 88		
MB07	7	6 70	Z(mf)js2h1, laagjes klei, dgr		17 2	12 9	32 8	1 05	51 20	43 27	84 50		
MB07	8A	7 70	Z(mf)js1h1, gr		17 9	14 2	25 8	0 87	46 41	37 29	80 35		
MB07	8B	7 80	Z(mf)js2h1, resten klei, dgr		15 8	10 7	48 3	1 49	59 77	52 45	87 76		
MB07	9	8 70	Z(mf)js2h1 resten klei dgr		17 8	13 9	28 1	0 91	47 54	39 82	83 76		
MB07	10	9 70	Z(zf)js2 resten klei gr		17 2	13 0	32 3	1 04	50 92	42 85	84 14		
MB07	11	10 70	Z(zf)js2 resten klei gr		16 0	11 0	45 9	1 41	58 58	51 37	87 69		
MB07	12	11 70	Ks2h1 laagjes zand dgr		14 5	9 2	58 2	1 89	65 46	54 29	82 94		
MB07	13	12 70	Ks2h1 laagjes zand dgr	38	14 9	9 9	51 2	1 68	62 70	51 55	82 23		
MB07	14	13 70	Z(mf)js1, sporen schelpen, gr		17 8	14 6	22 1	0 82	45 09	32 77	72 68		
MB07	15	14 70	Z(mf)js1,gr		18 0	14 8	21 7	0 79	44 17	32 78	74 21		
MB07	16	15 70	Z(mf)js1,gr		17 7	14 4	23 0	0 84	45 63	33 81	74 10		
MB07	17	16 70	Z(mf)js1,gr		17 7	14 3	23 9	0 85	45 96	34 95	76 03		
MB07	18	17 70	Z(mf)js1,gr		18 0	14 8	21 8	0 79	44 20	32 86	74 34		
MB07	19	18 70	Z(mf)js1,gr		17 8	14 7	21 6	0 81	44 62	32 25	72 29		
MB07	20	19 70	Z(mf)js1,gr		17 8	14 8	20 3	0 79	44 15	30 68	69 50		
MB07	21	20 70	Z(mf)js1,resten schelpen, gr		18 0	15 1	19 5	0 76	43 18	29 91	69 26		
MB07	22	21 70	Z(mf)js1 gr		16 8	14 0	19 7	0 89	47 18	28 07	59 50		
MB07	23	22 70	Z(mf)js1 resten schelpen gr		17 4	14 4	20 6	0 84	45 53	30 35	66 67		
MB07	24	23 70	Z(mf)js1 gr		18 1	15 1	19 5	0 75	42 94	30 07	70 02		
MB07	25	24 70	Z(mg) resten schelpen lgr		17 7	14 9	18 7	0 77	43 66	28 47	65 21		
MB07	26	25 70	Z(zg) resten schelpen lgr		17 6	14 9	18 2	0 78	43 79	27 59	63 00		
MB07	27	26											

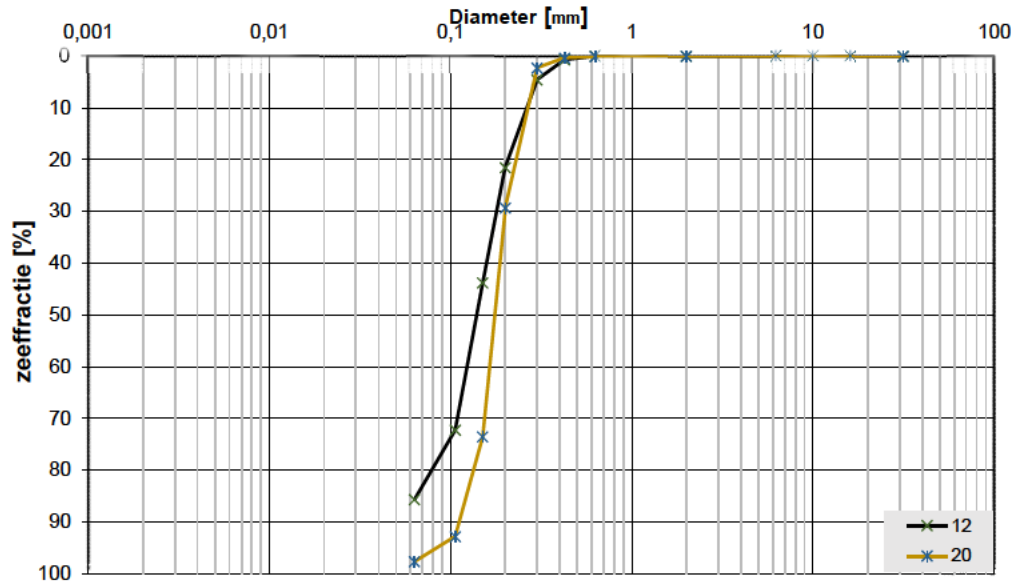
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort			Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz- graad
						γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_s %	e	n	W_v %	S_v %								
MB07	1	0.70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	19.1	15.0	27.9	0.77	43.56	42.49	97.54									
MB07	2	1.70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	17.1	11.7	46.2	1.27	55.92	55.05	98.44									
MB07	3	2.70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	15.2	8.7	74.0	2.03	67.05	65.89	98.27									
MB07	4	3.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		18.0	13.1	36.6	1.02	50.39	48.99	97.21									
MB07	5	4.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.7	12.7	39.4	1.09	52.20	50.84	97.40									
MB07	6	5.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.3	12.0	43.4	1.20	54.55	53.32	97.75									
MB07	7	6.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.8	12.9	38.0	1.05	51.20	50.11	97.86									
MB07	8A	7.70	Z(mfs)1h1, gr		18.7	14.2	31.4	0.87	46.41	45.52	98.09									
MB07	8B	7.80	Z(mfs)2h1, resten klei, dgr		16.4	10.7	54.0	1.49	59.77	58.64	98.12									
MB07	9	8.70	Z(mfs)2h1, resten klei dgr		18.5	13.9	32.9	0.91	47.54	46.62	98.07									
MB07	10	9.70	Z(zfs)2 resten klei gr		17.9	13.0	37.6	1.04	50.92	49.84	97.88									
MB07	11	10.70	Z(zfs)2 resten klei gr		16.6	11.0	51.1	1.41	58.58	57.19	97.63									
MB07	12	11.70	Ks2h1 laagjes zand dgr		15.4	9.2	68.4	1.89	65.46	63.81	97.48									
MB07	13	12.70	Ks2h1 laagjes zand dgr	38	15.9	9.9	60.6	1.68	62.70	61.07	97.41									
MB07	14	13.70	Z(mfs)1, sporen schelpen, gr		18.9	14.6	29.8	0.82	45.09	44.16	97.93									
MB07	15	14.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.7	0.79	44.17	43.29	97.99									
MB07	16	15.70	Z(mfs)1,gr		18.8	14.4	30.4	0.84	45.63	44.57	97.67									
MB07	17	16.70	Z(mfs)1,gr		18.7	14.3	30.6	0.85	45.96	44.72	97.30									
MB07	18	17.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.6	0.79	44.20	43.08	97.47									
MB07	19	18.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.7	29.3	0.81	44.62	43.80	98.17									
MB07	20	19.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.6	0.79	44.15	43.16	97.77									
MB07	21	20.70	Z(mfs)1,resten schelpen, gr		19.2	15.1	27.7	0.76	43.18	42.50	98.43									
MB07	22	21.70	Z(mfs)1 gr		18.5	14.0	32.4	0.89	47.18	46.22	97.96									
MB07	23	22.70	Z(mfs)1 resten schelpen gr		18.8	14.4	30.3	0.84	45.53	44.57	97.91									
MB07	24	23.70	Z(mfs)1 gr		19.2	15.1	27.2	0.75	42.94	41.88	97.52									
MB07	25	24.70	Z(mg) resten schelpen lgr		19.1	14.9	28.1	0.77	43.66	42.73	97.88									
MB07	26	25.70	Z(zg) resten schelpen lgr		19.1	14.9	28.1	0.78	43.79	42.71	97.53									
MB07	27	26.70	Z(mg), resten schelpen, lgr		18.9	14.5	30.0	0.82	45.14	44.43	98.43									
MB07	28	27.70	Z(mg), gr		19.1	15.0	27.8	0.77	43.48	42.42	97.54									
MB07	29	28.70	Z(mfs)1, gr		19.1	14.9	28.0	0.77	43.60	42.64	97.81									
MB07	30A	29.65	Z(mfs)1, gr		19.1	14.9	28.5	0.78	43.78	43.32	98.97									
MB07	30B	29.70-29.75	Vm, zw (laagje)		11.4	2.8	310.6	4.04	89.52	87.89	98.17									

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB09 MB09
 Monsternummer: 12 20
 Diepte m-mv: 11,60-12,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
12			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	4,5	21,5	43,8	72,3	85,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	2,3	29,3	73,6	92,9	97,7

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
12	0,15	1,43	0,09	0,15	0,17	1,90	
20	0,18	1,98	0,12	0,18	0,19	1,61	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

12	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn
20	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

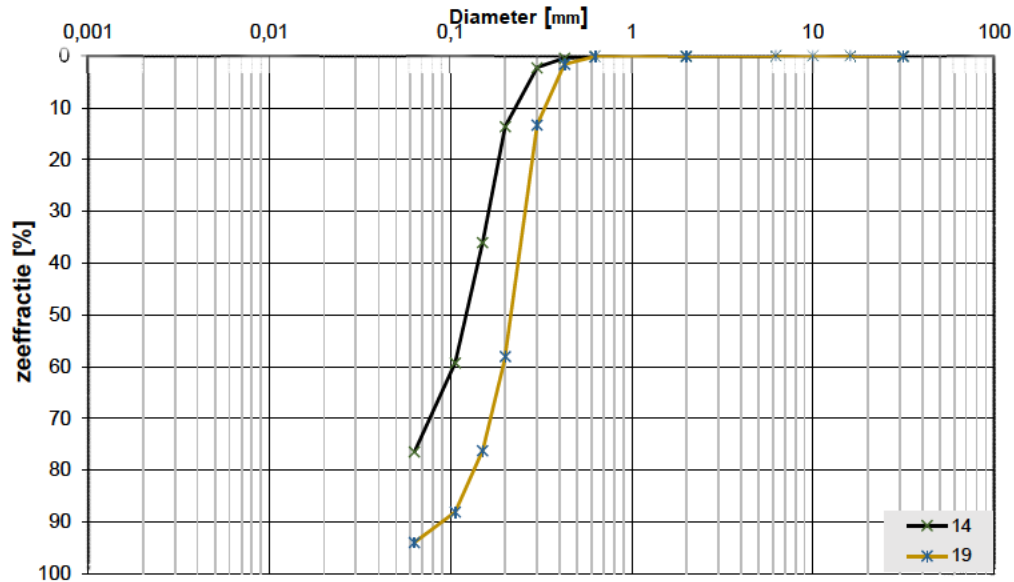
Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB10 MB10
 Monsternummer: 14 19
 Diepte m-mv: 13,60-13,90 18,60-18,90

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
14			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	2,2	13,6	36,0	59,3	76,5
19			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	13,3	58,0	76,2	88,1	94,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
14	0,15	1,11	0,08	0,15	0,16	1,97	
19	0,22	2,37	0,12	0,22	0,25	2,06	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

14	Z(mf)s3, lgr
19	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

[illegible]

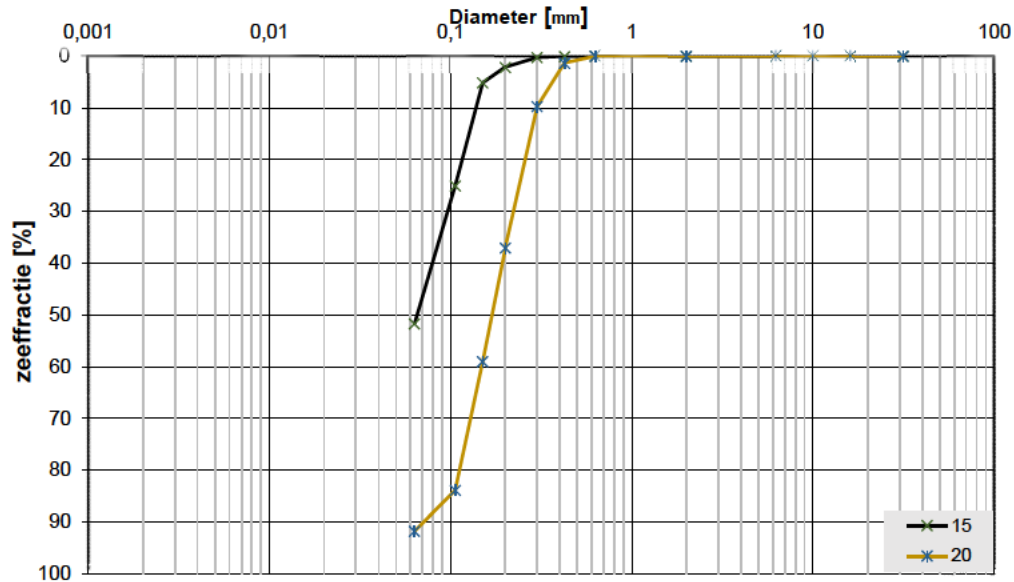
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %	
MB10	1	0,70	Kz1, resten schelpen, sporen roest, lbr	70	18,7	14,3	30,8	0,85	45,97	44,95	97,78	
MB10	2	1,70	Kz1, sporen roest, lbr	43	17,3	12,1	43,1	1,19	54,31	53,18	97,94	
MB10	3	2,70	Kz1 h1, dgr		16,8	11,3	48,3	1,34	57,23	55,82	97,53	
MB10	4	3,70	Kz1 h1, dgr	20	16,9	11,4	47,9	1,32	56,89	55,84	98,15	
MB10	5A	4,70	Kz1 h1, resten schelpen, dgr	25	15,8	9,7	63,0	1,74	63,54	62,08	97,71	
MB10	5B	4,90	Vm, dbr	26	10,1	1,6	548,4	8,02	88,91	86,76	97,58	
MB10	6	5,70	Kz1, resten planten, dgr	19	18,8	14,4	30,4	0,84	45,72	44,60	97,56	
MB10	7	6,70	Kz1, dgr	25	17,6	12,5	40,9	1,13	52,98	51,93	98,02	
MB10	8	7,70	Ks2 met zand lensjes, dgr	25	17,9	13,1	37,0	1,03	50,72	49,30	97,20	
MB10	9	8,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		18,5	13,8	33,3	0,91	47,75	46,96	98,35	
MB10	10	9,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		19,1	15,0	27,9	0,77	43,52	42,59	97,86	
MB10	11	10,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		19,6	15,6	25,1	0,69	40,97	39,96	97,53	
MB10	12	11,70	Lz1 h1, dgr	19	17,9	13,0	37,9	1,04	50,94	50,20	98,55	
MB10	13	12,70	Lz3 h2, dgr	27	17,5	12,4	41,4	1,14	53,31	52,20	97,92	
MB10	14	13,70	Z(mf)s3, lgr		19,6	15,5	26,2	0,71	41,50	41,44	99,85	
MB10	15	14,70	Z(mf)s3, lgr		19,4	15,4	26,3	0,72	41,93	41,27	98,43	
MB10	16	15,70	Z(mf)s3, gr		19,3	15,2	27,0	0,74	42,68	41,78	97,90	
MB10	17	16,70	Z(mf)s3, gr		19,5	15,4	26,1	0,72	41,79	41,09	98,33	
MB10	18	17,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,5	15,4	26,3	0,72	41,88	41,27	98,55	
MB10	19	18,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,1	14,8	28,8	0,79	44,16	43,38	98,24	
MB10	20A	19,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr		19,4	15,4	26,5	0,73	42,06	41,42	98,48	
MB10	20B	19,90	Ks2 h1, resten zand, dgr	36	17,8	12,8	38,4	1,07	51,60	50,19	97,27	
MB10	21A	20,60	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,7	15,8	24,6	0,68	40,44	39,64	98,01	
MB10	21B	20,75	Ks2, resten zand, dgr	65	17,6	12,6	39,7	1,10	52,36	51,12	97,64	
MB10	22A	21,70	Ks1, resten zand, dgr		18,8	14,4	30,4	0,84	45,71	44,61	97,60	
MB10	22B	21,85	Z(zf)s1, gr		18,8	14,2	31,8	0,86	46,30	46,20	99,79	
MB10	23	22,70	Kz3, dgr		18,5	13,9	33,2	0,91	47,72	46,92	98,31	
MB10	24	23,70	Z(zf)s1, resten klei, groen		19,1	14,9	28,4	0,78	43,93	43,07	98,03	
MB10	25	24,70	Z(zf)s1, resten schelpen, groen		18,7	14,2	31,3	0,86	46,38	45,33	97,74	
MB10	26	25,70	Z(zf)s1, groen		18,4	13,7	33,9	0,93	48,23	47,42	98,32	
MB10	27	26,70	Ks1, resten zand, dgr	185	18,3	13,5	35,0	0,96	48,94	48,24	98,56	
MB10	28	27,70	Kz1, gr	158	19,7	15,9	24,1	0,67	39,96	39,12	97,92	
MB10	29	28,70	Kz3, veel schelpen, dgr		19,7	15,9	24,4	0,67	40,19	39,37	97,97	
MB10	30	29,70	Kz3, veel schelpen, dgr		18,5	13,9	32,9	0,90	47,46	46,72	98,45	

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB11 MB11
 Monsternummer: 15 20
 Diepte m-mv: 14,60-15,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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	0,0	0,0	0,0	0,2	2,1	5,1	25,0	51,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	9,7	37,0	59,0	83,9	91,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
15	0,10	0,33	0,07	0,10	0,12	1,62	
20	0,18	1,91	0,11	0,18	0,20	1,86	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

15	Z(zf)s4, lgr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

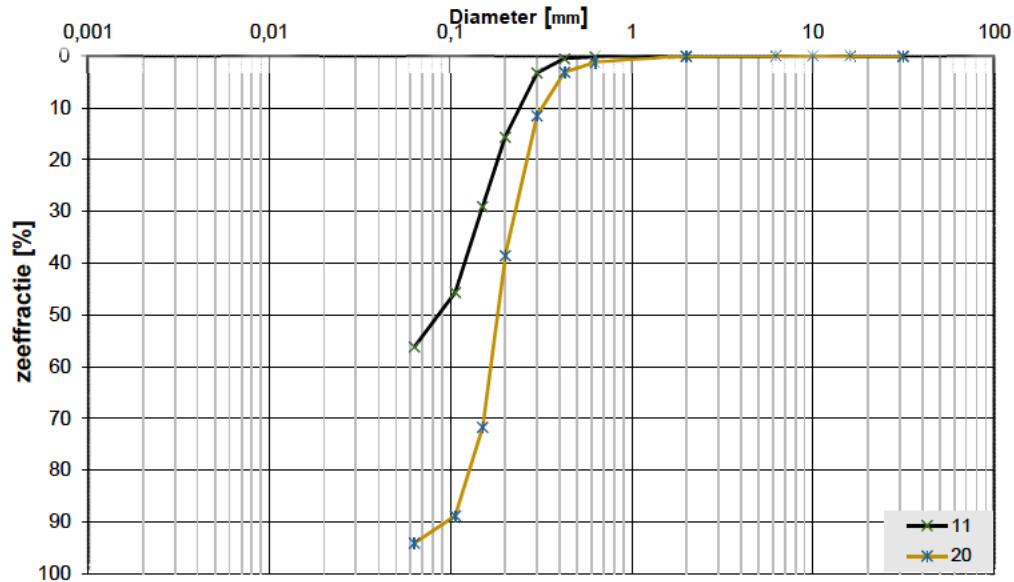
[illegible]

Boring				Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Water gehalte in gewichts percentage		Porïren getal		Porïren volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
									[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_a [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %								
MB11	1	0,80	Kz1, resten schelpen, lgn						16,8	13,1	27,9	1,02	50,57	37,26	73,68									
MB11	2	1,80	Ks1, lgn						14,2	9,0	57,9	1,94	66,02	53,10	80,43									
MB11	3	2,80	Kz1, gr						15,8	11,3	39,7	1,35	57,42	45,64	79,49									
MB11	4A	3,70	Kz1h1, gr						15,6	11,0	42,6	1,42	58,61	47,59	81,21									
MB11	4B	3,85	Vm, dbr						9,1	1,7	445,7	7,39	93,70	75,85	80,95									
MB11	5A	4,70	Vm, dbr						9,0	1,6	477,0	7,94	94,09	76,18	80,97									
MB11	5B	4,85	Vk3, lbr						10,9	4,0	171,3	5,61	84,87	70,00	82,48									
MB11	6	5,80	Ks1h3, dgr						14,1	8,6	63,7	2,08	67,53	55,86	82,73									
MB11	7	6,80	Kz3, gr						16,9	13,0	29,5	1,03	50,85	39,20	77,09									
MB11	8	7,80	Kz3, gr						16,6	12,5	33,0	1,13	52,98	41,93	79,13									
MB11	9	8,80	Kz3, gr						16,9	12,9	31,3	1,06	51,48	41,00	79,65									
MB11	10	9,80	Z(zf)s1, brokjes klei, gr						18,0	14,5	24,2	0,83	45,38	35,76	78,80									
MB11	11	10,80	Z(zf)s1, resten schelpen en hout, gr						17,6	14,4	22,3	0,84	45,63	32,68	71,61									
MB11	12	11,80	Lz3, gr						16,8	12,9	30,8	1,06	51,46	40,42	78,54									
MB11	13A	12,65	Lz3h1, lbr/gr						14,1	9,0	56,8	1,95	66,08	52,06	78,78									
MB11	13B	12,80	Z(zf)s1, lgr						19,1	15,5	22,8	0,71	41,46	36,10	87,07									
MB11	14	13,80	Z(zf)s1, lgr						18,6	15,1	23,0	0,76	43,03	35,39	82,25									
MB11	15	14,80	Z(uf)s4, lgr						18,5	15,1	22,3	0,75	43,00	34,40	80,00									
MB11	16	15,80	Z(zf)s1, lgr						18,2	14,9	22,0	0,78	43,72	33,38	76,34									
MB11	17	16,80	Z(zf)s1, lgr						17,9	14,0	27,6	0,89	47,10	39,37	83,60									
MB11	18	17,80	Z(mg)s1, gr						19,5	16,5	18,3	0,61	37,75	30,79	81,56									
MB11	19	18,80	Z(mg)s1, gr						18,9	15,8	19,9	0,68	40,52	31,99	78,95									
MB11	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr						19,0	15,7	20,7	0,68	40,64	33,27	81,87									
MB11	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr						18,7	15,6	19,8	0,70	41,13	31,50	76,59									
MB11	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr						18,6	15,5	20,4	0,71	41,68	32,13	77,09									
MB11	23	22,80	Kz1, gr						17,0	12,8	32,8	1,07	51,72	42,76	82,68									
MB11	24	23,80	Z(zg)s1, weinig schelpen, gr						18,2	15,4	18,5	0,72	41,92	29,03	69,24									
MB11	25	24,80	Z(mg)s1, weinig schelpen, gr						18,6	15,8	17,4	0,67	40,20	28,12	69,95									
MB11	26	25,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr						19,0	16,1	18,3	0,65	39,39	29,99	76,14									
MB11	27	26,80	Kz3, resten schelpen, gr						17,3	13,8	25,3	0,92	47,80	35,73	74,75									
MB11	28	27,80	Ks1, zeer vast, gr						17,4	13,5	28,3	0,96	48,92	39,01	79,74									
MB11	29	28,80	Kz1, zeer vast, gr						18,8	15,7	19,3	0,69	40,70	30,96	76,06									
MB11	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr						18,2	15,7	15,8	0,69	40,80	25,31	62,04									
								</																

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB13 MB13
 Monsternummer: 11 20
 Diepte m-mv: 10,60-11,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
11			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	3,2	15,6	29,0	45,7	56,2
20			0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,1	11,5	38,5	71,7	88,9	94,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
11	0,15	0,94	0,09	0,15	0,17	2,03	
20	0,19	2,15	0,12	0,19	0,20	1,74	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

11	Z(uf)s4, gr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn

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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

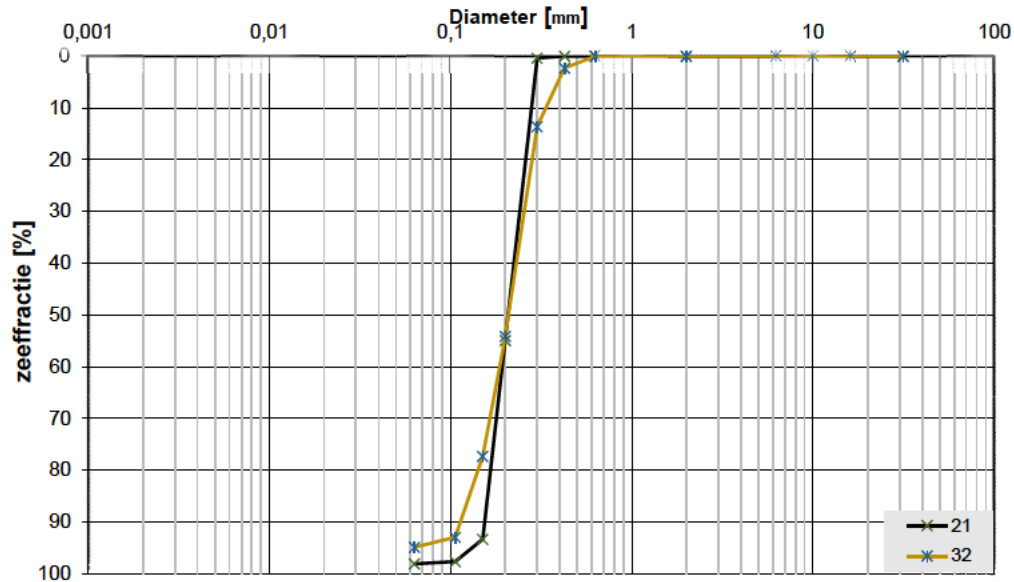
Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN-5104	Tonvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{gr} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %					
MB13	1	0,80	Kz3h1, sporen roest, resten wortels, lbr	16,8	13,6	23,6	0,95	48,62	32,72	67,30					
MB13	2	1,80	Kz3h1, sporen roest, lbr	16,7	12,7	31,9	1,09	52,21	41,15	78,81					
MB13	3	2,80	Kz1h2, dgr	14,3	9,2	55,0	1,87	65,17	51,78	79,45					
MB13	4	3,80	Kz3 gr	16,1	12,0	34,9	1,22	54,88	42,49	77,41					
MB13	5	4,80	Vm, resten hout, zw	8,5	1,3	536,2	9,54	94,99	72,62	76,45					
MB13	6	5,80	Vm, resten hout, zw	8,5	1,2	592,9	10,41	95,37	74,14	77,74					
MB13	7	6,80	Z(zf)s1, gr	18,1	15,1	19,6	0,75	42,86	30,30	70,69					
MB13	8	7,80	Z(mf)s1, gr	18,4	15,7	17,6	0,69	40,83	28,18	69,00					
MB13	9A	8,70	Lz3, gr	17,2	13,2	30,0	1,01	50,14	40,40	80,56					
MB13	9B	8,80	Vk3, br	12,5	6,5	91,1	1,76	75,39	60,57	80,35					
MB13	9C	8,90	Lz3, gr (9A)												
MB13	10	9,80	Z(mf)s1, gr	19,0	16,5	15,2	0,61	37,83	25,51	67,43					
MB13	11A	10,70	Z(mf)s1, gr	18,1	15,3	18,6	0,73	42,32	28,95	68,42					
MB13	11B	10,90	Z(uf)s4, gr	16,0	12,7	26,6	1,09	52,26	34,37	65,76					
MB13	12	11,80	Z(uf)s4, gr	17,4	13,8	25,8	0,91	47,75	36,48	76,40					
MB13	13	12,80	Lz1h3, br/dgr	15,3	11,4	34,3	1,32	56,89	39,90	70,14					
MB13	14	13,80	Z(mf)s1, gr	18,3	15,5	17,7	0,70	41,33	28,02	67,79					
MB13	15	14,80	Z(mf)s1, gr	17,9	14,7	21,1	0,80	44,35	31,69	71,45					
MB13	16	15,80	Z(mf)s1, gr	17,8	14,6	21,6	0,81	44,79	32,17	71,81					
MB13	17	16,80	Z(mf)s1, gr	17,5	14,4	22,2	0,85	45,82	32,44	70,80					
MB13	18	17,80	Z(mf)s1, gr	18,1	15,0	20,4	0,76	43,32	31,21	72,04					
MB13	19	18,80	Z(mf)s1, lgn	18,0	15,0	20,3	0,77	43,56	30,89	70,92					
MB13	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	18,0	15,0	19,5	0,76	43,23	29,89	69,14					
MB13	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	18,1	15,2	18,8	0,74	42,64	29,16	68,38					
MB13	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	17,6	14,8	19,1	0,79	44,10	28,83	65,37					
MB13	23	22,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	17,6	14,7	19,6	0,80	44,39	29,43	66,30					
MB13	24	23,80	Z(zg)s1, veel schelpen, lgn	17,7	15,1	17,1	0,75	42,99	26,38	61,35					
MB13	25	24,80	Z(zg)s1, veel schelpen, gr	18,2	16,0	13,3	0,65	39,49	21,76	55,10					
MB13	26	25,80	Z(zg)s1 veel schelpen gr	18,1	15,4	17,3	0,72	41,76	27,24	65,23					
MB13	27	26,80	Kz3, weinig schelpen, gr	18,4	15,3	20,0	0,73	42,23	31,16	73,79					
MB13	28	27,80	Schelpen met zand												
MB13	29	28,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,7	15,8	18,1	0,68	40,35	29,13	72,20					
MB13	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,4	15,4	19,3	0,72	41,86	30,28	72,35					

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB14 MB14
 Monsternummer: 21 32
 Diepte m-mv: 20,60-20,92 31,60-31,94

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
21			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	54,9	93,4	97,7	98,1
32			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	13,6	54,2	77,4	93,0	94,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus				Cu	
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10	
21	0,21	2,46	0,16	0,21	0,23	1,46	
32	0,22	2,40	0,13	0,22	0,24	1,88	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

21	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr
32	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Tonnatetest	Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
					γ_n [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %						
MB14	1	0,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		14,9	13,5	10,6	0,96	49,02	14,66							29,90
MB14	2	1,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr		17,5	13,6	28,0	0,94	48,55	38,96							80,25
MB14	3	2,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		16,8	14,3	17,6	0,85	45,95	25,66							55,84
MB14	4	3,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		16,3	14,0	16,4	0,89	47,11	23,48							49,85
MB14	5	4,80	Kz1h2, dgr		15,1	11,1	36,5	1,39	58,14	41,26							70,97
MB14	5	4,80	Kz3h2, dgr		17,1	11,1	36,5	1,39	58,14	41,26							70,97
MB14	6	5,80	Kz3h2, dgr		17,1	14,0	22,0	0,89	47,14	31,43							66,69
MB14	7	6,80	Kz1h1 zeer vast dgr		17,5	13,9	25,7	0,91	47,56	36,46							76,66
MB14	8	7,80	Kz1h1 zeer vast dgr		16,8	12,8	31,1	1,07	51,66	40,63							78,66
MB14	9	8,80	Vm dbr		8,3	1,9	329,6	6,21	92,68	65,20							70,35
MB14	10	9,80	Z(mf)s1 gr		18,6	15,9	16,9	0,67	40,02	27,43							68,55
MB14	11	10,80	Z(mf)s1 gr		18,4	15,7	17,4	0,69	40,92	27,69							67,69
MB14	12A	11,60-11,69	Ks1h3, dgr		13,3	7,4	79,8	2,59	72,11	60,11							83,35
MB14	12B	11,80	Ks1h1, gr		14,2	8,8	61,7	2,02	66,93	55,10							82,32
MB14	13	12,80	Ks4, gr		16,9	13,2	28,4	1,01	50,24	38,17							75,97
MB14	14	13,80	Z(mf)s1, gr		18,2	15,6	16,8	0,70	41,06	26,70							65,02
MB14	15A	14,60-14,70	Ks4h1, resten zand, lbr		16,8	13,1	28,1	1,02	50,38	37,70							74,83
MB14	15B	14,80	Z(mf)s1, gr		18,8	15,9	18,7	0,67	40,13	30,19							75,23
MB14	16	15,80	Ks4, gr		16,7	12,7	31,4	1,09	52,18	40,56							77,73
MB14	17	16,80	Z(zf)s1 lgr		18,4	15,6	18,0	0,70	41,28	28,54							69,12
MB14	18	17,80	Ks3 resten zand lgn		16,6	12,5	32,7	1,11	52,68	41,85							79,45
MB14	19	18,80	Kz3 lgn		16,7	12,9	29,6	1,05	51,29	38,95							75,93
MB14	20	19,80	Kz3 lgn		17,2	13,7	25,9	0,94	48,37	36,18							74,80
MB14	21	20,80	Z(mf)s1 sporen schelpen gr		17,7	14,6	21,4	0,82	45,01	31,79							70,63
MB14	22	21,80	Z(mf)s1, gr		18,0	14,8	22,1	0,79	44,26	33,32							75,28
MB14	23	22,80	Z(mf)s1, lgn		18,1	14,7	23,3	0,81	44,65	34,78							77,89
MB14	24	23,80	Z(mf)s1, lgn		18,6	15,3	21,4	0,73	42,14	33,43							79,33
MB14	25A	24,80	Z(mf)s1, gr		18,3	15,0	22,0	0,77	43,49	33,53							77,11
MB14	25B	24,92-25,00	Ks3, resten zand, gr		16,8	12,6	32,7	1,10	52,30	42,19							80,67
MB14	26	25,80	Z(mf)s1, lgn		17,7	14,1	25,4	0,88	46,78	36,47							77,97
MB14	27	26,80	Ks1, zeer vast, resten zand, gr		17,4	13,5	28,6	0,96	48,90	39,49							80,76
MB14	28	27,80	Kz3, veel schelpen, gr		17,8	15,0	18,8	0,76	43,31	28,80							66,50
MB14	29	28,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		18,0	14,5	23,8	0,82	45,12	35,33							78,31
MB14	30	29,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		17,5	13,5	29,4	0,96	48,95	40,48							82,70
MB14	31	30,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		17,1	13,5	26,7	0,96	48,91	36,78							75,21
MB14	32	31,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		17,6	13,9	26,2	0,90	47,37	37,27							78,68
MB14	33	32,80	Z(mf)s1 weinig schelpen lgn		18,1	14,4	25,5	0,83	45,49	37,49							82,40
MB14	34	33,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, lgn		17,5	13,7	27,6	0,93	48,24	38,61							80,04
MB14	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		17,2	13,7	26,1	0,94	48,47	36,35							74,99
MB14	36	35,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		18,3	15,0	21,4	0,76	43,25	32,75							75,71
MB14	37	36,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, dgr		18,2	14,6	25,1	0,82	45,05	37,23							82,65
MB14	38	37,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,8	15,1	24,0	0,75	42,88	37,00							86,29
MB14	39	38,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,9	15,2	23,8	0,74	42,53	37,00							86,99
MB14	40	39,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,8	15,1	24,4	0,76	43,14	37,54							87,03

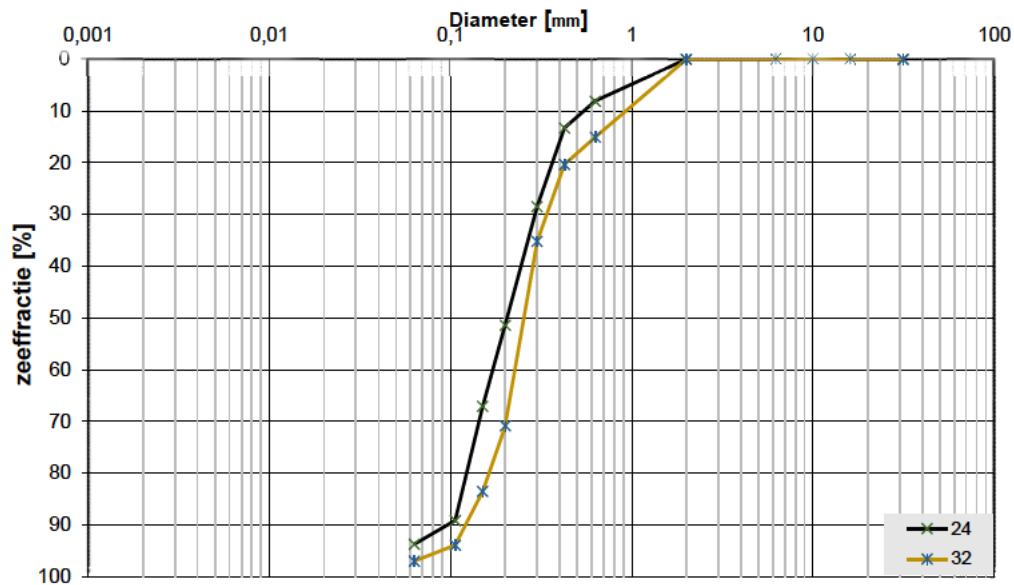
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzaagd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest	Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
					γ_t [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_t %	e	n	W_v %	S_v %						
MB14	1	0,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr	18,2	13,5	34,8	0,96	49,02	47,87	97,65							
MB14	2	1,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	18,3	13,6	34,2	0,94	48,55	47,58	97,99							
MB14	3	2,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,7	14,3	30,8	0,85	45,95	45,02	97,97							
MB14	4	3,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr	18,5	14,0	32,2	0,89	47,11	45,96	97,56							
MB14	5	4,80	Kz1h2, dgr	16,7	11,1	50,7	1,39	58,14	57,28	98,52							
MB14	5	4,80	Kz3h2, dgr	18,6	11,1	50,7	1,39	58,14	57,28	98,52							
MB14	6	5,80	Kz3h2, dgr	18,6	14,0	32,5	0,89	47,14	46,47	98,58							
MB14	7	6,80	Kz1h1 zeer vast dgr	18,5	13,9	32,9	0,91	47,56	46,64	98,05							
MB14	8	7,80	Kz1h1 zeer vast dgr	17,8	12,8	38,9	1,07	51,66	50,84	98,42							
MB14	9	8,80	Vm dbr	10,8	1,9	457,8	6,21	92,68	90,56	97,71							
MB14	10	9,80	Z(mf)s1 gr	19,8	15,9	24,3	0,67	40,02	39,35	98,34							
MB14	11	10,80	Z(mf)s1 gr	19,6	15,7	25,2	0,69	40,92	40,26	98,40							
MB14	12A	11,60-11,69	Ks1h3, dgr	14,3	7,4	93,5	2,59	72,11	70,42	97,65							
MB14	12B	11,80	Ks1h1, gr	15,2	8,8	73,1	2,02	66,93	65,31	97,58							
MB14	13	12,80	Ks4, gr	18,0	13,2	36,7	1,01	50,24	49,28	98,08							
MB14	14	13,80	Z(mf)s1, gr	19,6	15,6	25,4	0,70	41,06	40,47	98,58							
MB14	15A	14,60-14,70	Ks4h1, resten zand, lbr	18,0	13,1	36,7	1,02	50,38	49,22	97,69							
MB14	15B	14,80	Z(mf)s1, gr	19,7	15,9	24,4	0,67	40,13	39,53	98,51							
MB14	16	15,80	Ks4, gr	17,7	12,7	39,7	1,09	52,18	51,35	98,41							
MB14	17	16,80	Z(zf)s1 lgr	19,5	15,6	25,5	0,70	41,28	40,42	97,91							
MB14	18	17,80	Ks3 resten zand lgn	17,6	12,5	40,6	1,11	52,68	51,94	98,60							
MB14	19	18,80	Kz3 lgn	17,8	12,9	38,1	1,05	51,29	50,18	97,83							
MB14	20	19,80	Kz3 lgn	18,3	13,7	34,1	0,94	48,37	47,49	98,17							
MB14	21	20,80	Z(mf)s1 sporen schelpen gr	18,9	14,6	29,6	0,82	45,01	44,01	97,76							
MB14	22	21,80	Z(mf)s1, gr	19,0	14,8	28,8	0,79	44,26	43,34	97,92							
MB14	23	22,80	Z(mf)s1, lgn	19,0	14,7	29,3	0,81	44,65	43,77	98,03							
MB14	24	23,80	Z(mf)s1, lgn	19,4	15,3	26,5	0,73	42,14	41,38	98,20							
MB14	25A	24,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	28,1	0,77	43,49	42,87	98,56							
MB14	25B	24,92-25,00	Ks3, resten zand, gr	17,6	12,6	39,6	1,10	52,30	51,02	97,56							
MB14	26	25,80	Z(mf)s1, lgn	18,6	14,1	31,9	0,88	46,78	45,83	97,99							
MB14	27	26,80	Ks1, zeer vast, resten zand, gr	18,3	13,5	35,0	0,96	48,90	48,34	98,86							
MB14	28	27,80	Kz3, veel schelpen, gr	19,2	15,0	27,9	0,76	43,31	42,77	98,75							
MB14	29	28,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr	18,9	14,5	29,9	0,82	45,12	44,31	98,20							
MB14	30	29,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr	18,3	13,5	35,0	0,96	48,95	48,21	98,49							
MB14	31	30,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr	18,2	13,5	34,8	0,96	48,91	48,01	98,15							
MB14	32	31,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr	18,5	13,9	32,8	0,90	47,37	46,67	98,52							
MB14	33	32,80	Z(mf)s1 weinig schelpen lgn	18,8	14,4	30,3	0,83	45,49	44,67	98,19							
MB14	34	33,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, lgn	18,3	13,7	33,8	0,93	48,24	47,21	97,85							
MB14	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,3	13,7	34,0	0,94	48,47	47,39	97,78							
MB14	36	35,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	19,2	15,0	27,7	0,76	43,25	42,49	98,23							
MB14	37	36,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, dgr	18,9	14,6	30,0	0,82	45,05	44,46	98,70							
MB14	38	37,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,3	15,1	27,3	0,75	42,88	42,17	98,34							
MB14	39	38,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,3	15,2	27,0	0,74	42,53	41,97	98,68							
MB14	40	39,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,2	15,1	27,6	0,76	43,14	42,43	98,35							

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB16 MB16
 Monsternummer: 24 32
 Diepte m-mv: 23,60-23,95 31,60-31,95

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
24			0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	13,3	28,4	51,4	67,1	89,2	93,8
32			0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	20,4	35,2	70,8	83,5	94,0	97,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
24	0,22	2,57	0,12	0,22	0,26	2,26	
32	0,26	3,19	0,13	0,26	0,29	2,16	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

24	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn
32	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn

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

[illegible]

Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Projectnr. 2020-1142

Volumegewichten (n-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				γ_{ts} [kN/m ³]	γ_{te} [kN/m ³]	W_s %	e %	n %	W_v %	S_r %								
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br	15,8	13,3	18,4	0,99	49,71	25,01	50,31								
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br	15,4	11,8	30,8	1,25	55,52	37,02	66,67								
MB16	3	2,80	Kz3, gr	16,3	12,0	35,3	1,20	54,62	43,27	79,20								
MB16	4	3,80	Kz1, gr	16,1	11,6	38,6	1,29	56,32	45,61	80,98								
MB16	5	4,80	Kz3, gr	16,8	13,2	27,3	1,00	50,12	36,76	73,35								
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr	13,8	8,1	69,7	2,26	69,30	57,81	83,43								
MB16	7	6,80	Vm, dbr	9,3	1,9	380,2	6,24	92,71	74,90	80,79								
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr	11,1	4,4	150,5	4,96	83,22	68,23	81,98								
MB16	9	8,80	Z(zf)js1h1 dgr	18,2	15,1	20,0	0,75	42,91	30,91	72,03								
MB16	10	9,80	Z(zf)js1 gr	18,7	16,0	17,0	0,66	39,72	27,69	69,73								
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr	16,4	12,5	31,8	1,13	52,96	40,34	76,17								
MB16	11B	10,80	Z(zf)js1 gr	18,3	15,4	18,6	0,72	41,88	29,14	69,57								
MB16	12A	11,70	Z(zf)js1, gr	18,5	15,8	17,0	0,68	40,35	27,36	67,82								
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr	16,6	12,9	29,2	1,06	51,46	38,35	74,52								
MB16	13	12,80	Z(mf)js1, gr	18,0	15,2	18,7	0,75	42,70	28,91	67,72								
MB16	14A	13,70	Z(mf)js1, gr	18,5	15,9	16,4	0,67	39,95	26,58	66,53								
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr	17,1	13,5	26,5	0,96	48,89	36,57	74,80								
MB16	15	14,80	Z(mf)js1, lgr	15,5	13,7	13,7	0,94	48,45	19,06	39,35								
MB16	16	15,80	Z(mf)js1, gr	18,0	15,0	19,9	0,76	43,24	30,55	70,65								
MB16	17	16,80	Z(mf)js1 lgn	17,7	14,5	22,1	0,83	45,35	32,65	71,99								
MB16	18A	17,70	Z(mf)js1 lgn	17,8	14,7	21,2	0,80	44,45	31,83	71,61								
MB16	18B	17,80	Kz3 gn	16,6	13,7	20,7	0,93	48,23	28,90	59,91								
MB16	19A	18,80	Z(zf)js1 lgn	16,9	13,1	29,4	1,03	50,63	39,22	77,47								
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand lgn	16,3	12,0	35,9	1,22	54,86	43,82	79,87								
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn	16,6	12,3	35,1	1,15	53,57	44,02	82,18								
MB16	20B	19,80	Z(zf)js1, lgn	17,5	14,4	22,2	0,84	45,79	32,46	70,89								
MB16	21A	20,60-20,68	Kz1, lgn	17,0	13,0	30,5	1,04	50,97	40,38	79,22								
MB16	21B	20,80	Z(mf)js1, lgn	17,6	14,4	22,3	0,84	45,71	32,72	71,58								
MB16	22	21,80	Z(mf)js1, lgn	17,6	14,2	23,9	0,86	46,32	34,67	74,85								
MB16	23	22,80	Z(mf)js1, lgn	18,3	15,3	19,4	0,73	42,18	30,30	71,84								
MB16	24	23,80	Z(mf)js1, lgn	18,7	15,7	19,0	0,69	40,68	30,41	74,74								
MB16	25	24,80	Z(mf)js1, lgn	18,1	14,5	25,0	0,83	45,44	36,79	80,96								
MB16	26A	25,70	Z(mf)js1 lgn	17,9	14,9	20,5	0,78	43,86	31,12	70,95								
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr	17,5	13,8	26,5	0,92	47,86	37,35	78,06								
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr	17,7	14,8	19,8	0,79	44,27	29,83	67,39								
MB16	28	27,70	Schelpen met zand															
MB16	29	28,80	Z(mf)js1 brokjes klei veel schelpen lgn/gn	17,6	14,5	21,2	0,83	45,22	31,42	69,48								
MB16	30	29,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,3	14,4	20,4	0,84	45,78	29,92	65,34								
MB16	31	30,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,8	14,4	23,8	0,85	45,81	34,89	76,17								
MB16	32	31,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,4	13,9	25,1	0,91	47,58	35,59	74,79								
MB16	33	38,80	Z(mf)js1, gn	18,1	14,4	26,1	0,90	47,42	32,63	68,82								
MB16	34	39,80	Z(mf)js1, gn	18,1	14,4	25,7	0,90	47,45	34,11	71,88								
MB16	35	34,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,6	14,2	24,0	0,87	46,54	34,64	74,43								
MB16	36	35,80	Z(mf)js1, weinig schelpen, gn	18,2	14,6	24,4	0,82	44,91	36,29	80,81								
MB16	37	36,80	Z(mf)js1 weinig schelpen gn	18,1	14,5	24,6	0,82	45,13	36,53	80,94								
MB16	38	37,80	Z(mf)js1 gn	18,2	14,4	26,1	0,84	45,63	38,28	83,88								
MB16	39	38,80	Z(mf)js1 gn	18,1	14,4	26,1	0,84	45,71	38,29	83,77								
MB16	40	39,80	Z(mf)js1 gn	18,1	14,4	25,7	0,84	45,56	37,84	83,06								

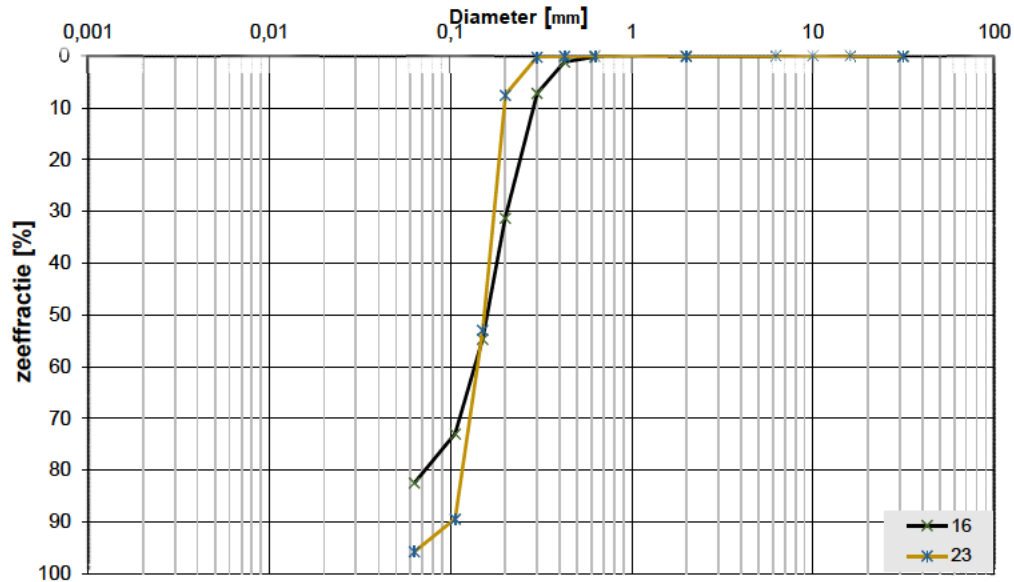
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr. 2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort volgens NEN 5740	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				γ_d [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_a %	γ_d [kN/m ³]	W_a %	e %	n %	W_v %	S_r %	W_v %	S_r %	W_v %	S_r %	
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br	18,1	13,3	36,0	0,99	49,71	48,94	98,45								
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br	17,1	11,8	45,2	1,25	55,52	54,31	97,82								
MB16	3	2,80	Kz3, gr	17,3	12,0	43,6	1,20	54,62	53,38	97,72								
MB16	4	3,80	Kz1, gr	17,0	11,6	47,0	1,29	56,32	55,50	98,55								
MB16	5	4,80	Kz3, gr	18,0	13,2	36,4	1,00	50,12	49,09	97,94								
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr	14,8	8,1	82,4	2,26	69,30	68,34	96,62								
MB16	7	6,80	Vm, dbr	10,8	1,9	460,2	6,24	92,71	90,66	97,79								
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr	12,5	4,4	180,3	4,96	83,22	81,73	98,21								
MB16	9	8,80	Z(zf)s1h1 dgr	19,2	15,1	27,2	0,75	42,91	41,88	97,59								
MB16	10	9,80	Z(zf)s1, gr	19,8	16,0	23,9	0,66	39,72	38,91	97,96								
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr	17,6	12,5	40,9	1,13	52,96	51,93	98,05								
MB16	11B	10,80	Z(zf)s1, gr	19,5	15,4	26,4	0,72	41,88	41,44	98,94								
MB16	12A	11,70	Z(zf)s1, gr	19,7	15,8	24,6	0,68	40,35	39,70	98,40								
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr	17,8	12,9	38,5	1,06	51,46	50,48	98,09								
MB16	13	12,80	Z(mf)s1, gr	19,3	15,2	27,2	0,75	42,70	42,12	98,66								
MB16	14A	13,70	Z(mf)s1, gr	19,8	15,9	24,3	0,67	39,95	39,49	98,83								
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr	18,2	13,5	34,6	0,96	48,89	47,79	97,75								
MB16	15	14,80	Z(mf)s1, lgr	18,3	13,7	34,1	0,94	48,45	47,47	97,97								
MB16	16	15,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,24	42,43	98,12								
MB16	17	16,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,5	30,1	0,83	45,35	44,39	97,88								
MB16	18A	17,70	Z(mf)s1, lgn	19,0	14,7	29,1	0,80	44,45	43,74	98,41								
MB16	18B	17,80	Kz3 gn	18,4	13,7	33,8	0,93	48,23	47,26	97,97								
MB16	19A	18,80	Z(zf)s1, lgn	18,0	13,1	37,2	1,03	50,63	49,63	98,03								
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand lgn	17,2	12,0	44,2	1,22	54,86	53,88	98,20								
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn	17,4	12,3	41,8	1,15	53,57	52,39	97,80								
MB16	20B	19,80	Z(zf)s1, lgn	18,8	14,4	30,8	0,84	45,79	45,05	98,39								
MB16	21A	20,60-20,6	Kz1, lgn	17,9	13,0	37,6	1,04	50,97	49,78	97,67								
MB16	21B	20,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,83	98,08								
MB16	22	21,80	Z(mf)s1, lgn	18,7	14,2	31,3	0,86	46,32	45,38	97,96								
MB16	23	22,80	Z(mf)s1, lgn	19,4	15,3	26,7	0,73	42,18	41,68	98,81								
MB16	24	23,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	19,6	15,7	24,8	0,69	40,68	39,79	97,80								
MB16	25	24,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,5	30,3	0,83	45,44	44,69	98,33								
MB16	26A	25,70	Z(mf)s1, lgn	19,1	14,9	28,2	0,78	43,86	42,80	97,60								
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr	18,4	13,8	33,1	0,92	47,86	46,67	97,53								
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,27	43,22	97,63								
MB16	28	27,70	Schelpen met zand															
MB16	29	28,80	Z(mf)s1 brokjes klei veel schelpen lgn/lgn	18,8	14,5	29,7	0,83	45,22	43,98	97,24								
MB16	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,7	0,84	45,78	44,98	98,24								
MB16	31	30,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,6	0,85	45,81	44,85	97,91								
MB16	32	31,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,5	13,9	33,0	0,91	47,58	46,68	98,10								
MB16	33	38,80	Z(mf)s1, gn	18,8	14,4	30,6	0,90	47,42	46,89	98,89								
MB16	34	39,80	Z(mf)s1, gn	18,8	14,4	30,5	0,90	47,45	46,80	98,65								
MB16	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,6	14,2	31,6	0,87	46,54	45,68	98,14								
MB16	36	35,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gn	18,9	14,6	29,7	0,82	44,91	44,14	98,29								
MB16	37	36,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gn	18,9	14,5	29,9	0,82	45,13	44,38	98,35								
MB16	38	37,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,63	44,87	98,32								
MB16	39	38,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,94	98,31								
MB16	40	39,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,56	44,89	98,54								

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB17 MB17
 Monsternummer: 16 23
 Diepte m-mv: 15,60-16,00 22,60-22,84

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	7,1	31,3	54,7	73,0	82,5
23			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,5	53,0	89,4	95,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
16	0,18	1,67	0,10	0,18	0,20	1,96	
23	0,16	1,50	0,11	0,16	0,17	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	Z(mf)s2, gr
23	Z(mf)s1, lgn

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

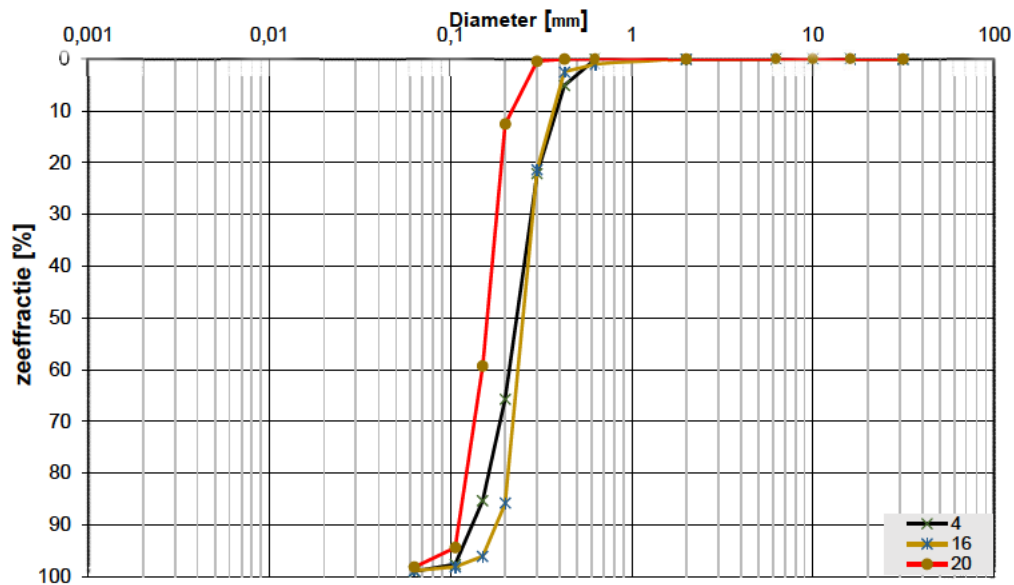
[illegible]

[illegible]

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB28 MB28 MB28
 Monsternummer: 4 16 20
 Diepte m-mv: 3,60-3,97 15,90-15,90 20,60-21,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
4			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	22,1	65,7	85,3	97,7	99,0
16			0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	21,3	85,8	96,1	98,1	98,9
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	12,5	59,3	94,4	98,2

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
4	0,24	2,76	0,14	0,24	0,26	1,90	
16	0,26	3,05	0,18	0,26	0,27	1,47	
20	0,16	1,67	0,11	0,16	0,17	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

4	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr
16	Z(mg)s1, resten schelpen, gr
20	Z(mf)s1, gr

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

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

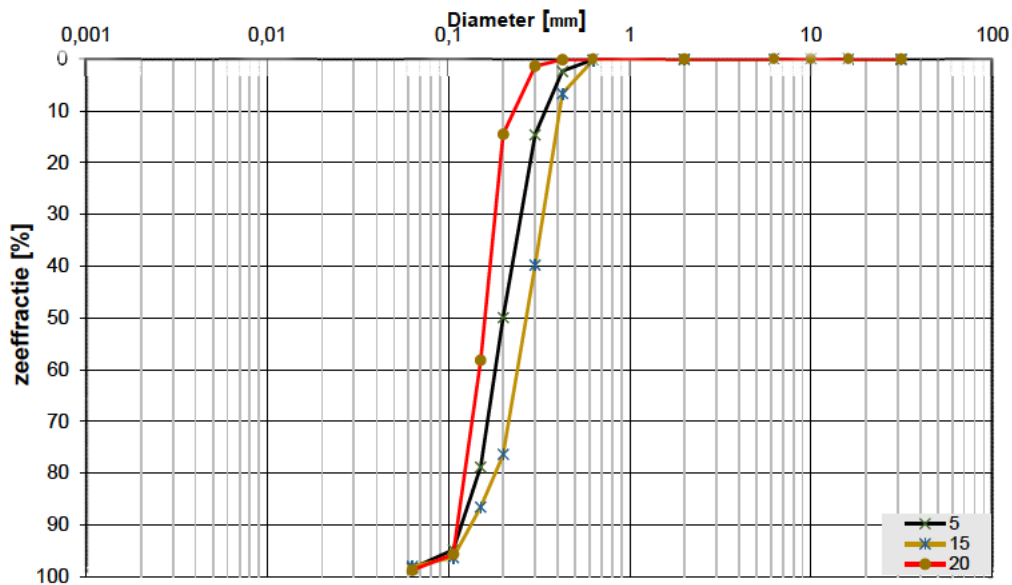
Volumengewichten *(in-situ)*

Boring		Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort code: MB21 1004	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz.-graad	
					γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %									
MB28	1	0.80		Z(mg)s1	resten schelpen	lgr	14.9	14.1	5.9	0.88	46.92	8.45	18.00							
MB28	2	1.80		Z(mg)s2	resten schelpen	lgr	15.1	13.6	11.4	0.96	48.86	15.76	32.24							
MB28	3	2.80		Z(mg)s1	veel schelpen	lgr	18.5	15.4	19.8	0.72	41.70	31.25	74.93							
MB28	4	3.80		Z(mg)	veel schelpen	lgr	18.0	15.2	18.0	0.74	42.47	27.94	65.79							
MB28	5	4.80		Z(mg)	resten schelpen	lgr	17.2	14.4	20.2	0.85	45.83	29.52	64.40							
MB28	6	5.80		Z(mg)s1	veel schelpen	lgr	17.9	15.0	19.7	0.77	43.50	30.02	69.01							
MB28	7	6.80		Z(mf)s1	gr		17.5	14.4	21.0	0.84	45.53	30.89	67.85							
MB28	8	7.80		Z(mf)s1	gr		17.8	14.7	20.8	0.80	44.52	31.21	70.10							
MB28	9	8.80		Z(mf)s1	gr		18.0	15.0	19.8	0.77	43.45	30.30	69.72							
MB28	10	9.80		Z(mf)s1	gr		17.8	14.8	20.3	0.79	44.17	30.64	69.35							
MB28	11	10.80		Z(mf)s1	gr		17.6	14.4	22.3	0.84	45.57	32.75	71.87							
MB28	12	11.80		Z(mf)s1	gr		18.0	15.0	19.8	0.76	43.34	30.30	69.90							
MB28	13	12.80		Z(mf)s1	gr		17.9	15.0	19.8	0.77	43.48	30.29	69.66							
MB28	14	13.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.9	15.0	19.4	0.77	43.43	29.71	68.41							
MB28	15	14.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.9	14.9	19.8	0.78	43.70	30.07	68.80							
MB28	16	15.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.2	14.2	21.0	0.86	46.37	30.43	65.62							
MB28	17	16.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	16.7	14.3	16.7	0.85	46.03	24.31	52.81							
MB28	18	17.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.8	14.8	20.7	0.80	44.30	31.14	70.28							
MB28	19	18.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.8	14.8	20.6	0.79	44.16	31.03	70.28							
MB28	20	19.80		Z(mf)s1	resten planten	gr	17.8	14.8	20.1	0.79	44.10	30.34	68.81							
MB28	21	20.80		Z(mf)s1	resten planten	gr	17.7	14.6	21.4	0.82	45.07	31.79	70.53							
MB28	22	21.80		Z(mf)s1	resten planten	gr	17.1	14.1	21.1	0.87	46.66	30.37	65.10							
MB28	23	22.80		Z(mf)s1	resten planten	gr	17.6	14.6	21.1	0.82	45.09	31.29	69.39							
MB28	24	23.80		Z(mf)s1	resten planten	gr	17.4	14.4	21.2	0.84	45.74	31.04	67.87							
MB28	25	24.80		Z(mf)	resten schelpen	gr	17.2	14.5	18.8	0.83	45.35	27.79	61.27							
MB28	26	25.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.4	12.1	35.8	1.19	54.32	44.16	81.29							
MB28	27	26.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.4	12.1	35.3	1.19	54.37	43.49	79.97							
MB28	28	27.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	17.5	13.9	25.7	0.90	47.46	36.52	76.95							
MB28	29	28.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.8	13.0	29.0	1.04	50.92	38.44	75.48							
MB28	30	29.80		Z(mf)s2	gr		17.7	14.7	20.6	0.80	44.53	30.88	69.35							
				</																

Boring	Monster nummer	Diepte in m/mv	Grondsoort	correl. N60 1504	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porien getal		Porien volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
					γ_0 [kN/m ³]	γ_a [kN/m ³]	W_g %	e	n	W_v %	S_v %								
MB28	1	0.80	Z(mg)s1	resten schelpen lgr	18.6	14.1	32.0	0.88	46.92	45.91	97.86								
MB28	2	1.80	Z(mg)s2	resten schelpen lgr	18.2	13.6	34.5	0.96	48.86	47.72	97.67								
MB28	3	2.80	Z(mg)s1	veel schelpen lgr	19.5	15.4	25.9	0.72	41.70	40.81	97.87								
MB28	4	3.80	Z(mg)	veel schelpen lgr	19.3	15.2	26.8	0.74	42.47	41.72	98.24								
MB28	5	4.80	Z(mg)	resten schelpen lgr	18.8	14.4	30.7	0.85	45.83	44.96	98.09								
MB28	6	5.80	Z(mg)s1,	veel schelpen lgr	19.2	15.0	28.0	0.77	43.50	42.76	98.29								
MB28	7	6.80	Z(mf)s1,	gr	18.8	14.4	30.3	0.84	45.53	44.66	98.09								
MB28	8	7.80	Z(mf)s1,	gr	19.0	14.7	29.1	0.80	44.52	43.66	98.05								
MB28	9	8.80	Z(mf)s1,	gr	19.2	15.0	27.9	0.77	43.45	42.63	98.12								
MB28	10	9.80	Z(mf)s1,	gr	19.1	14.8	28.9	0.79	44.17	43.59	98.68								
MB28	11	10.80	Z(mf)s1,	gr	18.8	14.4	30.2	0.84	45.57	44.42	97.47								
MB28	12	11.80	Z(mf)s1,	gr	19.2	15.0	27.7	0.76	43.34	42.35	97.72								
MB28	13	12.80	Z(mf)s1,	gr	19.2	15.0	27.9	0.77	43.48	42.63	98.06								
MB28	14	13.80	Z(mg)s1	resten schelpen gr	19.2	15.0	27.8	0.77	43.43	42.50	97.87								
MB28	15	14.80	Z(mg)s1	resten schelpen gr	19.1	14.9	28.3	0.78	43.70	43.01	98.42								
MB28	16	15.80	Z(mg)s1	resten schelpen gr	18.7	14.2	31.4	0.86	46.37	45.50	98.12								
MB28	17	16.80	Z(mg)s1	resten schelpen gr	18.7	14.3	30.9	0.85	46.03	45.12	98.03								
MB28	18	17.80	Z(mg)s1	resten schelpen gr	19.0	14.8	28.8	0.80	44.30	43.33	97.81								
MB28	19	18.80	Z(mg)s1,	resten schelpen gr	19.0	14.8	28.7	0.79	44.16	43.24	97.92								
MB28	20	19.80	Z(mf)s1,	resten planten gr	19.0	14.8	28.6	0.79	44.10	43.17	97.90								
MB28	21	20.80	Z(mf)s1,	resten planten gr	18.9	14.6	29.9	0.82	45.07	44.35	98.39								
MB28	22	21.80	Z(mf)s1,	resten planten gr	18.6	14.1	31.8	0.87	46.66	45.85	98.27								
MB28	23	22.80	Z(mf)s1,	resten planten gr	18.9	14.6	29.8	0.82	45.09	44.27	98.18								
MB28	24	23.80	Z(mf)s																

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB29 MB29 MB29
 Monsternummer: 5 15 20
 Diepte m-mv: 4,60-5,00 14,60-15,00 19,60-19,86

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
5			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	14,6	49,9	78,8	94,9	98,4
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	6,6	39,8	76,3	86,5	96,4	98,0
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	14,5	58,2	95,8	98,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
5	0,20	2,40	0,12	0,20	0,23	1,86	
15	0,27	3,06	0,14	0,27	0,30	2,12	
20	0,16	1,70	0,11	0,16	0,17	1,50	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

5	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
15	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr
20	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr

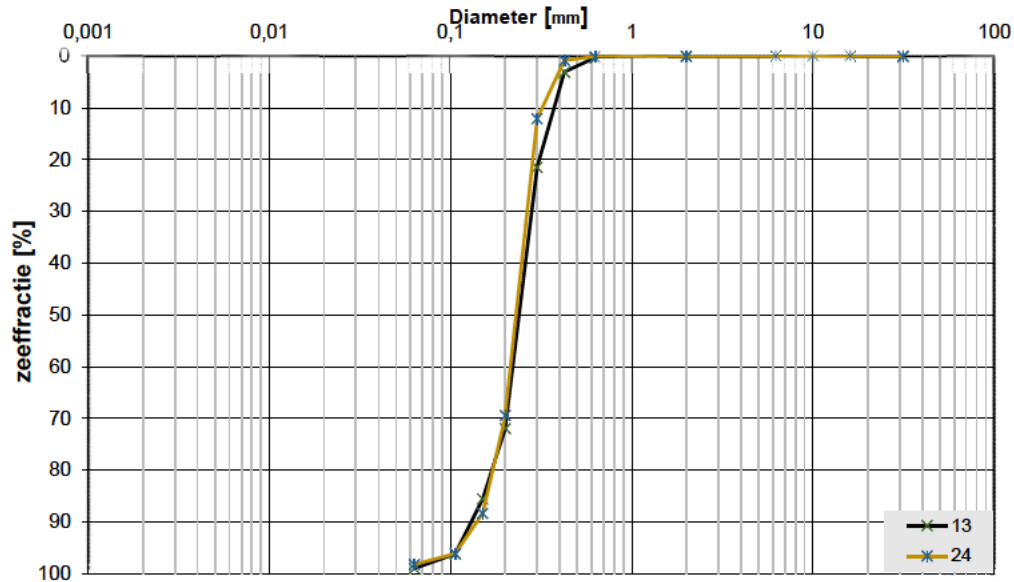
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB30 MB30
 Monsternummer: 13 24
 Diepte m-mv: 12,60-13,00 22,60-22,85

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
13			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,1	21,4	71,9	85,6	96,2	99,0
24			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	12,1	69,4	88,4	96,2	98,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
13	0,24	2,79	0,14	0,24	0,26	1,95	
24	0,24	2,67	0,15	0,24	0,25	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

13	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
24	Z(mf)s1, gr

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

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring			Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
						[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_a [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %	
MB30	1	0,70	Z(mg), resten wortels, lgr			18,4	15,1	21,3	0,75	42,93	32,90	76,65		
MB30	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lgr			18,1	15,1	19,6	0,75	42,86	30,27	70,64		
MB30	3	2,70	Z(mg), gr			18,2	15,1	20,5	0,75	42,97	31,52	73,35		
MB30	4	3,70	Z(zf)s1, gr			18,1	14,6	24,1	0,82	45,04	35,79	79,47		
MB30	5	4,70	Z(zf)s1, gr			18,2	14,7	23,3	0,80	44,36	35,08	79,08		
MB30	6	5,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,0	21,6	0,77	43,36	33,00	76,10		
MB30	7	6,70	Z(mf)s1, gr			18,2	14,9	21,7	0,78	43,70	33,03	75,58		
MB30	8	7,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,0	21,7	0,77	43,43	33,13	76,28		
MB30	9	8,70	Z(mf)s1, gr			18,0	14,8	21,7	0,80	44,31	32,60	73,57		
MB30	10	9,70	Z(mf)s1, gr			18,1	14,7	23,4	0,80	44,58	35,01	78,54		
MB30	11	10,70	Z(mf)s1, gr			18,0	14,4	25,1	0,84	45,56	36,86	80,92		
MB30	12	11,70	Z(mf)s1, gr			18,3	15,1	20,7	0,75	42,84	31,99	74,66		
MB30	13	12,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			18,2	15,0	21,1	0,76	43,31	32,38	74,76		
MB30	14	13,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,2	20,0	0,74	42,67	30,91	72,43		
MB30	15	14,70	Z(mf)s1, gr			18,1	15,1	19,9	0,75	42,90	30,71	71,58		
MB30	16	15,70	Z(mf)s1, gr			18,3	15,2	20,6	0,74	42,63	31,92	74,87		
MB30	17	16,70	Z(mf)s1, gr			18,2	15,0	21,2	0,76	43,21	32,58	75,40		
MB30	18	17,70	Z(mf)s1, gr			18,3	15,1	21,2	0,76	43,12	32,64	75,69		
MB30	19	18,70	Z(mf)s1, gr			18,1	15,0	20,6	0,76	43,24	31,52	72,89		
MB30	20	19,70	Z(zg), veel schelpen, lgr			17,7	14,5	21,6	0,83	45,21	32,04	70,87		
MB30	21	20,30	Ks2 h1, dgr	45		14,7	9,3	57,8	1,84	64,76	54,99	84,91		
MB30	22	20,90	Z(mg), gr			18,4	15,3	19,8	0,73	42,15	30,87	73,24		
MB30	23	21,90	Z(mg), gr			18,4	15,2	20,6	0,74	42,50	31,93	75,12		
MB30	24	22,70	Z(mf)s1, gr			18,5	15,4	20,0	0,72	41,72	31,45	75,38		
MB30	25	23,70	Z(mf)s1, gr			18,4	15,3	20,3	0,73	42,23	31,67	74,99		
MB30	26	24,70	Z(mg), resten schelpen, gr			18,4	15,2	21,3	0,74	42,62	33,01	77,44		
MB30	27	25,70	Z(mf)s1, gr			18,5	15,2	21,6	0,74	42,67	33,45	78,38		
MB30	28	26,70	Z(mf)s1, gr			18,3	14,9	22,4	0,77	43,59	34,06	78,14		
MB30	29	27,70	Z(mf)s1, gr			18,2	14,9	22,3	0,78	43,69	33,90	77,61		
MB30	30	28,70	Z(mf)s1, gr			18,1	14,7	23,1	0,81	44,63	34,53	77,37		
MB30	31	29,80	Z(mf)s1, gr			18,0	14,7	22,5	0,80	44,56	33,64	75,50		
		</												

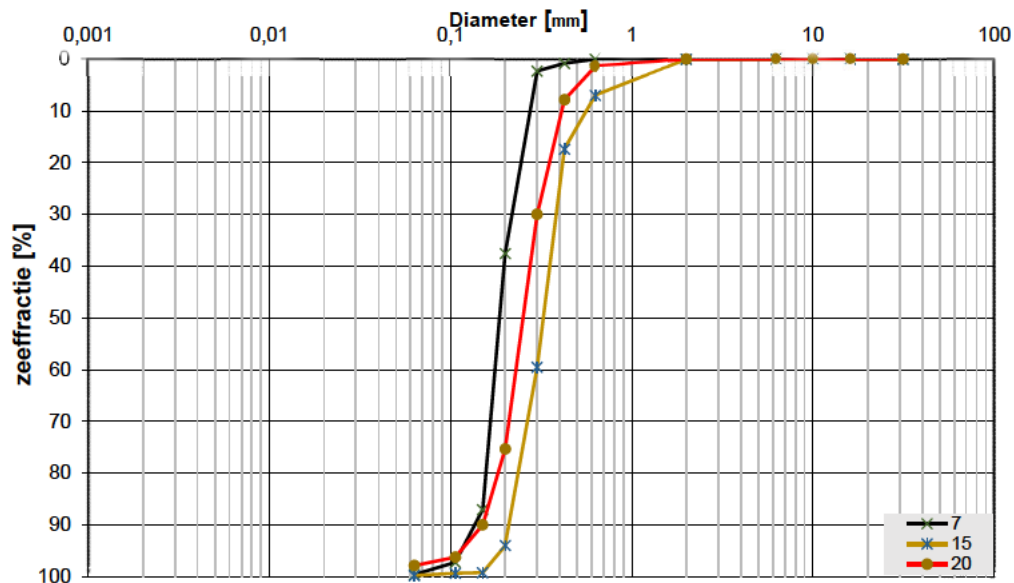
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzaagd)

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Project nummer: 2020-1142
Boringnummer: MB31 MB31 MB31
Monsternummer: 7 15 20
Diepte m-mv: 6,60-7,00 14,60-15,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,3	37,5	87,1	97,3	99,7
15			0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	17,3	59,5	94,0	99,2	99,4	99,8
20			0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	7,8	30,0	75,4	90,0	96,3	97,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	Cu			
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10
7	0,19	2,25	0,14	0,19	0,20	1,43
15	0,33	3,76	0,21	0,33	0,36	1,69
20	0,26	3,01	0,16	0,26	0,28	1,79

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	Z(mf), resten schelpen, gr
15	Z(mg), resten schelpen, gr
20	Z(mg)s1, resten schelpen, gr

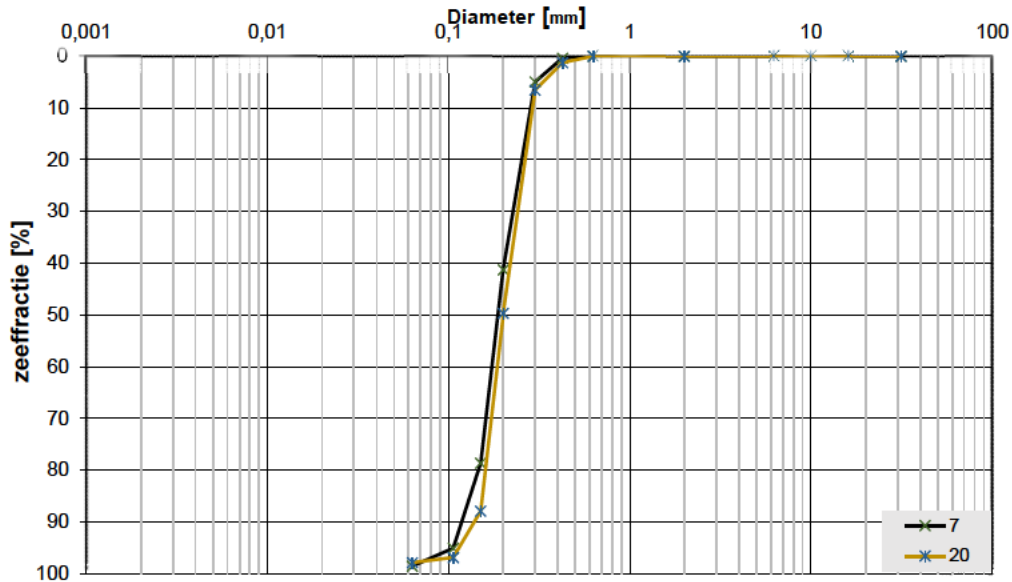
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB03 MB03
 Monsternummer: 7 20
 Diepte m-mv: 6,60-7,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,9	41,2	78,6	95,1	98,6
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	6,5	49,7	87,9	96,9	97,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus				Cu	
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10	
7	0,19	2,20	0,12	0,19	0,20	1,66	
20	0,20	2,42	0,15	0,20	0,22	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

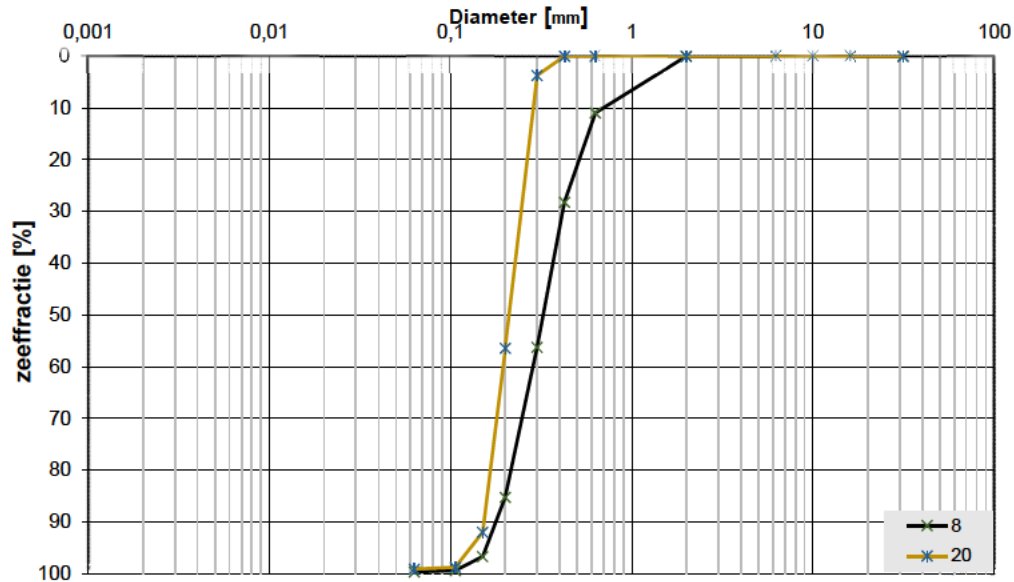
[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB04 MB04
 Monsternummer: 8 20
 Diepte m-mv: 7,60-8,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
8			0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	28,2	56,2	85,3	96,7	99,5	99,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	56,4	92,0	98,8	99,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
8	0,33	3,77	0,18	0,33	0,37	2,07	
20	0,21	2,51	0,15	0,21	0,23	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

8	Z(mg), veel schelpen, gr
20	Z(mf)s1, gr

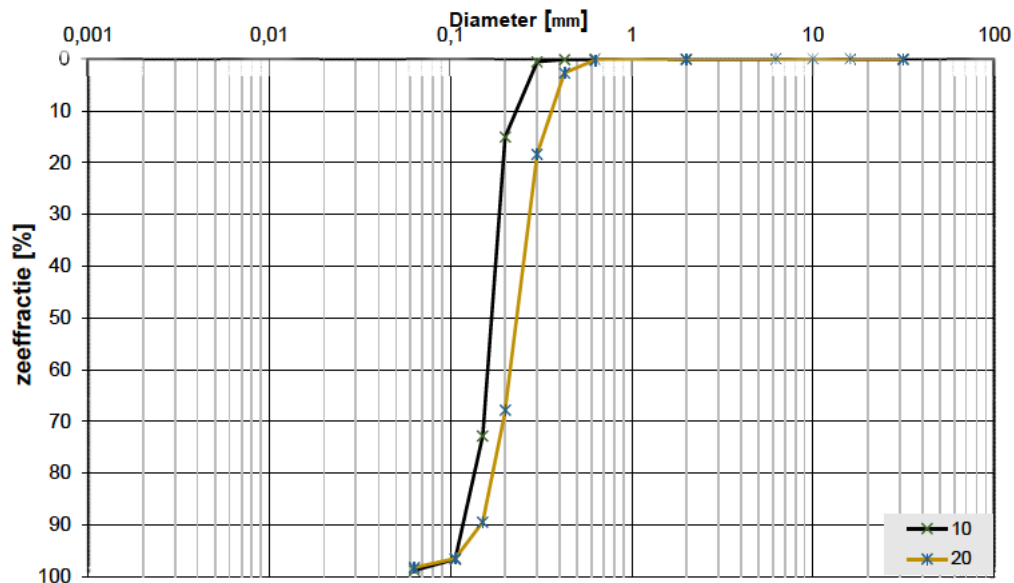
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porien getal	Porien volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
						γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_g %	e	n	W_v %	S_v %	
MB04	1	0,70		Z(mf)s1, resten klein en schelpen, lgr		14,6	14,0	4,1	0,89	47,13	5,79	12,28	
MB04	2	1,70		Z(mf)		16,9	14,7	14,9	0,80	44,42	22,29	50,19	
MB04	3	2,70		Z(mg), gr		18,2	14,6	24,0	0,81	44,73	35,76	79,94	
MB04	4	3,70		Z(mg), gr		18,1	14,7	23,3	0,81	44,64	34,85	78,07	
MB04	5	4,70		Z(mg), resten schelpen, gr		18,3	14,9	22,7	0,78	43,78	34,45	78,69	
MB04	6	5,70		Z(mg), resten schelpen, gr		17,8	14,5	22,9	0,83	45,33	33,86	74,69	
MB04	7	6,70		Z(mg) resten schelpen gr		18,3	15,2	20,4	0,74	42,58	31,63	74,28	
MB04	8	7,70		Z(mg) resten schelpen gr		18,2	15,0	21,2	0,77	43,39	32,49	74,88	
MB04	9	8,70		Z(mg) resten schelpen gr		18,2	15,2	19,6	0,75	42,74	30,35	71,02	
MB04	10	9,70		Z(mg) resten schelpen gr		17,1	14,2	20,3	0,87	46,50	29,36	63,14	
MB04	11	10,70		Z(mg) resten schelpen gr		17,8	14,6	22,2	0,82	44,99	33,06	73,47	
MB04	12	11,70		Z(mg), resten schelpen, gr		18,0	14,8	21,7	0,79	44,28	32,72	73,88	
MB04	13	12,70		Z(mg), gr		17,9	14,7	21,7	0,81	44,62	32,39	72,60	
MB04	14	13,70		Z(mg), gr		17,9	14,7	21,9	0,80	44,58	32,78	73,53	
MB04	15	14,70		Z(mg), gr		17,7	14,5	21,9	0,82	45,12	32,47	71,97	
MB04	16	15,70		Z(mg), gr		18,0	14,8	21,6	0,79	44,16	32,56	73,74	
MB04	17	16,70		Z(mg), gr		17,7	14,5	22,1	0,83	45,42	32,62	71,81	
MB04	18	17,70		Z(mg), gr		17,9	14,6	22,7	0,82	45,02	33,73	74,92	
MB04	19	18,70		Z(mf)s1, gr		17,9	14,7	21,9	0,81	44,65	32,73	73,29	
MB04	20	19,70		Z(mf)s1 gr		17,7	14,4	23,0	0,84	45,79	33,62	73,43	
MB04	21	20,70		Z(mf)s1 gr		17,8	14,6	21,8	0,81	44,73	32,56	72,81	
MB04	22	21,70		Z(mf)s1 gr		18,0	14,9	21,0	0,78	43,91	31,88	72,61	
MB04	23	22,70		Z(mf)s1 resten schelpen gr		18,1	15,1	19,9	0,76	43,05	30,64	71,16	
MB04	24	23,70		Z(mf)s1 resten schelpen gr		18,2	15,2	19,6	0,74	42,68	30,29	70,96	
MB04	25	24,70		Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,7	14,9	18,8	0,78	43,74	28,64	65,48	
MB04	26	25,70		Z(mf)s1h1, resten schelpen en hout, gr		17,7	14,5	22,2	0,83	45,21	32,87	72,70	
MB04	27A	26,70		Z(mf)s1, veel schelpen, gr		17,5	14,9	17,3	0,78	43,81	26,23	59,87	
MB04	27B	26,90		Vm, zw	30	9,8	2,1	364,0	5,64	92,05	78,18	84,94	</

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB6 MB6
 Monsternummer: 10 20
 Diepte m-mv: 9,60-10,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
10			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	15,0	72,8	96,7	98,8
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,6	18,3	67,8	89,5	96,5	98,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
10	0,17	1,85	0,12	0,17	0,18	1,49	
20	0,24	2,75	0,15	0,24	0,26	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

10	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr
20	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr

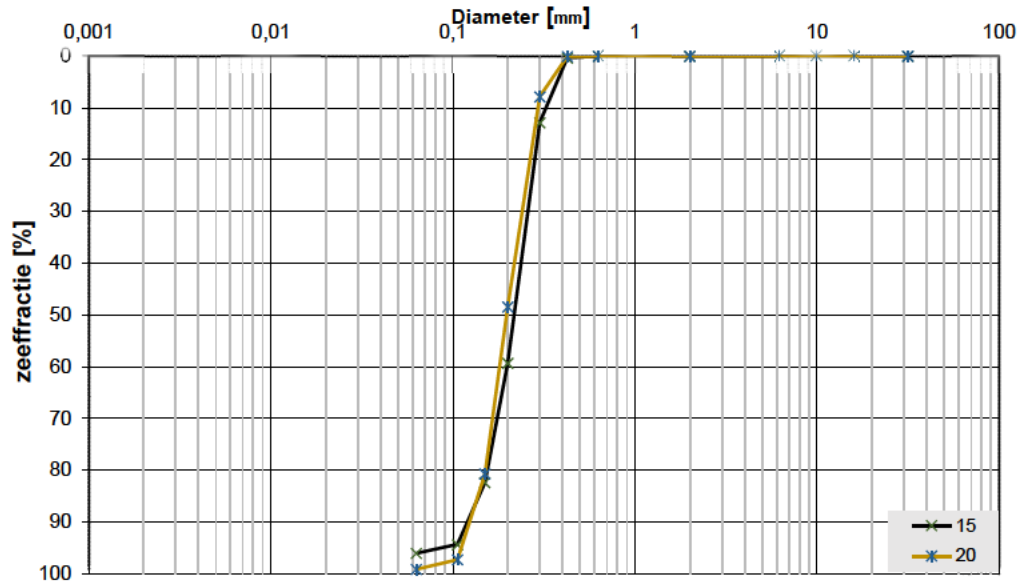
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB07 MB07
 Monsternummer: 15 20
 Diepte m-mv: 14,60-14,95 19,60-19,95

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	0,0	0,0	0,3	12,8	59,3	82,4	94,4	96,1
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,8	48,5	80,7	97,3	99,2

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
15	0,22	2,49	0,14	0,22	0,24	1,81	
20	0,20	2,34	0,13	0,20	0,22	1,74	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

15	Z(mf)s1, gr
20	Z(mf), sporen schelpen, gr

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

[illegible]

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_s [kN/m ³]	γ_o [kN/m ³]	W_i %	e %	n %	W_v %	S_v %			
MB07	1	0.70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	18.1	15.0	21.2	0.77	43.56	32.34	74.25		
MB07	2	1.70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	16.1	11.7	37.5	1.27	55.92	44.63	79.82		
MB07	3	2.70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	14.4	8.7	65.4	2.03	67.05	58.22	86.84		
MB07	4	3.70	Z(mf)2h1, laagjes klei, dgr		17.4	13.1	32.6	1.02	50.39	43.73	86.78		
MB07	5	4.70	Z(mf)2h1, laagjes klei, dgr		17.2	12.7	35.4	1.09	52.20	45.71	87.57		
MB07	6	5.70	Z(mf)2h1, laagjes klei, dgr		16.7	12.0	38.6	1.20	54.55	47.39	86.88		
MB07	7	6.70	Z(mf)2h1, laagjes klei, dgr		17.2	12.9	32.8	1.05	51.20	43.27	84.50		
MB07	8A	7.70	Z(mf)1s1h1, gr		17.9	14.2	25.8	0.87	46.41	37.29	80.35		
MB07	8B	7.80	Z(mf)2h1, resten klei, dgr		15.8	10.7	48.3	1.49	59.77	52.45	87.76		
MB07	9	8.70	Z(mf)2h1 resten klei dgr		17.8	13.9	28.1	0.91	47.54	39.82	83.76		
MB07	10	9.70	Z(zf)2 resten klei gr		17.2	13.0	32.3	1.04	50.92	42.85	84.14		
MB07	11	10.70	Z(zf)2 resten klei gr		16.0	11.0	45.9	1.41	58.58	51.37	87.69		
MB07	12	11.70	Ks2h1 laagjes zand dgr		14.5	9.2	58.2	1.89	65.46	54.29	82.94		
MB07	13	12.70	Ks2h1 laagjes zand dgr	38	14.9	9.9	51.2	1.68	62.70	51.55	82.23		
MB07	14	13.70	Z(mf)1s1, sporen schelpen, gr		17.8	14.6	22.1	0.82	45.09	32.77	72.68		
MB07	15	14.70	Z(mf)1s1.gr		18.0	14.8	21.7	0.79	44.17	32.78	74.21		
MB07	16	15.70	Z(mf)1s1.gr		17.7	14.4	23.0	0.84	45.63	33.81	74.10		
MB07	17	16.70	Z(mf)1s1.gr		17.7	14.3	23.9	0.85	45.96	34.95	76.03		
MB07	18	17.70	Z(mf)1s1.gr		18.0	14.8	21.8	0.79	44.20	32.86	74.34		
MB07	19	18.70	Z(mf)1s1.gr		17.8	14.7	21.6	0.81	44.62	32.25	72.29		
MB07	20	19.70	Z(mf)1s1.gr		17.8	14.8	20.3	0.79	44.15	30.68	69.50		
MB07	21	20.70	Z(mf)1s1,resten schelpen, gr		18,0	15,1	19,5	0,76	43,18	29,91	69,26		
MB07	22	21.70	Z(mf)1s1 gr		16.8	14.0	19.7	0.89	47.18	28.07	59.50		
MB07	23	22.70	Z(mf)1s1 resten schelpen gr		17.4	14.4	20.6	0.84	45.53	30.35	66.67		
MB07	24	23.70	Z(mf)1s1 gr		18.1	15.1	19.5	0.75	42.94	30.07	70.02		
MB07	25	24.70	Z(mg) resten schelpen lgr		17.7	14.9	18.7	0.77	43.66	28.47	65.21		
MB07	26	25.70	Z(zg) resten schelpen lgr		17.6	14.9	18.2	0.78	43.79	27.59	63.00		
MB07	27	26.70	Z(mg), resten schelpen, lgr		17.5	14.5	20.6	0.82	45.14	30.48	67.53		
MB07	28	27.70	Z(mg), gr		18.1	15.0	21.0	0.77	43.48	32.04	73.69		
MB07	29	28.70	Z(mf)1s1, gr		18.0	14.9	20.1	0.77	43.60	30.67	70.36		
MB07	30A	29.65	Z(mf)1s1, gr		17.8	14.9	19.7	0.78	43.78	29.89	68.28		
MB07	30B	29.70-29.75	Vm, zw (laagje)		9.2	2.8	229.8	4.04	89.52	65.01	72.62		

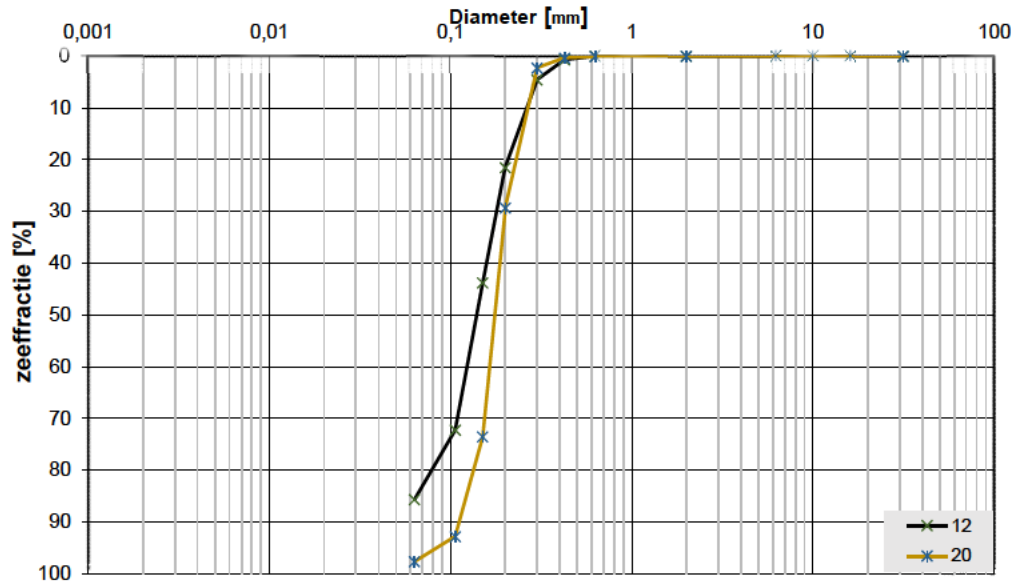
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort			Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz- graad
						γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_s %	e	n	W_v %	S_v %								
MB07	1	0.70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	19.1	15.0	27.9	0.77	43.56	42.49	97.54									
MB07	2	1.70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	17.1	11.7	46.2	1.27	55.92	55.05	98.44									
MB07	3	2.70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	15.2	8.7	74.0	2.03	67.05	65.89	98.27									
MB07	4	3.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		18.0	13.1	36.6	1.02	50.39	48.99	97.21									
MB07	5	4.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.7	12.7	39.4	1.09	52.20	50.84	97.40									
MB07	6	5.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.3	12.0	43.4	1.20	54.55	53.32	97.75									
MB07	7	6.70	Z(mfs)2h1, laagjes klei, dgr		17.8	12.9	38.0	1.05	51.20	50.11	97.86									
MB07	8A	7.70	Z(mfs)1h1, gr		18.7	14.2	31.4	0.87	46.41	45.52	98.09									
MB07	8B	7.80	Z(mfs)2h1, resten klei, dgr		16.4	10.7	54.0	1.49	59.77	58.64	98.12									
MB07	9	8.70	Z(mfs)2h1, resten klei dgr		18.5	13.9	32.9	0.91	47.54	46.62	98.07									
MB07	10	9.70	Z(zfs)2 resten klei gr		17.9	13.0	37.6	1.04	50.92	49.84	97.88									
MB07	11	10.70	Z(zfs)2 resten klei gr		16.6	11.0	51.1	1.41	58.58	57.19	97.63									
MB07	12	11.70	Ks2h1 laagjes zand dgr		15.4	9.2	68.4	1.89	65.46	63.81	97.48									
MB07	13	12.70	Ks2h1 laagjes zand dgr	38	15.9	9.9	60.6	1.68	62.70	61.07	97.41									
MB07	14	13.70	Z(mfs)1, sporen schelpen, gr		18.9	14.6	29.8	0.82	45.09	44.16	97.93									
MB07	15	14.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.7	0.79	44.17	43.29	97.99									
MB07	16	15.70	Z(mfs)1,gr		18.8	14.4	30.4	0.84	45.63	44.57	97.67									
MB07	17	16.70	Z(mfs)1,gr		18.7	14.3	30.6	0.85	45.96	44.72	97.30									
MB07	18	17.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.6	0.79	44.20	43.08	97.47									
MB07	19	18.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.7	29.3	0.81	44.62	43.80	98.17									
MB07	20	19.70	Z(mfs)1,gr		19.0	14.8	28.6	0.79	44.15	43.16	97.77									
MB07	21	20.70	Z(mfs)1,resten schelpen, gr		19.2	15.1	27.7	0.76	43.18	42.50	98.43									
MB07	22	21.70	Z(mfs)1 gr		18.5	14.0	32.4	0.89	47.18	46.22	97.96									
MB07	23	22.70	Z(mfs)1 resten schelpen gr		18.8	14.4	30.3	0.84	45.53	44.57	97.91									
MB07	24	23.70	Z(mfs)1 gr		19.2	15.1	27.2	0.75	42.94	41.88	97.52									
MB07	25	24.70	Z(mg) resten schelpen lgr		19.1	14.9	28.1	0.77	43.66	42.73	97.88									
MB07	26	25.70	Z(zg) resten schelpen lgr		19.1	14.9	28.1	0.78	43.79	42.71	97.53									
MB07	27	26.70	Z(mg), resten schelpen, lgr		18.9	14.5	30.0	0.82	45.14	44.43	98.43									
MB07	28	27.70	Z(mg), gr		19.1	15.0	27.8	0.77	43.48	42.42	97.54									
MB07	29	28.70	Z(mfs)1, gr		19.1	14.9	28.0	0.77	43.60	42.64	97.81									
MB07	30A	29.65	Z(mfs)1, gr		19.1	14.9	28.5	0.78	43.78	43.32	98.97									
MB07	30B	29.70-29.75	Vm, zw (laagje)		11.4	2.8	310.6	4.04	89.52	87.89	98.17									
								</												

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB09 MB09
 Monsternummer: 12 20
 Diepte m-mv: 11,60-12,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
12			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	4,5	21,5	43,8	72,3	85,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	2,3	29,3	73,6	92,9	97,7

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
12	0,15	1,43	0,09	0,15	0,17	1,90	
20	0,18	1,98	0,12	0,18	0,19	1,61	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

12	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn
20	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr

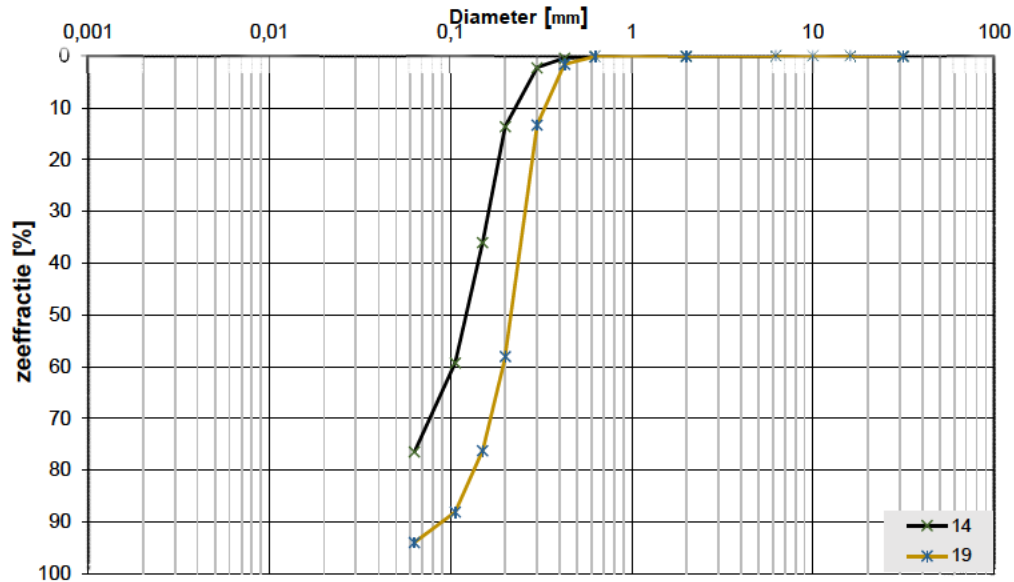
Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB10 MB10
 Monsternummer: 14 19
 Diepte m-mv: 13,60-13,90 18,60-18,90

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
14			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	2,2	13,6	36,0	59,3	76,5
19			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	13,3	58,0	76,2	88,1	94,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
14	0,15	1,11	0,08	0,15	0,16	1,97	
19	0,22	2,37	0,12	0,22	0,25	2,06	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

14	Z(mf)s3, lgr
19	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Doorg volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				Y _n	Y _a	W _g	e	n	W _v	S _v		
				[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m³]	%	%	%	%	%	%
MB10	1	0,70	Kz3, resten schelpen, sporen roest, lbr	70	16,0	14,3	11,7	0,85	45,97	17,08	37,14	
MB10	2	1,70	Kz1, sporen roest, lbr	43	15,9	12,1	31,7	1,19	54,31	39,13	72,06	
MB10	3	2,70	Kz1 h1, dgr		15,8	11,3	39,3	1,34	57,23	45,39	79,32	
MB10	4	3,70	Kz1 h1, dgr	20	15,7	11,4	37,7	1,32	56,89	43,91	77,19	
MB10	5A	4,70	Kz1 h1, resten schelpen, dgr	25	14,7	9,7	51,9	1,74	63,54	51,14	80,49	
MB10	5B	4,90	Vm, dbr	26	8,8	1,6	468,0	8,02	88,91	74,04	83,28	
MB10	6	5,70	Kz1, resten planten, dgr	19	16,7	14,4	16,0	0,84	45,72	23,39	51,16	
MB10	7	6,70	Kz1, dgr	25	16,6	12,5	33,1	1,13	52,98	42,05	79,37	
MB10	8	7,70	Ks2 met zand lensjes, dgr	25	16,9	13,1	29,7	1,03	50,72	39,48	77,85	
MB10	9	8,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		17,4	13,8	25,7	0,91	47,75	36,25	75,92	
MB10	10	9,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		17,9	15,0	19,7	0,77	43,52	30,06	69,07	
MB10	11	10,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr		18,5	15,6	18,5	0,69	40,97	29,48	71,96	
MB10	12	11,70	Lz1 h1, dgr	19	16,9	13,0	29,8	1,04	50,94	39,53	77,60	
MB10	13	12,70	Lz3 h2, dgr	27	16,3	12,4	31,6	1,14	53,31	39,87	74,80	
MB10	14	13,70	Z(mf)s3, lgr		18,3	15,5	17,8	0,71	41,50	28,16	67,85	
MB10	15	14,70	Z(mf)s3, lgr		18,4	15,4	19,3	0,72	41,93	30,26	72,16	
MB10	16	15,70	Z(mf)s3, lgr		18,2	15,2	20,1	0,74	42,68	31,08	72,82	
MB10	17	16,70	Z(mf)s3, lgr		18,4	15,4	19,1	0,72	41,79	30,02	71,84	
MB10	18	17,70	Z(mf), resten schelpen, gr		18,3	15,4	19,0	0,72	41,88	29,88	71,34	
MB10	19	18,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,4	14,8	17,9	0,79	44,16	27,03	61,22	
MB10	20A	19,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr		18,1	15,4	18,1	0,73	42,06	28,27	67,21	
MB10	20B	19,90	Ks2 h1, resten zand, dgr	36	17,0	12,8	32,4	1,07	51,60	42,34	82,05	
MB10	21A	20,60	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,6	15,8	17,9	0,68	40,44	28,88	71,40	
MB10	21B	20,75	Ks2, resten zand, dgr	65	16,7	12,6	32,6	1,10	52,36	41,90	80,02	
MB10	22A	21,70	Ks1, resten zand, dgr		17,6	14,4	22,4	0,84	45,71	32,79	71,74	
MB10	22B	21,85	Z(zf)s1, gr		17,6	14,2	23,7	0,86	46,30	34,38	74,26	
MB10	23	22,70	Kz3, dgr		17,1	13,9	23,8	0,91	47,72	33,56	70,32	
MB10	24	23,70	Z(zf)s1, resten klei, groen		18,2	14,9	22,2	0,78	43,93	33,70	76,71	
MB10	25	24,70	Z(zf)s1, resten schelpen, groen		17,7	14,2	24,3	0,86	46,38	35,24	75,98	
MB10	26	25,70	Z(zf)s1, groen		17,2	13,7	25,7	0,93	48,23	35,97	74,57	
MB10	27	26,70	Ks1, resten zand, dgr	185	17,4	13,5	28,4	0,96	48,94	39,22	80,13	
MB10	28	27,70	Kz1, gr	158	19,1	15,9	20,1	0,67	39,96	32,60	81,58	
MB10	29	28,70	Kz3, veel schelpen, dgr		18,8	15,9	18,3	0,67	40,19	29,59	73,63	
MB10	30	29,70	Kz3, veel schelpen, dgr		16,7	13,9	20,3	0,90	47,46	28,76	60,59	

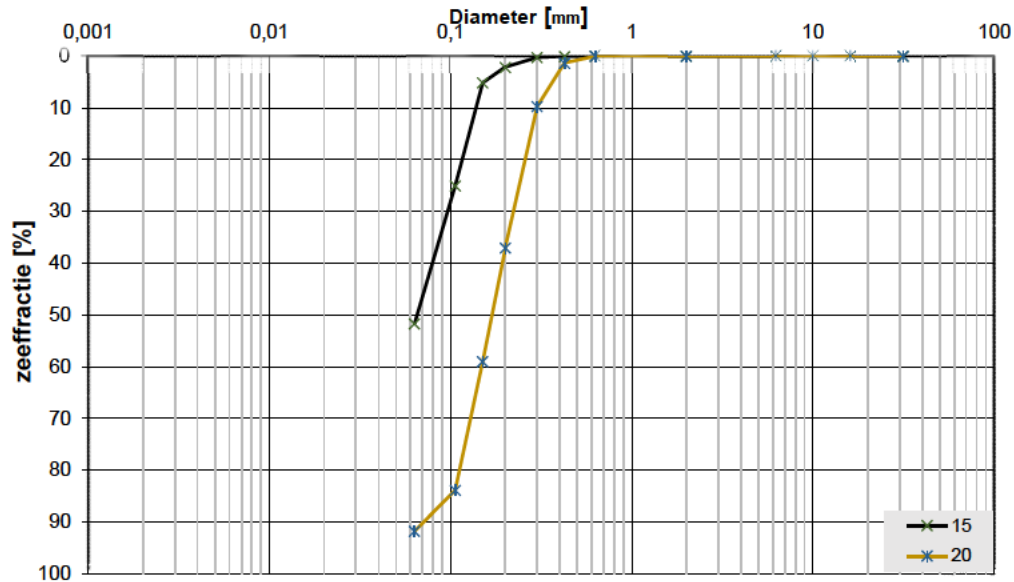
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5104	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
						γ_n [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %	
MB10	1	0,70	Kz1, resten schelpen, sporen roest, lbr		70	18,7	14,3	30,8	0,85	45,97	44,95	97,78		
MB10	2	1,70	Kz1, sporen roest, lbr		43	17,3	12,1	43,1	1,19	54,31	53,18	97,94		
MB10	3	2,70	Kz1 h1, dgr			16,8	11,3	48,3	1,34	57,23	55,82	97,53		
MB10	4	3,70	Kz1 h1, dgr		20	16,9	11,4	47,9	1,32	56,89	55,84	98,15		
MB10	5A	4,70	Kz1 h1, resten schelpen, dgr		25	15,8	9,7	63,0	1,74	63,54	62,08	97,71		
MB10	5B	4,90	Vm, dbr		26	10,1	1,6	548,4	8,02	88,91	86,76	97,58		
MB10	6	5,70	Kz1, resten planten, dgr		19	18,8	14,4	30,4	0,84	45,72	44,60	97,56		
MB10	7	6,70	Kz1, dgr		25	17,6	12,5	40,9	1,13	52,98	51,93	98,02		
MB10	8	7,70	Ks2 met zand lensjes, dgr		25	17,9	13,1	37,0	1,03	50,72	49,30	97,20		
MB10	9	8,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr			18,5	13,8	33,3	0,91	47,75	46,96	98,35		
MB10	10	9,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr			19,1	15,0	27,9	0,77	43,52	42,59	97,86		
MB10	11	10,70	Z(mf)s3 , lenzen klei, gr			19,6	15,6	25,1	0,69	40,97	39,96	97,53		
MB10	12	11,70	Lz1 h1, dgr		19	17,9	13,0	37,9	1,04	50,94	50,20	98,55		
MB10	13	12,70	Lz3 h2, dgr		27	17,5	12,4	41,4	1,14	53,31	52,20	97,92		
MB10	14	13,70	Z(mf)s3, lgr			19,6	15,5	26,2	0,71	41,50	41,44	99,85		
MB10	15	14,70	Z(mf)s3, lgr			19,4	15,4	26,3	0,72	41,93	41,27	98,43		
MB10	16	15,70	Z(mf)s3, gr			19,3	15,2	27,0	0,74	42,68	41,78	97,90		
MB10	17	16,70	Z(mf)s3, gr			19,5	15,4	26,1	0,72	41,79	41,09	98,33		
MB10	18	17,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			19,5	15,4	26,3	0,72	41,88	41,27	98,55		
MB10	19	18,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			19,1	14,8	28,8	0,79	44,16	43,38	98,24		
MB10	20A	19,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr			19,4	15,4	26,5	0,73	42,06	41,42	98,48		
MB10	20B	19,90	Ks2 h1, resten zand, dgr		36	17,8	12,8	38,4	1,07	51,60	50,19	97,27		
MB10	21A	20,60	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			19,7	15,8	24,6	0,68	40,44	39,64	98,01		
MB10	21B	20,75	Ks2, resten zand, dgr		65	17,6	12,6	39,7	1,10	52,36	51,12	97,64		
MB10	22A	21,70	Ks1, resten zand, dgr			18,8	14,4	30,4	0,84	45,71	44,61	97,60		
MB10	22B	21,85	Z(zf)s1, gr			18,8	14,2	31,8	0,86	46,30	46,20	99,79		
MB10	23	22,70	Kz3, dgr			18,5	13,9	33,2	0,91	47,72	46,92	98,31		
MB10	24	23,70	Z(zf)s1, resten klei, groen			19,1	14,9	28,4	0,78	43,93	43,07	98,03		
MB10	25	24,70	Z(zf)s1, resten schelpen, groen			18,7	14,2	31,3	0,86	46,38	45,33	97,74		
MB10	26	25,70	Z(zf)s1, groen			18,4	13,7	33,9	0,93	48,23	47,42	98,32		
MB10	27	26,70	Ks1, resten zand, dgr		185	18,3	13,5	35,0	0,96	48,94	48,24	98,56		
MB10	28	27,70	Kz1, gr		158	19,7	15,9	24,1	0,67	39,96	39,12	97,92		
MB10	29	28,70	Kz3, veel schelpen, dgr			19,7	15,9	24,4	0,67	40,19	39,37	97,97		
MB10	30	29,70	Kz3, veel schelpen, dgr			18,5	13,9	32,9	0,90	47,46	46,72	98,45		

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB11 MB11
 Monsternummer: 15 20
 Diepte m-mv: 14,60-15,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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	0,0	0,0	0,0	0,2	2,1	5,1	25,0	51,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	9,7	37,0	59,0	83,9	91,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
15	0,10	0,33	0,07	0,10	0,12	1,62	
20	0,18	1,91	0,11	0,18	0,20	1,86	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

15	Z(zf)s4, lgr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, gr

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

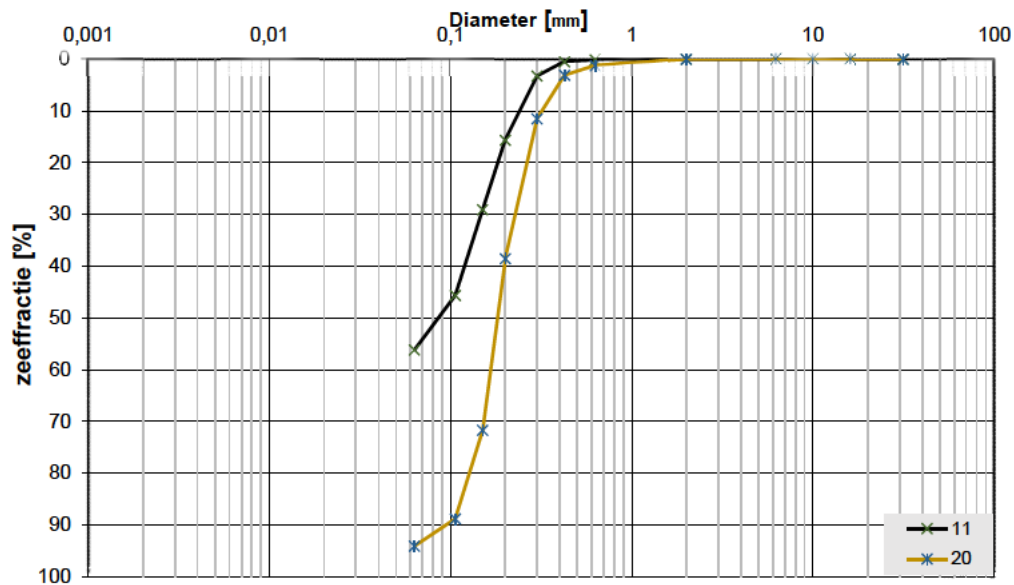
[illegible]

Boring				Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïren getal	Porïren volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
							γ_n [kN/m ³]	γ_a [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %		
MB11	1	0,80	Kz1, resten schelpen, lgn			16,8	13,1	27,9	1,02	50,57	37,26	73,68			
MB11	2	1,80	Ks1, lgn			14,2	9,0	57,9	1,94	66,02	53,10	80,43			
MB11	3	2,80	Kz1, gr			15,8	11,3	39,7	1,35	57,42	45,64	79,49			
MB11	4A	3,70	Kz1h1, gr			15,6	11,0	42,6	1,42	58,61	47,59	81,21			
MB11	4B	3,85	Vm, dbr			9,1	1,7	445,7	7,39	93,70	75,85	80,95			
MB11	5A	4,70	Vm, dbr			9,0	1,6	477,0	7,94	94,09	76,18	80,97			
MB11	5B	4,85	Vk3, lbr			10,9	4,0	171,3	5,61	84,87	70,00	82,48			
MB11	6	5,80	Ks1h3, dgr			14,1	8,6	63,7	2,08	67,53	55,86	82,73			
MB11	7	6,80	Kz3, gr			16,9	13,0	29,5	1,03	50,85	39,20	77,09			
MB11	8	7,80	Kz3, gr			16,6	12,5	33,0	1,13	52,98	41,93	79,13			
MB11	9	8,80	Kz3, gr			16,9	12,9	31,3	1,06	51,48	41,00	79,65			
MB11	10	9,80	Z(zf)s1, brokjes klei, gr			18,0	14,5	24,2	0,83	45,38	35,76	78,80			
MB11	11	10,80	Z(zf)s1, resten schelpen en hout, gr			17,6	14,4	22,3	0,84	45,63	32,68	71,61			
MB11	12	11,80	Lz3, gr			16,8	12,9	30,8	1,06	51,46	40,42	78,54			
MB11	13A	12,65	Lz3h1, lbr/gr			14,1	9,0	56,8	1,95	66,08	52,06	78,78			
MB11	13B	12,80	Z(zf)s1, lgr			19,1	15,5	22,8	0,71	41,46	36,10	87,07			
MB11	14	13,80	Z(zf)s1, lgr			18,6	15,1	23,0	0,76	43,03	35,39	82,25			
MB11	15	14,80	Z(uf)s4, lgr			18,5	15,1	22,3	0,75	43,00	34,40	80,00			
MB11	16	15,80	Z(zf)s1, lgr			18,2	14,9	22,0	0,78	43,72	33,38	76,34			
MB11	17	16,80	Z(zf)s1, lgr			17,9	14,0	27,6	0,89	47,10	39,37	83,60			
MB11	18	17,80	Z(mg)s1, gr			19,5	16,5	18,3	0,61	37,75	30,79	81,56			
MB11	19	18,80	Z(mg)s1, gr			18,9	15,8	19,9	0,68	40,52	31,99	78,95			
MB11	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			19,0	15,7	20,7	0,68	40,64	33,27	81,87			
MB11	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			18,7	15,6	19,8	0,70	41,13	31,50	76,59			
MB11	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr			18,6	15,5	20,4	0,71	41,68	32,13	77,09			
MB11	23	22,80	Kz1, gr			17,0	12,8	32,8	1,07	51,72	42,76	82,68			
MB11	24	23,80	Z(zg)s1, weinig schelpen, gr			18,2	15,4	18,5	0,72	41,92	29,03	69,24			
MB11	25	24,80	Z(mg)s1, weinig schelpen, gr			18,6	15,8	17,4	0,67	40,20	28,12	69,95			
MB11	26	25,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr			19,0	16,1	18,3	0,65	39,39	29,99	76,14			
MB11	27	26,80	Kz3, resten schelpen, gr			17,3	13,8	25,3	0,92	47,80	35,73	74,75			
MB11	28	27,80	Ks1, zeer vast, gr			17,4	13,5	28,3	0,96	48,92	39,01	79,74			
MB11	29	28,80	Kz1, zeer vast, gr			18,8	15,7	19,3	0,69	40,70	30,96	76,06			
MB11	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr			18,2	15,7	15,8	0,69	40,80	25,31	62,04			

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB13 MB13
 Monsternummer: 11 20
 Diepte m-mv: 10,60-11,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
11			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	3,2	15,6	29,0	45,7	56,2
20			0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,1	11,5	38,5	71,7	88,9	94,1

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
11	0,15	0,94	0,09	0,15	0,17	2,03	
20	0,19	2,15	0,12	0,19	0,20	1,74	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

11	Z(u)f)s4, gr
20	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn

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

[illegible]

				Boring		Monster nummer		Diepte in m-mv		Grondsoort		Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				[kN/m²]		[kN/m³]		[kN/m³]		%		%		%		%		%		%		%		%		%	
MB13				1		0,80		Kz3h1, sporen roest, resten wortels, lbr				16,8		13,6		23,6		0,95		48,62		32,72		67,30			
MB13				2		1,80		Kz3h1, sporen roest, lbr				16,7		12,7		31,9		1,09		52,21		41,15		78,81			
MB13				3		2,80		Kz1h2, dgr				14,3		9,2		55,0		1,87		65,17		51,78		79,45			
MB13				4		3 80		Kz3 gr				16 1		12 0		34 9		1 22		54 88		42 49		77 41			
MB13				5		4,80		Vm, resten hout, zw				8,5		1,3		536,2		9,54		94,99		72,62		76,45			
MB13				6		5,80		Vm, resten hout, zw				8,5		1,2		592,9		10,41		95,37		74,14		77,74			
MB13				7		6,80		Z(zf)s1, gr				18,1		15,1		19,6		0,75		42,86		30,30		70,69			
MB13				8		7,80		Z(mf)s1, gr				18,4		15,7		17,6		0,69		40,83		28,18		69,00			
MB13				9A		8,70		Lz3, gr				17,2		13,2		30,0		1,01		50,14		40,40		80,56			
MB13				9B		8,80		Vk3, br				12,5		6,5		91,1		1,76		75,39		60,57		80,35			
MB13				9C		8,90		Lz3, gr (9A)																			
MB13				10		9,80		Z(mf)s1, gr				19,0		16,5		15,2		0,61		37,83		25,51		67,43			
MB13				11A		10,70		Z(mf)s1, gr				18,1		15,3		18,6		0,73		42,32		28,95		68,42			
MB13				11B		10,90		Z(uf)s4, gr				16,0		12,7		26,6		1,09		52,26		34,37		65,76			
MB13				12		11,80		Z(uf)s4, gr				17,4		13,8		25,8		0,91		47,75		36,48		76,40			
MB13				13		12,80		Lz1h3, br/dgr				15,3		11,4		34,3		1,32		56,89		39,90		70,14			
MB13				14		13,80		Z(mf)s1, gr				18,3		15,5		17,7		0,70		41,33		28,02		67,79			
MB13				15		14,80		Z(mf)s1, gr				17,9		14,7		21,1		0,80		44,35		31,69		71,45			
MB13				16		15,80		Z(mf)s1, gr				17,8		14,6		21,6		0,81		44,79		32,17		71,81			
MB13				17		16,80		Z(mf)s1, gr				17,5		14,4		22,2		0,85		45,82		32,44		70,80			
MB13				18		17,80		Z(mf)s1, gr				18,1		15,0		20,4		0,76		43,32		31,21		72,04			
MB13				19		18,80		Z(mf)s1, lgn				18,0		15,0		20,3		0,77		43,56		30,89		70,92			
MB13				20		19,80		Z(mf)s1, resten schelpen, lgn				18,0		15,0		19,5		0,76		43,23		29,89		69,14			
MB13				21		20,80		Z(mf)s1, resten schelpen, lgn				18,1		15,2		18,8		0,74		42,64		29,16		68,38			
MB13				22		21,80		Z(mf)s1, resten sch																			

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

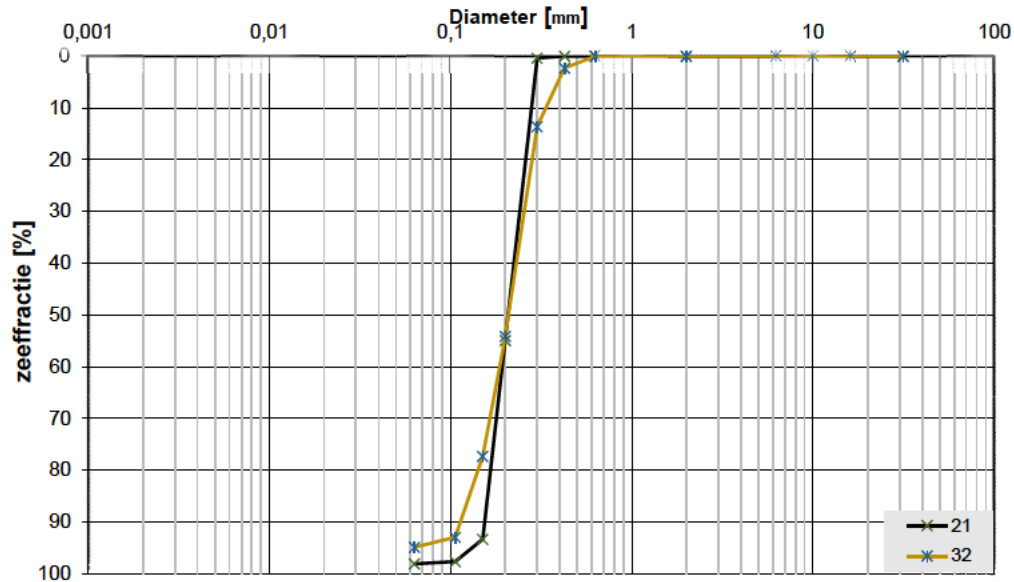
Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN-5104	Tonvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{gr} [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_r %		
MB13	1	0,80	Kz3h1, sporen roest, resten wortels, lbr	18,3	13,6	34,5	0,95	48,62	47,93	98,59		
MB13	2	1,80	Kz3h1, sporen roest, lbr	17,7	12,7	39,9	1,09	52,21	51,44	98,52		
MB13	3	2,80	Kz1h2, dgr	15,5	9,2	67,9	1,87	65,17	63,90	98,05		
MB13	4	3,80	Kz3 gr	17,3	12,0	44,4	1,22	54,88	54,09	98,56		
MB13	5	4,80	Vm, resten hout, zw	10,5	1,3	689,5	9,54	94,99	93,39	98,32		
MB13	6	5,80	Vm, resten hout, zw	10,4	1,2	747,6	10,41	95,37	93,49	98,03		
MB13	7	6,80	Z(zf)s1, gr	19,2	15,1	27,1	0,75	42,86	41,79	97,51		
MB13	8	7,80	Z(mf)s1, gr	19,6	15,7	25,0	0,69	40,83	39,95	97,84		
MB13	9A	8,70	Lz3, gr	18,0	13,2	36,4	1,01	50,14	49,08	97,88		
MB13	9B	8,80	Vk3, br	13,8	6,5	112,2	1,76	75,39	74,60	98,95		
MB13	9C	8,90	Lz3, gr (9A)									
MB13	10	9,80	Z(mf)s1, gr	20,1	16,5	22,1	0,61	37,83	37,05	97,96		
MB13	11A	10,70	Z(mf)s1, gr	19,4	15,3	26,6	0,73	42,32	41,43	97,91		
MB13	11B	10,90	Z(uf)s4, gr	17,1	12,7	35,1	1,09	52,26	45,26	86,61		
MB13	12	11,80	Z(uf)s4, gr	18,5	13,8	33,3	0,91	47,75	46,97	98,37		
MB13	13	12,80	Lz1h3, br/dgr	16,9	11,4	48,1	1,32	56,89	56,05	98,52		
MB13	14	13,80	Z(mf)s1, gr	19,5	15,5	25,7	0,70	41,33	40,68	98,43		
MB13	15	14,80	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,1	0,80	44,35	43,82	98,80		
MB13	16	15,80	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,79	43,71	97,59		
MB13	17	16,80	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,7	0,85	45,82	44,92	98,05		
MB13	18	17,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,8	0,76	43,32	42,58	98,29		
MB13	19	18,80	Z(mf)s1, lgn	19,1	15,0	28,0	0,77	43,56	42,63	97,86		
MB13	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	19,2	15,0	27,5	0,76	43,23	42,24	97,73		
MB13	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	19,3	15,2	26,9	0,74	42,64	41,75	97,90		
MB13	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	19,1	14,8	28,8	0,79	44,10	43,41	98,44		
MB13	23	22,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	19,0	14,7	29,0	0,80	44,39	43,56	98,14		
MB13	24	23,80	Z(zg)s1, veel schelpen, lgn	19,3	15,1	27,6	0,75	42,99	42,50	98,84		
MB13	25	24,80	Z(zg)s1, veel schelpen, gr	19,8	16,0	23,7	0,65	39,49	38,68	97,93		
MB13	26	25,80	Z(zg)s1 veel schelpen gr	19,5	15,4	26,1	0,72	41,76	41,04	98,27		
MB13	27	26,80	Kz3, weinig schelpen, gr	19,4	15,3	26,5	0,73	42,23	41,39	98,01		
MB13	28	27,80	Schelpen met zand									
MB13	29	28,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,7	15,8	24,5	0,68	40,35	39,47	97,83		
MB13	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,5	15,4	26,2	0,72	41,86	41,22	98,48		
								</				

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB14 MB14
 Monsternummer: 21 32
 Diepte m-mv: 20,60-20,92 31,60-31,94

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
21			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	54,9	93,4	97,7	98,1
32			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	13,6	54,2	77,4	93,0	94,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus				Cu	
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10	
21	0,21	2,46	0,16	0,21	0,23	1,46	
32	0,22	2,40	0,13	0,22	0,24	1,88	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

21	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr
32	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest	Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
					γ_t [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	W_t %	e	n	W_v %	S_v %						
MB14	1	0,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		14,9	13,5	10,6	0,96	49,02	14,66							29,90
MB14	2	1,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr		17,5	13,6	28,0	0,94	48,55	38,96							80,25
MB14	3	2,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		16,8	14,3	17,6	0,85	45,95	25,66							55,84
MB14	4	3,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		16,3	14,0	16,4	0,89	47,11	23,48							49,85
MB14	5	4,80	Kz1h2, dgr		15,1	11,1	36,5	1,39	58,14	41,26							70,97
MB14	5	4,80	Kz3h2, dgr		17,1	11,1	36,5	1,39	58,14	41,26							70,97
MB14	6	5,80	Kz3h2, dgr		17,1	14,0	22,0	0,89	47,14	31,43							66,69
MB14	7	6,80	Kz1h1 zeer vast dgr		17,5	13,9	25,7	0,91	47,56	36,46							76,66
MB14	8	7,80	Kz1h1 zeer vast dgr		16,8	12,8	31,1	1,07	51,66	40,63							78,66
MB14	9	8,80	Vm dbr		8,3	1,9	329,6	6,21	92,68	65,20							70,35
MB14	10	9,80	Z(mf)s1 gr		18,6	15,9	16,9	0,67	40,02	27,43							68,55
MB14	11	10,80	Z(mf)s1 gr		18,4	15,7	17,4	0,69	40,92	27,69							67,69
MB14	12A	11,60-11,69	Ks1h3, dgr		13,3	7,4	79,8	2,59	72,11	60,11							83,35
MB14	12B	11,80	Ks1h1, gr		14,2	8,8	61,7	2,02	66,93	55,10							82,32
MB14	13	12,80	Ks4, gr		16,9	13,2	28,4	1,01	50,24	38,17							75,97
MB14	14	13,80	Z(mf)s1, gr		18,2	15,6	16,8	0,70	41,06	26,70							65,02
MB14	15A	14,60-14,70	Ks4h1, resten zand, lbr		16,8	13,1	28,1	1,02	50,38	37,70							74,83
MB14	15B	14,80	Z(mf)s1, gr		18,8	15,9	18,7	0,67	40,13	30,19							75,23
MB14	16	15,80	Ks4, gr		16,7	12,7	31,4	1,09	52,18	40,56							77,73
MB14	17	16,80	Z(zf)s1 lgr		18,4	15,6	18,0	0,70	41,28	28,54							69,12
MB14	18	17,80	Ks3 resten zand lgn		16,6	12,5	32,7	1,11	52,68	41,85							79,45
MB14	19	18,80	Kz3 lgn		16,7	12,9	29,6	1,05	51,29	38,95							75,93
MB14	20	19,80	Kz3 lgn		17,2	13,7	25,9	0,94	48,37	36,18							74,80
MB14	21	20,80	Z(mf)s1 sporen schelpen gr		17,7	14,6	21,4	0,82	45,01	31,79							70,63
MB14	22	21,80	Z(mf)s1, gr		18,0	14,8	22,1	0,79	44,26	33,32							75,28
MB14	23	22,80	Z(mf)s1, lgn		18,1	14,7	23,3	0,81	44,65	34,78							77,89
MB14	24	23,80	Z(mf)s1, lgn		18,6	15,3	21,4	0,73	42,14	33,43							79,33
MB14	25A	24,80	Z(mf)s1, gr		18,3	15,0	22,0	0,77	43,49	33,53							77,11
MB14	25B	24,92-25,00	Ks3, resten zand, gr		16,8	12,6	32,7	1,10	52,30	42,19							80,67
MB14	26	25,80	Z(mf)s1, lgn		17,7	14,1	25,4	0,88	46,78	36,47							77,97
MB14	27	26,80	Ks1, zeer vast, resten zand, gr		17,4	13,5	28,6	0,96	48,90	39,49							80,76
MB14	28	27,80	Kz3, veel schelpen, gr		17,8	15,0	18,8	0,76	43,31	28,80							66,50
MB14	29	28,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		18,0	14,5	23,8	0,82	45,12	35,33							78,31
MB14	30	29,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		17,5	13,5	29,4	0,96	48,95	40,48							82,70
MB14	31	30,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		17,1	13,5	26,7	0,96	48,91	36,78							75,21
MB14	32	31,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		17,6	13,9	26,2	0,90	47,37	37,27							78,68
MB14	33	32,80	Z(mf)s1 weinig schelpen lgn		18,1	14,4	25,5	0,83	45,49	37,49							82,40
MB14	34	33,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, lgn		17,5	13,7	27,6	0,93	48,24	38,61							80,04
MB14	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		17,2	13,7	26,1	0,94	48,47	36,35							74,99
MB14	36	35,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		18,3	15,0	21,4	0,76	43,25	32,75							75,71
MB14	37	36,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, dgr		18,2	14,6	25,1	0,82	45,05	37,23							82,65
MB14	38	37,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,8	15,1	24,0	0,75	42,88	37,00							86,29
MB14	39	38,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,9	15,2	23,8	0,74	42,53	37,00							86,99
MB14	40	39,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		18,8	15,1	24,4	0,76	43,14	37,54							87,03

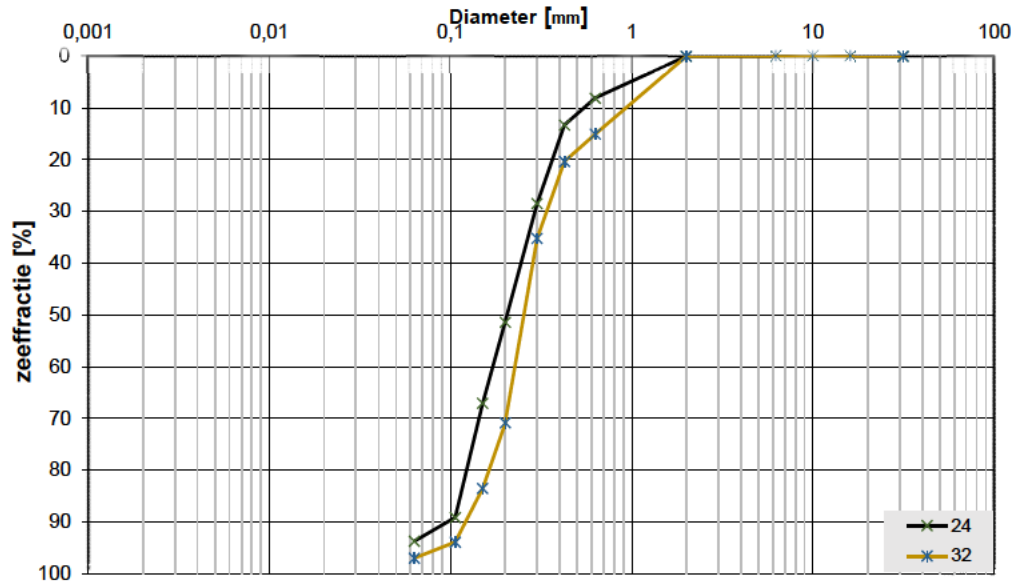
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzaagd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest	Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
					γ_t [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_t %	e%	n%	W_v %	S_v %						
MB14	1	0,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		18,2	13,5	34,8	0,96	49,02	47,87		47,87		97,65			
MB14	2	1,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr		18,3	13,6	34,2	0,94	48,55	47,58		47,58		97,99			
MB14	3	2,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,7	14,3	30,8	0,85	45,95	45,02		45,02		97,97			
MB14	4	3,80	Z(mf)s1, resten wortels, sporen schelpen, gr		18,5	14,0	32,2	0,89	47,11	45,96		45,96		97,56			
MB14	5	4,80	Kz1h2, dgr		16,7	11,1	50,7	1,39	58,14	57,28		57,28		98,52			
MB14	5	4,80	Kz3h2, dgr		18,6	11,1	50,7	1,39	58,14	57,28		57,28		98,52			
MB14	6	5,80	Kz3h2, dgr		18,6	14,0	32,5	0,89	47,14	46,47		46,47		98,58			
MB14	7	6,80	Kz1h1 zeer vast dgr		18,5	13,9	32,9	0,91	47,56	46,64		46,64		98,05			
MB14	8	7,80	Kz1h1 zeer vast dgr		17,8	12,8	38,9	1,07	51,66	50,84		50,84		98,42			
MB14	9	8,80	Vm dbr		10,8	1,9	457,8	6,21	92,68	90,56		90,56		97,71			
MB14	10	9,80	Z(mf)s1 gr		19,8	15,9	24,3	0,67	40,02	39,35		39,35		98,34			
MB14	11	10,80	Z(mf)s1 gr		19,6	15,7	25,2	0,69	40,92	40,26		40,26		98,40			
MB14	12A	11,60-11,69	Ks1h3, dgr		14,3	7,4	93,5	2,59	72,11	70,42		70,42		97,65			
MB14	12B	11,80	Ks1h1, gr		15,2	8,8	73,1	2,02	66,93	65,31		65,31		97,58			
MB14	13	12,80	Ks4, gr		18,0	13,2	36,7	1,01	50,24	49,28		49,28		98,08			
MB14	14	13,80	Z(mf)s1, gr		19,6	15,6	25,4	0,70	41,06	40,47		40,47		98,58			
MB14	15A	14,60-14,70	Ks4h1, resten zand, lbr		18,0	13,1	36,7	1,02	50,38	49,22		49,22		97,69			
MB14	15B	14,80	Z(mf)s1, gr		19,7	15,9	24,4	0,67	40,13	39,53		39,53		98,51			
MB14	16	15,80	Ks4, gr		17,7	12,7	39,7	1,09	52,18	51,35		51,35		98,41			
MB14	17	16,80	Z(zf)s1 lgr		19,5	15,6	25,5	0,70	41,28	40,42		40,42		97,91			
MB14	18	17,80	Ks3 resten zand lgn		17,6	12,5	40,6	1,11	52,68	51,94		51,94		98,60			
MB14	19	18,80	Kz3 lgn		17,8	12,9	38,1	1,05	51,29	50,18		50,18		97,83			
MB14	20	19,80	Kz3 lgn		18,3	13,7	34,1	0,94	48,37	47,49		47,49		98,17			
MB14	21	20,80	Z(mf)s1 sporen schelpen gr		18,9	14,6	29,6	0,82	45,01	44,01		44,01		97,76			
MB14	22	21,80	Z(mf)s1, gr		19,0	14,8	28,8	0,79	44,26	43,34		43,34		97,92			
MB14	23	22,80	Z(mf)s1, lgn		19,0	14,7	29,3	0,81	44,65	43,77		43,77		98,03			
MB14	24	23,80	Z(mf)s1, lgn		19,4	15,3	26,5	0,73	42,14	41,38		41,38		98,20			
MB14	25A	24,80	Z(mf)s1, gr		19,2	15,0	28,1	0,77	43,49	42,87		42,87		98,56			
MB14	25B	24,92-25,00	Ks3, resten zand, gr		17,6	12,6	39,6	1,10	52,30	51,02		51,02		97,56			
MB14	26	25,80	Z(mf)s1, lgn		18,6	14,1	31,9	0,88	46,78	45,83		45,83		97,99			
MB14	27	26,80	Ks1, zeer vast, resten zand, gr		18,3	13,5	35,0	0,96	48,90	48,34		48,34		98,86			
MB14	28	27,80	Kz3, veel schelpen, gr		19,2	15,0	27,9	0,76	43,31	42,77		42,77		98,75			
MB14	29	28,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		18,9	14,5	29,9	0,82	45,12	44,31		44,31		98,20			
MB14	30	29,80	Z(mf)s1 veel schelpen gr		18,3	13,5	35,0	0,96	48,95	48,21		48,21		98,49			
MB14	31	30,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		18,2	13,5	34,8	0,96	48,91	48,01		48,01		98,15			
MB14	32	31,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gr		18,5	13,9	32,8	0,90	47,37	46,67		46,67		98,52			
MB14	33	32,80	Z(mf)s1 weinig schelpen lgn		18,8	14,4	30,3	0,83	45,49	44,67		44,67		98,19			
MB14	34	33,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, lgn		18,3	13,7	33,8	0,93	48,24	47,21		47,21		97,85			
MB14	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		18,3	13,7	34,0	0,94	48,47	47,39		47,39		97,78			
MB14	36	35,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn		19,2	15,0	27,7	0,76	43,25	42,49		42,49		98,23			
MB14	37	36,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, dgr		18,9	14,6	30,0	0,82	45,05	44,46		44,46		98,70			
MB14	38	37,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		19,3	15,1	27,3	0,75	42,88	42,17		42,17		98,34			
MB14	39	38,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		19,3	15,2	27,0	0,74	42,53	41,97		41,97		98,68			
MB14	40	39,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr		19,2	15,1	27,6	0,76	43,14	42,43		42,43		98,35			

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB16 MB16
 Monsternummer: 24 32
 Diepte m-mv: 23,60-23,95 31,60-31,95

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
24			0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	13,3	28,4	51,4	67,1	89,2	93,8
32			0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	20,4	35,2	70,8	83,5	94,0	97,0

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
24	0,22	2,57	0,12	0,22	0,26	2,26	
32	0,26	3,19	0,13	0,26	0,29	2,16	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

24	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn
32	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten (n-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort	Torvanetest				Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz.- graad
				[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W_i %	e %	n %	W_v %	S_v %									
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br		15,8	13,3	18,4	0,99	49,71	25,01	50,31									
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br		15,4	11,8	30,8	1,25	55,52	37,02	66,67									
MB16	3	2,80	Kz3, gr		16,3	12,0	35,3	1,20	54,62	43,27	79,20									
MB16	4	3,80	Kz1, gr		16,1	11,6	38,6	1,29	56,32	45,61	80,98									
MB16	5	4,80	Kz3, gr		16,8	13,2	27,3	1,00	50,12	36,76	73,35									
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr		13,8	8,1	69,7	2,26	69,30	57,81	83,43									
MB16	7	6,80	Vm, dbr		9,3	1,9	380,2	6,24	92,71	74,90	80,79									
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr		11,1	4,4	150,5	4,96	83,22	68,23	81,98									
MB16	9	8,80	Z(zf)s1h1 dgr		18,2	15,1	20,0	0,75	42,91	30,91	72,03									
MB16	10	9,80	Z(zf)s1 gr		18,7	16,0	17,0	0,66	39,72	27,69	69,73									
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr		16,4	12,5	31,8	1,13	52,96	40,34	76,17									
MB16	11B	10,80	Z(zf)s1 gr		18,3	15,4	18,6	0,72	41,88	29,14	69,57									
MB16	12A	11,70	Z(zf)s1, gr		18,5	15,8	17,0	0,68	40,35	27,36	67,82									
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr		16,6	12,9	29,2	1,06	51,46	38,35	74,52									
MB16	13	12,80	Z(mf)s1, gr		18,0	15,2	18,7	0,75	42,70	28,91	67,72									
MB16	14A	13,70	Z(mf)s1, gr		18,5	15,9	16,4	0,67	39,95	26,58	66,53									
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr		17,1	13,5	26,5	0,96	48,89	36,57	74,80									
MB16	15	14,80	Z(mf)s1, lgr		15,5	13,7	13,7	0,94	48,45	19,06	39,35									
MB16	16	15,80	Z(mf)s1, gr		18,0	15,0	19,9	0,76	43,24	30,55	70,65									
MB16	17	16,80	Z(mf)s1 lgn		17,7	14,5	22,1	0,83	45,35	32,65	71,99									
MB16	18A	17,70	Z(mf)s1 lgn		17,8	14,7	21,2	0,80	44,45	31,83	71,61									
MB16	18B	17,80	Kz3 gn		16,6	13,7	20,7	0,93	48,23	28,90	59,91									
MB16	19A	18,80	Z(zf)s1 lgn		16,9	13,1	29,4	1,03	50,63	39,22	77,47									
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand lgn		16,3	12,0	35,9	1,22	54,86	43,82	79,87									
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn		16,6	12,3	35,1	1,15	53,57	44,02	82,18									
MB16	20B	19,80	Z(zf)s1, lgn		17,5	14,4	22,2	0,84	45,79	32,46	70,89									
MB16	21A	20,60-20,68	Kz1, lgn		17,0	13,0	30,5	1,04	50,97	40,38	79,22									
MB16	21B	20,80	Z(mf)s1, lgn		17,6	14,4	22,3	0,84	45,71	32,72	71,58									
MB16	22	21,80	Z(mf)s1, lgn		17,6	14,2	23,9	0,86	46,32	34,67	74,85									
MB16	23	22,80	Z(mf)s1, lgn		18,3	15,3	19,4	0,73	42,18	30,30	71,84									
MB16	24	23,80	Z(mf)s1, lgn		18,7	15,7	19,0	0,69	40,68	30,41	74,74									
MB16	25	24,80	Z(mf)s1, lgn		18,1	14,5	25,0	0,83	45,44	36,79	80,96									
MB16	26A	25,70	Z(mf)s1 lgn		17,9	14,9	20,5	0,78	43,86	31,12	70,95									
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr		17,5	13,8	26,5	0,92	47,86	37,35	78,06									
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr		17,7	14,8	19,8	0,79	44,27	29,83	67,39									
MB16	28	27,70	Schelpen met zand																	
MB16	29	28,80	Z(mf)s1 brokjes klei veel schelpen lgn/gn		17,6	14,5	21,2	0,83	45,22	31,42	69,48									
MB16	30	29,80	Z(mf)s1 veel schelpen, lgn		17,3	14,4	20,4	0,84	45,78	29,92	65,34									
MB16	31	30,80	Z(mf)s1 veel schelpen, lgn		17,8	14,4	23,8	0,85	45,81	34,89	76,17									
MB16	32	31,80	Z(mf)s1 veel schelpen, lgn		17,4	13,9	25,1	0,91	47,58	35,59	74,79									
MB16	33	38,80	Z(mf)s1 gn		18,1	14,4	26,1	0,90	47,42	32,63	68,82									
MB16	34	39,80	Z(mf)s1 gn		18,1	14,4	25,7	0,90	47,45	34,11	71,88									
MB16	35	34,80	Z(mf)s1 veel schelpen, lgn		17,6	14,2	24,0	0,87	46,54	34,64	74,43									
MB16	36	35,80	Z(mf)s1 weinig schelpen, gn		18,2	14,6	24,4	0,82	44,91	36,29	80,81									
MB16	37	36,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gn		18,1	14,5	24,6	0,82	45,13	36,53	80,94									
MB16	38	37,80	Z(mf)s1 gn		18,2	14,4	26,1	0,84	45,63	38,28	83,88									
MB16	39	38,80	Z(mf)s1 gn		18,1	14,4	26,1	0,84	45,71	38,29	83,77									
MB16	40	39,80	Z(mf)s1 gn		18,1	14,4	25,7	0,84	45,56	37,84	83,06									

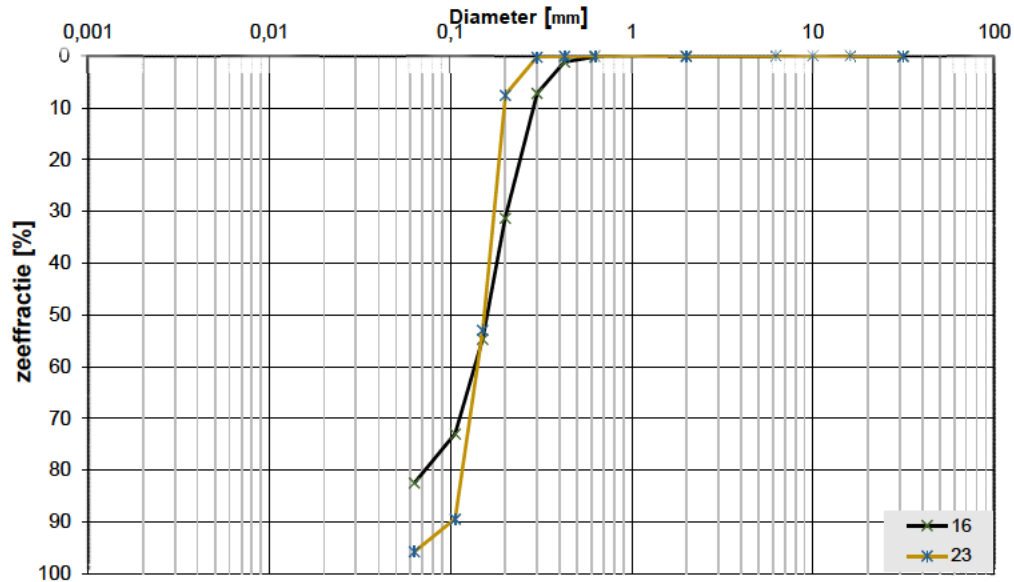
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr. 2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort volgens NEN 5740	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				γ_d [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_s %	γ_d [kN/m ³]	W_s %	e %	n %	W_v %	S_r %	W_v %	S_r %	W_v %	S_r %	
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br	18,1	13,3	36,0	0,99	49,71	48,94	98,45								
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br	17,1	11,8	45,2	1,25	55,52	54,31	97,82								
MB16	3	2,80	Kz3, gr	17,3	12,0	43,6	1,20	54,62	53,38	97,72								
MB16	4	3,80	Kz1, gr	17,0	11,6	47,0	1,29	56,32	55,50	98,55								
MB16	5	4,80	Kz3, gr	18,0	13,2	36,4	1,00	50,12	49,09	97,94								
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr	14,8	8,1	82,4	2,26	69,30	68,34	96,62								
MB16	7	6,80	Vm, dbr	10,8	1,9	460,2	6,24	92,71	90,66	97,79								
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr	12,5	4,4	180,3	4,96	83,22	81,73	98,21								
MB16	9	8,80	Z(zf)s1h1 dgr	19,2	15,1	27,2	0,75	42,91	41,88	97,59								
MB16	10	9,80	Z(zf)s1, gr	19,8	16,0	23,9	0,66	39,72	38,91	97,96								
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr	17,6	12,5	40,9	1,13	52,96	51,93	98,05								
MB16	11B	10,80	Z(zf)s1, gr	19,5	15,4	26,4	0,72	41,88	41,44	98,94								
MB16	12A	11,70	Z(zf)s1, gr	19,7	15,8	24,6	0,68	40,35	39,70	98,40								
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr	17,8	12,9	38,5	1,06	51,46	50,48	98,09								
MB16	13	12,80	Z(mf)s1, gr	19,3	15,2	27,2	0,75	42,70	42,12	98,66								
MB16	14A	13,70	Z(mf)s1, gr	19,8	15,9	24,3	0,67	39,95	39,49	98,83								
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr	18,2	13,5	34,6	0,96	48,89	47,79	97,75								
MB16	15	14,80	Z(mf)s1, lgr	18,3	13,7	34,1	0,94	48,45	47,47	97,97								
MB16	16	15,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,24	42,43	98,12								
MB16	17	16,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,5	30,1	0,83	45,35	44,39	97,88								
MB16	18A	17,70	Z(mf)s1, lgn	19,0	14,7	29,1	0,80	44,45	43,74	98,41								
MB16	18B	17,80	Kz3 gn	18,4	13,7	33,8	0,93	48,23	47,26	97,97								
MB16	19A	18,80	Z(zf)s1, lgn	18,0	13,1	37,2	1,03	50,63	49,63	98,03								
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand lgn	17,2	12,0	44,2	1,22	54,86	53,88	98,20								
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn	17,4	12,3	41,8	1,15	53,57	52,39	97,80								
MB16	20B	19,80	Z(zf)s1, lgn	18,8	14,4	30,8	0,84	45,79	45,05	98,39								
MB16	21A	20,60-20,6	Kz1, lgn	17,9	13,0	37,6	1,04	50,97	49,78	97,67								
MB16	21B	20,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,83	98,08								
MB16	22	21,80	Z(mf)s1, lgn	18,7	14,2	31,3	0,86	46,32	45,38	97,96								
MB16	23	22,80	Z(mf)s1, lgn	19,4	15,3	26,7	0,73	42,18	41,68	98,81								
MB16	24	23,80	Z(mf)s1, resten schelpen, lgn	19,6	15,7	24,8	0,69	40,68	39,79	97,80								
MB16	25	24,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,5	30,3	0,83	45,44	44,69	98,33								
MB16	26A	25,70	Z(mf)s1, lgn	19,1	14,9	28,2	0,78	43,86	42,80	97,60								
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr	18,4	13,8	33,1	0,92	47,86	46,67	97,53								
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,27	43,22	97,63								
MB16	28	27,70	Schelpen met zand															
MB16	29	28,80	Z(mf)s1 brokjes klei veel schelpen lgn/lgn	18,8	14,5	29,7	0,83	45,22	43,98	97,24								
MB16	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,7	0,84	45,78	44,98	98,24								
MB16	31	30,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,6	0,85	45,81	44,85	97,91								
MB16	32	31,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,5	13,9	33,0	0,91	47,58	46,68	98,10								
MB16	33	38,80	Z(mf)s1, gn	18,8	14,4	30,6	0,90	47,42	46,89	98,89								
MB16	34	39,80	Z(mf)s1, gn	18,8	14,4	30,5	0,90	47,45	46,80	98,65								
MB16	35	34,80	Z(mf)s1, veel schelpen, lgn	18,6	14,2	31,6	0,87	46,54	45,68	98,14								
MB16	36	35,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gn	18,9	14,6	29,7	0,82	44,91	44,14	98,29								
MB16	37	36,80	Z(mf)s1 weinig schelpen gn	18,9	14,5	29,9	0,82	45,13	44,38	98,35								
MB16	38	37,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,63	44,87	98,32								
MB16	39	38,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,94	98,31								
MB16	40	39,80	Z(mf)s1 gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,56	44,89	98,54								

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB17 MB17
 Monsternummer: 16 23
 Diepte m-mv: 15,60-16,00 22,60-22,84

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
16			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	7,1	31,3	54,7	73,0	82,5
23			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	7,5	53,0	89,4	95,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
16	0,18	1,67	0,10	0,18	0,20	1,96	
23	0,16	1,50	0,11	0,16	0,17	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

16	Z(mf)s2, gr
23	Z(mf)s1, lgn

Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

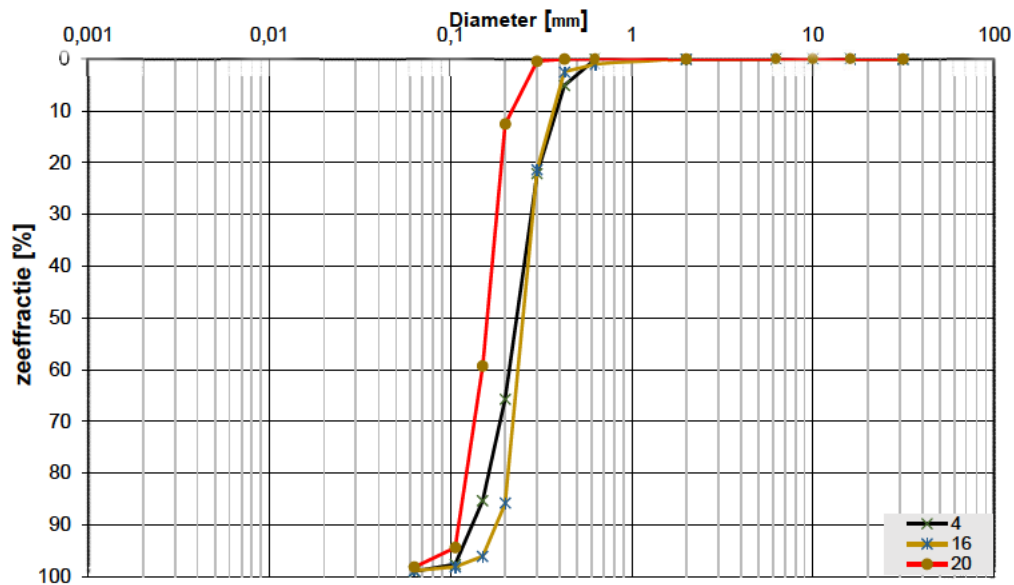
Organische materiaal:	niet bepaald
Kalkgehalte:	niet bepaald
Bepaling fijne fractie:	niet bepaald
Bepaling zand:	zeven
Bepaling grind:	zeven

[illegible]

[illegible]

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB28 MB28 MB28
 Monsternummer: 4 16 20
 Diepte m-mv: 3,60-3,97 15,90-15,90 20,60-21,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
4			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	22,1	65,7	85,3	97,7	99,0
16			0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	21,3	85,8	96,1	98,1	98,9
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	12,5	59,3	94,4	98,2

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
4	0,24	2,76	0,14	0,24	0,26	1,90	
16	0,26	3,05	0,18	0,26	0,27	1,47	
20	0,16	1,67	0,11	0,16	0,17	1,51	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

4	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr
16	Z(mg)s1, resten schelpen, gr
20	Z(mf)s1, gr

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring			Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort code: MB21 1004	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal	Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz.-graad
						γ_s [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %					
MB28	1	0.80		Z(mg)s1	resten schelpen	lgr	14.9	14.1	5.9	0.88	46.92	8.45	18.00				
MB28	2	1.80		Z(mg)s2	resten schelpen	lgr	15.1	13.6	11.4	0.96	48.86	15.76	32.24				
MB28	3	2.80		Z(mg)s1	veel schelpen	lgr	18.5	15.4	19.8	0.72	41.70	31.25	74.93				
MB28	4	3.80		Z(mg)	veel schelpen	lgr	18.0	15.2	18.0	0.74	42.47	27.94	65.79				
MB28	5	4.80		Z(mg)	resten schelpen	lgr	17.2	14.4	20.2	0.85	45.83	29.52	64.40				
MB28	6	5.80		Z(mg)s1,	veel schelpen,	lgr	17.9	15.0	19.7	0.77	43.50	30.02	69.01				
MB28	7	6.80		Z(mf)s1,	gr		17.5	14.4	21.0	0.84	45.53	30.89	67.85				
MB28	8	7.80		Z(mf)s1,	gr		17.8	14.7	20.8	0.80	44.52	31.21	70.10				
MB28	9	8.80		Z(mf)s1,	gr		18.0	15.0	19.8	0.77	43.45	30.30	69.72				
MB28	10	9.80		Z(mf)s1,	gr		17.8	14.8	20.3	0.79	44.17	30.64	69.35				
MB28	11	10.80		Z(mf)s1,	gr		17.6	14.4	22.3	0.84	45.57	32.75	71.87				
MB28	12	11.80		Z(mf)s1,	gr		18.0	15.0	19.8	0.76	43.34	30.30	69.90				
MB28	13	12.80		Z(mf)s1,	gr		17.9	15.0	19.8	0.77	43.48	30.29	69.66				
MB28	14	13.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.9	15.0	19.4	0.77	43.43	29.71	68.41				
MB28	15	14.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.9	14.9	19.8	0.78	43.70	30.07	68.80				
MB28	16	15.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.2	14.2	21.0	0.86	46.37	30.43	65.62				
MB28	17	16.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	16.7	14.3	16.7	0.85	46.03	24.31	52.81				
MB28	18	17.80		Z(mg)s1	resten schelpen	gr	17.8	14.8	20.7	0.80	44.30	31.14	70.28				
MB28	19	18.80		Z(mg)s1,	resten schelpen,	gr	17.8	14.8	20.6	0.79	44.16	31.03	70.28				
MB28	20	19.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.8	14.8	20.1	0.79	44.10	30.34	68.81				
MB28	21	20.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.7	14.6	21.4	0.82	45.07	31.79	70.53				
MB28	22	21.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.1	14.1	21.1	0.87	46.66	30.37	65.10				
MB28	23	22.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.6	14.6	21.1	0.82	45.09	31.29	69.39				
MB28	24	23.80		Z(mf)s1,	resten planten,	gr	17.4	14.4	21.2	0.84	45.74	31.04	67.87				
MB28	25	24.80		Z(mf),	resten schelpen,	gr	17.2	14.5	18.8	0.83	45.35	27.79	61.27				
MB28	26	25.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.4	12.1	35.8	1.19	54.32	44.16	81.29				
MB28	27	26.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.4	12.1	35.3	1.19	54.37	43.49	79.97				
MB28	28	27.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	17.5	13.9	25.7	0.90	47.46	36.52	76.95				
MB28	29	28.80		Z(mf)s3	laagjes klei	gr	16.8	13.0	29.0	1.04	50.92	38.44	75.48				
MB28	30	29.80		Z(mf)s2	gr		17.7	14.7	20.6	0.80	44.53	30.88	69.35				

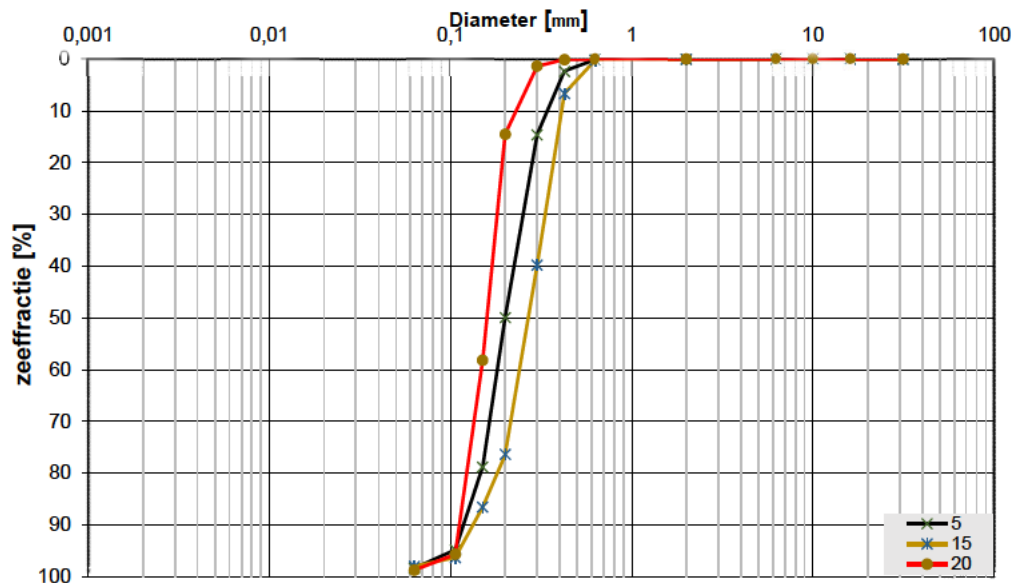
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumegewichten (verzaagd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort conform NEN 5749	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz.- graad
				γ_s [kN/m³]	γ_d [kN/m³]	W_s %	W_d %	e %	n %	W_v %	S_v %							
MB28	1	0.80	Z(mg)s1 resten schelpen lgr	18.6	14.1	32.0	0.88	46.92	45.91	97.86								
MB28	2	1.80	Z(mg)s2 resten schelpen lgr	18.2	13.6	34.5	0.96	48.86	47.72	97.67								
MB28	3	2.80	Z(mg)s1 veel schelpen lgr	19.5	15.4	25.9	0.72	41.70	40.81	97.87								
MB28	4	3.80	Z(mg) veel schelpen lgr	19.3	15.2	26.8	0.74	42.47	41.72	98.24								
MB28	5	4.80	Z(mg) resten schelpen lgr	18.8	14.4	30.7	0.85	45.83	44.96	98.09								
MB28	6	5.80	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	19.2	15.0	28.0	0.77	43.50	42.76	98.29								
MB28	7	6.80	Z(mf)s1, gr	18.8	14.4	30.3	0.84	45.53	44.66	98.09								
MB28	8	7.80	Z(mf)s1, gr	19.0	14.7	29.1	0.80	44.52	43.66	98.05								
MB28	9	8.80	Z(mf)s1, gr	19.2	15.0	27.9	0.77	43.45	42.63	98.12								
MB28	10	9.80	Z(mf)s1, gr	19.1	14.8	28.9	0.79	44.17	43.59	98.68								
MB28	11	10.80	Z(mf)s1, gr	18.8	14.4	30.2	0.84	45.57	44.42	97.47								
MB28	12	11.80	Z(mf)s1, gr	19.2	15.0	27.7	0.76	43.34	42.35	97.72								
MB28	13	12.80	Z(mf)s1, gr	19.2	15.0	27.9	0.77	43.48	42.63	98.06								
MB28	14	13.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	19.2	15.0	27.8	0.77	43.43	42.50	97.87								
MB28	15	14.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	19.1	14.9	28.3	0.78	43.70	43.01	98.42								
MB28	16	15.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	18.7	14.2	31.4	0.86	46.37	45.50	98.12								
MB28	17	16.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	18.7	14.3	30.9	0.85	46.03	45.12	98.03								
MB28	18	17.80	Z(mg)s1 resten schelpen gr	19.0	14.8	28.8	0.80	44.30	43.33	97.81								
MB28	19	18.80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	19.0	14.8	28.7	0.79	44.16	43.24	97.92								
MB28	20	19.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	19.0	14.8	28.6	0.79	44.10	43.17	97.90								
MB28	21	20.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.9	14.6	29.9	0.82	45.07	44.35	98.39								
MB28	22	21.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.6	14.1	31.8	0.87	46.66	45.85	98.27								
MB28	23	22.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.9	14.6	29.8	0.82	45.09	44.27	98.18								
MB28	24	23.80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18.8	14.4	30.4	0.84	45.74	44.63	97.58								
MB28	25	24.80	Z(mf), resten schelpen, gr	18.8	14.5	30.1	0.83	45.35	44.46	98.03								
MB28	26	25.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	17.4	12.1	43.3	1.19	54.32	53.47	98.44								
MB28	27	26.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	17.3	12.1	43.3	1.19	54.37	53.37	98.15								
MB28	28	27.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	18.5	13.9	32.6	0.90	47.46	46.26	97.47								
MB28	29	28.80	Z(mf)s3 laagjes klei gr	17.9	13.0	37.8	1.04	50.92	50.07	98.32								
MB28	30	29.80	Z(mf)s2 gr	19.0	14.7	29.0	0.80	44.53	43.51	97.72								

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB29 MB29 MB29
 Monsternummer: 5 15 20
 Diepte m-mv: 4,60-5,00 14,60-15,00 19,60-19,86

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
5			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	14,6	49,9	78,8	94,9	98,4
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	6,6	39,8	76,3	86,5	96,4	98,0
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	14,5	58,2	95,8	98,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					D60/D10	
5	0,20	2,40	0,12	0,20	0,23	1,86	
15	0,27	3,06	0,14	0,27	0,30	2,12	
20	0,16	1,70	0,11	0,16	0,17	1,50	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

5	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
15	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr
20	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr

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

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

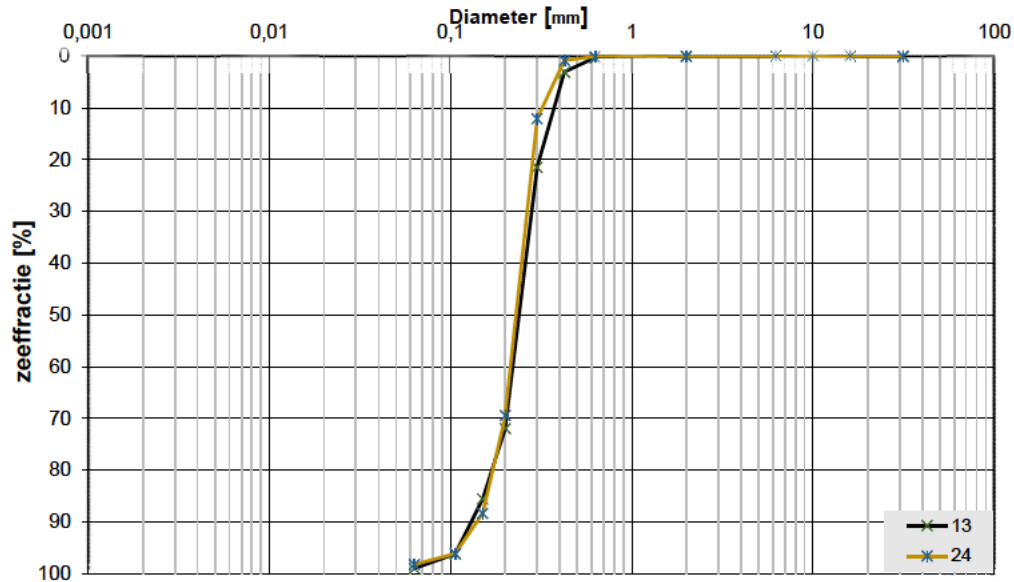
Volumengewichten *(in-situ)*

[illegible]

Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB30 MB30
 Monsternummer: 13 24
 Diepte m-mv: 12,60-13,00 22,60-22,85

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (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						
13			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,1	21,4	71,9	85,6	96,2	99,0
24			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	12,1	69,4	88,4	96,2	98,3

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10	
13	0,24	2,79	0,14	0,24	0,26	1,95	
24	0,24	2,67	0,15	0,24	0,25	1,69	

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

13	Z(mf)s1, resten schelpen, gr
24	Z(mf)s1, gr

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

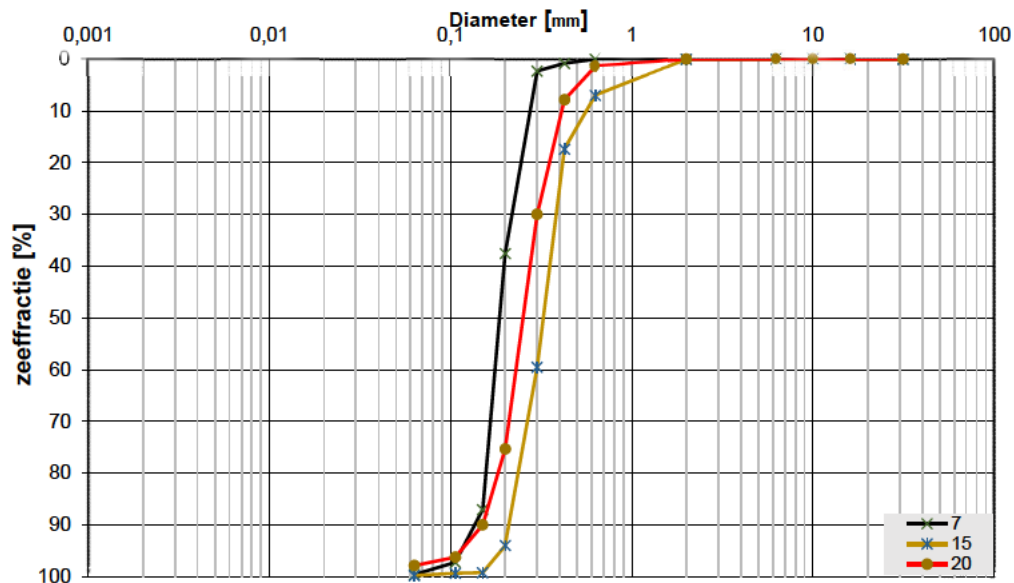
Project omschr.	Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.	2020-1142

Volumengewichten *(in-situ)*

Boring			Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
						[kN/m²]	γ_n [kN/m³]	γ_a [kN/m³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_v %	
MB30	1	0,70		Z(mg), resten wortels, lgr		18,4	15,1	21,3	0,75	42,93	32,90	76,65		
MB30	2	1,70		Z(mg), resten schelpen, lgr		18,1	15,1	19,6	0,75	42,86	30,27	70,64		
MB30	3	2,70		Z(mg), gr		18,2	15,1	20,5	0,75	42,97	31,52	73,35		
MB30	4	3,70		Z(zf)s1, gr		18,1	14,6	24,1	0,82	45,04	35,79	79,47		
MB30	5	4,70		Z(zf)s1, gr		18,2	14,7	23,3	0,80	44,36	35,08	79,08		
MB30	6	5,70		Z(mf)s1, gr		18,2	15,0	21,6	0,77	43,36	33,00	76,10		
MB30	7	6,70		Z(mf)s1, gr		18,2	14,9	21,7	0,78	43,70	33,03	75,58		
MB30	8	7,70		Z(mf)s1, gr		18,2	15,0	21,7	0,77	43,43	33,13	76,28		
MB30	9	8,70		Z(mf)s1, gr		18,0	14,8	21,7	0,80	44,31	32,60	73,57		
MB30	10	9,70		Z(mf)s1, gr		18,1	14,7	23,4	0,80	44,58	35,01	78,54		
MB30	11	10,70		Z(mf)s1, gr		18,0	14,4	25,1	0,84	45,56	36,86	80,92		
MB30	12	11,70		Z(mf)s1, gr		18,3	15,1	20,7	0,75	42,84	31,99	74,66		
MB30	13	12,70		Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,2	15,0	21,1	0,76	43,31	32,38	74,76		
MB30	14	13,70		Z(mf)s1, gr		18,2	15,2	20,0	0,74	42,67	30,91	72,43		
MB30	15	14,70		Z(mf)s1, gr		18,1	15,1	19,9	0,75	42,90	30,71	71,58		
MB30	16	15,70		Z(mf)s1, gr		18,3	15,2	20,6	0,74	42,63	31,92	74,87		
MB30	17	16,70		Z(mf)s1, gr		18,2	15,0	21,2	0,76	43,21	32,58	75,40		
MB30	18	17,70		Z(mf)s1, gr		18,3	15,1	21,2	0,76	43,12	32,64	75,69		
MB30	19	18,70		Z(mf)s1, gr		18,1	15,0	20,6	0,76	43,24	31,52	72,89		
MB30	20	19,70		Z(zg), veel schelpen, lgr		17,7	14,5	21,6	0,83	45,21	32,04	70,87		
MB30	21	20,30		Ks2 h1, dgr	45	14,7	9,3	57,8	1,84	64,76	54,99	84,91		
MB30	22	20,90		Z(mg), gr		18,4	15,3	19,8	0,73	42,15	30,87	73,24		
MB30	23	21,90		Z(mg), gr		18,4	15,2	20,6	0,74	42,50	31,93	75,12		
MB30	24	22,70		Z(mf)s1, gr		18,5	15,4	20,0	0,72	41,72	31,45	75,38		
MB30	25	23,70		Z(mf)s1, gr		18,4	15,3	20,3	0,73	42,23	31,67	74,99		
MB30	26	24,70		Z(mg), resten schelpen, gr		18,4	15,2	21,3	0,74	42,62	33,01	77,44		
MB30	27	25,70		Z(mf)s1, gr		18,5	15,2	21,6	0,74	42,67	33,45	78,38		
MB30	28	26,70		Z(mf)s1, gr		18,3	14,9	22,4	0,77	43,59	34,06	78,14		
MB30	29	27,70		Z(mf)s1, gr		18,2	14,9	22,3	0,78	43,69	33,90	77,61		
MB30	30	28,70		Z(mf)s1, gr		18,1	14,7	23,1	0,81	44,63	34,53	77,37		
MB30	31	29,80		Z(mf)s1, gr		18,0	14,7	22,5	0,80	44,56	33,64	75,50		

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Project nummer: 2020-1142
 Boringnummer: MB31 MB31 MB31
 Monsternummer: 7 15 20
 Diepte m-mv: 6,60-7,00 14,60-15,00 19,60-20,00

Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (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						
7			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,3	37,5	87,1	97,3	99,7
15			0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	17,3	59,5	94,0	99,2	99,4	99,8
20			0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	7,8	30,0	75,4	90,0	96,3	97,9

Monsternr.	Zand mediaan [Mz]	fjnheids modulus	Cu			
	[mm]		D10	D50	D60	D60/D10
7	0,19	2,25	0,14	0,19	0,20	1,43
15	0,33	3,76	0,21	0,33	0,36	1,69
20	0,26	3,01	0,16	0,26	0,28	1,79

Algemene Informatie:

Classificatie volgens NEN-5104:

7	Z(mf), resten schelpen, gr
15	Z(mg), resten schelpen, gr
20	Z(mg)s1, resten schelpen, gr

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

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

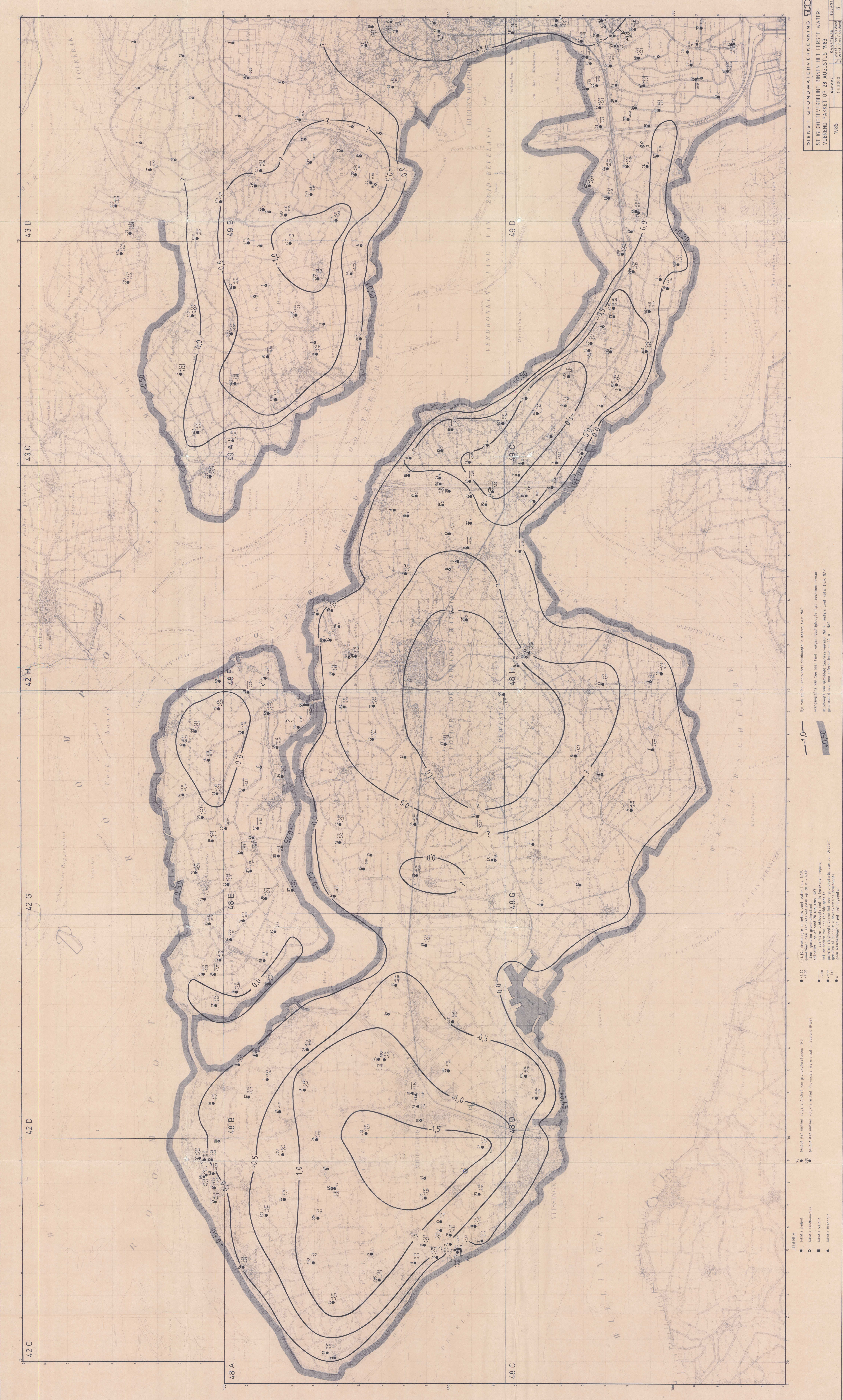
Contactgegevens

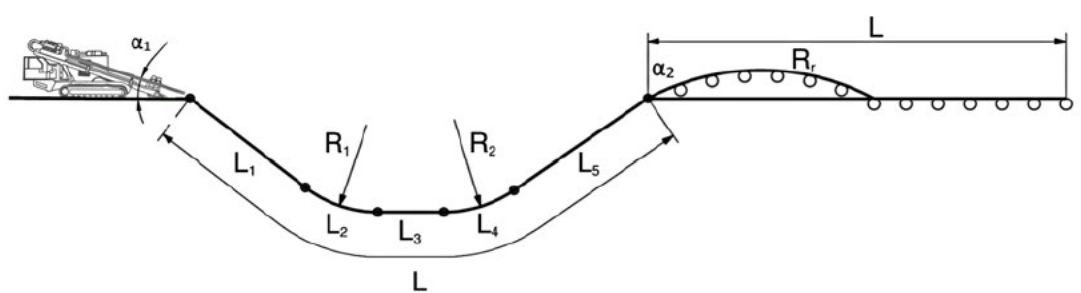
Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021

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.



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.1 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 250,00	mm
Wanddikte	d _n	= 22,7	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,160	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,160	N/mm ¹
Diameter boorstang	D _b	= 114	mm
Diameter boorkop	D _p	= 170	mm
Diameter ruimer	D _g	= 780	mm
Totale lengte	L	= 603,67	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 25,88	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 78,54	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 402,50	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 81,59	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 15,16	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 300,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 275,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 15,00 / 26,79	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 17,00 / 30,57	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		28-07-2021 15:58:29	

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2020 2.1 ©

Onzekerheids- en wrijvingsfactoren

Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8	
Belastingfactor, bovengronds	$f_{k,b}$	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	$f_{k,o}$	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	$f_{r,o}$	= 0,9	
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f_1	= 0,1	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f_2	= 0,00005	N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f_3	= 0,2	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
w1	16,05	4,00	0,80	Zand	17,15	18,97	30,00
w2	19,88	2,90	-0,30	Zand	0,00	18,21	35,00
w3	21,22	3,30	-0,30	Zand	0,00	18,55	35,00
w4	24,33	5,70	0,80	Zand	17,15	19,57	35,00
1e rechte deel	25,88	6,30	0,80	Zand	17,15	19,73	35,00
A58	92,77	18,50	3,00	Zand	17,44	20,92	35,00
Neer bocht	104,42	19,00	3,00	Zand	17,44	20,92	35,00
A58	108,10	18,90	3,00	Zand	17,44	20,92	32,50
k1	111,27	18,80	2,50	Zand	17,42	20,86	35,00
Sp 1	114,27	20,50	3,00	Zand	17,44	20,91	32,50
Sp2	122,27	20,50	3,00	Zand	17,44	20,91	32,50
k4	146,34	16,00	1,20	Zand	17,64	20,50	35,00
w1	156,93	16,00	1,00	Zand	14,93	20,11	30,00
w2	157,95	14,00	-0,50	Zand	0,00	19,89	30,00
w3	159,67	14,00	-0,50	Zand	0,00	19,89	30,00
w4	160,48	16,00	1,00	Zand	14,93	20,11	30,00
Op bocht	506,92	16,00	1,00	Zand	17,50	20,08	30,00
w2.1	570,66	8,00	1,00	Zand	17,50	19,97	32,50
w2.2	571,69	7,00	0,00	Zand	17,50	19,98	32,50
w2.3	572,73	7,00	1,00	Zand	17,50	19,98	32,50
Op bocht	573,77	7,00	1,00	Zand	17,50	19,98	32,50
3e rechte deel	588,51	4,00	1,00	Zand	16,82	20,20	35,00

28-07-2021 15:58:29

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
w1	✓	-	0,00	15,00	Grafiek 1/2 x II
w2	✓	-	0,00	75,00	Geen
w3	✓	-	0,00	75,00	Geen
w4	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
1e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
A58	-	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
Neer bocht	-	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
A58	-	-	0,00	45,00	Grafiek I
k1	-	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
Sp 1	-	-	0,00	45,00	Grafiek I
Sp2	-	-	0,00	45,00	Grafiek I
k4	-	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
w1	-	-	0,00	15,00	Grafiek 1/2 x II
w2	-	-	0,00	15,00	Grafiek 1/2 x II
w3	-	-	0,00	15,00	Geen
w4	-	-	0,00	15,00	Grafiek 1/2 x II
Op bocht	-	0,0490	0,00	15,00	Grafiek 1/2 x II
w2.1	✓	0,0490	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II
w2.2	✓	0,0490	0,00	45,00	Geen
w2.3	✓	0,0490	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II
Op bocht	✓	0,0490	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II
3e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
w1	Geen	31
w2	Geen	31
w3	Geen	31
w4	Geen	31
1e rechte deel	Geen	31
A58	Homogeen (zand)	31
Neer bocht	Homogeen (zand)	31
A58	Homogeen (zand)	31
k1	Homogeen (zand)	31
Sp 1	Homogeen (zand)	31
Sp2	Homogeen (zand)	31
k4	Homogeen (zand)	31
w1	Homogeen (zand)	CPT44569
w2	Homogeen (zand)	CPT44569
w3	Homogeen (zand)	CPT44569
w4	Homogeen (zand)	CPT44569
Op bocht	Homogeen (zand)	CPT44569
w2.1	Geen	CPT44569
w2.2	Geen	CPT44569
w2.3	Geen	CPT44569
Op bocht	Geen	CPT44569
3e rechte deel	Geen	CPT44569



* Niet op schaal

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{105.728.989}{300.000} = 377.981,14 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{377.981,14}{845.832} = 0,45 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	2,11	2,40
Na intrekken van L_5	2,06	2,35
Na intrekken van $L_5 + L_4$	1,77	2,06
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	0,37	0,66
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	0,09	0,38

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,45 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 785,40 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,315 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 250,00^2 \cdot \pi/4 = 0,565 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,250 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	15,16	2.434	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	96,75	-	15.536
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	499,25	80.169	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	577,79	-	92.781
Geheel ingetrokken	603,67	96.937	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,250 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,250 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
A58	0,0023	300	0,0027	649
Neer bocht	0,0023	300	0,0027	649
Op bocht	0,0023	275	0,0029	708
w2.1	0,0023	275	0,0029	708
w2.2	0,0023	275	0,0029	708
w2.3	0,0023	275	0,0029	708
Op bocht	0,0023	275	0,0029	708

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 250 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	28.724	15.536	649	-	44.910
Opgaande bocht	1.466	92.781	649	708	95.605

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	7,50	44.910	4.221
Opgaande bocht	8,50	95.605	8.985

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	33.348	2.434	-	-	-	-	35.782
Na intrekken van $L_5 + L_4$	28.724	15.536	649	4.221	-	-	49.130
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	5.917	80.169	649	4.221	-	-	90.956
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	1.466	92.781	649	4.221	708	8.985	110.000
Geheel ingetrokken	0	96.937	649	4.221	708	8.985	112.689

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
Na intrekken van L_5	35.782	2,21
Na intrekken van $L_5 + L_4$	49.130	3,03
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	90.956	5,61
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	110.000	6,79
Geheel ingetrokken	112.689	6,95

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.209,71}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{105.728.989,31}{0,9 \cdot 300.000} = 534.518,78 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{534.518,78}{845.831,91} = 0,63 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{105.728.989,31}{0,9 \cdot 275.000} = 583.111,40 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{583.111,40}{845.831,91} = 0,69 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	35.782	2,21	-	2,21
Na intrekken van $L_5 + L_4$	49.130	3,03	0,63	3,44
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	90.956	5,61	-	5,61
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	110.000	6,79	0,69	7,23
Geheel ingetrokken	112.689	6,95	-	6,95

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.209,71} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	h [m]	GWS [m]	γ' [kN/m ³]
w1	4,00	0,80	12,47
w2	2,90	-0,30	10,03
w3	3,30	-0,30	10,41
w4	5,70	0,80	12,56
1e rechte deel	6,30	0,80	12,61
A58	18,50	3,00	14,01
Neer bocht	19,00	3,00	13,99
A58	18,90	3,00	13,99
k1	18,80	2,50	13,77
Sp 1	20,50	3,00	13,91
Sp2	20,50	3,00	13,91
k4	16,00	1,20	13,06
w1	16,00	1,00	12,39
w2	14,00	-0,50	11,88
w3	14,00	-0,50	11,88
w4	16,00	1,00	12,39
Op bocht	16,00	1,00	12,54
w2.1	8,00	1,00	12,88
w2.2	7,00	0,00	11,98
w2.3	7,00	1,00	13,02
Op bocht	7,00	1,00	13,02
3e rechte deel	4,00	1,00	13,79

$$\gamma' = \frac{\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w}{h}$$

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	$8 \cdot B_1$ [m]	Q_n [N/mm ¹]	$Q_{n,r}$ [N/mm ¹]
w1	Geen	-	12,47	-
w2	Geen	-	7,27	-
w3	Geen	-	8,58	-
w4	Geen	-	17,89	-
1e rechte deel	Geen	-	19,86	-
A58	Homogeen (zand)	3,12	64,81	4,58 ⁽¹⁾
Neer bocht	Homogeen (zand)	3,12	66,44	4,57 ⁽¹⁾
A58	Homogeen (zand)	3,12	66,11	4,63 ⁽¹⁾
k1	Homogeen (zand)	3,12	64,73	4,50 ⁽¹⁾
Sp 1	Homogeen (zand)	3,12	71,27	4,60 ⁽¹⁾
Sp2	Homogeen (zand)	3,12	71,27	4,60 ⁽¹⁾
k4	Homogeen (zand)	3,12	52,26	4,27 ⁽¹⁾
w1	Homogeen (zand)	3,12	49,56	4,18 ⁽¹⁾
w2	Homogeen (zand)	3,12	41,58	4,01 ⁽¹⁾
w3	Homogeen (zand)	3,12	41,58	4,01 ⁽¹⁾
w4	Homogeen (zand)	3,12	49,56	4,18 ⁽¹⁾
Op bocht	Homogeen (zand)	3,12	50,14	4,23 ⁽¹⁾
w2.1	Geen	-	25,75	-
w2.2	Geen	-	20,96	-
w2.3	Geen	-	22,78	-
Op bocht	Geen	-	22,78	-
3e rechte deel	Geen	-	13,79	-

$$B_1 = \frac{1}{2} \cdot D_o + D_o \cdot \tan(45^\circ - \frac{1}{2} \cdot \varphi) \geq R$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

Indien gereduceerde grondbelasting volgens berekeningswijze 'Homogeen (zand)': ($h \geq 8 \cdot B_1$):

$$Q_{n,r1} = \frac{B_1 \cdot (\gamma' - c/B_1)}{K \cdot \tan(\varphi)} \cdot \left(1 - e^{-\frac{K \cdot h \cdot \tan \varphi}{B_1}}\right) \cdot D_o \quad (1)$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
w1	4,00	Grafiek ½ x II	2,64	0,66
w2	2,90	Geen	0,00	0,00
w3	3,30	Geen	0,00	0,00
w4	5,70	Grafiek ½ x II	1,71	0,43
1e rechte deel	6,30	Grafiek ½ x II	1,52	0,38
A58	18,50	Grafiek I	1,51	0,38
Neer bocht	19,00	Grafiek I	1,44	0,36
A58	18,90	Grafiek I	1,46	0,36
k1	18,80	Grafiek ½ x II	0,32	0,08
Sp 1	20,50	Grafiek I	1,25	0,31
Sp2	20,50	Grafiek I	1,25	0,31
k4	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
w1	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
w2	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13
w3	14,00	Geen	0,00	0,00
w4	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
Op bocht	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,10
w2.1	8,00	Grafiek ½ x II	1,12	0,28
w2.2	7,00	Geen	0,00	0,00
w2.3	7,00	Grafiek ½ x II	1,33	0,33
Op bocht	7,00	Grafiek ½ x II	1,33	0,33
3e rechte deel	4,00	Grafiek ½ x II	2,64	0,66

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 250$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	$Q_{n,r}$ [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
w1	✓	12,47	-	0,66	13,13	291,05 ⁽³⁾	3,39
w2	✓	7,27	-	0,00	7,27	168,77 ⁽³⁾	1,97
w3	✓	8,58	-	0,00	8,58	199,21 ⁽³⁾	2,32
w4	✓	17,89	-	0,43	18,32	425,18 ⁽³⁾	4,95
1e rechte deel	✓	19,86	-	0,38	20,24	469,77 ⁽³⁾	5,47
A58	-	64,81	4,58	0,38	4,95	144,70 ⁽²⁾	1,68
Neer bocht	-	66,44	4,57	0,36	4,93	143,93 ⁽²⁾	1,68
A58	-	66,11	4,63	0,36	4,99	145,81 ⁽²⁾	1,70
k1	-	64,73	4,50	0,08	4,58	133,68 ⁽²⁾	1,56
Sp 1	-	71,27	4,60	0,31	4,91	143,51 ⁽²⁾	1,67
Sp2	-	71,27	4,60	0,31	4,91	143,51 ⁽²⁾	1,67
k4	-	52,26	4,27	0,10	4,37	127,63 ⁽²⁾	1,49
w1	-	49,56	4,18	0,10	4,29	125,26 ⁽²⁾	1,46
w2	-	41,58	4,01	0,13	4,14	120,93 ⁽²⁾	1,41
w3	-	41,58	4,01	0,00	4,01	117,18 ⁽²⁾	1,36
w4	-	49,56	4,18	0,10	4,29	125,26 ⁽²⁾	1,46
Op bocht	-	50,14	4,23	0,10	4,34	126,70 ⁽²⁾	1,48
w2.1	✓	25,75	-	0,28	26,04	590,90 ⁽³⁾	6,88
w2.2	✓	20,96	-	0,00	20,96	475,74 ⁽³⁾	5,54
w2.3	✓	22,78	-	0,33	23,11	524,54 ⁽³⁾	6,11
Op bocht	✓	22,78	-	0,33	23,11	524,54 ⁽³⁾	6,11
3e rechte deel	✓	13,79	-	0,66	14,45	335,37 ⁽³⁾	3,90

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,65 \quad (1)$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,65 \quad (2)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (3)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,65 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,65$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g \quad (4)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,65 - 0,143 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,65$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{85,88}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
A58	300	0,0027	0,17
Neer bocht	300	0,0027	0,17
Op bocht	275	0,0029	0,19
w2.1	275	0,0029	0,19
w2.2	275	0,0029	0,19
w2.3	275	0,0029	0,19
Op bocht	275	0,0029	0,19

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 250 \cdot \frac{125,00}{85,88}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{974,76}{227,3^3} = 0,0809 \text{ N/mm}^2 = 80,93 \text{ kN/m}^2$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 974,76}{227,30^3} = 1,54 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 974,76}{227,30^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij 27,67 m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen**9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding**

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
w1	3,39	-	0,65	2,20
w2	1,97	-	0,65	1,28
w3	2,32	-	0,65	1,51
w4	4,95	-	0,65	3,22
1e rechte deel	5,47	-	0,65	3,56
A58	1,68	0,17	0,65	1,21
Neer bocht	1,68	0,17	0,65	1,20
A58	1,70	-	0,65	1,10
k1	1,56	-	0,65	1,01
Sp 1	1,67	-	0,65	1,09
Sp2	1,67	-	0,65	1,09
k4	1,49	-	0,65	0,97
w1	1,46	-	0,65	0,95
w2	1,41	-	0,65	0,92
w3	1,36	-	0,65	0,89
w4	1,46	-	0,65	0,95
Op bocht	1,48	0,19	0,65	1,08
w2.1	6,88	0,19	0,65	4,60
w2.2	5,54	0,19	0,65	3,72
w2.3	6,11	0,19	0,65	4,09
Op bocht	6,11	0,19	0,65	4,09
3e rechte deel	3,90	-	0,65	2,54

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
w1	0,00	0,00	-	-	0,00
w2	0,00	0,00	-	-	0,00
w3	0,00	0,00	-	-	0,00
w4	0,00	0,00	-	-	0,00
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
A58	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
Neer bocht	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
A58	0,00	0,00	-	-	0,00
k1	0,00	0,00	-	-	0,00
Sp 1	0,00	0,00	-	-	0,00
Sp2	0,00	0,00	-	-	0,00
k4	0,00	0,00	-	-	0,00
w1	0,00	0,00	-	-	0,00
w2	0,00	0,00	-	-	0,00
w3	0,00	0,00	-	-	0,00
w4	0,00	0,00	-	-	0,00
Op bocht	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
w2.1	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
w2.2	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
w2.3	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
Op bocht	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	$Q_{n,r}$ [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_Y [mm]	δ_Y/D_g [%]
w1	12,47	-	0,66	-	2,29⁽¹⁾	1,01
w2	7,27	-	0,00	-	1,52⁽¹⁾	0,67
w3	8,58	-	0,00	-	1,79⁽¹⁾	0,79
w4	17,89	-	0,43	-	3,78⁽¹⁾	1,66
1e rechte deel	19,86	-	0,38	-	4,18⁽¹⁾	1,84
A58	64,81	4,58	0,38	0,0027	1,30⁽²⁾	0,44
Neer bocht	66,44	4,57	0,36	0,0027	1,29⁽²⁾	0,44
A58	66,11	4,63	0,36	-	1,25⁽²⁾	0,41
k1	64,73	4,50	0,08	-	1,23⁽²⁾	0,42
Sp 1	71,27	4,60	0,31	-	1,24⁽²⁾	0,41
Sp2	71,27	4,60	0,31	-	1,24⁽²⁾	0,41
k4	52,26	4,27	0,10	-	1,18⁽²⁾	0,40
w1	49,56	4,18	0,10	-	1,05⁽²⁾	0,33
w2	41,58	4,01	0,13	-	1,01⁽²⁾	0,32
w3	41,58	4,01	0,00	-	0,99⁽²⁾	0,32
w4	49,56	4,18	0,10	-	1,05⁽²⁾	0,33
Op bocht	50,14	4,23	0,10	0,0029	1,06⁽²⁾	0,34
w2.1	25,75	-	0,28	0,0029	5,02⁽¹⁾	2,21
w2.2	20,96	-	0,00	0,0029	4,06⁽¹⁾	1,79
w2.3	22,78	-	0,33	0,0029	4,45⁽¹⁾	1,96
Op bocht	22,78	-	0,33	0,0029	4,45⁽¹⁾	1,96
3e rechte deel	13,79	-	0,66	-	2,95⁽¹⁾	1,30

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (1)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,65^3}{350 \cdot 974,76}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,r} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (2)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) / (1 + \sin \varphi) \cdot (Q_{n,r} + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,65^3}{350 \cdot 974,76}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 227,30 = **18,18 mm**

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
w1	4,00	35,66	17,83	26,74	40,12	10,59
w2	2,90	19,01	8,11	13,56	21,33	40,45
w3	3,30	22,65	9,66	16,15	25,42	43,95
w4	5,70	50,65	21,60	36,12	56,84	63,45
1e rechte deel	6,30	56,12	23,93	40,03	62,99	66,85
A58	18,50	187,35	79,89	133,62	210,26	120,76
Neer bocht	19,00	191,85	81,81	136,83	215,32	122,26
A58	18,90	190,95	88,35	139,65	214,69	73,18
k1	18,80	185,70	79,19	132,44	208,41	120,68
Sp 1	20,50	205,22	94,96	150,09	230,73	75,98
Sp2	20,50	205,22	94,96	150,09	230,73	75,98
k4	16,00	147,06	62,71	104,89	165,05	108,43
w1	16,00	137,80	68,90	103,35	155,03	21,12
w2	14,00	113,15	56,57	84,86	127,29	19,34
w3	14,00	113,15	56,57	84,86	127,29	19,34
w4	16,00	137,80	68,90	103,35	155,03	21,12
Op bocht	16,00	139,73	69,86	104,80	157,19	21,24
w2.1	8,00	72,99	33,77	53,38	82,06	45,67
w2.2	7,00	57,15	26,44	41,79	64,25	41,21
w2.3	7,00	64,89	30,03	47,46	72,96	42,96
Op bocht	7,00	64,89	30,03	47,46	72,96	42,96
3e rechte deel	4,00	40,38	17,22	28,80	45,32	55,70

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p _{st} [N/mm ²]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
w1	5,96	0,0022	0,0320	0,03610	0,34	3,05
w2	20,90	0,00037	0,0320	0,03610	0,41	3,70
w3	22,71	0,00041	0,0360	0,04061	0,47	4,26
w4	32,78	0,00063	0,0490	0,05528	0,88	7,94
1e rechte deel	34,54	0,00066	0,0550	0,06205	0,96	8,65
A58	62,39	0,0012	0,1550	0,1749	2,57	23,17
Neer bocht	63,17	0,0012	0,1600	0,1805	2,63	23,65
A58	39,30	0,0019	0,1590	0,1794	2,07	18,67
k1	62,35	0,0012	0,1630	0,1839	2,57	23,11
Sp 1	40,80	0,0020	0,1750	0,1974	2,21	19,88
Sp2	40,80	0,0020	0,1750	0,1974	2,21	19,88
k4	56,02	0,0011	0,1480	0,1670	2,14	19,28
w1	11,88	0,0043	0,1500	0,1692	1,10	9,90
w2	10,88	0,0039	0,1450	0,1636	0,95	8,58
w3	10,88	0,0039	0,1450	0,1636	0,95	8,58
w4	11,88	0,0043	0,1500	0,1692	1,10	9,90
Op bocht	11,95	0,0044	0,1500	0,1692	1,11	9,99
w2.1	24,53	0,0012	0,0700	0,07897	0,94	8,45
w2.2	22,13	0,0010	0,0700	0,07897	0,78	7,06
w2.3	23,07	0,0011	0,0600	0,06769	0,85	7,63
Op bocht	23,07	0,0011	0,0600	0,06769	0,85	7,63
3e rechte deel	28,78	0,00057	0,0300	0,03384	0,72	6,46

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma'_o \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
w1	0,57	0,02	0,17	1,70	0,05	0,53
w2	1,39	0,02	0,19	1,90	0,06	0,57
w3	1,33	0,02	0,22	2,18	0,06	0,63
w4	1,07	0,03	0,40	3,97	0,08	0,81
1e rechte deel	1,04	0,03	0,43	4,33	0,09	0,90
A58	0,77	0,10	1,16	11,64	0,27	2,74
Neer bocht	0,76	0,11	1,19	11,90	0,29	2,92
A58	0,62	0,12	0,99	9,87	0,30	2,95
k1	0,77	0,12	1,17	11,67	0,30	3,03
Sp 1	0,60	0,12	1,05	10,55	0,32	3,20
Sp2	0,60	0,13	1,05	10,55	0,33	3,28
k4	0,82	0,16	0,98	9,80	0,32	3,24
w1	0,41	0,17	0,58	5,77	0,34	3,37
w2	0,43	0,17	0,51	5,09	0,33	3,33
w3	0,43	0,17	0,51	5,09	0,33	3,35
w4	0,41	0,17	0,58	5,77	0,34	3,41
Op bocht	0,41	0,54	0,58	5,82	0,71	7,12
w2.1	0,79	0,61	0,45	4,46	0,69	6,90
w2.2	0,84	0,61	0,38	3,79	0,69	6,91
w2.3	0,81	0,61	0,40	4,01	0,68	6,81
Op bocht	0,81	0,61	0,40	4,01	0,68	6,82
3e rechte deel	1,12	0,63	0,32	3,17	0,66	6,64

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
w1	2,00	0,05	0,15	1,49	0,09	0,89
w2	1,45	0,05	0,09	0,87	0,09	0,89
w3	1,65	0,05	0,11	1,09	0,09	0,93
w4	2,85	0,05	0,29	2,88	0,11	1,07
1e rechte deel	3,15	0,05	0,34	3,39	0,11	1,14
A58	3,52	0,05	1,16	11,64	0,22	2,21
Neer bocht	3,50	0,04	1,19	11,90	0,23	2,25
A58	2,82	0,04	0,99	9,87	0,22	2,24
k1	3,53	0,04	1,17	11,67	0,23	2,28
Sp 1	2,77	0,04	1,05	10,55	0,24	2,42
Sp2	2,77	0,04	1,05	10,55	0,24	2,41
k4	3,76	0,04	0,98	9,80	0,21	2,08
w1	1,87	0,04	0,58	5,77	0,21	2,09
w2	1,97	0,04	0,51	5,09	0,20	2,04
w3	1,97	0,04	0,51	5,09	0,20	2,04
w4	1,87	0,04	0,58	5,77	0,21	2,09
Op bocht	1,86	0,01	0,58	5,82	0,18	1,78
w2.1	3,61	0,00	0,45	4,46	0,08	0,82
w2.2	3,50	0,00	0,36	3,60	0,08	0,82
w2.3	3,50	0,00	0,39	3,88	0,07	0,70
Op bocht	3,50	0,00	0,39	3,88	0,07	0,70
3e rechte deel	2,00	0,00	0,18	1,78	0,04	0,35

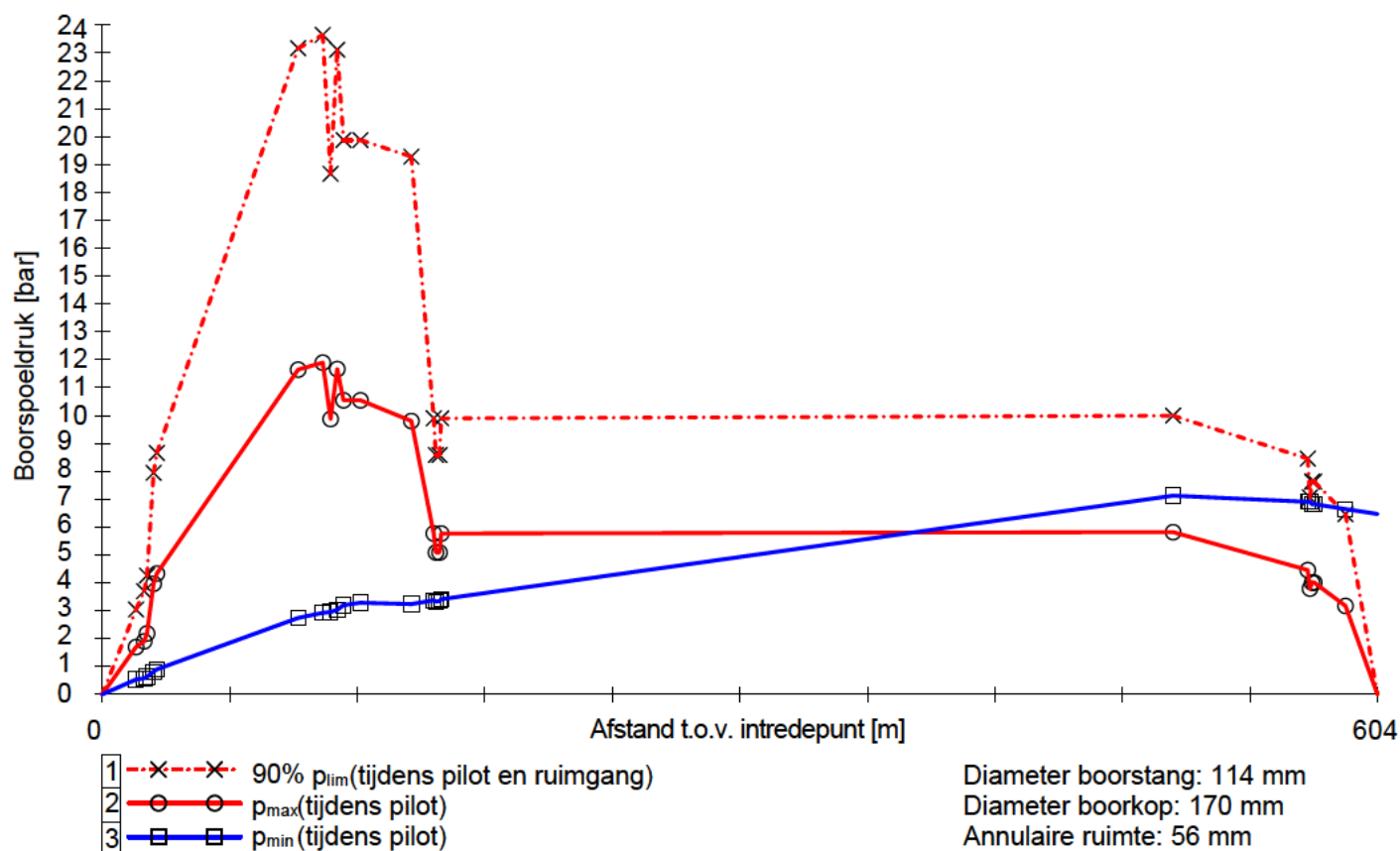
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{gp} - D_b} \cdot L$$

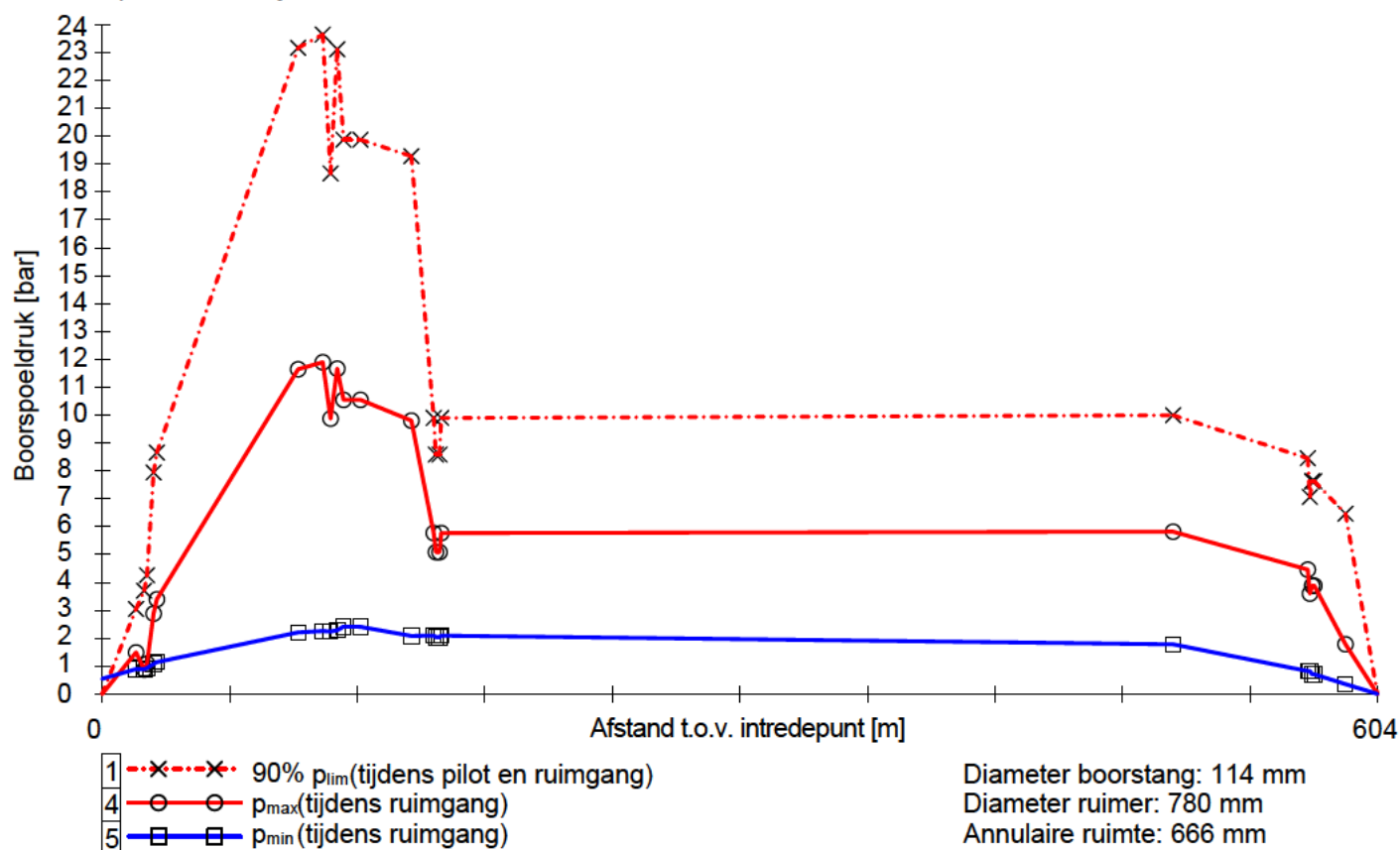
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



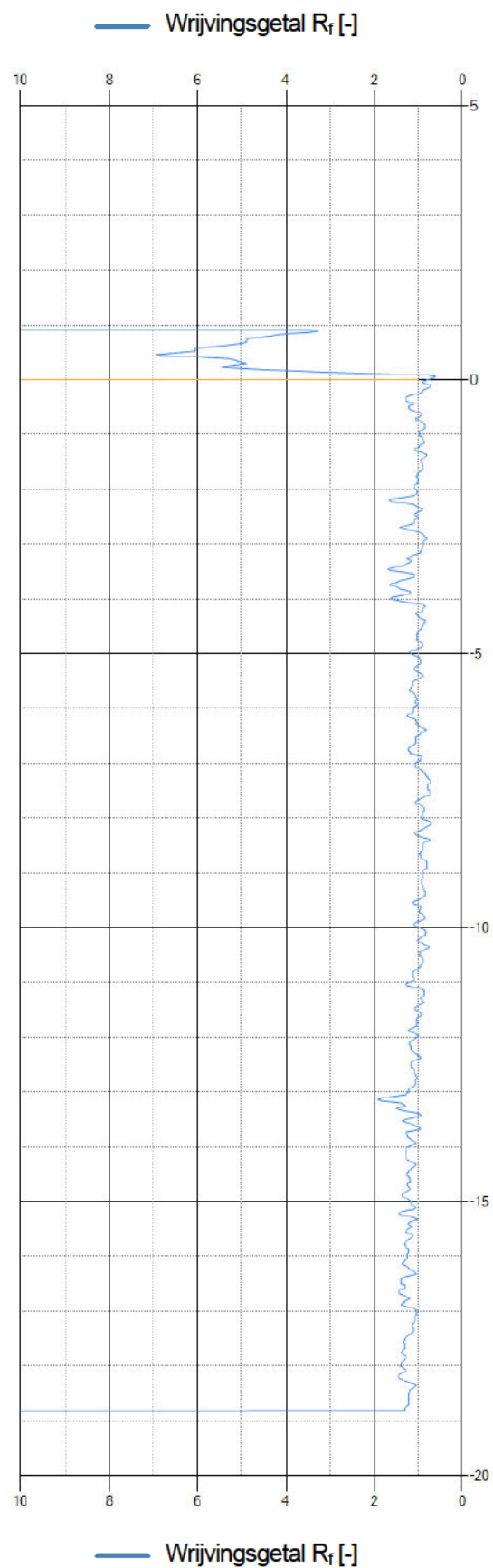
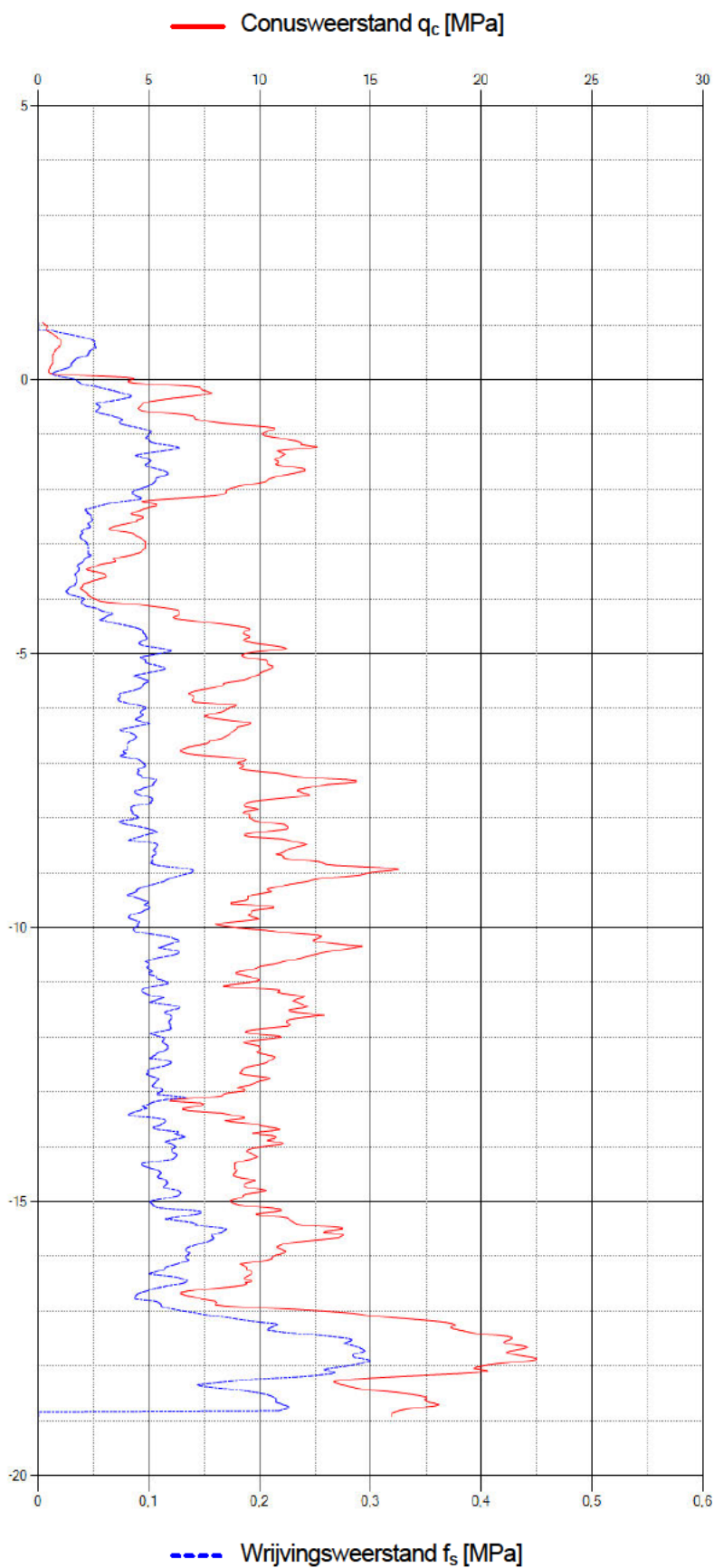
11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen

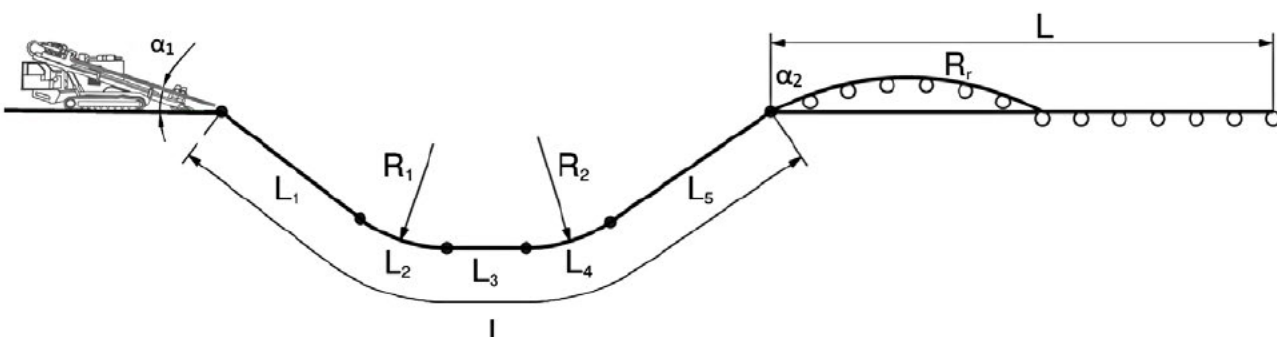


CPT000000044569

Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha

Projectonderdeel : Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11

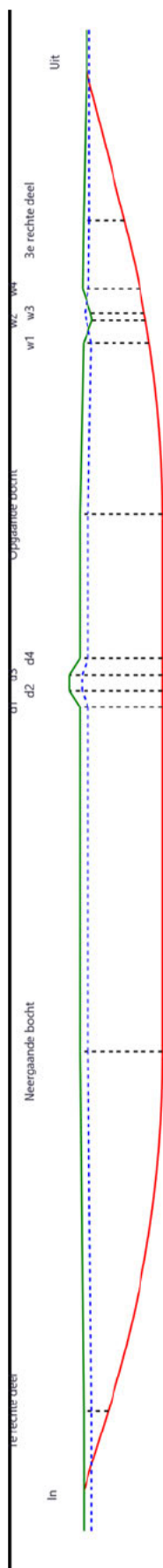


Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : Alpha HDD Quarlespolderweg HDDA15 Ø315 mm, SDR11 (open configuratie, langere en diepere deel)			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 315,00	mm
Wanddikte	d _n	= 28,7	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L	= 355,11	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 20,40	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 89,01	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 132,50	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 74,00	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 39,20	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 300,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 17,00 / 30,57	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 14,00 / 24,93	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		01-04-2022 12:12:38	

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2022 1.0 ©			
Uitvoeringsaspecten							
Diameter boorstang		D_b	= 114	mm			
<i>Tijdens pilot</i>							
Diameter boorkop/boorgat		D_p	= 200	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_p	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,p}$	= 100	l/min			
<i>Tijdens ruimgang</i>							
Boorstangen koppelen tijden ruimen							
Diameter ruimer/boorgat		$D_{g,r}$	= 350	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,r}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,r}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_r	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,r}$	= 500	l/min			
<i>Tijdens intrekken</i>							
Gecombineerd ruimen/intrekken							
Diameter ruimer/boorgat		$D_{g,i}$	= 350	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,i}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,i}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_i	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,i}$	= 300	l/min			
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan		$g_{vul, r}$	= 0,235	N/mm ¹			
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang		$g_{vul, b}$	= 0,235	N/mm ¹			
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren							
Totaalfactor bij normale boring		f	= 1,4				
Belastingfactor, bovengronds		$f_{k,b}$	= 1,1				
Belastingfactor, ondergronds		$f_{k,o}$	= 1,4				
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds		$f_{r,o}$	= 0,9				
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan		f_1	= 0,3				
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof		f_2	= 0,00005	N/mm ²			
Wrijving tussen leiding/boorgangwand		f_3	= 0,2				
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting							
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
1e rechte deel	20,4	6,00	2,00	Zand	19,23	20,94	35,00
Neergaande bocht	110,4	20,00	2,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d1	195,4	20,00	2,00	Zand	19,23	20,97	35,00
d2	199,4	22,50	3,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d3	203,4	22,50	3,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d4	207,4	20,00	2,00	Zand	13,93	20,39	27,00
Opgaande bocht	242,9	20,00	2,00	Zand	18,88	19,88	35,00
w1	285,9	16,00	2,00	Zand	18,88	20,40	35,00
w2	291,4	13,00	-1,50	Zand	0,00	19,46	35,00
w3	293,4	13,00	-1,50	Zand	0,00	19,46	35,00
w4	299,4	14,00	1,50	Zand	14,01	20,19	35,00
3e rechte deel	316,9	10,00	1,50	Zand	14,01	19,93	35,00
					01-04-2022 12:12:38		

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
Neergaande bocht	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d1	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
d2	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d3	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d4	✓	-	0,00	35,00	Grafiek 1/2 x II
Opgaande bocht	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
w1	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
w2	✓	0,0400	0,00	75,00	Geen
w3	✓	0,0400	0,00	75,00	Geen
w4	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
3e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
1e rechte deel	Geen	4
Neergaande bocht	Geen	4
d1	Geen	4
d2	Geen	4
d3	Geen	4
d4	Geen	103
Opgaande bocht	Geen	103
w1	Geen	103
w2	Geen	103
w3	Geen	103
w4	Geen	103
3e rechte deel	Geen	103



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 257,60	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 286,30	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 315,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 157,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 128,80	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 143,15	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 267.145.739,35	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 1.696.163,42	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 1.969,99	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 137,28	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 25.813,87	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,2465	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,2465 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,2465 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,235 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,235 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,4815 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,4815 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds**4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	355,11	71.817
Na intrekken van L_5	315,91	63.889
Na intrekken van $L_5 + L_4$	241,91	48.924
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	109,41	22.127
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	20,40	4.126

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,4 \cdot L \cdot 0,4815 \cdot 0,3$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	71.817	2,78
Na intrekken van L_5	63.889	2,48
Na intrekken van $L_5 + L_4$	48.924	1,90
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	22.127	0,86
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	4.126	0,16

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{25.813,87}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739}{300.000} = 955.046,02 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{955.046,02}{1.696.163} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	2,78	3,15
Na intrekken van L_5	2,48	2,84
Na intrekken van $L_5 + L_4$	1,90	2,26
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	0,86	1,22
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	0,16	0,53

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,56 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet.

Hieruit volgt: $D_{e,omtr} = 989,60 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,482 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 315,00^2 \cdot \pi/4 = 0,896 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,415 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	39,20	7.267	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	113,20	-	20.985
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	245,70	45.549	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	334,71	-	62.050
Geheel ingetrokken	355,11	65.832	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,415 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,415 \cdot 0,2)$

5.2 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Opgaande bocht	0,0019	300	0,0034	1.019
w1	0,0019	300	0,0034	1.019
w2	0,0019	300	0,0034	1.019
w3	0,0019	300	0,0034	1.019
w4	0,0019	300	0,0034	1.019

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,4 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 315 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.3 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b,\text{neer}}$ [N] ($f = 1$)	$T_{3b,\text{op}}$ [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	34.946	14.990	0	-	49.935
Opgaande bocht	2.947	44.321	0	728	47.996

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a,\text{neer}} + T_{3b,\text{neer,max}}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a,\text{neer}} + T_{3b,\text{neer,max}} + T_{3a,\text{op}} + T_{3b,\text{op,max}}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	8,50	49.935	4.133
Opgaande bocht	7,00	47.996	3.973

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.4 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,\text{neer}}$ [N]	$T_{3c,\text{neer}}$ [N]	$T_{3b,\text{op}}$ [N]	$T_{3c,\text{op}}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	63.889	7.267	-	-	-	-	71.157
Na intrekken van $L_5 + L_4$	48.924	20.985	0	4.133	-	-	74.043
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	22.127	45.549	0	4.133	-	-	71.809
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	4.126	62.050	0	4.133	1.019	3.973	74.604
Geheel ingetrokken	0	65.832	0	4.133	1.019	3.973	74.260

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,\text{neer,max}} + T_{3c,\text{neer}} + T_{3b,\text{op,max}} + T_{3c,\text{op}}$$

5.5 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaalfactor wordt toegepast ($f = 1$), gelden de volgende karakteristieke waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,\text{neer}}$ [N]	$T_{3c,\text{neer}}$ [N]	$T_{3b,\text{op}}$ [N]	$T_{3c,\text{op}}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	45.635	5.191	-	-	-	-	50.826
Na intrekken van $L_5 + L_4$	34.946	14.990	0	2.952	-	-	52.888
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	15.805	32.535	0	2.952	-	-	51.292
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.947	44.321	0	2.952	728	2.838	53.288
Geheel ingetrokken	0	47.023	0	2.952	728	2.838	53.043

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **53.288 N** ($\approx 5,4$ ton).

Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA - Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde.

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	71.157	2,76
Na intrekken van $L_5 + L_4$	74.043	2,87
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	71.809	2,78
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	74.604	2,89
Geheel ingetrokken	74.260	2,88

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{25.813,87}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 300.000} = 1.350.570,13 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.350.570,13}{1.696.163,42} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 300.000} = 1.350.570,13 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.350.570,13}{1.696.163,42} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	71.157	2,76	-	2,76
Na intrekken van $L_5 + L_4$	74.043	2,87	0,80	3,39
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	71.809	2,78	-	2,78
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	74.604	2,89	0,80	3,41
Geheel ingetrokken	74.260	2,88	-	2,88

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{25.813,87} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,00	2,00	Zand	42,31	52,14	94,44	29,75
Neergaande bocht	20,00	2,00	Zand	42,31	235,40	277,71	87,48
d1	20,00	2,00	Zand	42,31	235,21	277,51	87,42
d2	22,50	3,00	Zand	63,46	255,02	318,48	100,32
d3	22,50	3,00	Zand	63,46	255,02	318,48	100,32
d4	20,00	2,00	Zand	30,65	223,72	254,37	80,13
Opgaande bocht	20,00	2,00	Zand	41,54	213,62	255,16	80,38
w1	16,00	2,00	Zand	41,54	174,16	215,70	67,94
w2	13,00	-1,50	Zand	0,00	278,28	148,28	46,71
w3	13,00	-1,50	Zand	0,00	278,28	148,28	46,71
w4	14,00	1,50	Zand	23,12	152,61	175,73	55,35
3e rechte deel	10,00	1,50	Zand	23,12	101,35	124,46	39,21

$$q_{droog} = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

$$q_{nat} = \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 315$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,00	Grafiek I	8,33	2,62
Neergaande bocht	20,00	Grafiek I	1,31	0,41
d1	20,00	Grafiek ½ x II	0,29	0,09
d2	22,50	Grafiek I	1,06	0,33
d3	22,50	Grafiek I	1,06	0,33
d4	20,00	Grafiek ½ x II	0,29	0,09
Opgaande bocht	20,00	Grafiek II	0,57	0,18
w1	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,13
w2	13,00	Geen	0,00	0,00
w3	13,00	Geen	0,00	0,00
w4	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,16
3e rechte deel	10,00	Grafiek II	1,67	0,53

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 315$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	✓	29,75	2,62	32,37	394,78 ⁽¹⁾	2,88
Neergaande bocht	✓	87,48	0,41	87,89	1.071,85 ⁽¹⁾	7,81
d1	✓	87,42	0,09	87,51	1.067,15 ⁽¹⁾	7,77
d2	✓	100,32	0,33	100,65	1.227,48 ⁽¹⁾	8,94
d3	✓	100,32	0,33	100,65	1.227,48 ⁽¹⁾	8,94
d4	✓	80,13	0,09	80,22	808,18 ⁽¹⁾	5,89
Opgaande bocht	✓	80,38	0,18	80,56	982,38 ⁽¹⁾	7,16
w1	✓	67,94	0,13	68,08	830,18 ⁽¹⁾	6,05
w2	✓	46,71	0,00	46,71	569,60 ⁽¹⁾	4,15
w3	✓	46,71	0,00	46,71	569,60 ⁽¹⁾	4,15
w4	✓	55,35	0,16	55,52	677,03 ⁽¹⁾	4,93
3e rechte deel	✓	39,21	0,53	39,73	484,54 ⁽¹⁾	3,53

Indien horizontale steundruk: $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ (1)

$$M_q = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 143,15 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 143,15$$

$$\sigma_q = f_{\pi} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{137,28}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Opgaande bocht	300	0,0034	0,10
w1	300	0,0034	0,10
w2	300	0,0034	0,10
w3	300	0,0034	0,10
w4	300	0,0034	0,10

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 315 \cdot \frac{157,50}{137,28}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{1.969,99}{286,3^3} = 0,0818 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,85 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,98 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	2,88	-	0,65	1,87
Neergaande bocht	7,81	-	0,65	5,08
d1	7,77	-	0,65	5,05
d2	8,94	-	0,65	5,81
d3	8,94	-	0,65	5,81
d4	5,89	-	0,65	3,83
Opgaande bocht	7,16	0,10	0,65	4,72
w1	6,05	0,10	0,65	4,00
w2	4,15	0,10	0,65	2,76
w3	4,15	0,10	0,65	2,76
w4	4,93	0,10	0,65	3,27
3e rechte deel	3,53	-	0,65	2,29

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Neergaande bocht	0,00	0,00	-	-	0,00
d1	0,00	0,00	-	-	0,00
d2	0,00	0,00	-	-	0,00
d3	0,00	0,00	-	-	0,00
d4	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w1	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w2	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w3	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w4	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	29,75	2,62	-	6,41	2,24
Neergaande bocht	87,48	0,41	-	18,09	6,32
d1	87,42	0,09	-	18,04	6,30
d2	100,32	0,33	-	20,73	7,24
d3	100,32	0,33	-	20,73	7,24
d4	80,13	0,09	-	12,66	4,42
Opgaande bocht	80,38	0,18	0,0034	16,60	5,80
w1	67,94	0,13	0,0034	14,03	4,90
w2	46,71	0,00	0,0034	9,64	3,37
w3	46,71	0,00	0,0034	9,64	3,37
w4	55,35	0,16	0,0034	11,44	3,99
3e rechte deel	39,21	0,53	-	8,14	2,84

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 143,15^3}{350 \cdot 1.969,99}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 286,30 = 22,90 \text{ mm}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_r [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	6,00	71,11	30,32	50,72	79,81	72,89
Neergaande bocht	20,00	198,27	84,55	141,41	222,52	124,98
d1	20,00	198,11	84,48	141,29	222,34	124,94
d2	22,50	229,36	97,81	163,58	257,41	133,85
d3	22,50	229,36	97,81	163,58	257,41	133,85
d4	20,00	178,98	97,73	138,35	201,17	55,82
Opgaande bocht	20,00	179,64	76,60	128,12	201,60	119,80
w1	16,00	153,96	65,65	109,81	172,79	110,15
w2	13,00	99,98	42,63	71,31	112,21	91,33
w3	13,00	99,98	42,63	71,31	112,21	91,33
w4	14,00	123,54	52,68	88,11	138,64	99,42
3e rechte deel	10,00	88,11	37,57	62,84	98,88	83,67

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$p'_r = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m \quad (\text{Zand/Leem/Grind} \rightarrow m = 0,5; \text{Veen/Klei} \rightarrow m = 0,8)$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
1e rechte deel	37,66	0,00077	0,0400	0,2989	1,13	10,15
Neergaande bocht	64,57	0,0013	0,1800	0,2989	2,72	24,48
d1	64,55	0,0013	0,1800	0,2989	2,72	24,46
d2	69,15	0,0014	0,1950	0,2989	3,05	27,46
d3	69,15	0,0014	0,1950	0,2989	3,05	27,46
d4	33,57	0,0019	0,1800	0,3532	1,61	14,49
Opgaande bocht	61,90	0,0012	0,1800	0,2989	2,53	22,76
w1	56,91	0,0011	0,1400	0,2989	2,21	19,85
w2	47,18	0,00087	0,1450	0,2989	1,61	14,50
w3	47,18	0,00087	0,1450	0,2989	1,61	14,50
w4	51,37	0,00098	0,1250	0,2989	1,85	16,69
3e rechte deel	43,23	0,00083	0,0850	0,2989	1,40	12,56

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + v)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$v = \frac{K}{1 + K}$$

$$p_{\text{lim}} = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1e rechte deel	1,14	5,96	0,49	4,94	0,07	0,72
Neergaande bocht	0,89	19,07	1,24	12,40	0,23	2,37
d1	0,89	19,07	1,24	12,39	0,23	2,50
d2	0,86	19,07	1,39	13,87	0,23	2,51
d3	0,86	19,07	1,39	13,87	0,23	2,51
d4	0,73	19,07	0,86	8,56	0,23	2,52
Opgaande bocht	0,92	19,07	1,16	11,60	0,23	2,58
w1	0,95	15,91	1,00	10,02	0,20	2,28
w2	1,07	15,08	0,76	7,57	0,19	2,19
w3	1,07	14,75	0,76	7,57	0,19	2,16
w4	1,01	13,68	0,85	8,47	0,17	2,04
3e rechte deel	1,10	9,92	0,63	6,32	0,12	1,64

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ mm}$$

$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$v_{m,p} = \frac{Q_{mp}}{A_p} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (200^2 - 114^2)} = 0,079 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in}$$

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
3e rechte deel	1,92	9,24	0,63	6,32	0,11 ⁽¹⁾	1,08
w4	1,76	13,01	0,85	8,47	0,15 ⁽¹⁾	1,53
w3	1,88	14,07	0,76	7,57	0,17 ⁽¹⁾	1,65
w2	1,88	14,40	0,76	7,57	0,17 ⁽¹⁾	1,69
w1	1,66	15,24	1,00	10,02	0,18 ⁽¹⁾	1,79
Opgaande bocht	1,61	18,39	1,16	11,60	0,22 ⁽¹⁾	2,18
d4	1,28	18,39	0,86	8,56	0,22 ⁽¹⁾	2,20
d3	1,50	18,39	1,39	13,87	0,22 ⁽¹⁾	2,20
d2	1,50	18,39	1,39	13,87	0,22 ⁽¹⁾	2,20
d1	1,56	18,39	1,24	12,39	0,22 ⁽¹⁾	2,21
Neergaande bocht	1,56	18,39	1,24	12,40	0,23 ⁽¹⁾	2,25
1e rechte deel	1,99	5,29	0,49	4,94	0,07 ⁽²⁾	0,72

$$R_o = \frac{D_{g,r}}{2} = \frac{350}{2} = 175 \text{ mm}$$

$$v_{m,r,uit} = \frac{Q_{m,r}}{A_r} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (350^2 - 114^2)} = 0,097 \text{ m/s}$$

$$v_{m,r,in} = \frac{Q_{m,r}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (200^2 - 114^2)} = 0,393 \text{ m/s}$$

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,uit}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

12.3 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 6	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 7
3e rechte deel	1,92	9,24	0,63	6,32	0,12 ⁽¹⁾	1,22
w4	1,76	13,01	0,85	8,47	0,17 ⁽¹⁾	1,73
w3	1,88	14,07	0,76	7,57	0,19 ⁽²⁾	1,87
w2	1,88	14,40	0,76	7,57	0,19 ⁽²⁾	1,90
w1	1,66	15,24	1,00	10,02	0,20 ⁽²⁾	2,00
Opgaande bocht	1,61	18,39	1,16	11,60	0,23 ⁽²⁾	2,33
d4	1,28	18,39	0,86	8,56	0,23 ⁽²⁾	2,31
d3	1,50	18,39	1,39	13,87	0,23 ⁽²⁾	2,31
d2	1,50	18,39	1,39	13,87	0,23 ⁽²⁾	2,31
d1	1,56	18,39	1,24	12,39	0,23 ⁽²⁾	2,31
Neergaande bocht	1,56	18,39	1,24	12,40	0,23 ⁽²⁾	2,26
1e rechte deel	1,99	5,29	0,49	4,94	0,07 ⁽²⁾	0,70

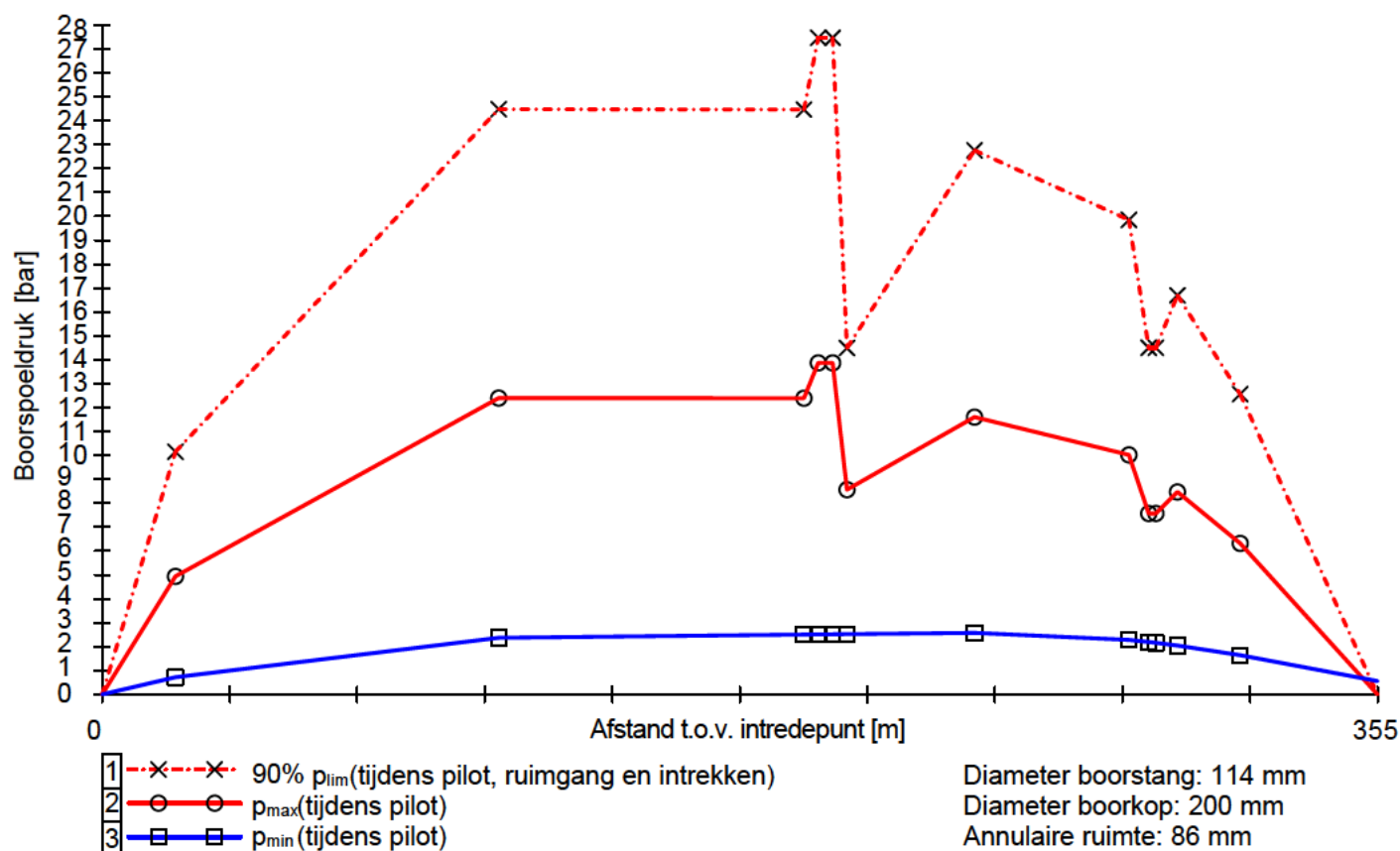
$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{350}{2} = 175 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_o^2)} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (350^2 - 315^2)} = 0,274 \text{ m/s}$$

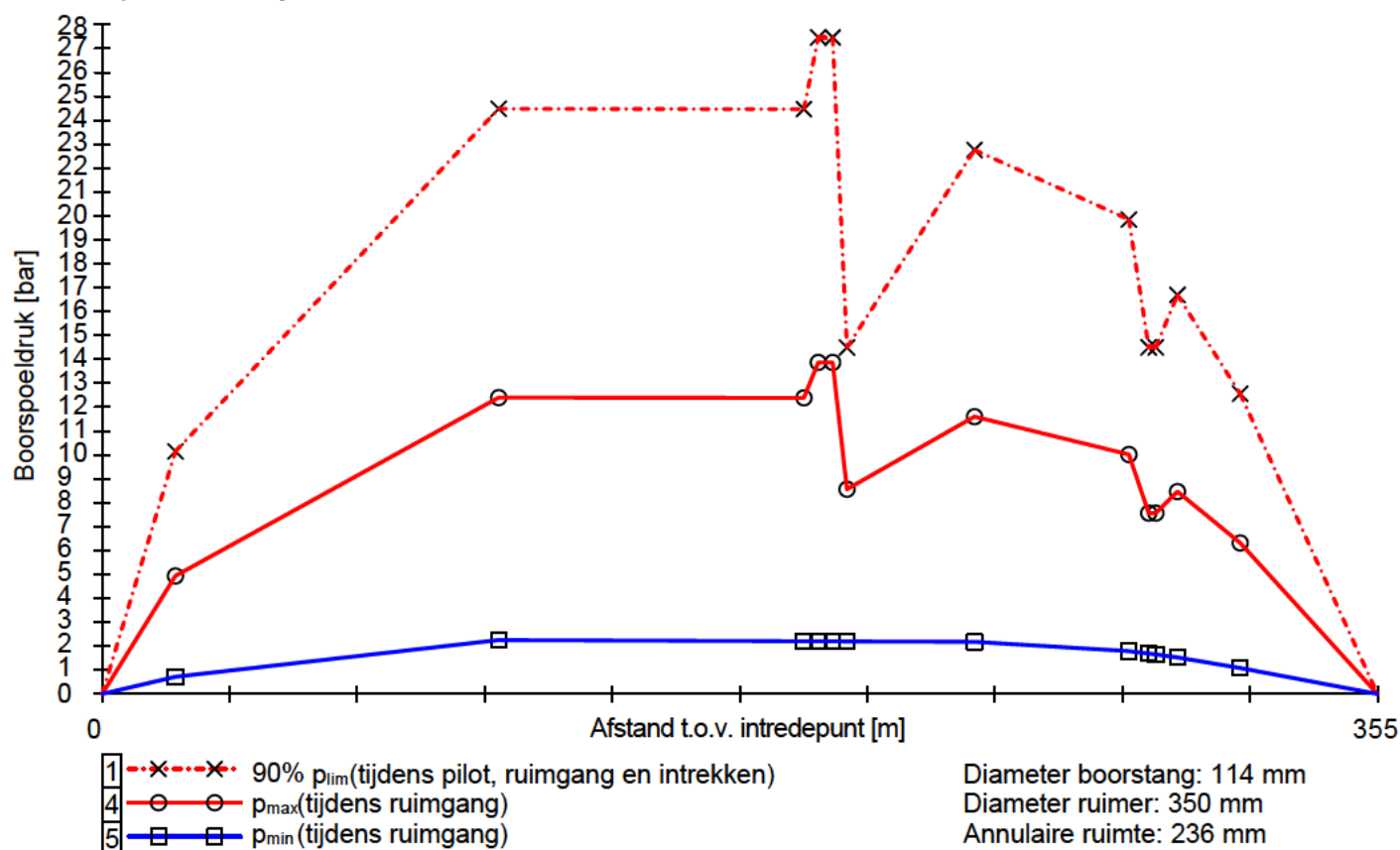
$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{g,r} - D_o)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_o} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

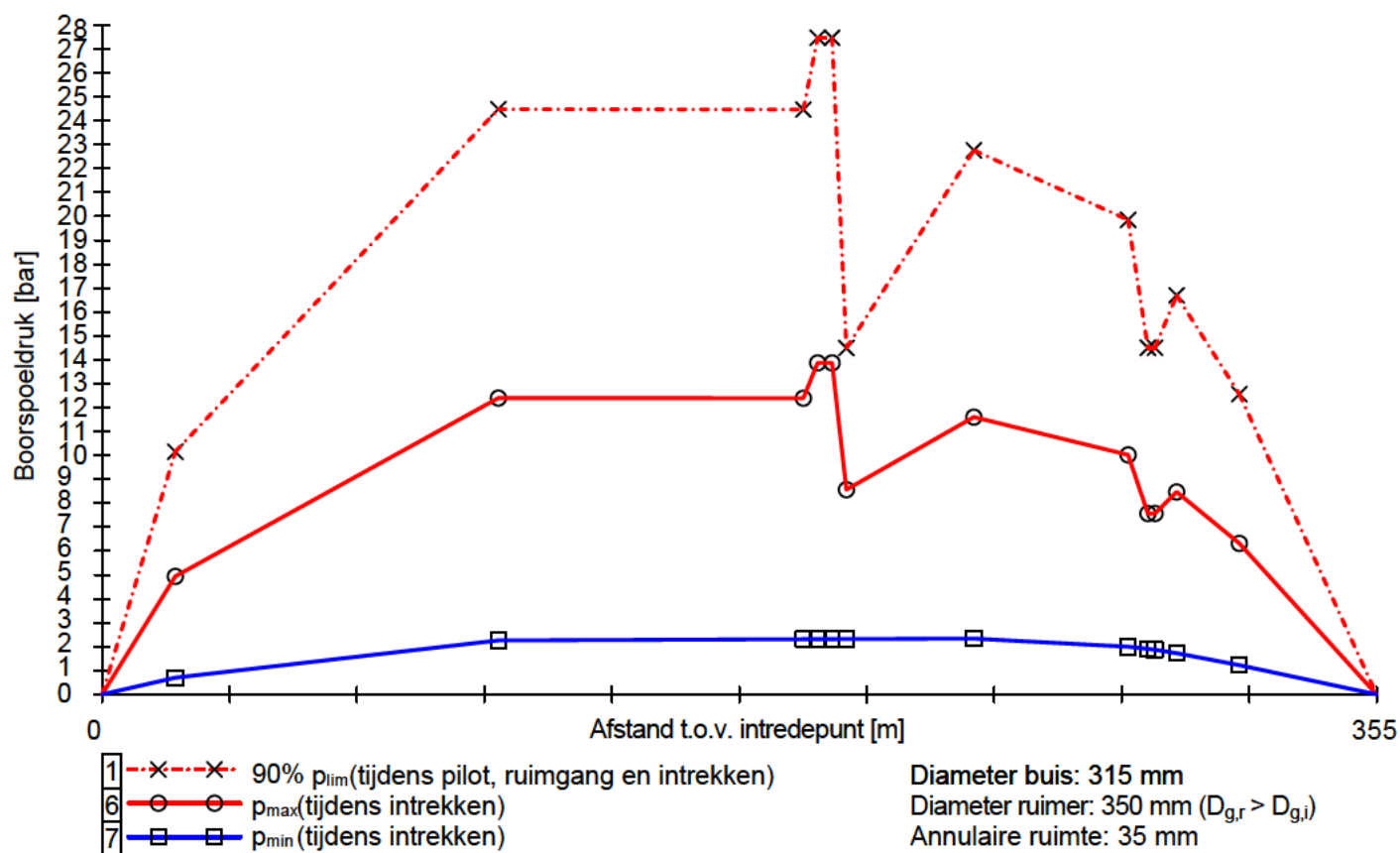
12.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



12.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen

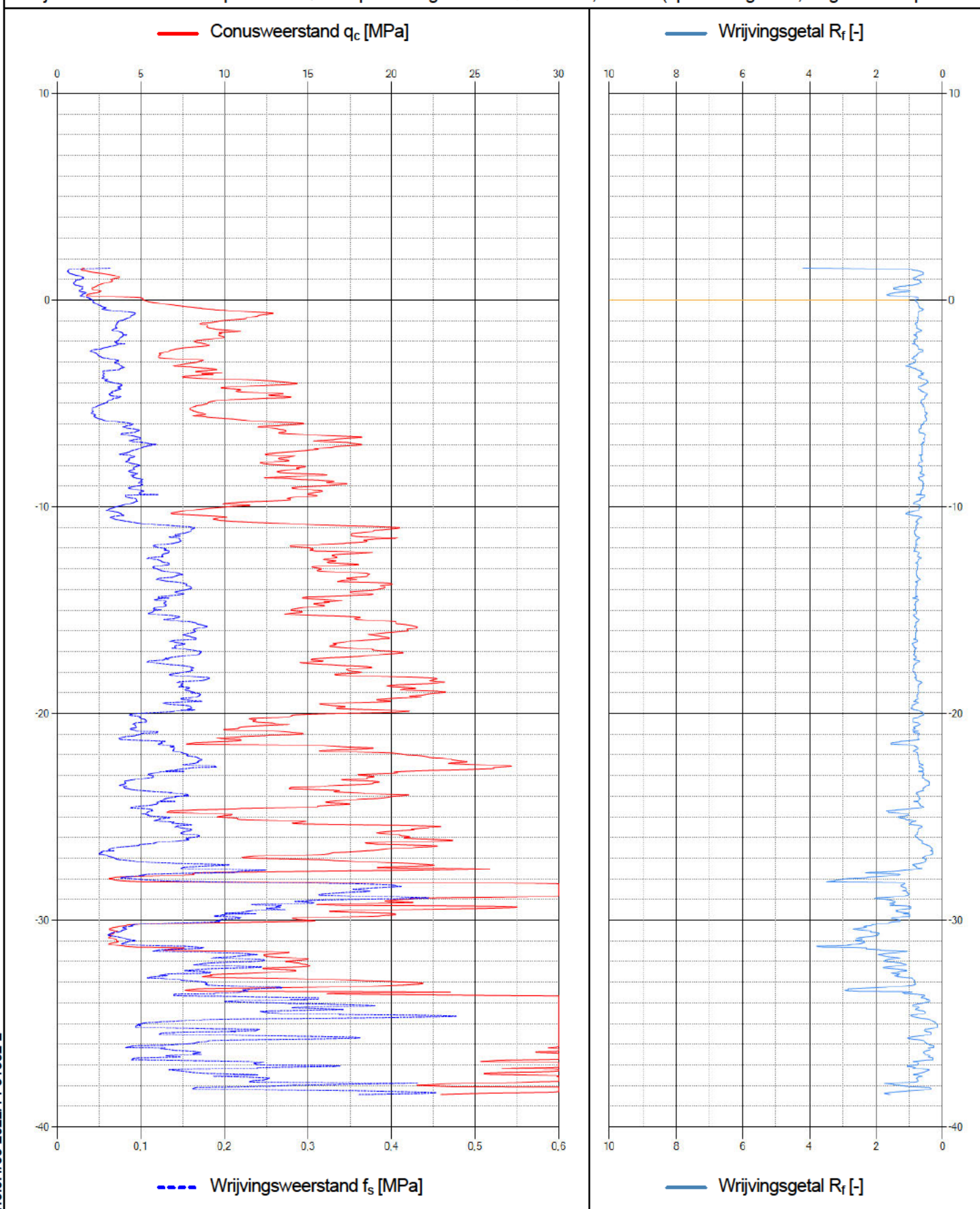


12.4 Boorspoeldrukken tijdens intrekken



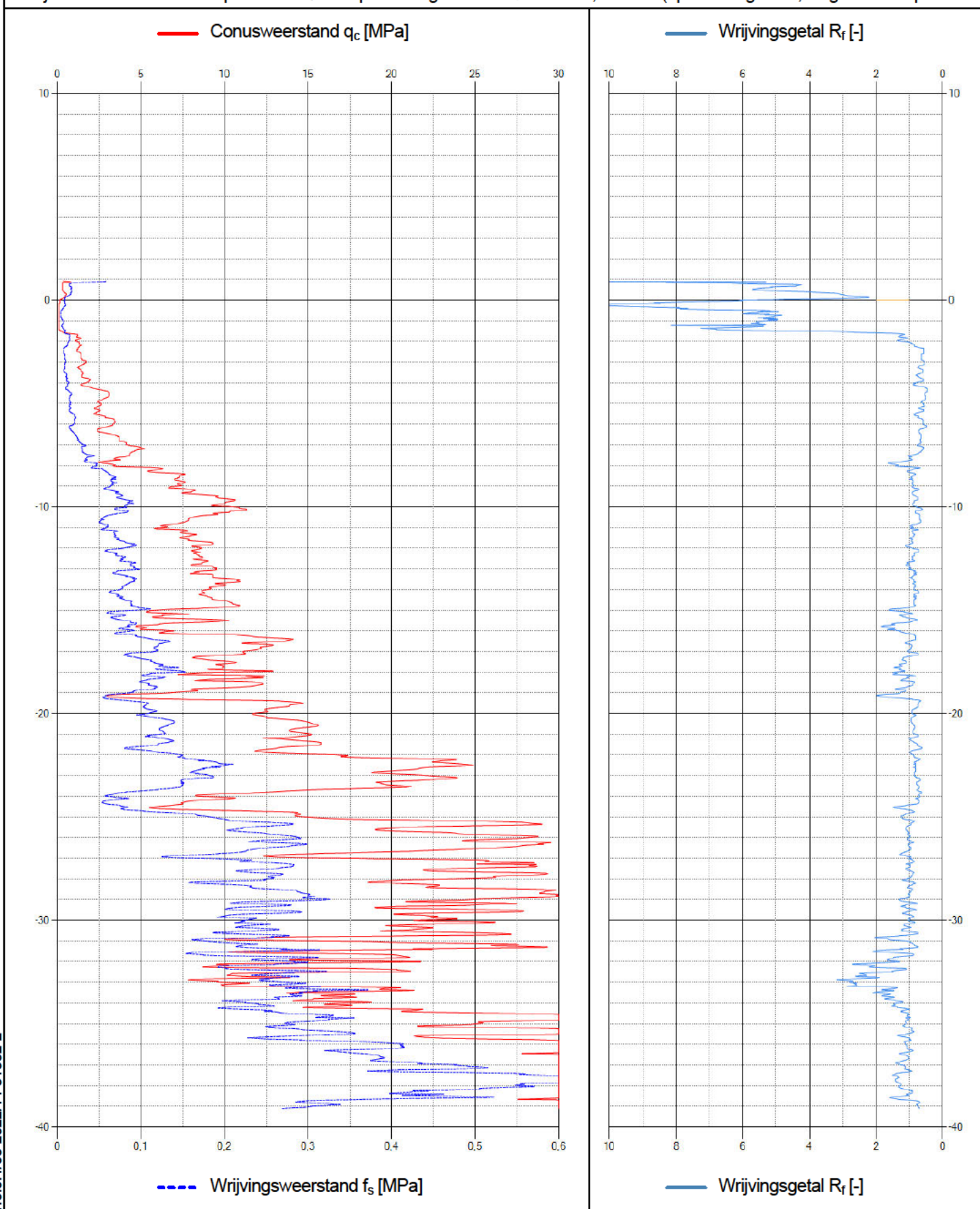
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha

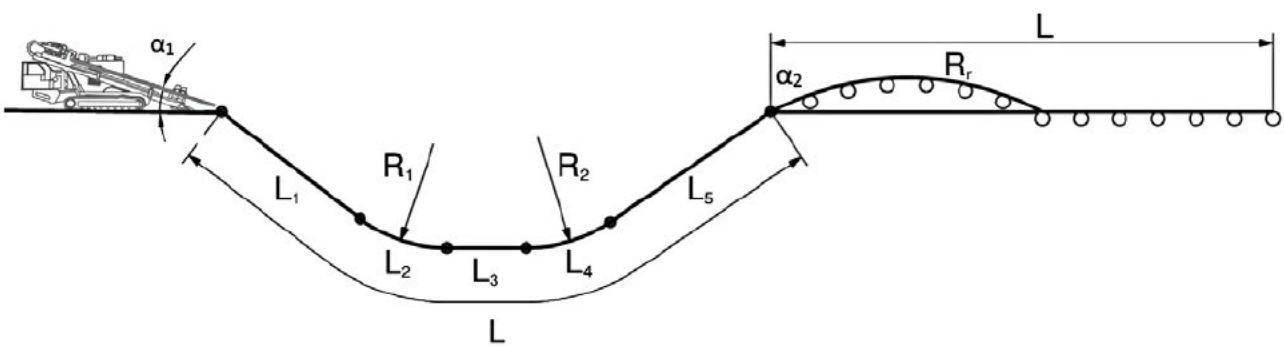
Projectonderdeel : Alpha HDD Quarlespolderweg HDDA15 Ø315 mm, SDR11 (open configuratie, langere en diepere deel)



Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha

Projectonderdeel : Alpha HDD Quarlespolderweg HDDA15 Ø315 mm, SDR11 (open configuratie, langere en diepere deel)



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2022 1.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : Alpha HDD Quarlespolderweg HDDA15 Ø315 mm, SDR11 100% gevuld (open configuratie, langere en diepe			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 315,00	mm
Wanddikte	d _n	= 28,7	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L	= 355,11	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 20,40	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 89,01	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 132,50	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 74,00	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 39,20	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 300,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 17,00 / 30,57	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 14,00 / 24,93	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			

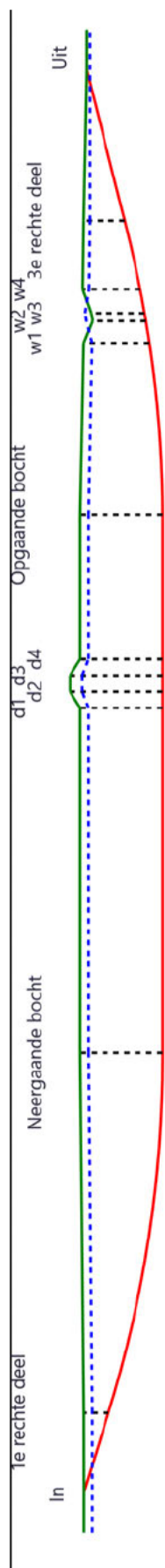
01-04-2022 13:28:49

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2022 1.0 ©			
Uitvoeringsaspecten							
Diameter boorstang		D_b	= 114	mm			
<i>Tijdens pilot</i>							
Diameter boorkop/boorgat		D_p	= 200	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_p	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,p}$	= 100	l/min			
<i>Tijdens ruimgang</i>							
Boorstangen koppelen tijden ruimen							
Diameter ruimer/boorgat		$D_{g,r}$	= 350	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,r}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,r}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_r	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,r}$	= 500	l/min			
<i>Tijdens intrekken</i>							
Gecombineerd ruimen/intrekken							
Diameter ruimer/boorgat		$D_{g,i}$	= 350	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,i}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,i}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_i	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,i}$	= 300	l/min			
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan		$g_{vul, r}$	= 0,521	N/mm ¹			
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang		$g_{vul, b}$	= 0,521	N/mm ¹			
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren							
Totaalfactor bij normale boring		f	= 1,4				
Belastingfactor, bovengronds		$f_{k,b}$	= 1,1				
Belastingfactor, ondergronds		$f_{k,o}$	= 1,4				
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds		$f_{r,o}$	= 0,9				
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan		f_1	= 0,3				
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof		f_2	= 0,00005	N/mm ²			
Wrijving tussen leiding/boorgangwand		f_3	= 0,2				
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting							
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
1e rechte deel	20,4	6,00	2,00	Zand	19,23	20,94	35,00
Neergaande bocht	110,4	20,00	2,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d1	195,4	20,00	2,00	Zand	19,23	20,97	35,00
d2	199,4	22,50	3,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d3	203,4	22,50	3,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d4	207,4	20,00	2,00	Zand	13,93	20,39	27,00
Opgaande bocht	242,9	20,00	2,00	Zand	18,88	19,88	35,00
w1	285,9	16,00	2,00	Zand	18,88	20,40	35,00
w2	291,4	13,00	-1,50	Zand	0,00	19,46	35,00
w3	293,4	13,00	-1,50	Zand	0,00	19,46	35,00
w4	299,4	14,00	1,50	Zand	14,01	20,19	35,00
3e rechte deel	316,9	10,00	1,50	Zand	14,01	19,93	35,00
					01-04-2022 13:28:50		

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
Neergaande bocht	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d1	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
d2	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d3	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d4	✓	-	0,00	35,00	Grafiek 1/2 x II
Opgaande bocht	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II
w1	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
w2	✓	0,0400	0,00	75,00	Geen
w3	✓	0,0400	0,00	75,00	Geen
w4	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
3e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
1e rechte deel	Geen	4
Neergaande bocht	Geen	4
d1	Geen	4
d2	Geen	4
d3	Geen	4
d4	Geen	103
Opgaande bocht	Geen	103
w1	Geen	103
w2	Geen	103
w3	Geen	103
w4	Geen	103
3e rechte deel	Geen	103



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 257,60	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 286,30	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 315,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 157,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 128,80	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 143,15	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 267.145.739,35	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 1.696.163,42	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 1.969,99	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 137,28	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 25.813,87	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,2465	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,2465 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,2465 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,521 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,521 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,7675 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,7675 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds**4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	355,11	114.473
Na intrekken van L_5	315,91	101.837
Na intrekken van $L_5 + L_4$	241,91	77.982
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	109,41	35.269
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	20,40	6.576

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,4 \cdot L \cdot 0,7675 \cdot 0,3$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	114.473	4,43
Na intrekken van L_5	101.837	3,95
Na intrekken van $L_5 + L_4$	77.982	3,02
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	35.269	1,37
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	6.576	0,25

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{25.813,87}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739}{300.000} = 955.046,02 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{955.046,02}{1.696.163} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	4,43	4,80
Na intrekken van L ₅	3,95	4,31
Na intrekken van L ₅ + L ₄	3,02	3,39
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	1,37	1,73
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,25	0,62

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,56 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet.

Hieruit volgt: $D_{e,omtr} = 989,60 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,768 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 315,00^2 \cdot \pi/4 = 0,896 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,129 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	39,20	4.128	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	113,20	-	11.920
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	245,70	25.873	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	334,71	-	35.246
Geheel ingetrokken	355,11	37.395	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,129 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,129 \cdot 0,2)$

5.2 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Opgaande bocht	0,0019	300	0,0034	1.019
w1	0,0019	300	0,0034	1.019
w2	0,0019	300	0,0034	1.019
w3	0,0019	300	0,0034	1.019
w4	0,0019	300	0,0034	1.019

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,4 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 315 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.3 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N] ($f = 1$)	T_2 / T_{3a} [N] ($f = 1$)	$T_{3b,neer}$ [N] ($f = 1$)	$T_{3b,op}$ [N] ($f = 1$)	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	55.701	8.515	0	-	64.216
Opgaande bocht	4.697	25.176	0	728	30.601

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_2 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	8,50	64.216	5.315
Opgaande bocht	7,00	30.601	2.533

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.4 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	101.837	4.128	-	-	-	-	105.964
Na intrekken van $L_5 + L_4$	77.982	11.920	0	5.315	-	-	95.218
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	35.269	25.873	0	5.315	-	-	66.458
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	6.576	35.246	0	5.315	1.019	2.533	50.245
Geheel ingetrokken	0	37.395	0	5.315	1.019	2.533	45.817

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

5.5 Karakteristieke waarden van de benodigde trekkrachten in fase II

Wanneer geen totaalfactor wordt toegepast ($f = 1$), gelden de volgende karakteristieke waarden voor de trekkrachten.

Trekkracht T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	72.740	2.949	-	-	-	-	75.689
Na intrekken van $L_5 + L_4$	55.701	8.515	0	3.797	-	-	68.013
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	25.192	18.481	0	3.797	-	-	47.470
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	4.697	25.176	0	3.797	728	1.809	35.890
Geheel ingetrokken	0	26.710	0	3.797	728	1.809	32.727

De maximale karakteristieke waarde voor de benodigde trekkracht bedraagt **75.689 N** ($\approx 7,6$ ton).

Volgens het voorschrift van de Drilling Contractors Association (DCA - Europe) wordt een boormachine voorgeschreven met een trekkracht 2 tot 3 keer deze maximale waarde.

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	105.964	4,10
Na intrekken van $L_5 + L_4$	95.218	3,69
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	66.458	2,57
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	50.245	1,95
Geheel ingetrokken	45.817	1,77

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{25.813,87}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 300.000} = 1.350.570,13 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.350.570,13}{1.696.163,42} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 300.000} = 1.350.570,13 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.350.570,13}{1.696.163,42} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	105.964	4,10	-	4,10
Na intrekken van $L_5 + L_4$	95.218	3,69	0,80	4,21
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	66.458	2,57	-	2,57
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	50.245	1,95	0,80	2,46
Geheel ingetrokken	45.817	1,77	-	1,77

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{25.813,87} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_n [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,00	2,00	Zand	42,31	52,14	94,44	29,75
Neergaande bocht	20,00	2,00	Zand	42,31	235,40	277,71	87,48
d1	20,00	2,00	Zand	42,31	235,21	277,51	87,42
d2	22,50	3,00	Zand	63,46	255,02	318,48	100,32
d3	22,50	3,00	Zand	63,46	255,02	318,48	100,32
d4	20,00	2,00	Zand	30,65	223,72	254,37	80,13
Opgaande bocht	20,00	2,00	Zand	41,54	213,62	255,16	80,38
w1	16,00	2,00	Zand	41,54	174,16	215,70	67,94
w2	13,00	-1,50	Zand	0,00	278,28	148,28	46,71
w3	13,00	-1,50	Zand	0,00	278,28	148,28	46,71
w4	14,00	1,50	Zand	23,12	152,61	175,73	55,35
3e rechte deel	10,00	1,50	Zand	23,12	101,35	124,46	39,21

$$q_{\text{droog}} = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$$

$$q_{\text{nat}} = \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$Q_n = q_n \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot 315$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeersbelasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,00	Grafiek I	8,33	2,62
Neergaande bocht	20,00	Grafiek I	1,31	0,41
d1	20,00	Grafiek ½ x II	0,29	0,09
d2	22,50	Grafiek I	1,06	0,33
d3	22,50	Grafiek I	1,06	0,33
d4	20,00	Grafiek ½ x II	0,29	0,09
Opgaande bocht	20,00	Grafiek II	0,57	0,18
w1	16,00	Grafiek ½ x II	0,42	0,13
w2	13,00	Geen	0,00	0,00
w3	13,00	Geen	0,00	0,00
w4	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,16
3e rechte deel	10,00	Grafiek II	1,67	0,53

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 315$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	✓	29,75	2,62	32,37	394,78 ⁽¹⁾	2,88
Neergaande bocht	✓	87,48	0,41	87,89	1.071,85 ⁽¹⁾	7,81
d1	✓	87,42	0,09	87,51	1.067,15 ⁽¹⁾	7,77
d2	✓	100,32	0,33	100,65	1.227,48 ⁽¹⁾	8,94
d3	✓	100,32	0,33	100,65	1.227,48 ⁽¹⁾	8,94
d4	✓	80,13	0,09	80,22	808,18 ⁽¹⁾	5,89
Opgaande bocht	✓	80,38	0,18	80,56	982,38 ⁽¹⁾	7,16
w1	✓	67,94	0,13	68,08	830,18 ⁽¹⁾	6,05
w2	✓	46,71	0,00	46,71	569,60 ⁽¹⁾	4,15
w3	✓	46,71	0,00	46,71	569,60 ⁽¹⁾	4,15
w4	✓	55,35	0,16	55,52	677,03 ⁽¹⁾	4,93
3e rechte deel	✓	39,21	0,53	39,73	484,54 ⁽¹⁾	3,53

Indien horizontale steundruk: $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ (1)

$$M_q = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 143,15 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 143,15$$

$$\sigma_q = f_{\pi} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{137,28}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Opgaande bocht	300	0,0034	0,10
w1	300	0,0034	0,10
w2	300	0,0034	0,10
w3	300	0,0034	0,10
w4	300	0,0034	0,10

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 315 \cdot \frac{157,50}{137,28}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{1.969,99}{286,3^3} = 0,0818 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,85 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,98 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	2,88	-	0,65	1,87
Neergaande bocht	7,81	-	0,65	5,08
d1	7,77	-	0,65	5,05
d2	8,94	-	0,65	5,81
d3	8,94	-	0,65	5,81
d4	5,89	-	0,65	3,83
Opgaande bocht	7,16	0,10	0,65	4,72
w1	6,05	0,10	0,65	4,00
w2	4,15	0,10	0,65	2,76
w3	4,15	0,10	0,65	2,76
w4	4,93	0,10	0,65	3,27
3e rechte deel	3,53	-	0,65	2,29

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Neergaande bocht	0,00	0,00	-	-	0,00
d1	0,00	0,00	-	-	0,00
d2	0,00	0,00	-	-	0,00
d3	0,00	0,00	-	-	0,00
d4	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w1	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w2	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w3	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w4	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	29,75	2,62	-	6,41	2,24
Neergaande bocht	87,48	0,41	-	18,09	6,32
d1	87,42	0,09	-	18,04	6,30
d2	100,32	0,33	-	20,73	7,24
d3	100,32	0,33	-	20,73	7,24
d4	80,13	0,09	-	12,66	4,42
Opgaande bocht	80,38	0,18	0,0034	16,60	5,80
w1	67,94	0,13	0,0034	14,03	4,90
w2	46,71	0,00	0,0034	9,64	3,37
w3	46,71	0,00	0,0034	9,64	3,37
w4	55,35	0,16	0,0034	11,44	3,99
3e rechte deel	39,21	0,53	-	8,14	2,84

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 143,15^3}{350 \cdot 1.969,99}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 286,30 = 22,90 \text{ mm}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_r [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	6,00	71,11	30,32	50,72	79,81	72,89
Neergaande bocht	20,00	198,27	84,55	141,41	222,52	124,98
d1	20,00	198,11	84,48	141,29	222,34	124,94
d2	22,50	229,36	97,81	163,58	257,41	133,85
d3	22,50	229,36	97,81	163,58	257,41	133,85
d4	20,00	178,98	97,73	138,35	201,17	55,82
Opgaande bocht	20,00	179,64	76,60	128,12	201,60	119,80
w1	16,00	153,96	65,65	109,81	172,79	110,15
w2	13,00	99,98	42,63	71,31	112,21	91,33
w3	13,00	99,98	42,63	71,31	112,21	91,33
w4	14,00	123,54	52,68	88,11	138,64	99,42
3e rechte deel	10,00	88,11	37,57	62,84	98,88	83,67

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$p'_r = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m \quad (\text{Zand/Leem/Grind} \rightarrow m = 0,5; \text{Veen/Klei} \rightarrow m = 0,8)$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
1e rechte deel	37,66	0,00077	0,0400	0,2989	1,13	10,15
Neergaande bocht	64,57	0,0013	0,1800	0,2989	2,72	24,48
d1	64,55	0,0013	0,1800	0,2989	2,72	24,46
d2	69,15	0,0014	0,1950	0,2989	3,05	27,46
d3	69,15	0,0014	0,1950	0,2989	3,05	27,46
d4	33,57	0,0019	0,1800	0,3532	1,61	14,49
Opgaande bocht	61,90	0,0012	0,1800	0,2989	2,53	22,76
w1	56,91	0,0011	0,1400	0,2989	2,21	19,85
w2	47,18	0,00087	0,1450	0,2989	1,61	14,50
w3	47,18	0,00087	0,1450	0,2989	1,61	14,50
w4	51,37	0,00098	0,1250	0,2989	1,85	16,69
3e rechte deel	43,23	0,00083	0,0850	0,2989	1,40	12,56

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + v)}$$

$$Q = \frac{\sigma'_o \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$v = \frac{K}{1 + K}$$

$$p_{\text{lim}} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1e rechte deel	1,14	5,96	0,49	4,94	0,07	0,72
Neergaande bocht	0,89	19,07	1,24	12,40	0,23	2,37
d1	0,89	19,07	1,24	12,39	0,23	2,50
d2	0,86	19,07	1,39	13,87	0,23	2,51
d3	0,86	19,07	1,39	13,87	0,23	2,51
d4	0,73	19,07	0,86	8,56	0,23	2,52
Opgaande bocht	0,92	19,07	1,16	11,60	0,23	2,58
w1	0,95	15,91	1,00	10,02	0,20	2,28
w2	1,07	15,08	0,76	7,57	0,19	2,19
w3	1,07	14,75	0,76	7,57	0,19	2,16
w4	1,01	13,68	0,85	8,47	0,17	2,04
3e rechte deel	1,10	9,92	0,63	6,32	0,12	1,64

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$R_o = \frac{D_p}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ mm}$$

$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$v_{m,p} = \frac{Q_{mp}}{A_p} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (200^2 - 114^2)} = 0,079 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in}$$

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
3e rechte deel	1,92	9,24	0,63	6,32	0,11 ⁽¹⁾	1,08
w4	1,76	13,01	0,85	8,47	0,15 ⁽¹⁾	1,53
w3	1,88	14,07	0,76	7,57	0,17 ⁽¹⁾	1,65
w2	1,88	14,40	0,76	7,57	0,17 ⁽¹⁾	1,69
w1	1,66	15,24	1,00	10,02	0,18 ⁽¹⁾	1,79
Opgaande bocht	1,61	18,39	1,16	11,60	0,22 ⁽¹⁾	2,18
d4	1,28	18,39	0,86	8,56	0,22 ⁽¹⁾	2,20
d3	1,50	18,39	1,39	13,87	0,22 ⁽¹⁾	2,20
d2	1,50	18,39	1,39	13,87	0,22 ⁽¹⁾	2,20
d1	1,56	18,39	1,24	12,39	0,22 ⁽¹⁾	2,21
Neergaande bocht	1,56	18,39	1,24	12,40	0,23 ⁽¹⁾	2,25
1e rechte deel	1,99	5,29	0,49	4,94	0,07 ⁽²⁾	0,72

$$R_o = \frac{D_{g,r}}{2} = \frac{350}{2} = 175 \text{ mm}$$

$$v_{m,r,uit} = \frac{Q_{m,r}}{A_r} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (350^2 - 114^2)} = 0,097 \text{ m/s}$$

$$v_{m,r,in} = \frac{Q_{m,r}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (200^2 - 114^2)} = 0,393 \text{ m/s}$$

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,uit}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

12.3 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 6	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 7
3e rechte deel	1,92	9,24	0,63	6,32	0,12 ⁽¹⁾	1,22
w4	1,76	13,01	0,85	8,47	0,17 ⁽¹⁾	1,73
w3	1,88	14,07	0,76	7,57	0,19 ⁽²⁾	1,87
w2	1,88	14,40	0,76	7,57	0,19 ⁽²⁾	1,90
w1	1,66	15,24	1,00	10,02	0,20 ⁽²⁾	2,00
Opgaande bocht	1,61	18,39	1,16	11,60	0,23 ⁽²⁾	2,33
d4	1,28	18,39	0,86	8,56	0,23 ⁽²⁾	2,31
d3	1,50	18,39	1,39	13,87	0,23 ⁽²⁾	2,31
d2	1,50	18,39	1,39	13,87	0,23 ⁽²⁾	2,31
d1	1,56	18,39	1,24	12,39	0,23 ⁽²⁾	2,31
Neergaande bocht	1,56	18,39	1,24	12,40	0,23 ⁽²⁾	2,26
1e rechte deel	1,99	5,29	0,49	4,94	0,07 ⁽²⁾	0,70

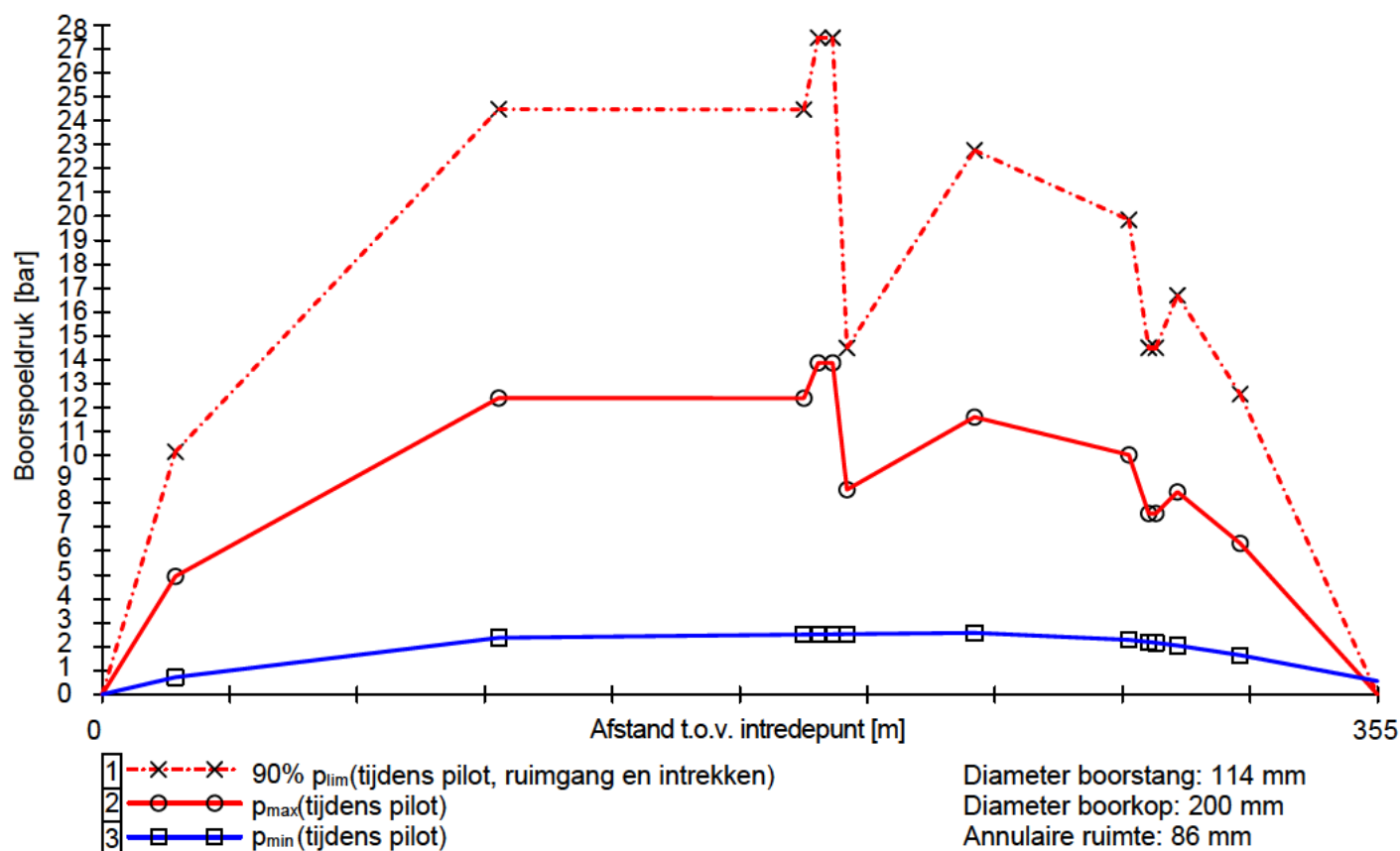
$$R_o = \frac{D_{g,i}}{2} = \frac{350}{2} = 175 \text{ mm}$$

$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_o^2)} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (350^2 - 315^2)} = 0,274 \text{ m/s}$$

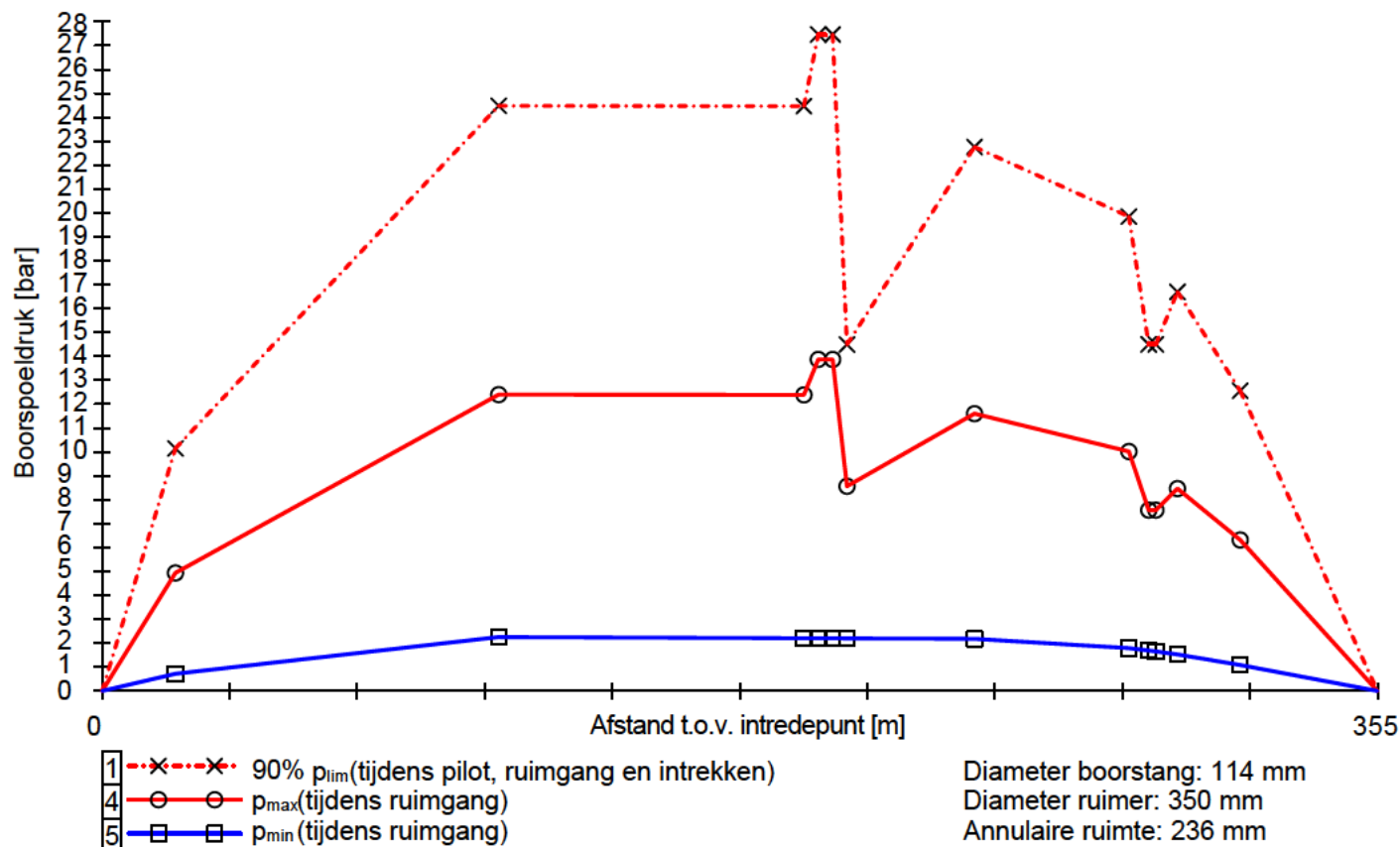
$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{g,r} - D_o)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_o} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

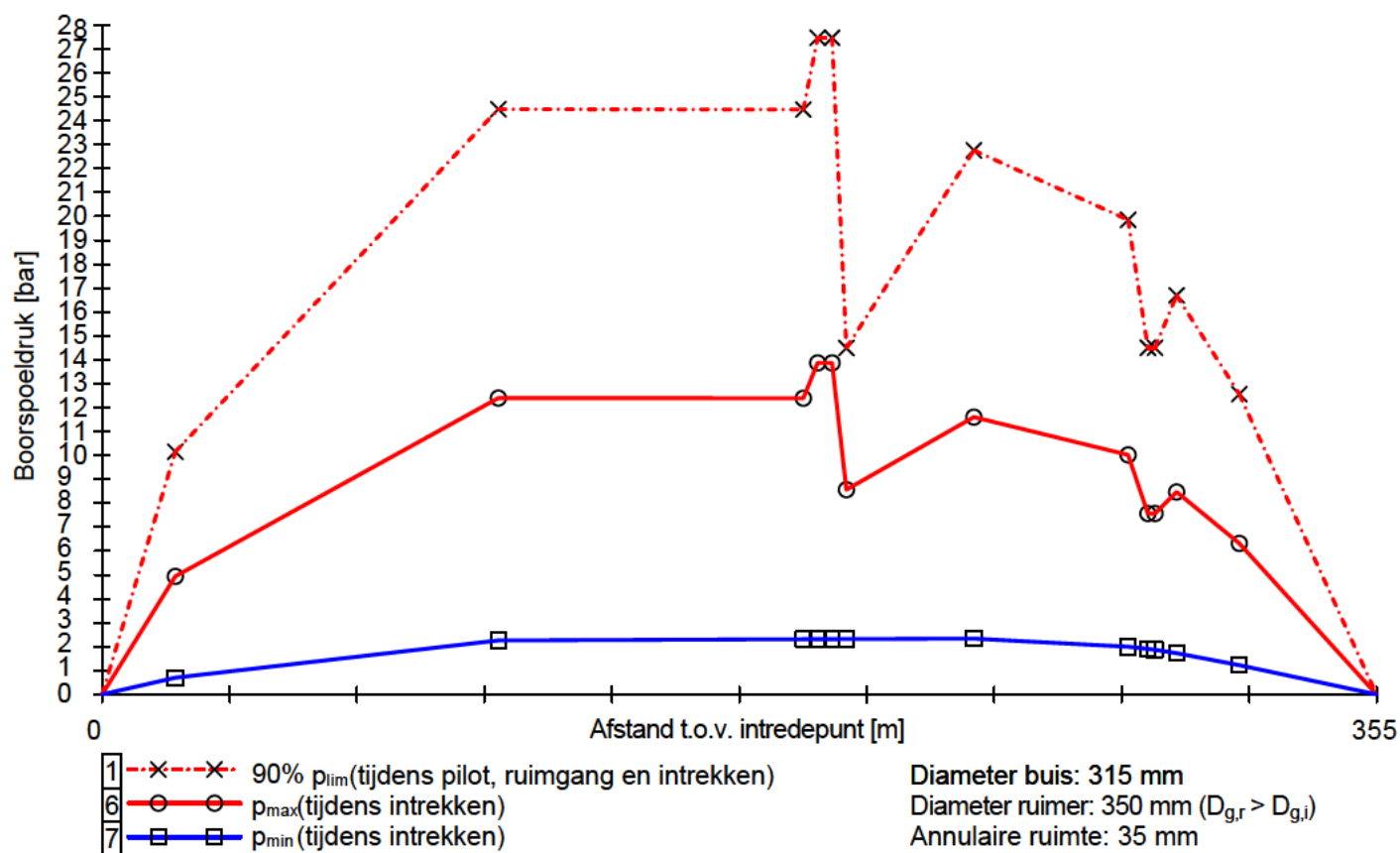
12.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



12.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen

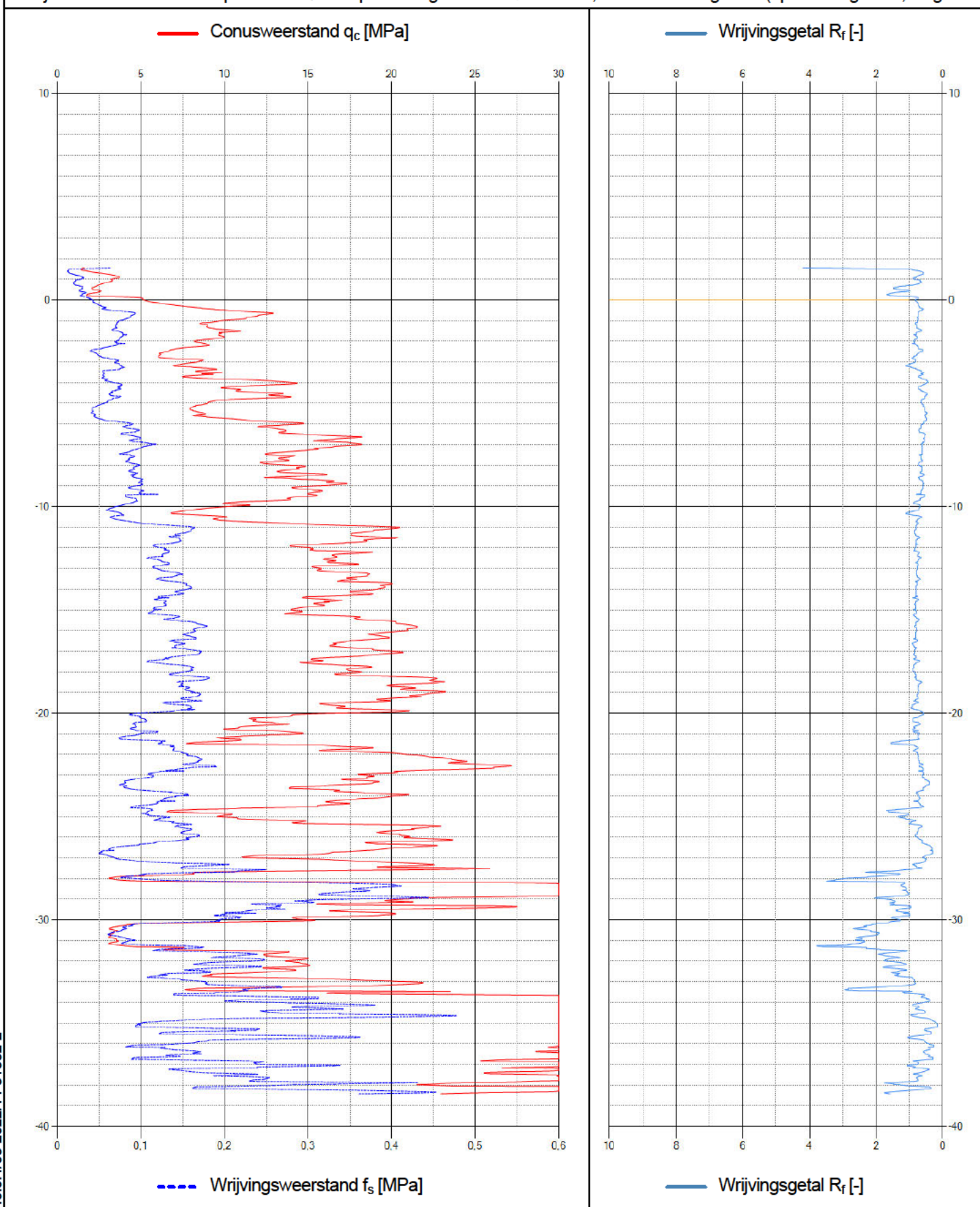


12.4 Boorspoeldrukken tijdens intrekken



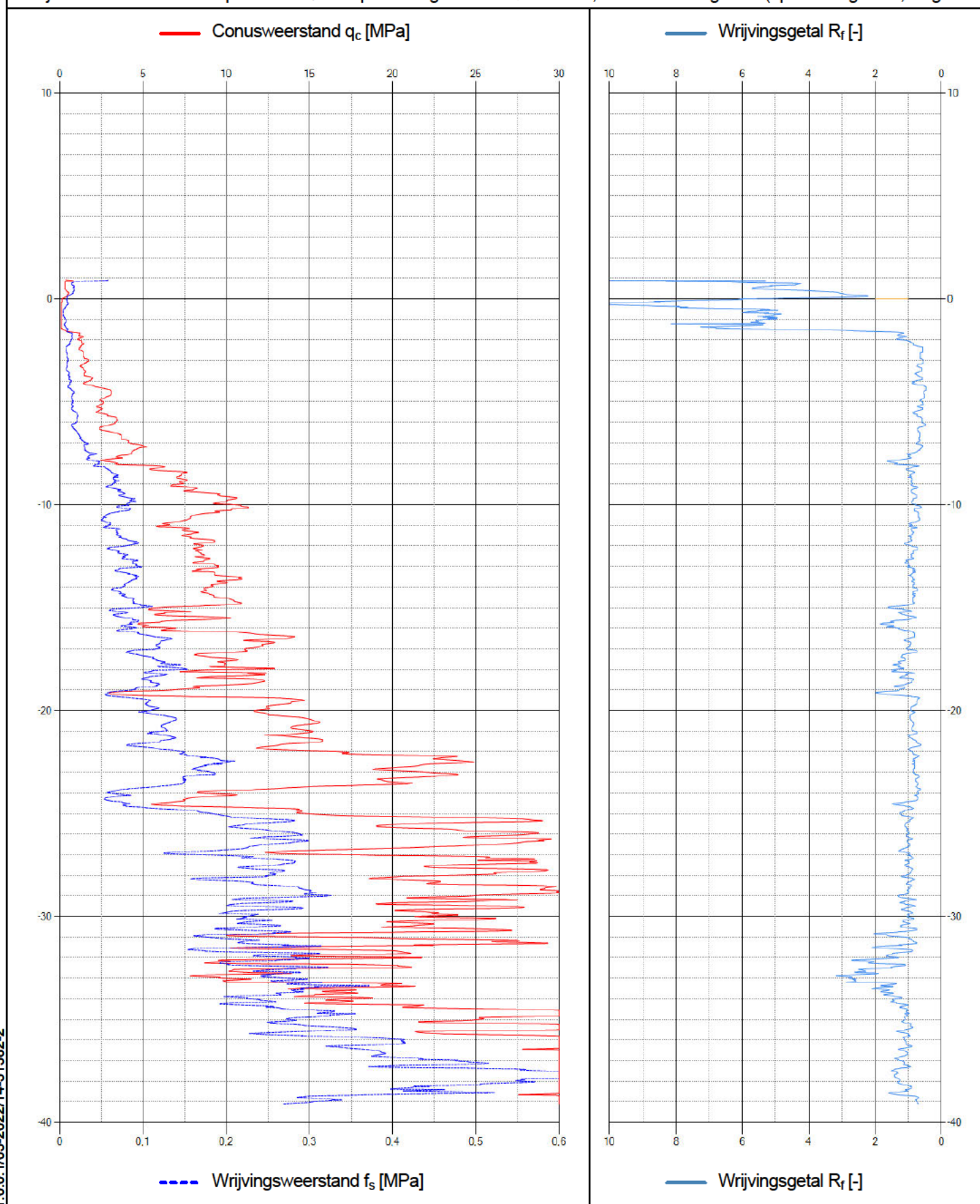
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha

Projectonderdeel : Alpha HDD Quarlespolderweg HDDA15 Ø315 mm, SDR11 100% gevuld (open configuratie, langere en diepe



Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha

Projectonderdeel : Alpha HDD Quarlespolderweg HDDA15 Ø315 mm, SDR11 100% gevuld (open configuratie, langere en diepe



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 3.1 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : Alpha HDD Quarlespolderweg HDDA15 Ø315 mm, SDR11 (open configuratie)			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 315,00	mm
Wanddikte	d _n	= 28,7	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Totale lengte	L	= 330,50	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 8,89	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 89,01	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 132,50	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 73,30	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 26,80	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 300,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 17,00 / 30,57	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 14,00 / 24,93	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	

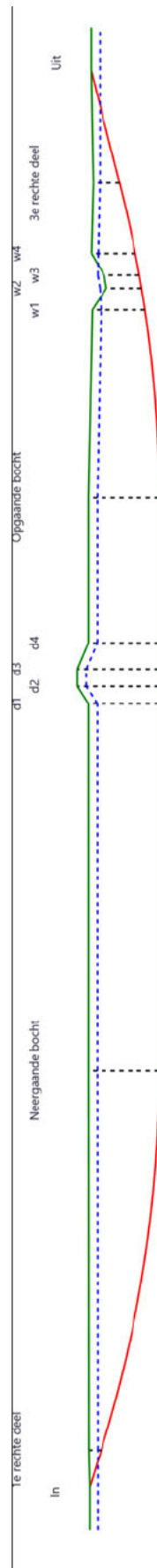
3.1.0.0/05-2021/14-31382-2

24-03-2022 16:26:50

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020				Sigma 2020 3.1 ©			
Uitvoeringsaspecten							
Diameter boorstang		D_b	= 114	mm			
<i>Tijdens pilot</i>							
Diameter boorkop/boorgat		D_p	= 200	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,p}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,p}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_p	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,p}$	= 100	l/min			
<i>Tijdens ruimgang</i>							
Boorstangen koppelen tijden ruimen							
Diameter ruimer/boorgat		$D_{g,r}$	= 350	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,r}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,r}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_r	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,r}$	= 500	l/min			
<i>Tijdens intrekken</i>							
Gecombineerd ruimen/intrekken							
Diameter ruimer/boorgat		$D_{g,i}$	= 350	mm			
Soortelijk gewicht boorvloeistof		$\rho_{m,i}$	= 11,5	kN/m ³			
Zwichtspanning boorvloeistof		$\tau_{y,i}$	= 13,4	Pa			
Plastische viscositeit boorvloeistof		η_i	= 0,009	Pa·s			
Debiet boorvloeistof		$Q_{m,i}$	= 300	l/min			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet			= 100	%			
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan		$g_{vul, r}$	= 0,235	N/mm ¹			
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang		$g_{vul, b}$	= 0,235	N/mm ¹			
Onzekerheids- en wrijvingsfactoren							
Totaalfactor bij normale boring		f	= 1,4				
Belastingfactor, bovengronds		$f_{k,b}$	= 1,1				
Belastingfactor, ondergronds		$f_{k,o}$	= 1,4				
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds		$f_{r,o}$	= 0,9				
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan		f_1	= 0,3				
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof		f_2	= 0,00005	N/mm ²			
Wrijving tussen leiding/boorgangwand		f_3	= 0,2				
Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting							
Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
1e rechte deel	8,89	2,80	2,00	Zand	19,23	21,00	35,00
Neergaande bocht	97,90	16,00	2,00	Zand	19,23	20,97	35,00
d1	182,69	16,00	2,00	Zand	19,23	20,97	35,00
d2	186,69	18,50	2,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d3	190,69	18,50	2,00	Zand	19,23	20,98	35,00
d4	196,69	16,00	2,00	Zand	19,23	20,97	35,00
Opgaande bocht	230,40	16,00	2,00	Zand	18,88	19,88	32,50
w1	273,84	12,00	2,00	Zand	18,88	20,40	30,00
w2	278,90	8,00	-1,50	Zand	0,00	20,33	27,00
w3	281,94	8,00	-1,50	Zand	0,00	20,33	27,00
w4	287,03	10,00	1,50	Zand	18,49	20,33	35,00
3e rechte deel	303,70	6,00	1,50	Zand	18,49	20,59	35,00
					24-03-2022 16:26:50		

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
Neergaande bocht	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek I
d1	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
d2	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d3	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d4	✓	-	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
Opgaande bocht	✓	0,0400	0,00	45,00	Grafiek II
w1	✓	0,0400	0,00	15,00	Grafiek 1/2 x II
w2	✓	0,0400	0,00	35,00	Geen
w3	✓	0,0400	0,00	35,00	Geen
w4	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek 1/2 x II
3e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
1e rechte deel	Geen	4
Neergaande bocht	Geen	4
d1	Geen	4
d2	Geen	4
d3	Geen	4
d4	Geen	4
Opgaande bocht	Geen	3
w1	Geen	3
w2	Geen	3
w3	Geen	3
w4	Geen	3
3e rechte deel	Geen	3



* Niet op schaal

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739}{300.000} = 955.046,02 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{955.046,02}{1.696.163} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	2,59	2,96
Na intrekken van L ₅	2,38	2,75
Na intrekken van L ₅ + L ₄	1,81	2,17
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,77	1,13
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,07	0,44

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,56 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 989,60 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,482 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_{m,i} \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 315,00^2 \cdot \pi/4 = 0,896 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,415 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	26,80	4.968	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	100,10	-	18.557
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	232,60	43.120	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	321,61	-	59.621
Geheel ingetrokken	330,50	61.269	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,415 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,415 \cdot 0,2)$

5.2 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Neergaande bocht	0,0019	300	0,0034	1.019
Opgaande bocht	0,0019	300	0,0034	1.019
w1	0,0019	300	0,0034	1.019
w2	0,0019	300	0,0034	1.019
w3	0,0019	300	0,0034	1.019
w4	0,0019	300	0,0034	1.019

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,4 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 315 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.3 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	46.596	18.557	1.019	-	66.172
Opgaande bocht	1.798	59.621	1.019	1.019	63.458

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	8,50	66.172	5.477
Opgaande bocht	7,00	63.458	5.253

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.4 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	61.420	4.968	-	-	-	-	66.388
Na intrekken van $L_5 + L_4$	46.596	18.557	1.019	5.477	-	-	71.649
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	19.799	43.120	1.019	5.477	-	-	69.416
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	1.798	59.621	1.019	5.477	1.019	5.253	73.266
Geheel ingetrokken	0	61.269	1.019	5.477	1.019	5.253	73.116

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

5.5 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
Na intrekken van L_5	66.388	2,57
Na intrekken van $L_5 + L_4$	71.649	2,78
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	69.416	2,69
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	73.266	2,84
Geheel ingetrokken	73.116	2,83

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{25.813,87}$$

5.6 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.6.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 300.000} = 1.350.570,13 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.350.570,13}{1.696.163,42} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.6.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{267.145.739,35}{0,9 \cdot 300.000} = 1.350.570,13 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.350.570,13}{1.696.163,42} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.7 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	66.388	2,57	-	2,57
Na intrekken van $L_5 + L_4$	71.649	2,78	0,80	3,29
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	69.416	2,69	-	2,69
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	73.266	2,84	0,80	3,36
Geheel ingetrokken	73.116	2,83	-	2,83

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{25.813,87} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	2,80	2,00	Zand	42,31	18,48	60,79	16,63
Neergaande bocht	16,00	2,00	Zand	42,31	322,94	365,24	70,95
d1	16,00	2,00	Zand	42,31	322,94	365,24	70,95
d2	18,50	2,00	Zand	42,31	380,79	423,09	81,30
d3	18,50	2,00	Zand	42,31	380,79	423,09	81,30
d4	16,00	2,00	Zand	42,31	322,94	365,24	70,95
Opgaande bocht	16,00	2,00	Zand	41,54	306,15	347,69	65,42
w1	12,00	2,00	Zand	41,54	224,40	265,94	52,27
w2	8,00	-1,50	Zand	0,00	178,90	178,90	31,15
w3	8,00	-1,50	Zand	0,00	178,90	178,90	31,15
w4	10,00	1,50	Zand	30,51	190,09	220,59	42,71
3e rechte deel	6,00	1,50	Zand	30,51	101,92	132,43	27,54

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	2,80	Grafiek I	18,14	5,71
Neergaande bocht	16,00	Grafiek I	1,96	0,62
d1	16,00	Grafiek 1/2 x II	0,42	0,13
d2	18,50	Grafiek I	1,51	0,48
d3	18,50	Grafiek I	1,51	0,48
d4	16,00	Grafiek 1/2 x II	0,42	0,13
Opgaande bocht	16,00	Grafiek II	0,83	0,26
w1	12,00	Grafiek 1/2 x II	0,65	0,20
w2	8,00	Geen	0,00	0,00
w3	8,00	Geen	0,00	0,00
w4	10,00	Grafiek 1/2 x II	0,84	0,26
3e rechte deel	6,00	Grafiek II	3,22	1,01

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 315$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	✓	16,63	5,71	22,34	272,46 ⁽¹⁾	1,98
Neergaande bocht	✓	70,95	0,62	71,57	872,80 ⁽¹⁾	6,36
d1	✓	70,95	0,13	71,08	866,86 ⁽¹⁾	6,31
d2	✓	81,30	0,48	81,78	997,27 ⁽¹⁾	7,26
d3	✓	81,30	0,48	81,78	997,27 ⁽¹⁾	7,26
d4	✓	70,95	0,13	71,08	866,86 ⁽¹⁾	6,31
Opgaande bocht	✓	65,42	0,26	65,68	758,77 ⁽¹⁾	5,53
w1	✓	52,27	0,20	52,47	571,48 ⁽¹⁾	4,16
w2	✓	31,15	0,00	31,15	313,89 ⁽¹⁾	2,29
w3	✓	31,15	0,00	31,15	313,89 ⁽¹⁾	2,29
w4	✓	42,71	0,26	42,98	524,09 ⁽¹⁾	3,82
3e rechte deel	✓	27,54	1,01	28,55	348,21 ⁽¹⁾	2,54

Indien horizontale steundruk: $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ (1)

$$M_q = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 143,15 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 143,15$$

$$\sigma_q = f_{\pi} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{137,28}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Neergaande bocht	300	0,0034	0,10
Opgaande bocht	300	0,0034	0,10
w1	300	0,0034	0,10
w2	300	0,0034	0,10
w3	300	0,0034	0,10
w4	300	0,0034	0,10

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 315 \cdot \frac{157,50}{137,28}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{1.969,99}{286,3^3} = 0,0818 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{81,85 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 1.969,99}{286,30^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **27,98 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	1,98	-	0,65	1,29
Neergaande bocht	6,36	0,10	0,65	4,20
d1	6,31	-	0,65	4,10
d2	7,26	-	0,65	4,72
d3	7,26	-	0,65	4,72
d4	6,31	-	0,65	4,10
Opgaande bocht	5,53	0,10	0,65	3,66
w1	4,16	0,10	0,65	2,77
w2	2,29	0,10	0,65	1,55
w3	2,29	0,10	0,65	1,55
w4	3,82	0,10	0,65	2,55
3e rechte deel	2,54	-	0,65	1,65

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
d1	0,00	0,00	-	-	0,00
d2	0,00	0,00	-	-	0,00
d3	0,00	0,00	-	-	0,00
d4	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w1	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w2	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w3	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
w4	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	16,63	5,71	-	4,02	1,40
Neergaande bocht	70,95	0,62	0,0034	14,70	5,14
d1	70,95	0,13	-	14,65	5,12
d2	81,30	0,48	-	16,82	5,88
d3	81,30	0,48	-	16,82	5,88
d4	70,95	0,13	-	14,65	5,12
Opgaande bocht	65,42	0,26	0,0034	12,56	4,39
w1	52,27	0,20	0,0034	9,25	3,23
w2	31,15	0,00	0,0034	4,92	1,72
w3	31,15	0,00	0,0034	4,92	1,72
w4	42,71	0,26	0,0034	8,84	3,09
3e rechte deel	27,54	1,01	-	5,79	2,02

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{nh} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 143,15^3}{350 \cdot 1.969,99}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 286,30 = \mathbf{22,90 \text{ mm}}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	2,80	42,24	18,01	30,12	47,40	54,49
Neergaande bocht	16,00	161,85	69,02	115,44	181,65	112,56
d1	16,00	161,85	69,02	115,44	181,65	112,56
d2	18,50	184,66	78,74	131,70	207,25	120,49
d3	18,50	184,66	78,74	131,70	207,25	120,49
d4	16,00	161,85	69,02	115,44	181,65	112,56
Opgaande bocht	16,00	147,35	68,18	107,76	165,66	64,85
w1	12,00	119,78	59,89	89,84	134,75	19,32
w2	8,00	67,85	37,05	52,45	76,26	34,81
w3	8,00	67,85	37,05	52,45	76,26	34,81
w4	10,00	97,31	41,49	69,40	109,21	87,33
3e rechte deel	6,00	64,45	27,48	45,96	72,33	70,13

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	v [-]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
1e rechte deel	28,15	0,00061	0,0080	0,2989	0,71	6,39
Neergaande bocht	58,15	0,0011	0,1400	0,2989	2,29	20,60
d1	58,15	0,0011	0,1400	0,2989	2,29	20,60
d2	62,25	0,0012	0,1650	0,2989	2,56	23,04
d3	62,25	0,0012	0,1650	0,2989	2,56	23,04
d4	58,15	0,0011	0,1400	0,2989	2,29	20,60
Opgaande bocht	34,83	0,0017	0,1400	0,3163	1,69	15,22
w1	10,87	0,0041	0,1000	0,3333	0,94	8,46
w2	20,94	0,0011	0,0950	0,3532	0,73	6,55
w3	20,94	0,0011	0,0950	0,3532	0,73	6,55
w4	45,12	0,00088	0,0850	0,2989	1,50	13,53
3e rechte deel	36,23	0,00073	0,0450	0,2989	1,05	9,47

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + v)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$K = 1 - \sin(\varphi)$$

$$v = \frac{K}{1 + K}$$

$$p_{\text{lim}} = (p_f' + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{in} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1e rechte deel	1,28	2,60	0,30	3,01	0,03	0,31
Neergaande bocht	0,94	15,71	1,04	10,37	0,19	1,96
d1	0,94	15,71	1,04	10,37	0,19	2,09
d2	0,91	15,71	1,16	11,64	0,19	2,10
d3	0,91	15,71	1,16	11,64	0,19	2,11
d4	0,94	15,71	1,04	10,37	0,19	2,12
Opgaande bocht	0,78	15,71	0,81	8,11	0,19	2,17
w1	0,49	12,57	0,48	4,78	0,16	1,88
w2	0,94	11,80	0,39	3,95	0,15	1,79
w3	0,94	11,29	0,39	3,95	0,15	1,74
w4	1,06	10,38	0,68	6,77	0,13	1,64
3e rechte deel	1,17	6,80	0,47	4,65	0,09	1,26

$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max} \text{ of } \frac{H}{2}}$$

$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$v_{m,p} = \frac{Q_{m,p}}{A_p} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{100}{1/4 \cdot \pi \cdot (200^2 - 114^2)} = 0,079 \text{ m/s}$$

$$p_{min} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_p \cdot v_{m,p}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,p}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,p} \cdot \Delta h_{in}$$

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
3e rechte deel	2,05	6,48	0,47	4,65	0,08 ⁽¹⁾	0,76
w4	1,86	10,07	0,68	6,77	0,12 ⁽¹⁾	1,18
w3	1,64	10,98	0,39	3,95	0,13 ⁽¹⁾	1,29
w2	1,64	11,48	0,39	3,95	0,13 ⁽¹⁾	1,35
w1	0,86	12,25	0,48	4,78	0,14 ⁽¹⁾	1,44
Opgaande bocht	1,36	15,39	0,81	8,11	0,18 ⁽¹⁾	1,83
d4	1,64	15,39	1,04	10,37	0,18 ⁽¹⁾	1,85
d3	1,59	15,39	1,16	11,64	0,19 ⁽¹⁾	1,85
d2	1,59	15,39	1,16	11,64	0,19 ⁽¹⁾	1,85
d1	1,64	15,39	1,04	10,37	0,19 ⁽¹⁾	1,85
Neergaande bocht	1,64	15,39	1,04	10,37	0,19 ⁽¹⁾	1,90
1e rechte deel	1,40	2,29	0,22	2,21	0,03 ⁽²⁾	0,31

$$v_{m,r,uit} = \frac{Q_{m,r}}{A_r} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{g,r}^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (350^2 - 114^2)} = 0,097 \text{ m/s}$$

$$v_{m,r,in} = \frac{Q_{m,r}}{A_p} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_p^2 - D_b^2)} = \frac{500}{1/4 \cdot \pi \cdot (200^2 - 114^2)} = 0,393 \text{ m/s}$$

$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,uit}}{(D_{g,r} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_{g,r} - D_b} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_r \cdot v_{m,r,in}}{(D_p - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,r}}{D_p - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,r} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

24-03-2022 16:26:57

12.3 Tijdens intrekken

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δh_{uit} [m]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 6	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 7
3e rechte deel	2,05	6,48	0,47	4,65	0,09 ⁽¹⁾	0,86
w4	1,86	10,07	0,68	6,77	0,13 ⁽¹⁾	1,34
w3	1,64	10,98	0,39	3,95	0,15 ⁽²⁾	1,46
w2	1,64	11,48	0,39	3,95	0,15 ⁽²⁾	1,52
w1	0,86	12,25	0,48	4,78	0,16 ⁽²⁾	1,60
Opgaande bocht	1,36	15,39	0,81	8,11	0,19 ⁽²⁾	1,94
d4	1,64	15,39	1,04	10,37	0,19 ⁽²⁾	1,92
d3	1,59	15,39	1,16	11,64	0,19 ⁽²⁾	1,92
d2	1,59	15,39	1,16	11,64	0,19 ⁽²⁾	1,91
d1	1,64	15,39	1,04	10,37	0,19 ⁽²⁾	1,91
Neergaande bocht	1,64	15,39	1,04	10,37	0,19 ⁽²⁾	1,86
1e rechte deel	1,40	2,29	0,22	2,21	0,03 ⁽²⁾	0,30

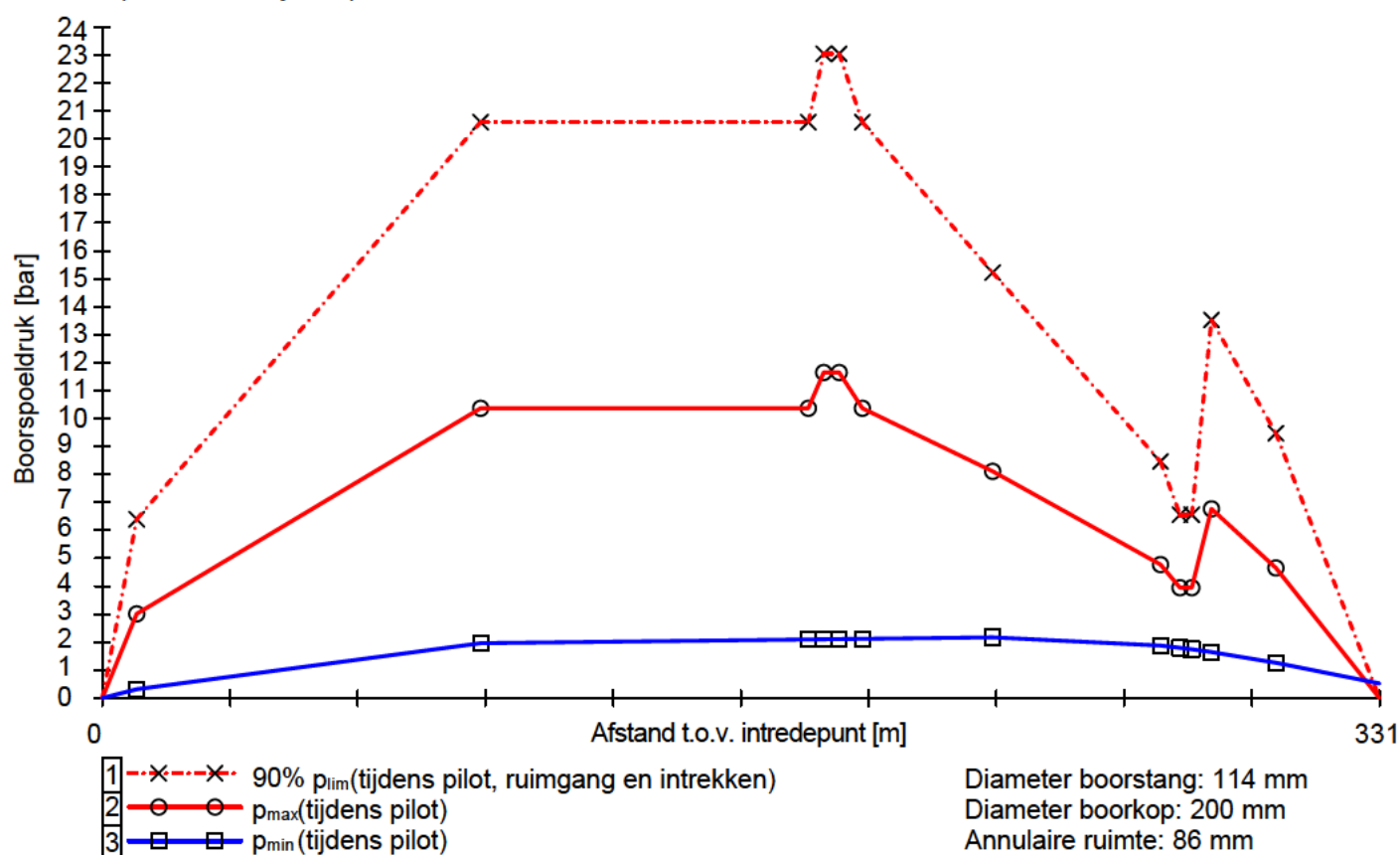
$$v_{m,i,uit} = \frac{Q_{m,i}}{A_i} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{gr}^2 - D_o^2)} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (350^2 - 315^2)} = 0,274 \text{ m/s}$$

$$v_{m,i,in} = \frac{Q_{m,i}}{A_r} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (D_{gr}^2 - D_b^2)} = \frac{300}{1/4 \cdot \pi \cdot (350^2 - 114^2)} = 0,058 \text{ m/s}$$

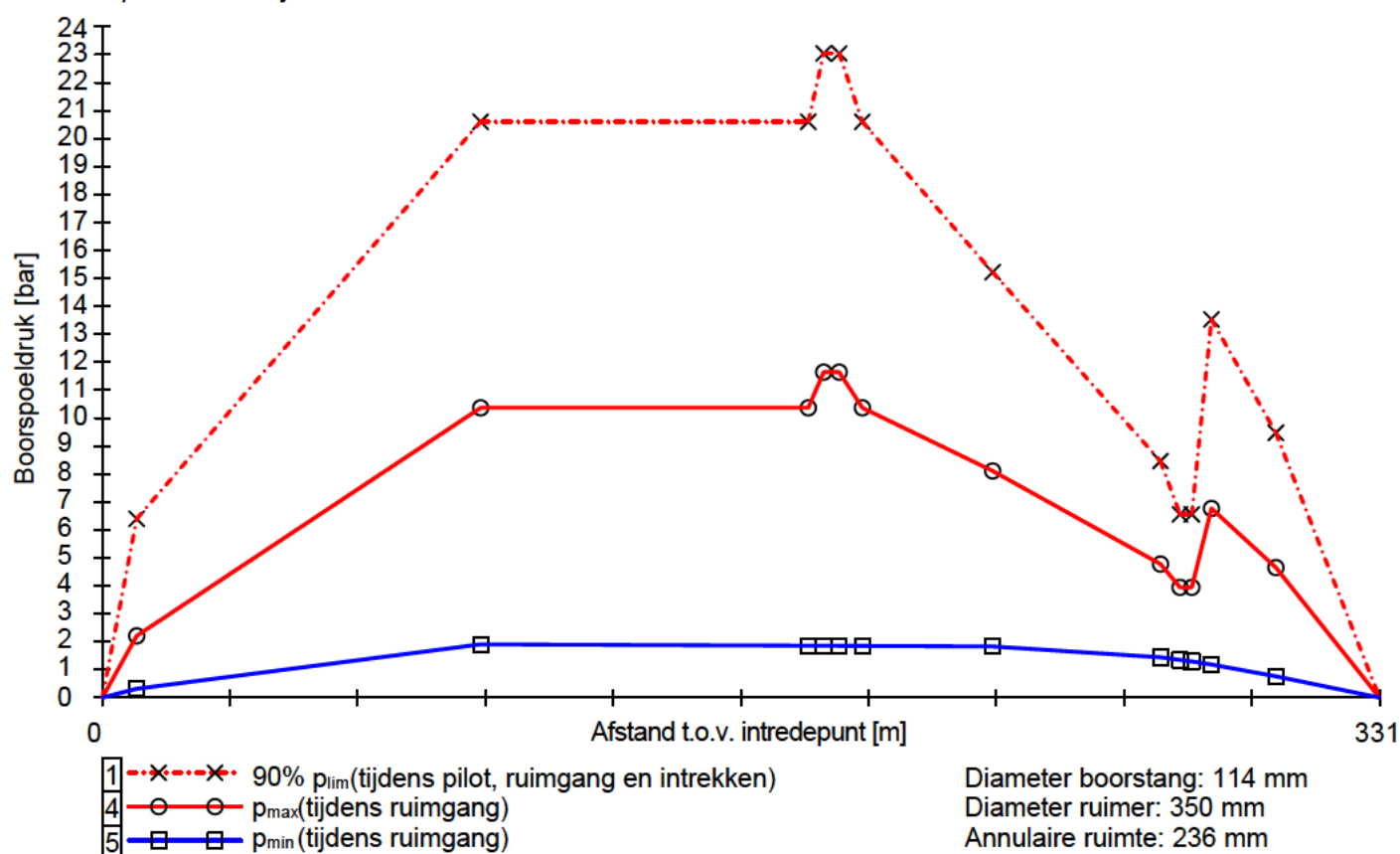
$$p_{min,uit} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,uit}}{(D_{gi} - D_o)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{gi} - D_o} \right) \cdot (L_{tot} - L) + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{uit} \quad (1)$$

$$p_{min,in} = \left(\frac{14580 \cdot \eta_i \cdot v_{m,i,in}}{(D_{gr} - D_b)^2} + \frac{\tau_{y,i}}{D_{gr} - D_b} \right) \cdot L + \rho_{m,i} \cdot \Delta h_{in} \quad (2)$$

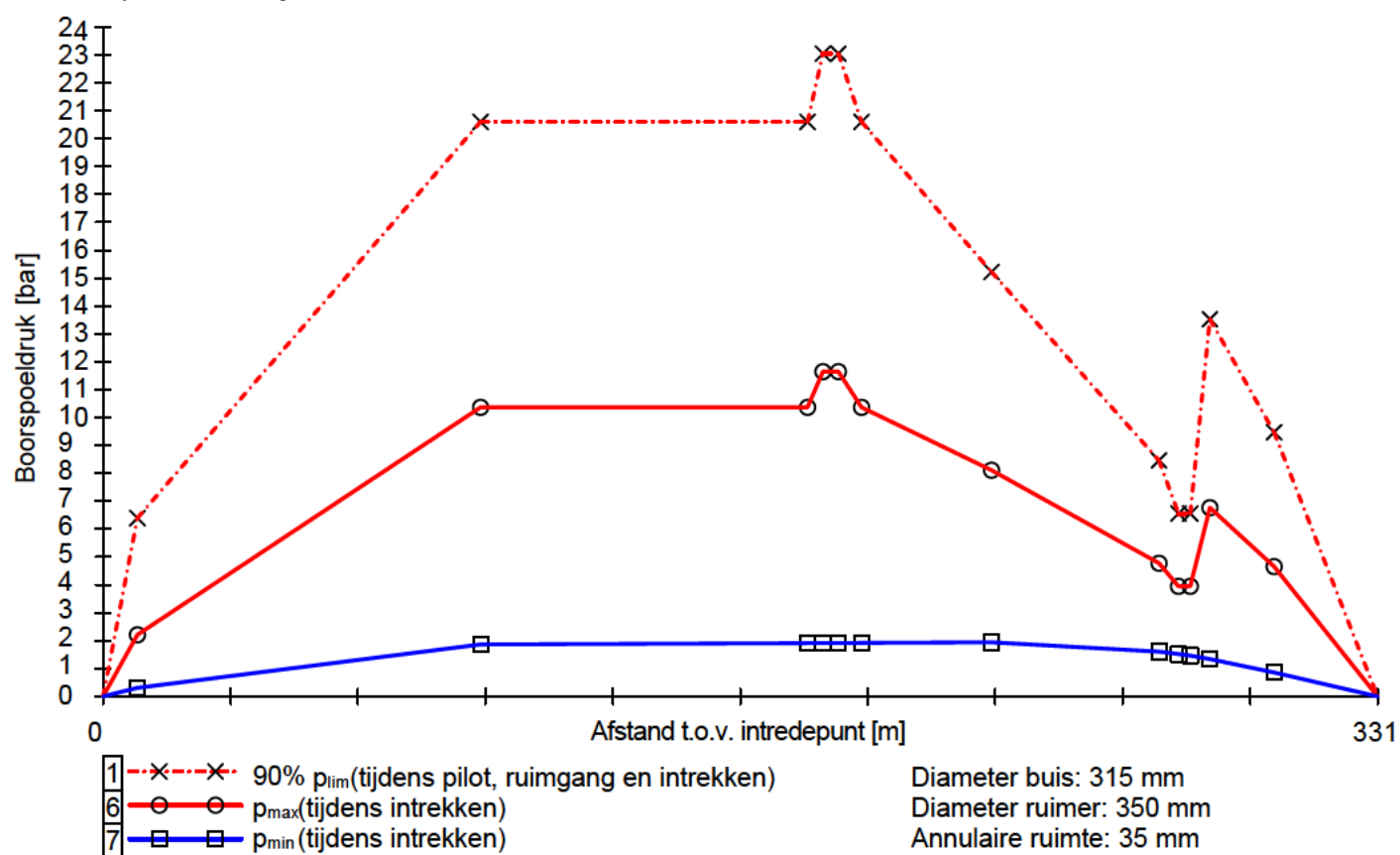
12.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot

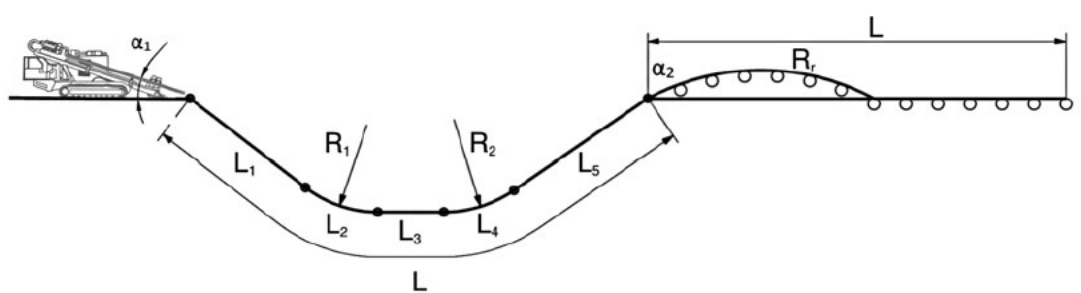


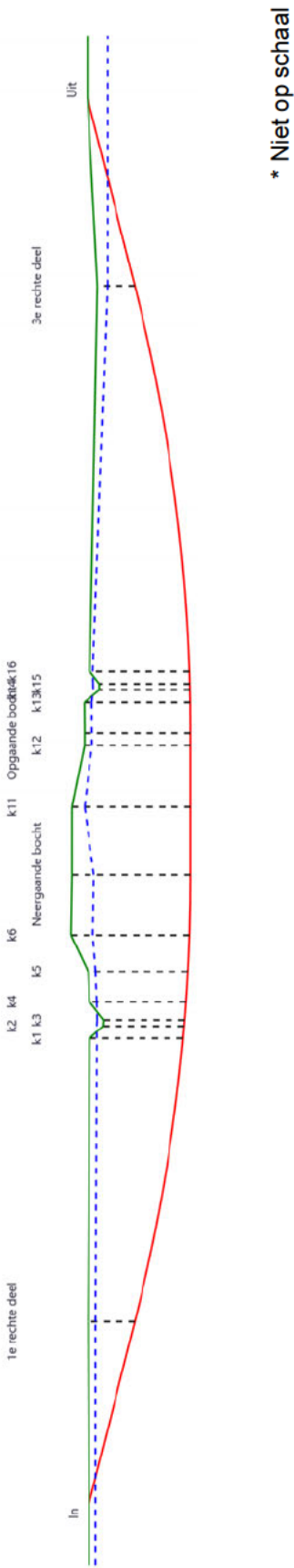
12.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



12.4 Boorspoeldrukken tijdens intrekken



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : Beta HDD Borsselsedijk 4x Ø315 mm, SDR 9			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 315,00	mm
Wanddikte	d _n	= 35,0	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,235	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,235	N/mm ¹
Diameter boorstang	D _b	= 114,0	mm
Diameter boorkop	D _p	= 170	mm
Diameter ruimer	D _g	= 950	mm
Totale lengte	L	= 231,43	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 30,40	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 73,30	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 23,00	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 73,30	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 31,43	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 300,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 14,00 / 24,93	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 14,00 / 24,93	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		21-04-2021 13:58:24	



2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 245,00	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 280,00	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 315,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 157,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 122,50	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 140,00	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 306.432.910,93	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 1.945.605,78	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 3.572,92	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 204,17	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 30.787,61	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,2940	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,2940 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,2940 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,235 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,235 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,5290 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,5290 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds**4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	231,43	22.038
Na intrekken van L_5	200,00	19.045
Na intrekken van $L_5 + L_4$	126,70	12.065
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	103,70	9.875
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	30,40	2.895

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,5290 \cdot 0,1$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	22.038	0,72
Na intrekken van L_5	19.045	0,62
Na intrekken van $L_5 + L_4$	12.065	0,39
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	9.875	0,32
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.895	0,09

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{30.787,61}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.911}{300.000} = 1.095.497,66 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.095.497,66}{1.945.606} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,72	1,08
Na intrekken van L ₅	0,62	0,98
Na intrekken van L ₅ + L ₄	0,39	0,76
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,32	0,69
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,09	0,46

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,56 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 989,60 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,529 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 315,00^2 \cdot \pi/4 = 0,896 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,367 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	31,43	6.954	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	104,73	-	23.172
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	127,73	28.260	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	201,03	-	44.478
Geheel ingetrokken	231,43	51.204	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,367 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,367 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
k1	0,0018	300,0	0,0037	1.452
k2	0,0018	300,0	0,0037	1.452
k3	0,0018	300,0	0,0037	1.452
k4	0,0018	300,0	0,0037	1.452
k5	0,0018	300,0	0,0037	1.452
k6	0,0018	300,0	0,0037	1.452
Neergaande bocht	0,0018	300,0	0,0037	1.452
k13	0,0018	300	0,0037	1.452
k14	0,0018	300	0,0037	1.452
k15	0,0018	300	0,0037	1.452
k16	0,0018	300	0,0037	1.452

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 315 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,\text{neer}}$ [N]	$T_{3b,\text{op}}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	12.065	23.172	1.452	-	36.689
Opgaande bocht	2.895	44.478	1.452	1.452	50.278

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,\text{neer}} + T_{3b,\text{neer,max}}$ Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,\text{neer}} + T_{3b,\text{neer,max}} + T_{3a,\text{op}} + T_{3b,\text{op,max}}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	7,00	36.689	3.219
Opgaande bocht	7,00	50.278	4.412

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,\text{neer}}$ [N]	$T_{3c,\text{neer}}$ [N]	$T_{3b,\text{op}}$ [N]	$T_{3c,\text{op}}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	19.045	6.954	-	-	-	-	25.999
Na intrekken van $L_5 + L_4$	12.065	23.172	1.452	3.219	-	-	39.908
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	9.875	28.260	1.452	3.219	-	-	42.807
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.895	44.478	1.452	3.219	1.452	4.412	57.908
Geheel ingetrokken	0	51.204	1.452	3.219	1.452	4.412	61.740

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,\text{neer,max}} + T_{3c,\text{neer}} + T_{3b,\text{op,max}} + T_{3c,\text{op}}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
Na intrekken van L_5	25.999	0,84
Na intrekken van $L_5 + L_4$	39.908	1,30
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	42.807	1,39
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	57.908	1,88
Geheel ingetrokken	61.740	2,01

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{30.787,61}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 300.000} = 1.549.188,61 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.549.188,61}{1.945.605,78} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 300.000} = 1.549.188,61 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.549.188,61}{1.945.605,78} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	25.999	0,84	-	0,84
Na intrekken van $L_5 + L_4$	39.908	1,30	0,80	1,81
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	42.807	1,39	-	1,39
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	57.908	1,88	0,80	2,40
Geheel ingetrokken	61.740	2,01	-	2,01

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{30.787,61} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	7,50	1,20	Zand	22,51	130,98	153,48	28,50
k1	15,00	1,20	Zand	22,51	292,22	314,72	55,67
k2	13,00	-1,00	Zand	0,00	272,99	272,99	45,04
k3	13,00	-1,00	Zand	0,00	272,99	272,99	45,04
k4	15,50	1,20	Zand	22,51	303,90	326,41	57,77
k5	16,00	1,20	Zand	22,51	315,34	337,85	59,80
k6	19,00	3,50	Zand	67,99	334,69	402,68	78,02
Neergaande bocht	19,00	3,50	Zand	67,99	334,69	402,68	78,02
k11	19,00	2,00	Zand	38,74	367,08	405,82	74,28
k12	17,00	1,20	Zand	22,51	338,04	360,55	63,80
Opgaande bocht	17,00	1,20	Zand	22,51	338,04	360,55	63,80
k13	17,00	1,20	Zand	22,51	338,04	360,55	63,80
k14	14,50	-1,00	Zand	0,00	304,49	304,49	50,24
k15	14,50	-1,00	Zand	0,00	304,49	304,49	50,24
k16	16,00	0,50	Zand	7,95	330,94	338,89	57,93
3e rechte deel	6,00	1,60	Klei	29,97	89,25	119,22	23,70

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	7,50	Grafiek ½ x II	1,22	0,38
k1	15,00	Geen	0,00	0,00
k2	13,00	Geen	0,00	0,00
k3	13,00	Geen	0,00	0,00
k4	15,50	Geen	0,00	0,00
k5	16,00	Geen	0,00	0,00
k6	19,00	Geen	0,00	0,00
Neergaande bocht	19,00	Grafiek II	0,62	0,20
k11	19,00	Geen	0,00	0,00
k12	17,00	Geen	0,00	0,00
Opgaande bocht	17,00	Grafiek II	0,75	0,24
k13	17,00	Geen	0,00	0,00
k14	14,50	Geen	0,00	0,00
k15	14,50	Geen	0,00	0,00
k16	16,00	Geen	0,00	0,00
3e rechte deel	6,00	Grafiek ½ x II	1,61	0,51

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 315$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	-	28,50	0,38	28,89	1.039,33 ⁽¹⁾	5,09
k1	✓	55,67	0,00	55,67	1.591,34 ⁽²⁾	7,79
k2	✓	45,04	0,00	45,04	1.169,69 ⁽²⁾	5,73
k3	✓	45,04	0,00	45,04	1.169,69 ⁽²⁾	5,73
k4	✓	57,77	0,00	57,77	1.651,57 ⁽²⁾	8,09
k5	✓	59,80	0,00	59,80	1.671,95 ⁽²⁾	8,19
k6	✓	78,02	0,00	78,02	2.230,34 ⁽²⁾	10,92
Neergaande bocht	✓	78,02	0,20	78,22	2.235,96 ⁽²⁾	10,95
k11	✓	74,28	0,00	74,28	2.123,54 ⁽²⁾	10,40
k12	✓	63,80	0,00	63,80	1.823,90 ⁽²⁾	8,93
Opgaande bocht	✓	63,80	0,24	64,04	1.830,68 ⁽²⁾	8,97
k13	✓	63,80	0,00	63,80	1.823,90 ⁽²⁾	8,93
k14	✓	50,24	0,00	50,24	1.436,14 ⁽²⁾	7,03
k15	✓	50,24	0,00	50,24	1.436,14 ⁽²⁾	7,03
k16	✓	57,93	0,00	57,93	1.619,50 ⁽²⁾	7,93
3e rechte deel	-	23,70	0,51	24,20	870,78 ⁽¹⁾	4,27

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 \quad (1)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (2)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{204,17}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
k1	300,0	0,0037	0,16
k2	300,0	0,0037	0,16
k3	300,0	0,0037	0,16
k4	300,0	0,0037	0,16
k5	300,0	0,0037	0,16
k6	300,0	0,0037	0,16
Neergaande bocht	300,0	0,0037	0,16
k13	300	0,0037	0,16
k14	300	0,0037	0,16
k15	300	0,0037	0,16
k16	300	0,0037	0,16

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 315 \cdot \frac{157,50}{204,17}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{3.572,92}{280,0^3} = 0,159 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{158,69 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 3.572,92}{280,00^3} = 3,02 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 3.572,92}{280,00^3} = 0,54 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **54,25 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen**9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding**

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	5,09	-	0,65	3,31
k1	7,79	0,16	0,65	5,17
k2	5,73	0,16	0,65	3,83
k3	5,73	0,16	0,65	3,83
k4	8,09	0,16	0,65	5,36
k5	8,19	0,16	0,65	5,43
k6	10,92	0,16	0,65	7,20
Neergaande bocht	10,95	0,16	0,65	7,22
k11	10,40	-	0,65	6,76
k12	8,93	-	0,65	5,81
Opgaande bocht	8,97	-	0,65	5,83
k13	8,93	0,16	0,65	5,91
k14	7,03	0,16	0,65	4,68
k15	7,03	0,16	0,65	4,68
k16	7,93	0,16	0,65	5,26
3e rechte deel	4,27	-	0,65	2,77

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
k1	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k2	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k3	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k4	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k5	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k6	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k11	0,00	0,00	-	-	0,00
k12	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	-	-	0,00
k13	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k14	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k15	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
k16	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{ld} = \sigma_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	28,50	0,38	-	3,05	1,09
k1	55,67	0,00	0,0037	5,92	2,12
k2	45,04	0,00	0,0037	3,38	1,21
k3	45,04	0,00	0,0037	3,38	1,21
k4	57,77	0,00	0,0037	6,15	2,20
k5	59,80	0,00	0,0037	5,91	2,11
k6	78,02	0,00	0,0037	8,30	2,96
Neergaande bocht	78,02	0,20	0,0037	8,31	2,97
k11	74,28	0,00	-	7,90	2,82
k12	63,80	0,00	-	6,79	2,42
Opgaande bocht	63,80	0,24	-	6,80	2,43
k13	63,80	0,00	0,0037	6,79	2,42
k14	50,24	0,00	0,0037	5,35	1,91
k15	50,24	0,00	0,0037	5,35	1,91
k16	57,93	0,00	0,0037	5,73	2,04
3e rechte deel	23,70	0,51	-	1,99	0,71

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 140,00^3}{350 \cdot 3.572,92}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 280,00 = \mathbf{22,40 \text{ mm}}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	7,50	63,85	27,23	45,54	71,65	71,34
k1	15,00	122,10	52,07	87,08	137,03	99,70
k2	13,00	95,61	55,20	75,41	107,27	17,94
k3	13,00	95,61	55,20	75,41	107,27	17,94
k4	15,50	126,76	54,05	90,41	142,26	101,57
k5	16,00	131,21	60,71	95,96	147,53	62,00
k6	19,00	177,80	75,82	126,81	199,54	118,03
Neergaande bocht	19,00	177,80	75,82	126,81	199,54	118,03
k11	19,00	165,39	70,53	117,96	185,62	115,17
k12	17,00	139,97	59,69	99,83	157,09	106,74
Opgaande bocht	17,00	139,97	59,69	99,83	157,09	106,74
k13	17,00	139,97	59,69	99,83	157,09	106,74
k14	14,50	106,64	45,47	76,06	119,68	94,72
k15	14,50	106,64	45,47	76,06	119,68	94,72
k16	16,00	125,08	57,87	91,48	140,62	61,02
3e rechte deel	6,00	54,53	29,35	41,94	62,19	3,98

$$\sigma_{\text{vert}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{\text{hor}} = \sigma_{\text{vert}} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{hor}}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, \text{norm}} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p _{st} [N/mm ²]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
1e rechte deel	36,86	0,00071	0,0630	0,07107	1,07	9,64
k1	51,51	0,00097	0,1380	0,1557	1,86	16,71
k2	11,37	0,0028	0,1400	0,1579	0,75	6,79
k3	11,37	0,0028	0,1400	0,1579	0,75	6,79
k4	52,48	0,00099	0,1430	0,1613	1,92	17,24
k5	33,30	0,0015	0,1480	0,1670	1,56	14,07
k6	60,98	0,0012	0,1550	0,1749	2,48	22,28
Neergaande bocht	60,98	0,0012	0,1550	0,1749	2,48	22,28
k11	59,50	0,0011	0,1700	0,1918	2,37	21,30
k12	55,15	0,0010	0,1580	0,1782	2,08	18,72
Opgaande bocht	55,15	0,0010	0,1580	0,1782	2,08	18,72
k13	55,15	0,0010	0,1580	0,1782	2,08	18,72
k14	48,93	0,00089	0,1550	0,1749	1,70	15,33
k15	48,93	0,00089	0,1550	0,1749	1,70	15,33
k16	32,77	0,0015	0,1550	0,1749	1,52	13,68
3e rechte deel	2,37	0,0086	0,0440	0,04964	0,33	2,97

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma'_0 \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1e rechte deel	1,01	0,03	0,48	4,83	0,10	1,04
k1	0,86	0,08	0,86	8,55	0,24	2,38
k2	0,51	0,08	0,44	4,42	0,24	2,42
k3	0,51	0,09	0,44	4,42	0,24	2,43
k4	0,86	0,09	0,88	8,82	0,25	2,50
k5	0,68	0,09	0,76	7,60	0,26	2,61
k6	0,78	0,10	1,12	11,23	0,28	2,75
Neergaande bocht	0,78	0,11	1,12	11,23	0,29	2,86
k11	0,80	0,12	1,09	10,87	0,31	3,15
k12	0,83	0,13	0,96	9,60	0,31	3,12
Opgaande bocht	0,83	0,14	0,96	9,60	0,31	3,14
k13	0,83	0,14	0,96	9,60	0,32	3,19
k14	0,90	0,14	0,80	8,01	0,32	3,18
k15	0,90	0,14	0,80	8,01	0,32	3,19
k16	0,69	0,15	0,75	7,45	0,32	3,21
3e rechte deel	3,00	0,21	0,32	3,22	0,26	2,64

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
1e rechte deel	3,75	0,01	0,38	3,81	0,09	0,86
k1	4,82	0,01	0,86	8,55	0,17	1,67
k2	2,84	0,01	0,44	4,42	0,17	1,69
k3	2,84	0,01	0,44	4,42	0,17	1,69
k4	4,78	0,01	0,88	8,82	0,17	1,72
k5	3,82	0,01	0,76	7,60	0,18	1,77
k6	4,35	0,01	1,12	11,23	0,18	1,85
Neergaande bocht	4,35	0,01	1,12	11,23	0,18	1,84
k11	4,45	0,01	1,09	10,87	0,20	2,00
k12	4,66	0,01	0,96	9,60	0,19	1,86
Opgaande bocht	4,66	0,01	0,96	9,60	0,19	1,86
k13	4,66	0,01	0,96	9,60	0,19	1,85
k14	5,03	0,01	0,80	8,01	0,18	1,82
k15	5,03	0,01	0,80	8,01	0,18	1,82
k16	3,88	0,01	0,75	7,45	0,18	1,82
3e rechte deel	3,00	0,00	0,23	2,29	0,05	0,52

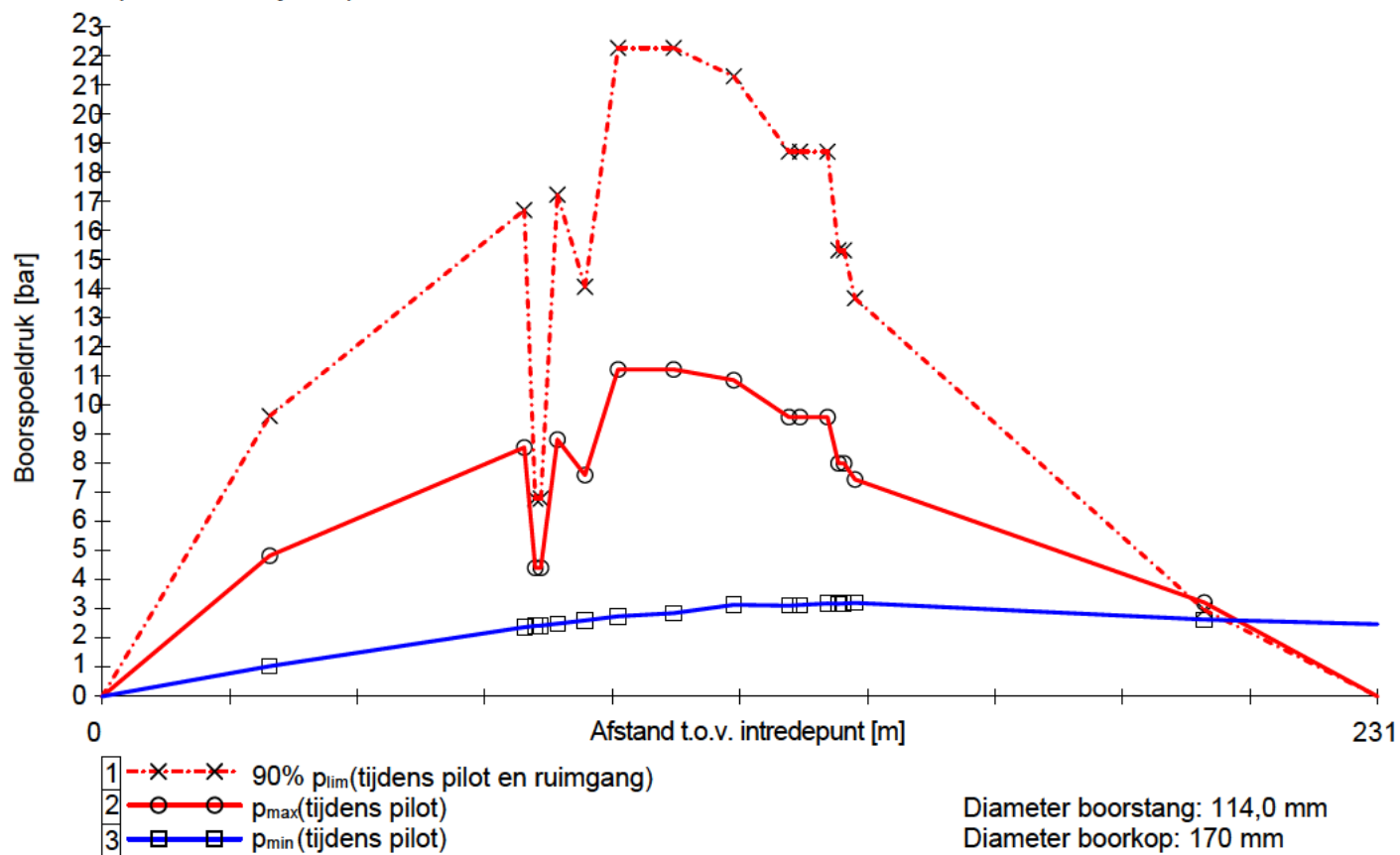
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{g/p} - D_b} \cdot L$$

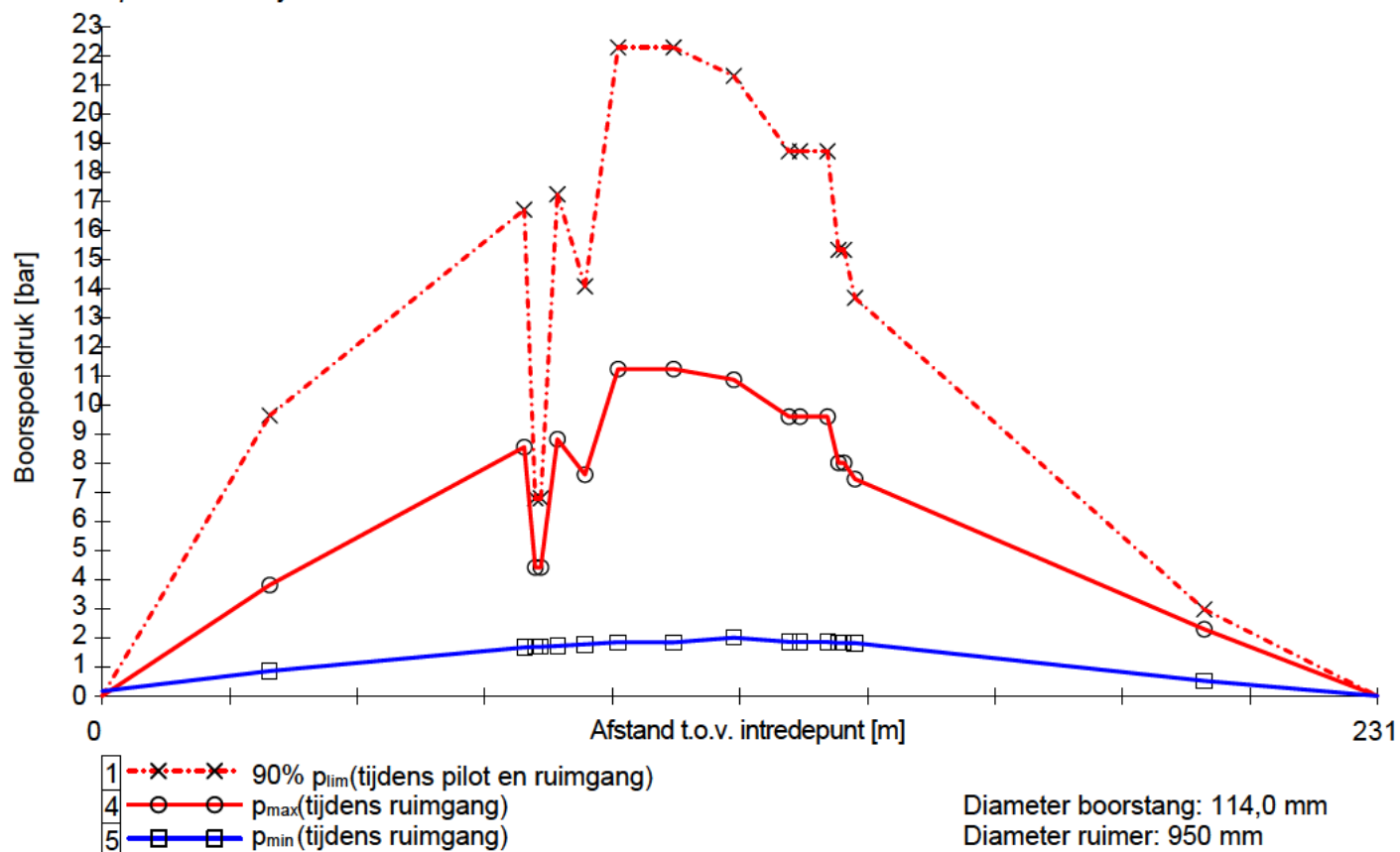
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

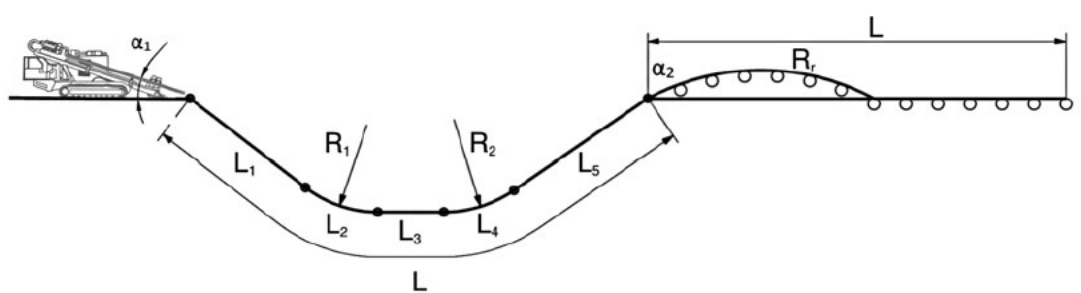
$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : Alpha HDD Frankrijkweg 4x Ø315 mm, SDR 9			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ^M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 315,00	mm
Wanddikte	d _n	= 35	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,235	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,235	N/mm ¹
Diameter boorstang	D _b	= 114	mm
Diameter boorkop	D _p	= 170	mm
Diameter ruimer	D _g	= 950	mm
Totale lengte	L	= 279,56	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 24,33	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 91,63	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 54,00	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 78,54	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 31,06	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 350,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 15,00 / 26,79	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 15,00 / 26,79	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		29-04-2021 10:03:13	

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2020 2.0 ©

Onzekerheids- en wrijvingsfactoren

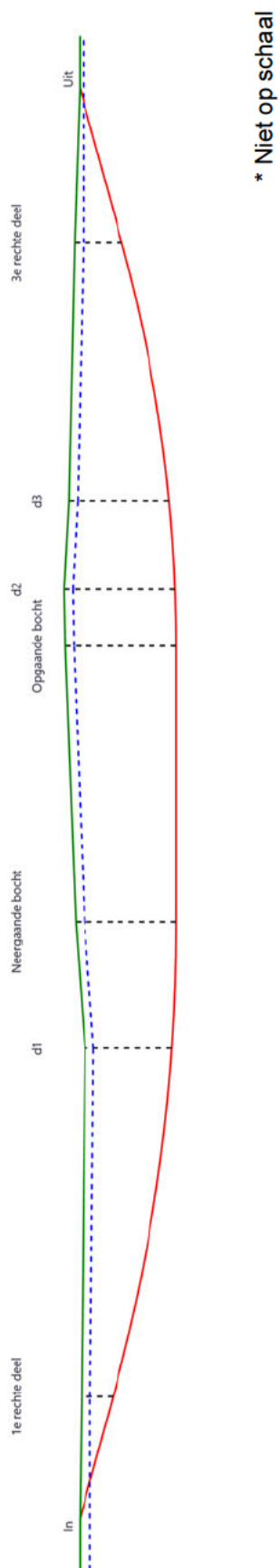
Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8	
Belastingfactor, bovengronds	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	f _{k,o}	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f _{r,o}	= 0,9	
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f ₁	= 0,1	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	24,33	6,00	1,65	Klei	17,07	18,41	27,50
d1	91,85	16,50	1,65	Zand	17,07	19,43	35,00
Neergaande bocht	116,87	19,00	1,65	Zand	17,07	19,66	35,00
Opgaande bocht	169,96	21,00	1,65	Zand	17,07	19,77	35,00
d2	180,87	21,00	1,65	Zand	17,07	19,77	35,00
d3	197,91	19,00	1,65	Zand	17,07	19,66	35,00
3e rechte deel	248,50	9,00	1,65	Zand	17,07	19,23	32,50

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Hor. steun- druk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting	Sondering
1e rechte deel	Geen	-	-	1,00	5,00	Grafiek 1/2 x II	9
d1	Geen	✓	0,0400	0,00	75,00	Geen	9
Neergaande bocht	Geen	✓	-	0,00	75,00	Grafiek II	9
Opgaande bocht	Geen	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek II	9
d2	Geen	✓	0,0400	0,00	75,00	Geen	9
d3	Geen	✓	0,0400	0,00	75,00	Geen	9
3e rechte deel	Geen	✓	-	0,00	45,00	Grafiek 1/2 x II	9

29-04-2021 10:03:13



2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 245,00	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 280,00	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 315,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 157,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 122,50	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 140,00	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 306.432.910,93	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 1.945.605,78	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 3.572,92	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 204,17	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 30.787,61	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,2940	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,2940 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,2940 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,235 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,235 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,5290 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,5290 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds**4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	279,56	26.621
Na intrekken van L_5	248,50	23.663
Na intrekken van $L_5 + L_4$	169,96	16.184
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	115,96	11.042
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	24,33	2.317

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,5290 \cdot 0,1$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	26.621	0,86
Na intrekken van L_5	23.663	0,77
Na intrekken van $L_5 + L_4$	16.184	0,53
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	11.042	0,36
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.317	0,08

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{30.787,61}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.911}{300.000} = 1.095.497,66 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.095.497,66}{1.945.606} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	0,86	1,23
Na intrekken van L_5	0,77	1,13
Na intrekken van $L_5 + L_4$	0,53	0,89
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	0,36	0,72
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	0,08	0,44

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,56 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 989,60 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,529 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 315,00^2 \cdot \pi/4 = 0,896 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,367 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	31,06	6.872	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	109,60	-	24.249
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	163,60	36.197	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	255,23	-	56.470
Geheel ingetrokken	279,56	61.853	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,367 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,367 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
d1	0,0018	350	0,0031	1.245
Opgaande bocht	0,0018	300,0	0,0037	1.452
d2	0,0018	300,0	0,0037	1.452
d3	0,0018	300,0	0,0037	1.452

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 315 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	16.184	24.249	1.245	-	41.678
Opgaande bocht	2.317	56.470	1.245	1.452	61.484

Neergaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$ Opgaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	7,50	41.678	3.917
Opgaande bocht	7,50	61.484	5.778

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	23.663	6.872	-	-	-	-	30.535
Na intrekken van $L_5 + L_4$	16.184	24.249	1.245	3.917	-	-	45.595
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	11.042	36.197	1.245	3.917	-	-	52.401
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.317	56.470	1.245	3.917	1.452	5.778	71.179
Geheel ingetrokken	0	61.853	1.245	3.917	1.452	5.778	74.245

$$T_{tot} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
Na intrekken van L_5	30.535	0,99
Na intrekken van $L_5 + L_4$	45.595	1,48
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	52.401	1,70
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	71.179	2,31
Geheel ingetrokken	74.245	2,41

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{30.787,61}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 350.000} = 1.327.875,95 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.327.875,95}{1.945.605,78} = 0,68 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 300.000} = 1.549.188,61 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.549.188,61}{1.945.605,78} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	30.535	0,99	-	0,99
Na intrekken van $L_5 + L_4$	45.595	1,48	0,68	1,92
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	52.401	1,70	-	1,70
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	71.179	2,31	0,80	2,83
Geheel ingetrokken	74.245	2,41	-	2,41

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{30.787,61} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,00	1,65	Klei	30,98	88,09	119,07	23,81
d1	16,50	1,65	Zand	30,98	317,39	348,37	62,96
Neergaande bocht	19,00	1,65	Zand	30,98	375,21	406,19	73,30
Opgaande bocht	21,00	1,65	Zand	30,98	420,80	451,79	81,36
d2	21,00	1,65	Zand	30,98	420,80	451,79	81,36
d3	19,00	1,65	Zand	30,98	375,21	406,19	73,30
3e rechte deel	9,00	1,65	Zand	30,98	155,47	186,46	35,58

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,00	Grafiek 1/2 x II	1,61	0,51
d1	16,50	Geen	0,00	0,00
Neergaande bocht	19,00	Grafiek II	0,62	0,20
Opgaande bocht	21,00	Grafiek II	0,53	0,17
d2	21,00	Geen	0,00	0,00
d3	19,00	Geen	0,00	0,00
3e rechte deel	9,00	Grafiek 1/2 x II	0,96	0,30

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 315$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	-	23,81	0,51	24,31	874,76 ⁽¹⁾	4,28
d1	✓	62,96	0,00	62,96	1.799,80 ⁽²⁾	8,82
Neergaande bocht	✓	73,30	0,20	73,50	2.100,99 ⁽²⁾	10,29
Opgaande bocht	✓	81,36	0,17	81,53	2.330,56 ⁽²⁾	11,41
d2	✓	81,36	0,00	81,36	2.325,82 ⁽²⁾	11,39
d3	✓	73,30	0,00	73,30	2.095,36 ⁽²⁾	10,26
3e rechte deel	✓	35,58	0,30	35,89	1.003,27 ⁽²⁾	4,91

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 \quad (1)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (2)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00$$

$$\sigma_q = f_r \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{204,17}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
d1	350	0,0031	0,14
Opgaande bocht	300,0	0,0037	0,16
d2	300,0	0,0037	0,16
d3	300,0	0,0037	0,16

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 315 \cdot \frac{157,50}{204,17}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{3.572,92}{280^3} = 0,159 \text{ N/mm}^2 = 158,69 \text{ kN/m}^2$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 3.572,92}{280,00^3} = 3,02 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 3.572,92}{280,00^3} = 0,54 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **54,25 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen**9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding**

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	4,28	-	0,65	2,78
d1	8,82	0,14	0,65	5,82
Neergaande bocht	10,29	-	0,65	6,69
Opgaande bocht	11,41	0,16	0,65	7,52
d2	11,39	0,16	0,65	7,51
d3	10,26	0,16	0,65	6,77
3e rechte deel	4,91	-	0,65	3,19

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
d1	0,00	0,00	0,68	0,65	0,44
Neergaande bocht	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
d2	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
d3	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	23,81	0,51	-	2,00	0,71
d1	62,96	0,00	0,0031	6,70	2,39
Neergaande bocht	73,30	0,20	-	7,81	2,79
Opgaande bocht	81,36	0,17	0,0037	8,67	3,09
d2	81,36	0,00	0,0037	8,66	3,09
d3	73,30	0,00	0,0037	7,80	2,79
3e rechte deel	35,58	0,30	-	3,53	1,26

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 140,00^3}{350 \cdot 3.572,92}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 280,00 = \mathbf{22,40 \text{ mm}}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_r [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	6,00	54,91	29,55	42,23	62,62	4,00
d1	16,50	139,41	59,45	99,43	156,46	106,03
Neergaande bocht	19,00	162,20	69,16	115,68	182,03	114,41
Opgaande bocht	21,00	179,88	76,70	128,29	201,88	120,53
d2	21,00	179,88	76,70	128,29	201,88	120,53
d3	19,00	162,20	69,16	115,68	182,03	114,41
3e rechte deel	9,00	80,60	37,29	58,94	90,61	47,83

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_r = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
1e rechte deel	2,37	0,0086	0,0435	0,04907	0,33	2,99
d1	54,78	0,0010	0,1485	0,1675	2,06	18,55
Neergaande bocht	59,11	0,0011	0,1735	0,1957	2,34	21,04
Opgaande bocht	62,27	0,0012	0,1935	0,2183	2,55	22,95
d2	62,27	0,0012	0,1935	0,2183	2,55	22,95
d3	59,11	0,0011	0,1735	0,1957	2,34	21,04
3e rechte deel	25,69	0,0012	0,0735	0,08292	1,02	9,14

$$G = \frac{E_{100, norm}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_r + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p, max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1e rechte deel	3,00	0,03	0,32	3,24	0,08	0,75
d1	0,83	0,10	0,95	9,46	0,27	2,66
Neergaande bocht	0,80	0,13	1,08	10,77	0,32	3,21
Opgaande bocht	0,78	0,18	1,18	11,77	0,40	4,00
d2	0,78	0,19	1,18	11,77	0,41	4,12
d3	0,80	0,21	1,08	10,77	0,41	4,08
3e rechte deel	0,77	0,27	0,48	4,81	0,35	3,49

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
1e rechte deel	3,00	0,02	0,23	2,30	0,07	0,67
d1	4,66	0,01	0,95	9,46	0,18	1,81
Neergaande bocht	4,48	0,01	1,08	10,77	0,21	2,07
Opgaande bocht	4,37	0,01	1,18	11,77	0,23	2,26
d2	4,37	0,01	1,18	11,77	0,23	2,25
d3	4,48	0,01	1,08	10,77	0,20	2,02
3e rechte deel	4,28	0,00	0,48	4,81	0,09	0,85

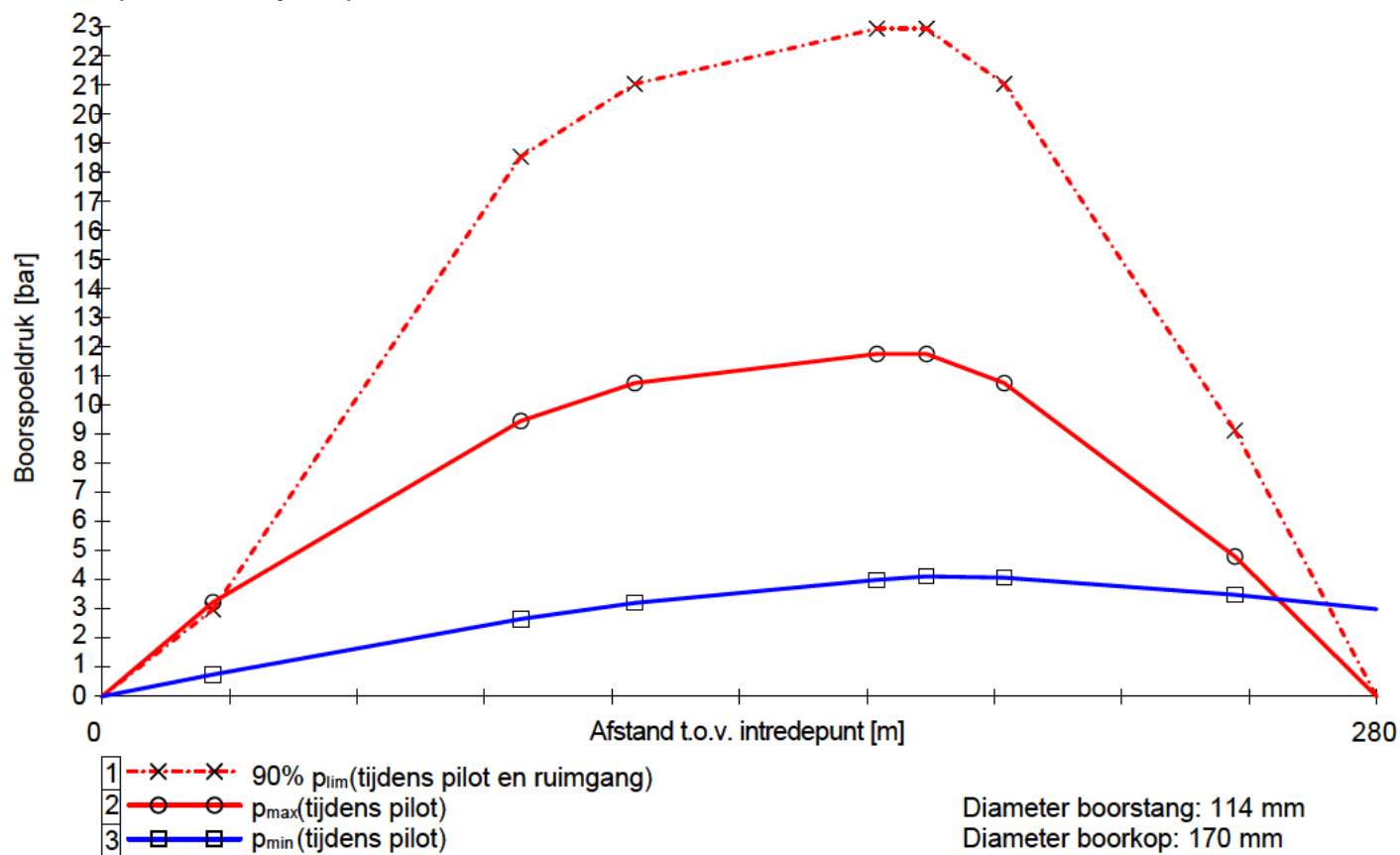
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{gp} - D_b} \cdot L$$

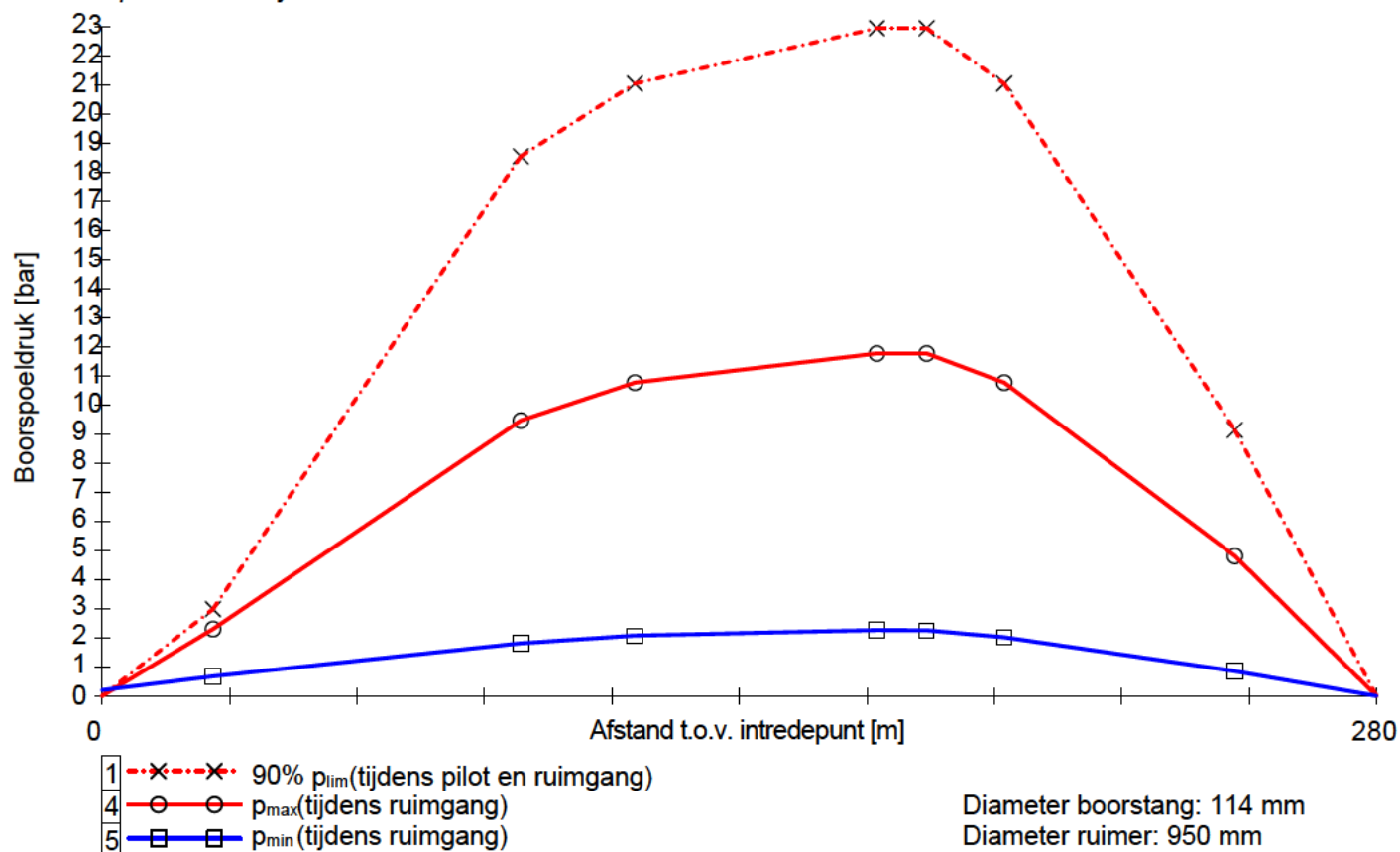
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

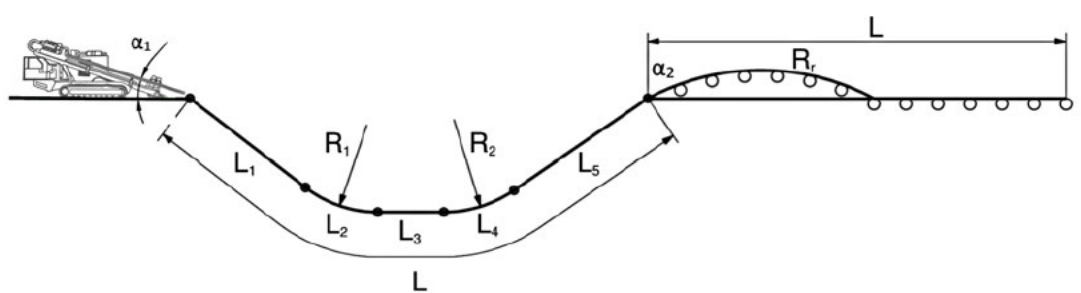
$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : IJV A+B Boorplannen			
Projectonderdeel : Alpha HDD Europaweg 4xØ315 mm, sdr 9			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ^M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 315,00	mm
Wanddikte	d _n	= 35	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,325	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,325	N/mm ¹
Diameter boorstang	D _b	= 114	mm
Diameter boorkop	D _p	= 170	mm
Diameter ruimer	D _g	= 950	mm
Totale lengte	L	= 803,30	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 23,84	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 91,63	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 593,51	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 78,54	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 15,78	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 350,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 15,00 / 26,79	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 15,00 / 26,79	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		31-03-2021 15:40:46	

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020

Sigma 2020 2.0 ©

Onzekerheids- en wrijvingsfactoren

Totaalfactor bij boring met bundels	f	= 1,8	
Belastingfactor, bovengronds	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	f _{k,o}	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f _{r,o}	= 0,9	
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f ₁	= 0,1	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	23,84	6,20	4,50	Klei	19,06	16,54	15,00
k1.1	44,37	11,00	4,50	Klei	19,85	18,57	22,50
Neergaande bocht	115,47	19,80	5,00	Zand	19,86	19,09	35,00
Sp1	133,15	20,00	5,50	Zand	19,88	19,04	32,50
Sp 2	142,35	20,00	5,50	Zand	19,88	19,04	32,50
k1.4	276,85	16,20	2,50	Zand	19,92	19,10	27,00
k2.1	450,85	15,50	2,50	Zand	15,97	18,32	35,00
k2.2	458,85	17,50	3,00	Zand	16,27	18,53	30,00
k2.3	478,85	17,50	2,50	Zand	15,97	18,54	30,00
k2.4	481,85	15,00	1,80	Zand	15,92	18,10	35,00
Opgaande bocht	708,98	13,80	1,50	Klei	17,00	17,00	17,50
3e rechte deel	787,52	3,60	1,50	Klei	13,66	15,56	15,00

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Hor. steun- druk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ²]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	Geen	-	-	1,00	0,50	Grafiek ½ x II
k1.1	Geen	✓	0,0490	0,00	1,50	Grafiek ½ x II
Neergaande bocht	Geen	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek II
Sp1	Geen	✓	-	0,00	45,00	Grafiek I
Sp 2	Geen	✓	-	0,00	45,00	Grafiek I
k1.4	Geen	✓	-	0,00	35,00	Grafiek II
k2.1	Geen	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
k2.2	Geen	✓	-	0,00	15,00	Grafiek I
k2.3	Geen	✓	-	0,00	15,00	Grafiek I
k2.4	Geen	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
Opgaande bocht	Geen	✓	0,0490	10,00	2,00	Grafiek ½ x II
3e rechte deel	Geen	-	-	2,50	0,50	Grafiek ½ x II

31-03-2021 15:40:46



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 245,00	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 280,00	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 315,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 157,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 122,50	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 140,00	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 306.432.910,93	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 1.945.605,78	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 3.572,92	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 204,17	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 30.787,61	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,2940	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,2940 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,2940 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,325 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,325 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,6190 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,6190 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds**4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	803,30	89.507
Na intrekken van L_5	787,52	87.749
Na intrekken van $L_5 + L_4$	708,98	78.997
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	115,47	12.866
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	23,84	2.656

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,6190 \cdot 0,1$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	89.507	2,91
Na intrekken van L_5	87.749	2,85
Na intrekken van $L_5 + L_4$	78.997	2,57
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	12.866	0,42
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.656	0,09

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{30.787,61}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.911}{300.000} = 1.095.497,66 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.095.497,66}{1.945.606} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	2,91	3,27
Na intrekken van L ₅	2,85	3,22
Na intrekken van L ₅ + L ₄	2,57	2,93
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,42	0,78
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,09	0,45

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,56 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 989,60 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,619 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 315,00^2 \cdot \pi/4 = 0,896 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,277 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	15,78	2.980	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	94,32	-	17.812
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	687,83	129.898	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	779,46	-	147.202
Geheel ingetrokken	803,30	151.704	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,277 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (989,60 \cdot 0,00005 + 0,277 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
k1.1	0,0019	350	0,0035	1.310
Neergaande bocht	0,0019	350	0,0035	1.310
Opgaande bocht	0,0019	300	0,0041	1.528

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 315 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	78.997	17.812	1.310	-	98.119
Opgaande bocht	2.656	147.202	1.310	1.528	152.696

Neergaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$ Opgaande bocht: $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	7,50	98.119	9.221
Opgaande bocht	7,50	152.696	14.350

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkrachten in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	87.749	2.980	-	-	-	-	90.729
Na intrekken van $L_5 + L_4$	78.997	17.812	1.310	9.221	-	-	107.341
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	12.866	129.898	1.310	9.221	-	-	153.294
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.656	147.202	1.310	9.221	1.528	14.350	176.267
Geheel ingetrokken	0	151.704	1.310	9.221	1.528	14.350	178.113

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
Na intrekken van L_5	90.729	2,95
Na intrekken van $L_5 + L_4$	107.341	3,49
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	153.294	4,98
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	176.267	5,73
Geheel ingetrokken	178.113	5,79

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{30.787,61}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 350.000} = 1.327.875,95 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.327.875,95}{1.945.605,78} = 0,68 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 300.000} = 1.549.188,61 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.549.188,61}{1.945.605,78} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	90.729	2,95	-	2,95
Na intrekken van $L_5 + L_4$	107.341	3,49	0,68	3,93
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	153.294	4,98	-	4,98
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	176.267	5,73	0,80	6,24
Geheel ingetrokken	178.113	5,79	-	5,79

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{30.787,61} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,20	4,50	Klei	94,35	30,93	125,28	34,11
k1.1	11,00	4,50	Klei	98,26	132,78	231,03	52,30
Neergaande bocht	19,80	5,00	Zand	109,23	310,79	420,02	85,68
Sp1	20,00	5,50	Zand	120,27	303,69	423,96	87,87
Sp 2	20,00	5,50	Zand	120,27	303,69	423,96	87,87
k1.4	16,20	2,50	Zand	54,78	287,84	342,62	64,77
k2.1	15,50	2,50	Zand	43,92	261,98	305,89	55,41
k2.2	17,50	3,00	Zand	53,69	295,55	349,24	64,34
k2.3	17,50	2,50	Zand	43,92	305,91	349,83	62,95
k2.4	15,00	1,80	Zand	31,52	262,81	294,33	51,14
Opgaande bocht	13,80	1,50	Klei	28,05	230,01	258,06	42,54
3e rechte deel	3,60	1,50	Klei	22,54	35,94	58,48	11,81

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	6,20	Grafiek 1/2 x II	1,55	0,49
k1.1	11,00	Grafiek 1/2 x II	0,73	0,23
Neergaande bocht	19,80	Grafiek II	0,58	0,18
Sp1	20,00	Grafiek I	1,31	0,41
Sp 2	20,00	Grafiek I	1,31	0,41
k1.4	16,20	Grafiek II	0,81	0,26
k2.1	15,50	Grafiek 1/2 x II	0,44	0,14
k2.2	17,50	Grafiek I	1,67	0,53
k2.3	17,50	Grafiek I	1,67	0,53
k2.4	15,00	Grafiek 1/2 x II	0,46	0,15
Opgaande bocht	13,80	Grafiek 1/2 x II	0,52	0,17
3e rechte deel	3,60	Grafiek 1/2 x II	3,01	0,95

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 315$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	-	34,11	0,49	34,59	1.244,69 ⁽¹⁾	6,10
k1.1	✓	52,30	0,23	52,53	1.327,84 ⁽²⁾	6,50
Neergaande bocht	✓	85,68	0,18	85,87	2.454,69 ⁽²⁾	12,02
Sp1	✓	87,87	0,41	88,29	2.468,30 ⁽²⁾	12,09
Sp 2	✓	87,87	0,41	88,29	2.468,30 ⁽²⁾	12,09
k1.4	✓	64,77	0,26	65,03	1.724,05 ⁽²⁾	8,44
k2.1	✓	55,41	0,14	55,54	1.587,83 ⁽²⁾	7,78
k2.2	✓	64,34	0,53	64,86	1.771,51 ⁽²⁾	8,68
k2.3	✓	62,95	0,53	63,47	1.733,51 ⁽²⁾	8,49
k2.4	✓	51,14	0,15	51,28	1.465,93 ⁽²⁾	7,18
Opgaande bocht	✓	42,54	0,17	42,71	1.018,86 ⁽²⁾	4,99
3e rechte deel	-	11,81	0,95	12,76	458,96 ⁽¹⁾	2,25

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 \quad (1)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (2)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00$$

$$\sigma_q = f_{\text{tr}} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{204,17}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
k1.1	350	0,0035	0,15
Neergaande bocht	350	0,0035	0,15
Opgaande bocht	300	0,0041	0,18

$$\sigma_{qr} = K_{b,\text{ind}} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 315 \cdot \frac{157,50}{204,17}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{3.572,92}{280^3} = 0,159 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{158,69 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot l_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 3.572,92}{280,00^3} = 3,02 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 3.572,92}{280,00^3} = 0,54 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **54,25 m** grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	6,10	-	0,65	3,96
k1.1	6,50	0,15	0,65	4,33
Neergaande bocht	12,02	0,15	0,65	7,91
Sp1	12,09	-	0,65	7,86
Sp 2	12,09	-	0,65	7,86
k1.4	8,44	-	0,65	5,49
k2.1	7,78	-	0,65	5,06
k2.2	8,68	-	0,65	5,64
k2.3	8,49	-	0,65	5,52
k2.4	7,18	-	0,65	4,67
Opgaande bocht	4,99	0,18	0,65	3,36
3e rechte deel	2,25	-	0,65	1,46

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00 \text{ N/mm}^2$

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
k1.1	0,00	0,00	0,68	0,65	0,44
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,68	0,65	0,44
Sp1	0,00	0,00	-	-	0,00
Sp 2	0,00	0,00	-	-	0,00
k1.4	0,00	0,00	-	-	0,00
k2.1	0,00	0,00	-	-	0,00
k2.2	0,00	0,00	-	-	0,00
k2.3	0,00	0,00	-	-	0,00
k2.4	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	0,52
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	34,11	0,49	-	1,40	0,50
k1.1	52,30	0,23	0,0035	3,49	1,25
Neergaande bocht	85,68	0,18	0,0035	9,13	3,26
Sp1	87,87	0,41	-	8,71	3,11
Sp 2	87,87	0,41	-	8,71	3,11
k1.4	64,77	0,26	-	5,29	1,89
k2.1	55,41	0,14	-	5,90	2,11
k2.2	64,34	0,53	-	5,88	2,10
k2.3	62,95	0,53	-	5,76	2,06
k2.4	51,14	0,15	-	5,45	1,95
Opgaande bocht	42,54	0,17	0,0041	2,11	0,75
3e rechte deel	11,81	0,95	-	0,50	0,18

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 140,00^3}{350 \cdot 3.572,92}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 280,00 = \mathbf{22,40 \text{ mm}}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_r [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	6,20	86,53	64,14	75,34	95,80	0,53
k1.1	11,00	125,94	77,74	101,84	140,81	2,25
Neergaande bocht	19,80	199,12	84,91	142,01	223,47	123,70
Sp1	20,00	205,38	95,03	150,21	230,91	75,16
Sp 2	20,00	205,38	95,03	150,21	230,91	75,16
k1.4	16,20	146,15	79,80	112,98	164,27	50,19
k2.1	15,50	122,80	52,37	87,59	137,82	99,47
k2.2	17,50	143,63	71,82	107,72	161,59	21,44
k2.3	17,50	139,11	69,56	104,34	156,50	21,20
k2.4	15,00	111,25	47,44	79,35	124,86	95,56
Opgaande bocht	13,80	90,27	63,13	76,70	109,30	2,54
3e rechte deel	3,60	27,33	20,26	23,80	32,37	0,23

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_r = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
1e rechte deel	0,51	0,040	0,0170	0,01918	0,21	1,85
k1.1	1,54	0,025	0,0650	0,07333	0,45	4,09
Neergaande bocht	63,91	0,0013	0,1480	0,1670	2,69	24,17
Sp1	40,37	0,0020	0,1450	0,1636	2,17	19,55
Sp 2	40,37	0,0020	0,1450	0,1636	2,17	19,55
k1.4	30,19	0,0017	0,1370	0,1546	1,34	12,06
k2.1	51,39	0,00098	0,1300	0,1467	1,85	16,68
k2.2	12,06	0,0045	0,1450	0,1636	1,13	10,14
k2.3	11,93	0,0044	0,1500	0,1692	1,11	9,96
k2.4	49,37	0,00092	0,1320	0,1489	1,73	15,54
Opgaande bocht	2,12	0,015	0,1230	0,1388	0,46	4,15
3e rechte deel	0,22	0,040	0,0210	0,02369	0,09	0,83

$$G = \frac{E_{100, norm}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_r + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1e rechte deel	3,10	0,03	0,21	2,05	0,04	0,45
k1.1	5,50	0,05	0,45	4,54	0,12	1,21
Neergaande bocht	0,75	0,12	1,21	12,07	0,29	2,91
Sp1	0,60	0,14	1,02	10,22	0,31	3,06
Sp 2	0,60	0,15	1,02	10,22	0,32	3,16
k1.4	0,65	0,30	0,71	7,06	0,45	4,51
k2.1	0,86	0,48	0,85	8,49	0,63	6,30
k2.2	0,40	0,49	0,59	5,86	0,66	6,55
k2.3	0,41	0,51	0,58	5,80	0,68	6,82
k2.4	0,89	0,52	0,80	7,98	0,67	6,65
Opgaande bocht	6,90	0,76	0,46	4,61	0,90	8,98
3e rechte deel	1,80	0,84	0,09	0,92	0,87	8,67

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
1e rechte deel	3,10	0,06	0,19	1,88	0,08	0,75
k1.1	5,50	0,05	0,43	4,28	0,13	1,28
Neergaande bocht	4,21	0,05	1,21	12,07	0,22	2,16
Sp1	3,36	0,05	1,02	10,22	0,21	2,12
Sp 2	3,36	0,05	1,02	10,22	0,21	2,11
k1.4	3,64	0,04	0,71	7,06	0,19	1,92
k2.1	4,80	0,03	0,85	8,49	0,17	1,72
k2.2	2,25	0,02	0,59	5,86	0,19	1,88
k2.3	2,27	0,02	0,58	5,80	0,19	1,93
k2.4	4,95	0,02	0,80	7,98	0,17	1,72
Opgaande bocht	6,90	0,01	0,44	4,39	0,15	1,46
3e rechte deel	1,80	0,00	0,08	0,77	0,02	0,25

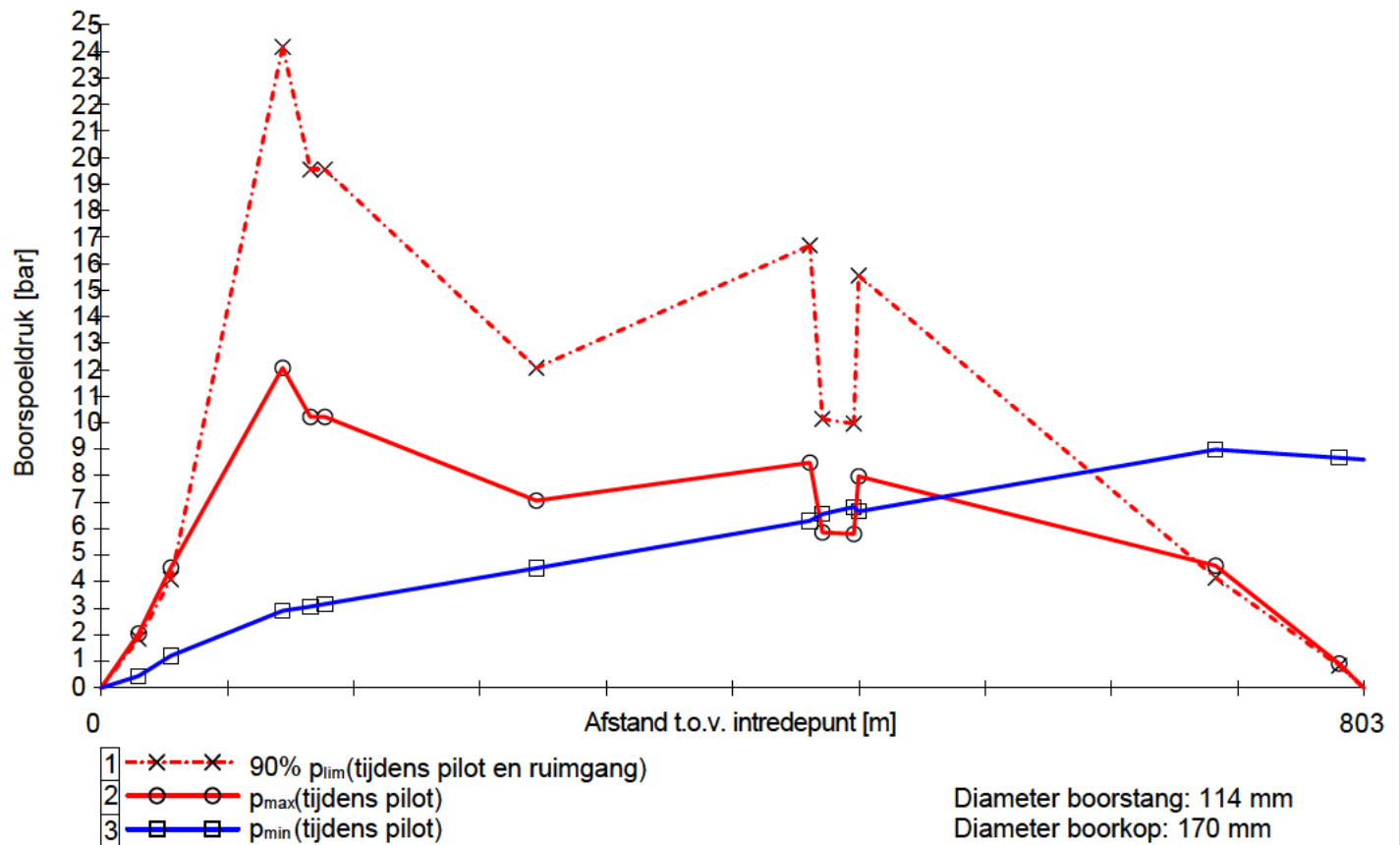
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{g/p} - D_b} \cdot L$$

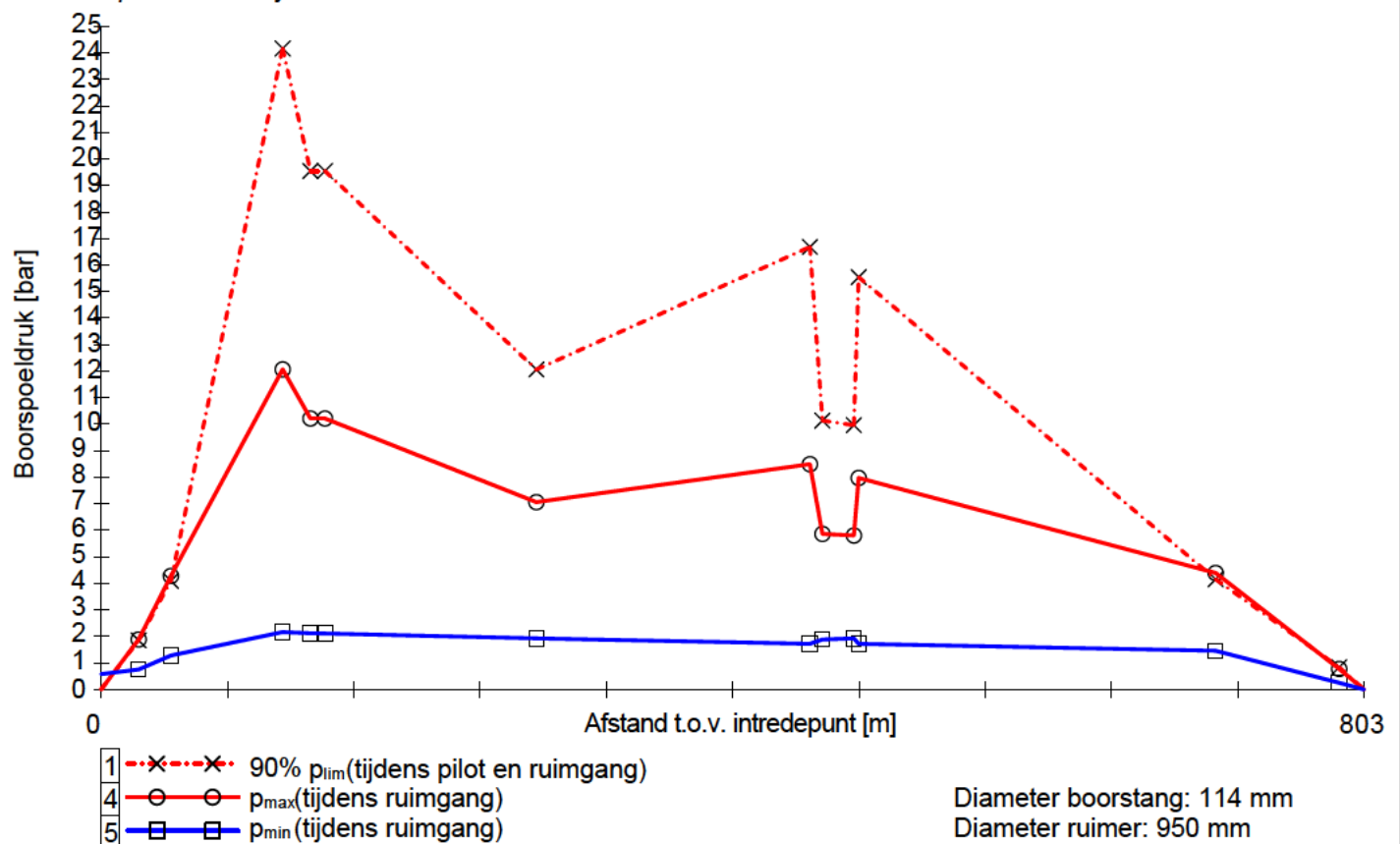
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

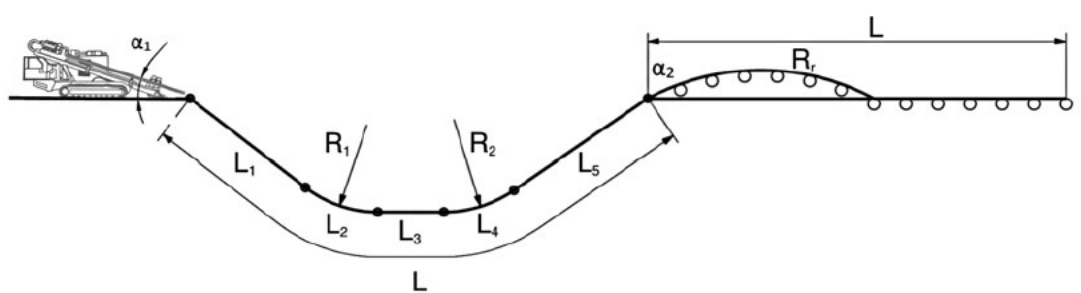
$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

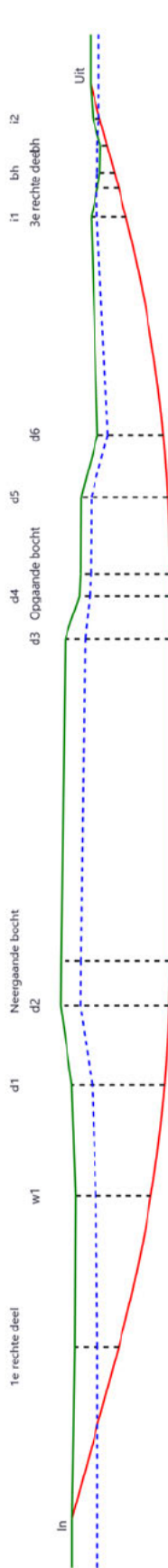
11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project : IJV A+B Boorplannen			
Projectonderdeel : Alpha HDD station Borssele 4x Ø355 mm, SDR 9			
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ^M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 355,00	mm
Wanddikte	d _n	= 39,4	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Drukloos	
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,300	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,300	N/mm ¹
Diameter boorstang	D _b	= 114	mm
Diameter boorkop	D _p	= 170	mm
Diameter ruimer	D _g	= 1100	mm
Totale lengte	L	= 292,54	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 35,72	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 78,54	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 78,00	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 78,54	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 21,74	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 300,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 15,00 / 26,79	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 15,00 / 26,79	° / %
Belastinghoek	α	= 30	°
Ondersteuningshoek	β	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
			
		01-04-2021 16:45:59	



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 276,20	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 315,60	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 355,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 177,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 138,10	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 157,80	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 493.950.634,56	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 2.782.820,48	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 5.096,92	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 258,73	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 39.064,57	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,3731	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,3731 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,3731 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,300 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,300 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,6731 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,6731 \text{ N/mm}^1$

4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds**4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkracht T_1 tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_1 [N]
Starten met trekken	292,54	106.325
Na intrekken van L_5	270,80	98.424
Na intrekken van $L_5 + L_4$	192,26	69.878
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	114,26	41.528
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	35,72	12.983

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,6731 \cdot 0,3$$

4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	106.325	2,72
Na intrekken van L_5	98.424	2,52
Na intrekken van $L_5 + L_4$	69.878	1,79
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	41.528	1,06
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	12.983	0,33

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{39.064,57}$$

4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{493.950.635}{300.000} = 1.765.873,52 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.765.873,52}{2.782.820} = 0,63 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	2,72	3,13
Na intrekken van L ₅	2,52	2,93
Na intrekken van L ₅ + L ₄	1,79	2,20
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	1,06	1,48
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,33	0,74

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,63 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning: $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat**5.1 Berekening van de vereiste trekkracht T_2 en T_{3a} in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt: $D_{e,omtrek} = 1.115,27 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat $g_{gat} = 0,673 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof: $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 355,00^2 \cdot \pi/4 = 1,138 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,465 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	21,74	5.823	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	100,28	-	26.860
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	178,28	47.752	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	256,82	-	68.788
Geheel ingetrokken	292,54	78.356	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (1.115,27 \cdot 0,00005 + 0,465 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,8 \cdot L \cdot (1.115,27 \cdot 0,00005 + 0,465 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
w1	0,0016	300	0,0044	2.141
d1	0,0011	300	0,0021	1.474
d2	0,0016	300	0,0044	2.141
Neergaande bocht	0,0016	300	0,0044	2.141
Opgaande bocht	0,0016	300	0,0044	2.141
d5	0,0011	300	0,0021	1.474
d6	0,0016	300	0,0044	2.141
i1	0,0011	300	0,0021	1.474

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 355 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	69.878	26.860	2.141	-	98.878
Opgaande bocht	12.983	68.788	2.141	2.141	86.052

Neergaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht: $T_{bocht} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	7,50	98.878	9.292
Opgaande bocht	7,50	86.052	8.087

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	98.424	5.823	-	-	-	-	104.247
Na intrekken van $L_5 + L_4$	69.878	26.860	2.141	9.292	-	-	108.171
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	41.528	47.752	2.141	9.292	-	-	100.713
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	12.983	68.788	2.141	9.292	2.141	8.087	103.432
Geheel ingetrokken	0	78.356	2.141	9.292	2.141	8.087	100.017

$$T_{tot} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm²]
Na intrekken van L_5	104.247	2,67
Na intrekken van $L_5 + L_4$	108.171	2,77
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	100.713	2,58
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	103.432	2,65
Geheel ingetrokken	100.017	2,56

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{39.064,57}$$

5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{493.950.634,56}{0,9 \cdot 300.000} = 2.497.194,87 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.497.194,87}{2.782.820,48} = 0,90 \text{ N/mm}^2$$

5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{493.950.634,56}{0,9 \cdot 300.000} = 2.497.194,87 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.497.194,87}{2.782.820,48} = 0,90 \text{ N/mm}^2$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	104.247	2,67	-	2,67
Na intrekken van $L_5 + L_4$	108.171	2,77	0,90	3,35
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	100.713	2,58	-	2,58
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	103.432	2,65	0,90	3,23
Geheel ingetrokken	100.017	2,56	-	2,56

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{39.064,57} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$$

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase**6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk**

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grond- soort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	8,70	4,50	Klei	94,35	66,85	161,20	42,32
w1	15,00	4,00	Zand	85,67	205,70	291,37	64,39
d1	18,50	4,00	Klei	85,67	279,13	364,79	78,03
d2	21,70	4,00	Zand	85,67	349,10	434,77	91,51
Neergaande bocht	21,75	4,00	Zand	85,67	350,28	435,95	91,75
d3	20,90	4,00	Zand	85,67	330,72	416,38	87,82
d4	18,00	2,00	Klei	43,16	314,51	357,68	70,17
Opgaande bocht	17,80	2,00	Zand	43,16	310,23	353,40	69,37
d5	17,30	2,00	Klei	43,16	300,08	343,24	67,54
d6	13,10	2,00	Zand	43,16	210,01	253,18	50,47
i1	7,00	1,20	Klei	25,63	115,03	140,67	29,35
3e rechte deel	4,20	-0,20	Klei	0,00	94,06	94,06	18,48
bh	2,90	-0,50	Zand	0,00	66,51	66,51	13,32
bh	1,30	-0,60	Zand	0,00	29,56	29,56	5,88
i2	1,40	1,20	Zand	25,63	4,60	30,23	10,02

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	8,70	Grafiek II	2,02	0,72
w1	15,00	Grafiek II	0,92	0,33
d1	18,50	Grafiek ½ x II	0,33	0,12
d2	21,70	Grafiek ½ x II	0,25	0,09
Neergaande bocht	21,75	Grafiek ½ x II	0,25	0,09
d3	20,90	Grafiek I	1,21	0,43
d4	18,00	Grafiek ½ x II	0,34	0,12
Opgaande bocht	17,80	Grafiek II	0,70	0,25
d5	17,30	Grafiek II	0,73	0,26
d6	13,10	Grafiek ½ x II	0,57	0,20
i1	7,00	Geen	0,00	0,00
3e rechte deel	4,20	Geen	0,00	0,00
bh	2,90	Geen	0,00	0,00
bh	1,30	Geen	0,00	0,00
i2	1,40	Grafiek ½ x II	11,15	3,96

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 355$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	-	42,32	0,72	43,03	1.745,11 ⁽¹⁾	6,74
w1	✓	64,39	0,33	64,71	1.933,90 ⁽²⁾	7,47
d1	✓	78,03	0,12	78,14	2.101,16 ⁽²⁾	8,12
d2	✓	91,51	0,09	91,59	2.951,30 ⁽²⁾	11,41
Neergaande bocht	✓	91,75	0,09	91,84	2.959,09 ⁽²⁾	11,44
d3	✓	87,82	0,43	88,25	2.781,01 ⁽²⁾	10,75
d4	✓	70,17	0,12	70,30	2.002,81 ⁽²⁾	7,74
Opgaande bocht	✓	69,37	0,25	69,61	2.037,67 ⁽²⁾	7,88
d5	✓	67,54	0,26	67,80	1.931,56 ⁽²⁾	7,47
d6	✓	50,47	0,20	50,67	1.559,92 ⁽²⁾	6,03
i1	✓	29,35	0,00	29,35	789,09 ⁽²⁾	3,05
3e rechte deel	-	18,48	0,00	18,48	749,55 ⁽¹⁾	2,90
bh	-	13,32	0,00	13,32	540,05 ⁽¹⁾	2,09
bh	-	5,88	0,00	5,88	238,39 ⁽¹⁾	0,92
i2	-	10,02	3,96	13,98	566,94 ⁽¹⁾	2,19

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 157,80 \quad (1)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (2)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 157,80 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 157,80$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{258,73}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
w1	300	0,0044	0,19
d1	300	0,0021	0,091
d2	300	0,0044	0,19
Neergaande bocht	300	0,0044	0,19
Opgaande bocht	300	0,0044	0,19
d5	300	0,0021	0,091
d6	300	0,0044	0,19
i1	300	0,0021	0,091

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 355 \cdot \frac{177,50}{258,73}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{5.096,92}{315,6^3} = 0,158 \text{ N/mm}^2 = 158,09 \text{ kN/m}^2$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 5.096,92}{315,60^3} = 3,01 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 5.096,92}{315,60^3} = 0,54 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij 54,05 m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen**9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding**

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	6,74	-	0,65	4,38
w1	7,47	0,19	0,65	4,98
d1	8,12	0,091	0,65	5,34
d2	11,41	0,19	0,65	7,54
Neergaande bocht	11,44	0,19	0,65	7,56
d3	10,75	-	0,65	6,99
d4	7,74	-	0,65	5,03
Opgaande bocht	7,88	0,19	0,65	5,24
d5	7,47	0,091	0,65	4,91
d6	6,03	0,19	0,65	4,04
i1	3,05	0,091	0,65	2,04
3e rechte deel	2,90	-	0,65	1,88
bh	2,09	-	0,65	1,36
bh	0,92	-	0,65	0,60
i2	2,19	-	0,65	1,42

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²**9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding**

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
w1	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
d1	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
d2	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
d3	0,00	0,00	-	-	0,00
d4	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
d5	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
d6	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
i1	0,00	0,00	0,90	0,65	0,58
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
bh	0,00	0,00	-	-	0,00
bh	0,00	0,00	-	-	0,00
i2	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
1e rechte deel	42,32	0,72	-	2,85	0,90
w1	64,39	0,33	0,0044	5,28	1,67
d1	78,03	0,12	0,0021	3,88	1,23
d2	91,51	0,09	0,0044	9,78	3,10
Neergaande bocht	91,75	0,09	0,0044	9,80	3,11
d3	87,82	0,43	-	8,73	2,77
d4	70,17	0,12	-	4,70	1,49
Opgaande bocht	69,37	0,25	0,0044	5,23	1,66
d5	67,54	0,26	0,0021	4,52	1,43
d6	50,47	0,20	0,0044	4,62	1,46
i1	29,35	0,00	0,0021	1,46	0,46
3e rechte deel	18,48	0,00	-	0,92	0,29
bh	13,32	0,00	-	1,42	0,45
bh	5,88	0,00	-	0,63	0,20
i2	10,02	3,96	-	1,28	0,41

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_d^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 157,80^3}{350 \cdot 5.096,92}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 315,60 = \mathbf{25,25 \text{ mm}}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_r [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	8,70	91,22	56,31	73,77	102,00	1,73
w1	15,00	130,80	71,42	101,11	147,01	47,14
d1	18,50	156,48	109,43	132,95	177,70	3,76
d2	21,70	182,31	77,74	130,03	204,61	120,41
Neergaande bocht	21,75	182,79	77,94	130,37	205,14	120,57
d3	20,90	175,12	81,03	128,07	196,89	70,78
d4	18,00	135,60	83,71	109,65	151,62	2,59
Opgaande bocht	17,80	134,06	77,41	105,73	150,42	20,97
d5	17,30	130,67	80,67	105,67	146,11	2,51
d6	13,10	98,24	49,12	73,68	110,52	17,89
i1	7,00	58,25	40,74	49,49	64,38	0,86
3e rechte deel	4,20	35,74	24,99	30,36	39,50	0,59
bh	2,90	25,97	11,07	18,52	29,14	45,93
bh	1,30	11,43	4,87	8,15	12,83	30,52
i2	1,40	22,98	9,80	16,39	25,79	39,85

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_r = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p _{st} [N/mm ²]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
1e rechte deel	1,18	0,024	0,0420	0,04738	0,33	2,96
w1	28,35	0,0016	0,1100	0,1241	1,20	10,83
d1	3,13	0,014	0,1450	0,1636	0,65	5,81
d2	62,21	0,0012	0,1770	0,1997	2,55	22,97
Neergaande bocht	62,29	0,0012	0,1775	0,2002	2,56	23,02
d3	38,01	0,0018	0,1690	0,1907	1,96	17,62
d4	1,77	0,024	0,1600	0,1805	0,59	5,28
Opgaande bocht	13,29	0,0034	0,1580	0,1782	0,97	8,77
d5	1,72	0,024	0,1530	0,1726	0,57	5,09
d6	10,06	0,0037	0,1110	0,1252	0,83	7,45
i1	0,72	0,021	0,0580	0,06543	0,22	1,94
3e rechte deel	0,50	0,018	0,0440	0,04964	0,14	1,29
bh	23,73	0,00045	0,0340	0,03836	0,52	4,67
bh	15,77	0,00030	0,0190	0,02143	0,27	2,40
i2	20,59	0,00046	0,0020	0,002256	0,43	3,85

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma'_0 \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = p_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

11.1 Tijdens pilot

Locatie	R _{p,max} [m]	Δp [N/mm ²]	p _{max} [N/mm ²]	p _{max} [bar] 2	p _{min} [N/mm ²]	p _{min} [bar] 3
1e rechte deel	4,35	0,04	0,33	3,27	0,09	0,86
w1	0,67	0,07	0,63	6,27	0,19	1,95
d1	9,25	0,10	0,65	6,45	0,26	2,59
d2	0,78	0,11	1,17	11,68	0,31	3,12
Neergaande bocht	0,78	0,12	1,17	11,71	0,32	3,23
d3	0,63	0,19	0,94	9,43	0,38	3,83
d4	9,00	0,20	0,59	5,87	0,38	3,82
Opgaande bocht	0,46	0,21	0,56	5,59	0,38	3,84
d5	8,65	0,22	0,56	5,65	0,40	3,95
d6	0,44	0,24	0,43	4,33	0,36	3,61
i1	3,50	0,28	0,21	2,15	0,35	3,49
3e rechte deel	2,10	0,29	0,14	1,41	0,34	3,40
bh	1,27	0,29	0,24	2,36	0,33	3,32
bh	0,65	0,30	0,08	0,75	0,32	3,21
i2	0,70	0,31	0,12	1,21	0,31	3,08

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
1e rechte deel	4,35	0,02	0,29	2,91	0,06	0,63
w1	4,32	0,01	0,63	6,27	0,14	1,38
d1	9,25	0,01	0,62	6,20	0,18	1,76
d2	5,02	0,01	1,17	11,68	0,21	2,11
Neergaande bocht	5,02	0,01	1,17	11,71	0,21	2,11
d3	4,09	0,01	0,94	9,43	0,20	1,98
d4	9,00	0,01	0,57	5,70	0,19	1,87
Opgaande bocht	3,00	0,01	0,56	5,59	0,18	1,84
d5	8,65	0,01	0,55	5,48	0,18	1,78
d6	2,87	0,00	0,43	4,33	0,13	1,30
i1	3,50	0,00	0,19	1,90	0,07	0,67
3e rechte deel	2,10	0,00	0,11	1,13	0,05	0,51
bh	1,45	0,00	0,09	0,93	0,04	0,39
bh	0,65	0,00	0,03	0,33	0,02	0,22
i2	0,70	0,00	0,03	0,33	0,00	0,03

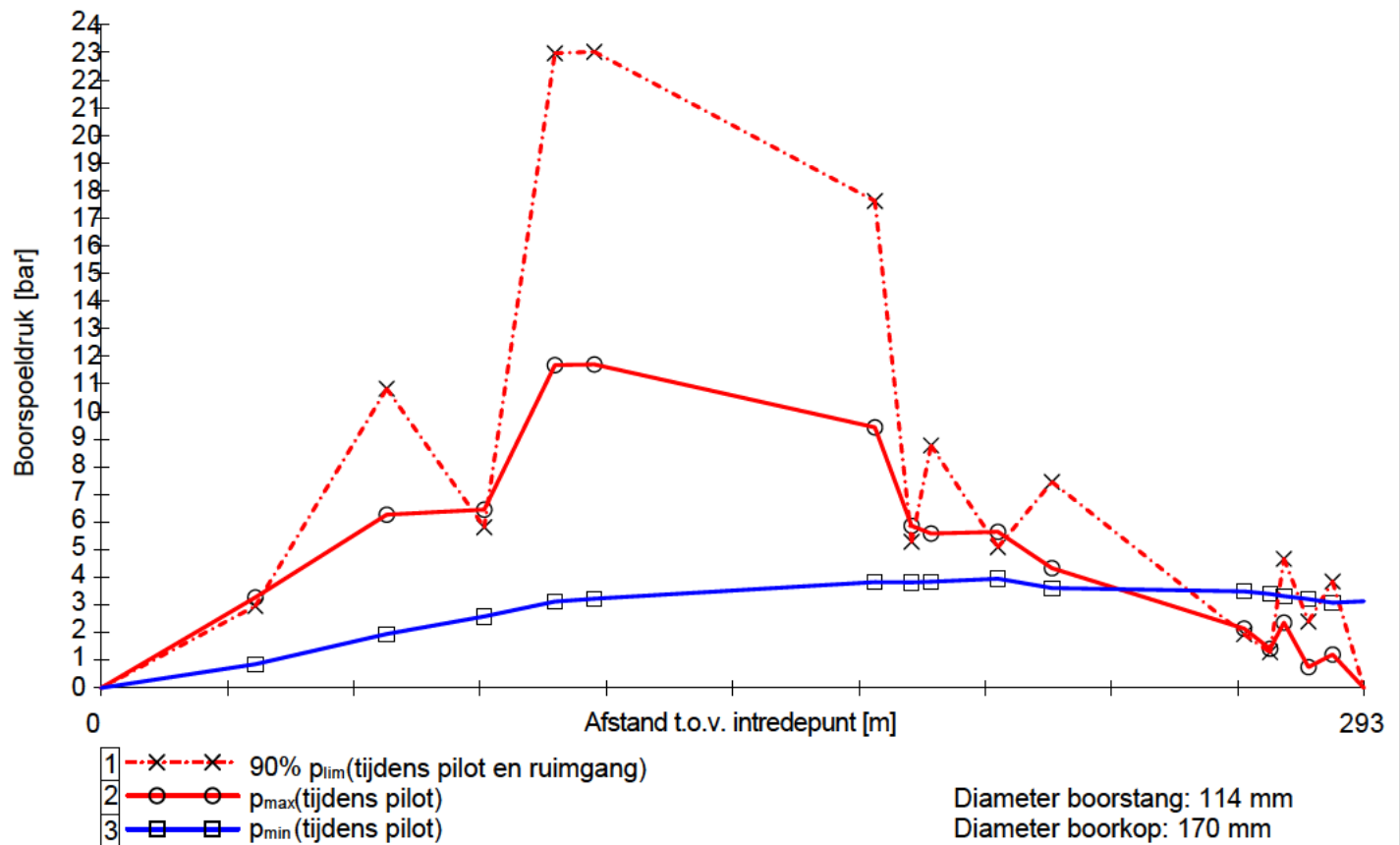
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{g/p} - D_b} \cdot L$$

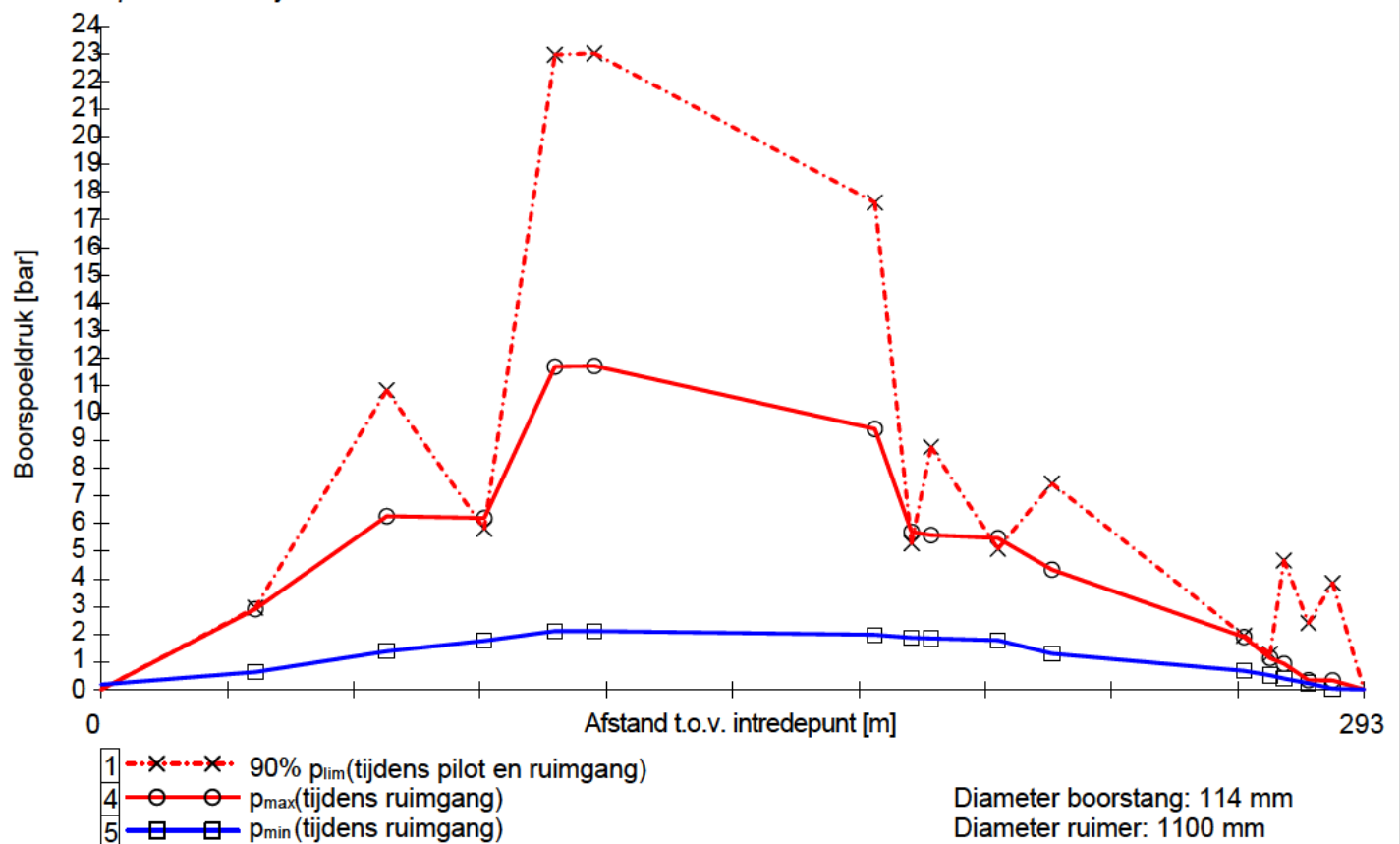
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

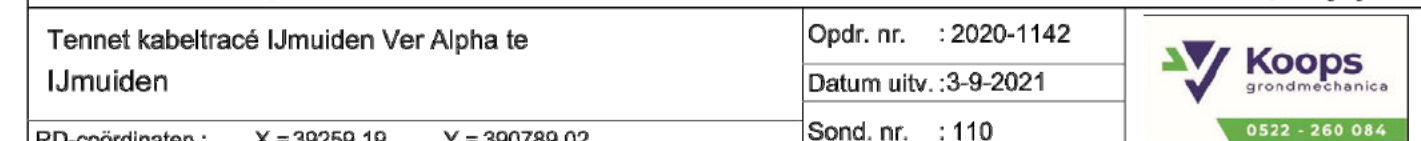
$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen





Opmerkingen:
Alle maten in m, tenzij anders vermeld.
Alle hoogtematen in m ten opzichte van N.A.P.

5	14-04-2022	BD	RMW	Definitief
4	08-04-2022	BD	RMW	Verbinding toegevoegd = bundeltoering gewijzigd naar open driehoekconfiguratie + sonderingen toegevoegd
3	29-07-2021	LB	TB	Definitief
2	9-7-2021	JK	LB	Concept definitief
1	08-04-2021	JK	LB	Concept
Rev.	Datum	Get.	Gez.	WIJZIGING

 lozing power to further			
OPDRACHTGEVER:			
ONTWERP:	Tennef	GLT/LEIDEN:	B. Dierckx
PROBLEEM:		SCHAKEL:	2de fase
PROJECT:	Net op Zee IJmuiden Vair Alpha		DATUM: 16-04-2022 VERBAAT: #1
ONDERWERP: Vergunningstekening horiizontale testgreep boring Oude Veerweg HDD 13 Alpha en 4e verbinding			TEKENING NR.: HDD13-HDD13da