

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Minister van Infrastructuur en Waterstaat  
ProRail Regio Zuid

Postbus 2038  
3500 GA Utrecht

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie

DATUM 27 augustus 2021

BEHANDELD DOOR

BETREFT: Aanvraag spoorwegwetvergunning – Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Geachte [REDACTED],

Voor het project *Net op zee IJmuiden Ver Alpha* ontvangt u bijgaand een aanvraag om een spoorwegwetvergunning op grond van artikel 19 lid 1 a van de Spoorwegwet voor het realiseren en in gebruik hebben van een ondergrondse hoogspanningsverbinding onder de volgende spoorlijnen:

- Locatie 1: Geocode 127, Roosendaal – Vlissingen, nabij km 61,1;
- Locatie 2: Geocode 817, Sloehaven Emplacement – Van Citterskanaal, nabij km 117,0;
- Locatie 3: Geocode 817, Sloehaven Emplacement – Van Citterskanaal, nabij km 117,1.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is ingevolge artikel 20c van de Elektriciteitswet de Rijkscoördinatierегeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van Economische Zaken en Klimaat de aangewezen minister voor de coördinatie.

Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de minister van EZK te versturen. TenneT TSO B.V. zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken en Klimaat een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.

1. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerpbesluit gereed te hebben.
2. Het ontwerpbesluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT TSO B.V., maar aan de minister van Economische Zaken en Klimaat, t.a.v. Bureau Energieprojecten, Postbus 93144, 2509 AC Den Haag. De minister stuurt de besluiten gebundeld door aan de initiatiefnemer; dit is juridisch gezien de bekendmaking.

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:

- Onderhavige aanbiedingsbrief;
- Aanvraagformulier;
- Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag;
- Bijlage 2: Overzichtskaart spoorwegkruisingen;
- Bijlage 3: Beheertekening Kruising A58 (kruising locatie 1);
- Bijlage 4: Beheertekening Europaweg Zuid (kruising locatie 2);
- Bijlage 5: Beheertekening Station Borssele (kruising locatie 3);

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

- Bijlage 6: Boorplanrapportage;
- Bijlage 7: Machtiging Arcadis Nederland B.V. door TenneT TSO B.V.

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

Met vriendelijke groet,

TenneT TSO B.V.

■■■■■■■■■■

Projectleider vergunningen en MER

## ProRail

- Altijd een situatietekening schaal 1 : 1000 (op te vragen via [geo-kadaster@prorail.nl](mailto:geo-kadaster@prorail.nl) met daarop ingetekend het werk + eventueel een tekening 1:500 als de tekening 1:1000 niet voldoende duidelijkheid biedt;
- Indien van toepassing een dwarsprofieltekening schaal 1:100 (Nadere informatie zie Witte Boekje blz. 28-32)
- Indien van toepassing een machtiging van de vergunninghouder
- Indien van toepassing een werkplan;
- Bij bouwwerken: Plattegronden en alle verdiepingen, geveltekeningen en dwarsdoorsnedetekening(en);
- Bij bouwwerken: gevraagde bijlagen.

**De stukken dienen tenminste in enkelvoud in hard-copy te worden ingediend bij de betreffende regio als in bijlage I en II genoemd. Tevens dient de aanvraag digitaal te worden ingediend op het navolgende emailadres: [vergunningaanvraag@prorail.nl](mailto:vergunningaanvraag@prorail.nl).**

## VERGUNNINGAANVRAAG SPOORWEGWET

Meer informatie: lees de Handleiding Vergunningaanvragen, de Indieningvereisten en raadpleeg het zgn. "Witte Boekje"

**Formulier dient volledig ingevuld bij de vergunningaanvraag gevoegd te worden, anders kan de aanvraag niet in behandeling worden genomen.**

### Werkdossier gegevens (in te vullen door ProRail)

Registratienummer	Paraaf
Registratiedatum ontvangst	
Dossiernummer regio	Regio
Risico Klasse	
Type boring	
Datum goedkeuring	
Revisiedatum	

#### Gegevens vergunninghouder

Naam	TenneT TSO B.V.
Postbus/adres	Postbus 718 / Utrechtseweg 310
Postcode/Plaats	6800 AS / 6812 AR Arnhem
Contactpersoon	Coco Smits
Telefoon	06 309 270 99
Emailadres	<a href="mailto:Coco.Smits@tennet.eu">Coco.Smits@tennet.eu</a>
Nummer KvK	09155985

#### Gegevens Ingenieursbureau/Waarnemer

Naam	Arcadis Nederland B.V.
Postbus/adres	Postbus 264
Postcode/Plaats	6800 AG Arnhem
Contactpersoon	Sander Nijkrake
Telefoon	06 515 764 67
Emailadres	<a href="mailto:Sander.Nijkrake@arcadis.com">Sander.Nijkrake@arcadis.com</a>

#### Pers-/booraannemer

Naam	Moet blijken uit aanbesteding, nader te bepalen.
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	

#### Kabel-/Leidingbedrijf dat kabel-/leidingwerk uitvoert

Naam	Moet blijken uit aanbesteding, nader te bepalen.
Postbus/adres	
Postcode/Plaats	
Contactpersoon	
Telefoon	
Emailadres	

#### Locatie

Geo-code, Baanvak en km-aanduiding	Locatie 1: Geocode 127, Roosendaal – Vlissingen, nabij km 61,1 Locatie 2: Geocode 817, Sloehaven Emplacement – Van Citterskanaal, nabij km 117,0 Locatie 3: Geocode 817, Sloehaven Emplacement – Van Citterskanaal, nabij km 117,1
------------------------------------	--



Straatnaam (indien mogelijk) en gemeente	Eén spoor kruising tussen Middelburg en Bergen op Zoom ligt ter hoogte van de Zeedijk van de Jacobpolder in Lewedorp, gemeente Goes. De tweede en de derde spoor kruisingen liggen bij de Wilhelminahofweg ter hoogte van de Belgiëweg Oost, gemeente Borsele.
Geplande startdatum	De start werkzaamheden is gepland vanaf 2024. De exacte startdatum wordt aan u doorgegeven zodra bekend.
<b>Datum aanvraag</b>	27-08-2021
<b>Naam Ondertekenaar</b>	Coco Smits
<b>Handtekening Ondertekenaar</b>	

**NB: Bij een verlegging als gevolg van een ProRail werk dient de naam van dat betreffende project, de naam van de procesleider K&L van LJV / ondergrondse infra(voormalig) en de objectcode te worden vermeld.**

<b>ProRail</b>	<b>IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG KABELS EN LEIDINGEN</b>		
	<b>Uitvoeringswijze (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)</b>		
Voltoet aan het Witte boekje	X Ja O Nee, want		
Wijze van kruisen	Bijzonderheden		
O Persing OFT			
O Persing GFT			
X Boring HDD	Boorgat Ø mm	630 - 820 mm	
O Bestaande beschermbuis			
O Viaduct of tunnel			
O Open ontgraving			
O			

**Gegevens beschermingsbuis (bij meerdere beschermbuizen: vul het specificatieformulier in)**

Type Buis	Inw Ø mm	Uitw Ø mm	SDR	PE	Bijzonderheden
X HPDE	203 256 192 242	250 315 250 315	11 11 9 9	100 100 100 100	Drie boringen (2 x HVAC en 1 x HVDC) in totaal bestaande uit 4 buizen Ø 250 mm of 4 buizen Ø 315 mm HDPE PE 100 SDR 9 of SDR 11 in boorgat aan te brengen
O Impressor					
O Wavistrong					
O Hobas					
O Zublin					
O Beton					
O Staal					
O ander, namelijk					
Diepte t.o.v. maaiveld (HDD)	min 16 meter – mv bij spoor (zie boorplannen)				
Diepte t.o.v. BS (OFT/GFT)					

**Leidinggegevens (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)**

Door te voeren medium				
Materiaal leiding				
Indien HDPE	O SDR		O PE	
Uitwendige diameter				
Inwendige diameter				
Maximale werkdruk				
Kathodische bescherming	O ja		O nee	

**Kabelgegevens (bij meerdere kabels: vul het specificatieformulier in)**

Soort	Bijzonderheden	Voltage	Aantal
O Zwakstroom			
O Laagspanningskabel			

X Hoogspanningskabel	HVDC-gelijkstroomkabels	+525 kV (plus-pool)	1
		-525 kV (min-pool)	1
		+5 kV (metallic return)	1
	HVAC-wisselspanningskabels	380 kV Fase 1	2
		380 kV Fase 2	2
		380 kV Fase 3	2
O Telecomkabel			
O Glasvezelkabel	Max 144-vezelige glasvezelkabel HVDC Max 144-vezelige glasvezelkabel HVDC	Nvt Nvt	1 1
O Loze HDPE-buis			
O			

**Extra voor gas-/pijpleidingen voor vloeibare aardolieproducten**

Wijze van geleiding	
Soort verbindingen	
Wordt een kathodische bescherming aangebracht	

**Extra voor vrijvalrioolleidingen**

Kwaliteit rioolwater	
----------------------	--

**SPECIFICATIEFORMULIER**  
**VERGUNNINGAANVRAAG/CLASSIFICATIEFORMULIER KABELS EN LEIDINGEN**  
Dit formulier hoort bij het Formulier Vergunningaanvragen Kabels en Leidingen.  
Alleen benodigd voor spoor kruisingen op meerdere locaties, of met meerdere soorten kabels of leidingen.

	Door te voeren kabel of leiding:	Aantal:	Locatie:	Tekeningnummer:	Werkmethodiek:*								
					PB OFT	PB GFT	PB HDD	Boorgat Ø in mm**	OO	BB	TV	GK	
I	Buis 1: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm <sup>2</sup> Buis 2: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm <sup>2</sup> Buis 3: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm <sup>2</sup> Buis 4: 2x glasvezelbuis 40 mm <sup>2</sup> t.b.v. glasvezelkabel	1 1 1 1	Zie boorplan bijlage 6	Bijlage 6			X	Zie boorplan					
II	Buis 1: XLPE HVAC x 2500 of 3000 mm <sup>2</sup> Buis 2: XLPE HVAC x 2500 of 3000 mm <sup>2</sup> Buis 3: XLPE HVAC x 2500 of 3000 mm <sup>2</sup> Buis 4: 2x glasvezelbuis 40 mm <sup>2</sup> t.b.v. glasvezelkabel	1 1 1 2	Zie boorplan bijlage 6	Bijlage 6			X	Zie boorplan					
III	Buis 1: XLPE HVAC x 2500 of 3000 mm <sup>2</sup> Buis 2: XLPE HVAC x 2500 of 3000 mm <sup>2</sup> Buis 3: XLPE HVAC x 2500 of 3000 mm <sup>2</sup> Buis 4: 2x glasvezelbuis 40 mm <sup>2</sup> t.b.v. glasvezelkabel	1 1 1 2	Zie boorplan bijlage 6	Bijlage 6			X	Zie boorplan					
IV													
V													
VI													
VII													
VIII													

\*Aankruisen wat van toepassing is:

PB OFT. = Persing of Boring Open Front Techniek, PB GFT = Persing of Boring Gesloten Front Techniek, PB HDD, = Persing of Boring Horizontal Directional Drilling)  
Boorgat alleen bij HDD aangeven, OO.= Open Ontgraving, BB.= Bestaande Beschermbuis, TV.= Tunnel of Viaduct, GK.= Geen Kruising.

**Elektromagnetische Compatibiliteit (EMC):** Bij hoogspanningsverbindingen dient door de Netbeheerder een berekening te worden geleverd die gemaakt is volgens de systematiek van RLN 00398 "Beleid elektromagnetische beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen op de hoofdspoorweginfrastructuur". Deze richtlijn is te verkrijgen bij de vergunningverleners als bedoeld in bijlage II van dit aanvraagformulier.

	Alleen voor kabels	Alleen voor leidingen				Beschermbuis					Opmerkingen	Vergunning houder
	Spanning	Materiaal:	Inw. Ø	Uitw. Ø	Max.werkdruk:	Materiaal:	Inw. Ø	Uitw. Ø	Diepte:	Lengte:		
	in (kilo)Volt		in mm	in mm	in bar		in mm	in mm	in m -BS	in m		
I	+525 kV -525 kV +5 kV 0 kV					4 buizen Ø 250 mm of 4 buizen Ø 315 mm HDPE PE 100 SDR 9 of SDR 11 in boorgat aan te brengen	204,6 of 256 204,6 of 256 204,6 of 256	250 of 315 250 of 315 250 of 315	Zie boorplan	Zie boorplan		
II	380 kV 380 kV 380 kV 0 kV					4 buizen Ø 250 mm of 4 buizen Ø 315 mm HDPE PE 100 SDR 9 of SDR 11 in boorgat aan te brengen	204,6 of 256 204,6 of 256 204,6 of 256	250 of 315 250 of 315 250 of 315	Zie boorplan	Zie boorplan		
III	380 kV 380 kV 380 kV 0 kV					4 buizen Ø 250 mm of 4 buizen Ø 315 mm HDPE PE 100 SDR 9 of SDR 11 in boorgat aan te brengen	204,6 of 256 204,6 of 256 204,6 of 256	250 of 315 250 of 315 250 of 315	Zie boorplan	Zie boorplan		
IV												
V												

## IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG BOUWWERKEN

### Duur bouwwerk

Tijdelijk: ja/nee

Zo ja, wat is de beoogde instandhoudingstermijn?

Er wordt *geen* vergunning aangevraagd voor bouwwerken.

### Gebruik van het bouwwerk

Wat is het gebruik van het bouwwerk?

.....

### Uitvoeren van de bouwwerkzaamheden, gegevens derden

Gegevens hoofdaannemer

Naam:

.....

Adres:

.....

.....

Gegevens onderaannemer

Naam:

.....

Adres:

.....

.....

### Situering van het gebouw

Afstand van het gebouw t.o.v. het hart van het dichtstbijzijnde spoor:

.....

Hoogte van het gebouw t.o.v. bovenkant spoorstaaf:

.....

### Materieel

Van welk materieel wordt gebruik gemaakt tijdens de bouwwerkzaamheden:

(v.b. kranen / heistellingen)

.....

### Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.

Containers, dixie, bouwketen, etc.

.....

.....parkeerplaatsen

### Overige werkzaamheden ten behoeve van het werk.

Bomen/beplantingen/hekwerken,

.....

.....parkeerplaatsen

### Overige aan te leveren bescheiden (N.B. geef aan welke documenten worden aangeleverd)

- Gegevens en bescheiden in relatie tot de stabiliteit van de spoorbaan:
- Belastingen en belastingcombinaties (sterkte en stabiliteit) van alle (te wijzigen) constructieve delen van het bouwwerk voor zover die van invloed kunnen zijn op de spoorweginfrastructuur;
- Onderzoeksrapporten geotechnische bodemgesteldheid;
- Hei- en/of boorplannen inclusief bijbehorende trillingsrapporten;
- Palenplan(nen);
- Bronbemaling-/grondwateronttrekkingsplan(nen);
- Grondverzetplan(nen);
- Te gebruiken (en eventueel achterblijvende) hulpconstructies;
- Onderzoeksrapport(en) zon- en lichtreflecties op het spoorverkeer;

- De locatie(s) van eventueel te plaatsen kranen en de te nemen maatregelen ter voorkoming van lastvlucht boven een in dienst zijnd spoor;
- Bij het realiseren van windturbines een rapport conform "Handboek Risicozonering Windturbines vigerende versie.

**Gegevens en bescheiden in relatie tot het gebruik van het werk dat van invloed kan zijn op het gebruik van de spoorweginfrastructuur, de toegankelijkheid van de spoorweginfrastructuur en met betrekking tot bouwwerken en werkzaamheden van beperkte invloed: zie de indieningsvereisten (ProRail.nl).**

## IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG WERKZAAMHEDEN

- plaatsen erfafscheidingen (waaronder hekwerken, schuttingen, e.d.)
- aanleg/instandhouding sloten
- bodemonderzoek
- evenementen

**X** anders nl: Aanleg ondergrondse hoogspanningskabels middels drie HDD-boringen voor drie spoorwegkruisingen waarvan twee keer DC en één keer AC (zie bijlage 6 aanvraag voor de boorplannen).

### Aannemer

Uitvoerende aannemer: Volgt uit aanbesteding, nader te bepalen. Wordt bij u ingediend zodra bekend.

### Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.

Bv. containers, dixie, bouwketen: Geen (betreft alleen ondergrondse boring)

### Toelichting

Toelichting op de werkzaamheden: Zie bijlage 1 bij de aanvraag.

**NB:** In verband met de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) dienen we u voor inzending van dit formulier te vragen om akkoord te gaan met ons [Privacystatement](#). Door dit formulier in te vullen en per email aan ProRail te verzenden geeft u ProRail impliciet toestemming om het formulier in behandeling te nemen.



**BIJLAGE I**  
**(regio-indeling)**



**BIJLAGE II**  
(telefoonnummers medewerkers publiekrecht)

**ProRail Randstad Noord**

Gebouw De Driehoek  
De Ruyterkade 4 Amsterdam  
p/a Postbus 2038, 3500 GA Utrecht  
Medewerkers Juridische Zaken Publiekrecht:

088-231 3531  
088-231 1670

**ProRail Randstad Zuid**

Gebouw Central Post  
Delftseplein 27/J Rotterdam  
p/a Postbus 2038, 3500 GA Utrecht  
Medewerkers Juridische Zaken Publiekrecht

088-231 7264  
088-231 1345

**ProRail Noordoost**

Gebouw Schellepoort  
Lubeckplein 20 Zwolle  
p/a Postbus 2038, 3500 GA Utrecht  
Medewerkers Juridische Zaken Publiekrecht:

088-231 1284  
088-231 6814

**ProRail Zuid**

Gebouw De Veste  
18 Septemberplein 30 Eindhoven  
p/a Postbus 2038, 3500 GA Utrecht  
Medewerkers Juridische Zaken Publiekrecht:

088-231 4884  
088-231 3486

**Normenkader Veilig Werken en aanverwante regelgeving**

Site: ProRail.nl en/of Railalert.nl

# Net op zee IJmuiden ver Alpha

## Bijlage 1 Toelichting op de aanvraag spoorwegwetvergunning



Datum: 27-08-2021  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



## INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	1
1 Inleiding.....	2
1.1 Aanleiding en achtergrond.....	2
1.1.1 Windenergie op zee .....	2
1.1.2 Nut en noodzaak op zee.....	4
1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit .....	5
1.3 Het tracé .....	6
1.4 Planning.....	7
2 Wettelijk kader en beschrijving activiteit .....	8
2.1 Kruisen spoorwegen .....	8
2.1.1 Boormethode en kabelconfiguratie DC-verbinding .....	8
2.1.2 Boormethode en kabelconfiguratie AC-verbinding .....	9
2.2 Studieresultaten.....	10
2.3 Veiligheid.....	10

# 1 Inleiding

Voor u ligt de toelichting op de aanvraag voor een vergunning ex. Artikel 19 lid 1a van de Spoorwegwet voor het kruisen (kabels/HDD<sup>1</sup>-boringen) van drie spoorwegen ten behoeve van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet. Dit wordt verder in voorliggend document 'Net op zee IJmuiden Ver Alpha' genoemd. De werkzaamheden betreffen de aanleg van een ondergronds 525 kV-gelijkstroom kabeltracé in de beheerszone van de spoorweg tussen Vlissingen en Bergen op Zoom. Ook wordt de beheerszone van het industriespoor op het zeehaven- en industrieterrein Vlissingen-Oost (Het Sloegebied) tweemaal gekruist. In onderhavig document wordt een toelichting op deze aanvraag gegeven.

## 1.1 Aanleiding en achtergrond

### 1.1.1 Windenergie op zee

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Te veel CO<sub>2</sub> is een belangrijke oorzaak van opwarming van de atmosfeer en daarmee samenhangende klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele energiebronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken, wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,6% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4%.<sup>2</sup> Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen.

De Nederlandse Noordzee speelt een grote rol in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Het regeerakkoord bevat de doelstelling om in 2030 door middel van windenergie op zee een reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot te realiseren. Op 28 juni 2019 is het klimaatakkoord verschenen.<sup>3</sup> Hierin is een omvangrijk samenhangend pakket gepresenteerd waarmee Nederland in 2030 de uitstoot van CO<sub>2</sub> met ten minste 49% kan terugdringen. Het klimaatakkoord stelt:

*“Voor de realisatie van de klimaatdoelen van 2030 en 2050 zien we een groot potentieel voor windenergie op zee (WOZ). Daarom willen we voortvarend werken aan verdere uitrol in de komende decennia. Zeker in combinatie met elektrificatie van de industrie, met name in de kustzone, is WOZ in potentie de grootste toekomstige groene krachtbron voor de Nederlandse economie en samenleving. Voor de periode tot en met 2030 wordt ten minste de staande routekaart WOZ 2030 gerealiseerd. Onder voorwaarden, zoals voldoende ruimte voor natuur en visserij alsmede goede bestuurlijke afspraken over de ruimtelijke ordening, zijn meer windparken op zee voor 2030 mogelijk. Dat kan aan de orde zijn wanneer een hoger ambitieniveau in zicht is, bij meer elektrificatie en wanneer het kabinet kiest voor het doel van 55% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030”.*

---

<sup>1</sup> Horizontal Directional Drilling

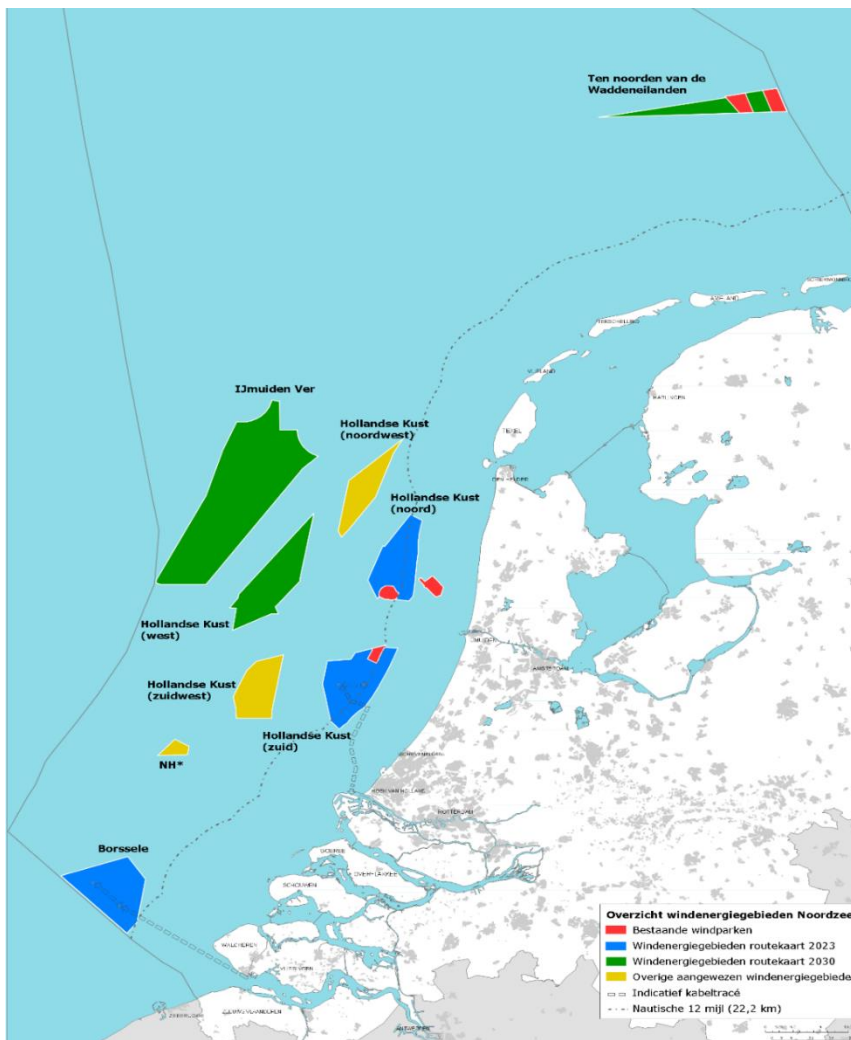
<sup>2</sup> Bron: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/22/verbruik-hernieuwbare-energie-met-16-procent-gegroeid>

<sup>3</sup> Zie: <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord>

## Routekaart 2030

Op 27 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor de verdere ontwikkeling van windenergie op zee tot 2030 uiteengezet. Deze kamerbrief heet de 'routekaart 2030'.<sup>4</sup> Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de routekaart 2030. De routekaart 2030 gaat uit van het realiseren van windparken met een totaal vermogen van 7 GW in de onderstaande gebieden (zie ook Figuur 1), waarvan:

- 1.400 MW in het gebied Hollandse Kust (west),
- 700 MW in het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden
- Circa 4 GW in het gebied IJmuiden Ver. Dit gebied bestaat uit twee deelgebieden:
  - IJmuiden Ver Alpha (2 GW); en
  - IJmuiden Ver Beta (2 GW).



Figuur 1 Kaart met bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw) en windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen). Bron: Ministerie EZK.

<sup>4</sup> Ministerie Economische Zaken en Klimaat, routekaart windenergie op zee 2030, brief d.d. 27 maart 2018, Kamerstuk 33561, nr. 42.

De reden om routekaart 2030 op te stellen is tweeledig:

1. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te nemen, is het noodzakelijk om in 2020 dan wel 2021 voor de betreffende windkavel(s) een tender uit te schrijven.
2. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

### **Verkenning aanlanding netten op zee 2030 en kamerbrief update routekaart 2030**

Eind 2018 is de afwegingsnotitie 'Verkenning aanlanding netten op zee 2030' verschenen waarin onderzocht is waar de bovengenoemde windenergiegebieden op land aangesloten kunnen worden. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) heeft een positief advies gegeven over de verkenning en de verkenning is afgerond met een bestuurlijk overleg op 5 december 2018. Op 5 april 2019 is er een kamerbrief verschenen over de voortgang van de routekaart 2030. Hierin staat dat een platform de manier van aansluiten is voor Net op zee IJmuiden Ver, voor zowel Alpha als Beta. Waarbij op ieder platform circa 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten en met behulp van 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels naar land kan worden getransporteerd. Tevens is aangegeven dat uit de verkenning aanlanding netten op zee 2030 naar voren komt dat voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha de aansluitpunten Geertruidenberg, Rilland en Borssele, en voor Net op zee IJmuiden Ver Beta de aansluitpunten Maasvlakte en Simonshaven verder onderzocht worden in de RCR-procedure.<sup>5</sup>

De minister van Economische Zaken en Klimaat heeft voor de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta vervolgens een voorkeursalternatief (VKA) gekozen, waaronder het definitieve aansluitingspunt. De VKA-keuze van de minister is gebaseerd op MER fase 1, de Integrale Effecten Analyse, de adviezen van de Commissie m.e.r., regio-adviezen, adviezen van Rijkswaterstaat en een bredere raadpleging (reacties op publicatie MER fase 1 en de Integrale Effecten Analyse). De VKA's voor Alpha en Beta zijn verder onderzocht in MER fase 2.

#### **1.1.2 Nut en noodzaak op zee**

TenneT heeft onder de Elektriciteitswet de wettelijke taak het Net op zee te beheren. Dit zijn de verbindingen voor het transport van elektriciteit, die wordt opgewekt in de huidige en toekomstige windenergiegebieden, naar het hoogspanningsnet op land. TenneT is daarbij onder meer verantwoordelijk voor het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen.

In de routekaart 2030 is aangegeven dat er gebruik wordt gemaakt van een platform waarop circa 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten. De omvang van het windenergiegebied (kavel) en de aansluiting van TenneT zijn op elkaar afgestemd. Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha levert een bijdrage aan de energietransitie in Nederland door op doelmatige wijze de in het windenergiegebied opgewekte duurzame elektriciteit naar het Nederlandse hoogspanningsnet te transporteren. Een gecoördineerde aanpak is beter dan het realiseren van individuele aansluitingen per windparkontwikkelaar. Door de investeringen in infrastructuur op zee bij TenneT te bundelen ontstaan synergievoordelen voor financiering, inkoop, standaardisatie en kennisontwikkeling. Daarnaast leidt de gekozen aanpak tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de

---

<sup>5</sup> Ministerie Economische Zaken en Klimaat, routekaart windenergie op zee 2030, brief d.d. 27 maart 2018, Kamerstuk 33561, nr. 42



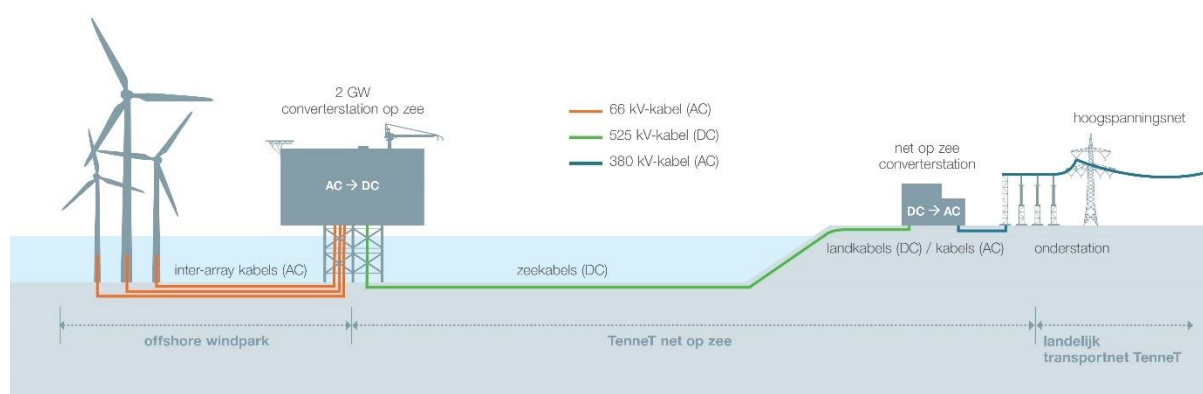
leefomgeving. Om aan de duurzame energiedoelstellingen te voldoen en een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee IJmuiden Ver Alpha uiterlijk in 2028 in bedrijf te zijn. In het ontwikkelkader windenergie op zee is als indicatieve opleverdatum het vierde kwartaal 2028 opgenomen.<sup>6</sup>

## 1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit

### Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta

In totaal wordt 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt 2 GW aangesloten op hoogspanningsstation Maasvlakte. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal aansluiten op hoogspanningsstation Borssele. Voor beide projecten wordt een zelfstandige RCR (Rijkscoördinatieregeling)-procedure doorlopen en vergunningaanvragen opgesteld.

De windturbines in het windenergiegebied IJmuiden Ver worden direct aangesloten op een converterplatform (hierna 'platform').<sup>7</sup> Het platform ligt in het windenergiegebied. Het platform wordt met 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels aangesloten op een converterstation op land. In dit converterstation wordt de gelijkstroom omgezet in wisselstroom. Vervolgens gaat de elektriciteit via wisselstroomkabels van het converterstation naar het landelijke hoogspanningsnet. Figuur 2 geeft een schematische weergave van de onderdelen van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.



*Figuur 2 Onderdelen project Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt van het platform op zee tot de aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet*

Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een offshore platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het transformeren van 66 kV wisselstroom naar 525 kV gelijkstroom;
- Offshore kabelsysteem: Een ondergrondse 525 kV gelijkstroom kabelverbinding vanaf het platform op zee via het Veerse Meer naar land;
- Onshore kabelsysteem: Een ondergrondse 525 kV gelijkstroom kabelverbinding op land voor verder transport naar het converterstation;
- Een nieuw converterstation op land (Belgiëweg Oost te Borssele) voor het omzetten van 525 kV gelijkstroom naar 380 kV wisselstroom;

<sup>6</sup> Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ontwikkelkader windenergie op zee, versie 20 mei 2020

<sup>7</sup> In windenergiegebied IJmuiden Ver komen twee platforms: een platform voor Alpha en een platform voor Beta.



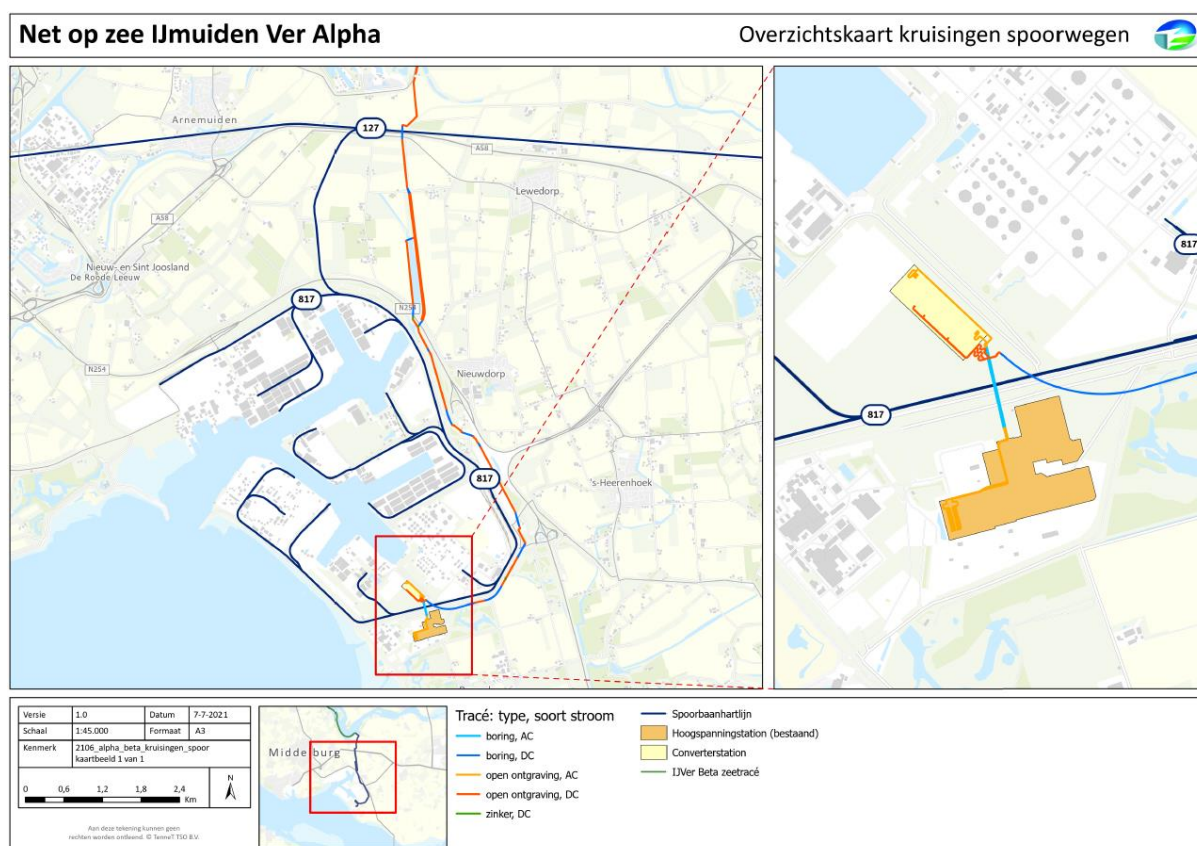
- Twee ondergrondse 380 kV kabelsystemen op land (wisselstroomverbinding) tussen het converterstation en het bestaande 380 kV hoogspanningsstation te Borssele;
- Aansluiting van de verbinding op het 380 kV station Borssele om de opgewekte stroom aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet.

Wanneer in onderhavig document gesproken wordt over de voorgenomen activiteit Net op zee IJmuiden Ver Alpha dan omvat dat de bovenstaande onderdelen. De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Op drie locaties binnen het tracé worden werkzaamheden uitgevoerd binnen de beheerszone van spoorwegen. Het kabeltracé kruist het hoofdspoor tussen Vlissingen en Bergen op Zoom. Daarnaast wordt twee keer het spoor van het industriegebied Sloehaven nabij Borssele gekruist.

### 1.3 Het tracé

Het tracé van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt vanaf het platform in het windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee naar het 380kV hoogspanningsstation Borssele in Zeeland. Tussen het Veerse Meer en het hoogspanningsstation Borssele loopt het tracé over land. Het tracé kruist op land op drie locaties het spoor. De kruisingen zullen worden gerealiseerd middels HDD-boringen. In Figuur 3 hieronder is het tracé over land met de spoorkruisingen weergegeven. Deze kaart is in groot formaat opgenomen als Bijlage 2 van de aanvraag.



Figuur 3 Tracé Net op Zee IJmuiden Ver Alpha en relevante spoortrajecten

De aanvraag heeft betrekking op de volgende drie kruisingen:

- Locatie 1: Kruising A58, spoor tussen Vlissingen en Bergen op Zoom  
Geocode 127, Roosendaal – Vlissingen, nabij km 61,1
- Locatie 2: Kruising Europaweg Zuid (donkerblauw tracé in detail Figuur 3), spoor Borsele  
Geocode 817, Sloehaven Emplacement – Van Citterskanaal, nabij km 117,0
- Locatie 3: Kruising station Borsele, spoor Borsele  
Geocode 817, Sloehaven Emplacement – Van Citterskanaal (lichtblauw tracé in detail Figuur 3), nabij km 117,1

## 1.4 Planning

De realisatie van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is voorzien vanaf 2024 tot en met 2027. Dit wordt nog aanbesteed. Op dit moment nog geen aannemer gecontracteerd. Door de gecontracteerde aannemer wordt het detail ontwerp van de routing en (diepte) ligging gemaakt. Naar verwachting gaat een aannemer daar vanaf 2023 mee aan de slag. Vervolgens gaat het project in uitvoering. Wanneer de kabels op land exact worden aangelegd is op dit moment nog niet bekend. Volgens de huidige planning starten de werkzaamheden in maart 2024. Zodra de uitvoeringsplanning (op te stellen door de aannemer) bekend is, wordt u op de hoogte gesteld van de exacte uitvoeringsplanning van uitvoering van de betreffende boringen.

## 2 Wettelijk kader en beschrijving activiteit

Onderhavig document is een bijlage die hoort bij het 'ProRail Aanvraagformulier'. In het aanvraagformulier wordt verwezen naar deze bijlage (zijnde bijlage 1).

Het kabelsysteem wordt aangelegd door gebruikmaking van ondergrondse gestuurde boringen (HDD). De kabeltracés kruisen op drie locaties, zoals aangegeven in paragraaf 1.3, de hoofdspoorweg van ProRail.

Op basis van art. 19 lid 1a van de Spoorwegwet geldt dat een vergunning noodzakelijk is voor alle activiteiten die vallen binnen de begrenzing van de hoofdspoorweg (beperkingengebied). Het ondergronds kruisen van een hoofdspoorweg is daarmee vergunningplichtig.

Op de detailtekeningen in de bijlagen 3 tot en met 5 is de ligging van de spookruisingen ten opzichte van hun omgeving weergegeven.

### 2.1 Kruisen spoorwegen

De kruisingen van het spoor op de locaties 1 en 3 worden uitgevoerd haaks op het spoor. De kruising op locatie 2 kan gezien de beschikbare ruimte ter plaatse niet haaks ten opzichte van het spoor worden geboord vanwege de aanwezigheid van een waterkering in beheer bij het waterschap en een leidingstroom. De wijze van kruisen van het spoor op de betreffende locaties is besproken in de vooroverleggen die hebben plaatsgevonden (september 2020, maart 2021 en juni 2021). Hierin is door de systeemspecialist van ProRail vastgesteld dat er geen bezwaar is tegen het niet haaks kruisen van de spoorweg.

Voor de kerngegevens van de boringen, inclusief de boortekeningen, wordt verwezen naar het aanvraagformulier en de boorplanrapportage welke is bijgevoegd als bijlage 6 van de aanvraag. Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha betreft ter plaatse van de locaties 1 en 2 een ondergrondse 525 kV gelijkstroomverbinding (DC). Ter plaatse van de kruising van het spoor bij locatie 3 is sprake van een 380kV wisselstroomverbinding (AC).

#### 2.1.1 Boormethode en kabelconfiguratie DC-verbinding

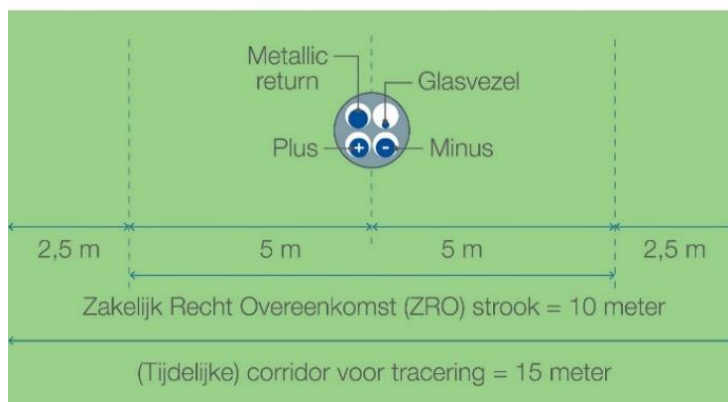
De ondergrondse 525 kV-gelijkstroom kabelverbinding (locaties 1 en 2) bestaat uit de volgende vier kabels:

- Pluspool
- Minpool
- Glasvezelkabel
- Metallic return kabel

Het kabelsysteem wordt onder het spoor aangelegd middels het uitvoeren van één HDD-boring waarin vier mantelbuizen worden getrokken conform de configuratie en met het ruimtebeslag, zoals weergegeven in onderstaande afbeelding.

## DC op land gebundeld

### Boring (HDD)



Figuur 4 Configuratie kabelsysteem DC-verbinding

Voor de verdere technische gegevens van de boringen op locaties 1 en 2 wordt verwezen naar de boorplanrapportage (bijlage 6 aanvraag) en het aanvraagformulier.

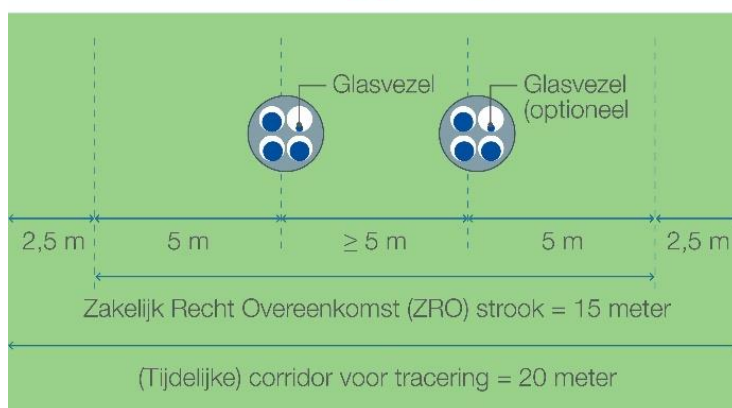
### 2.1.2 Boormethode en kabelconfiguratie AC-verbinding

De spookruising tussen het converterstation en het hoogspanningsstation Borssele 380kV (locatie 3) betreft een ondergrondse 380 kV-wisselstroomverbinding (AC) welke bestaat uit 2x 3 stroomkabels en een glasvezelkabel.

Het kabelsysteem wordt onder het spoor aangelegd middels het uitvoeren van twee HDD-boringen waarin vier mantelbuizen worden getrokken conform de configuratie en met het ruimtebeslag, zoals weergegeven in onderstaande afbeelding.

## AC 380 kV op land

### Boring (HDD)



Figuur 5 Configuratie kabelsysteem AC

Voor de verdere technische gegevens van de boringen op locatie 3 wordt verwezen naar de boorplanrapportage (bijlage 6 aanvraag) en het aanvraagformulier.

## 2.2 Studieresultaten

### Boorplanrapportage

De boorplanrapportage (bijlage 6 van de aanvraag) bevat technische details van de boormethode, tekeningen van de boringen, maar ook de uitkomst van de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen.

Per 1 juli 2021 worden de aanvragen van ProRail niet meer getoetst aan het Witte boekje. Vanaf dan worden de aanvragen getoetst aan het handboek technische voorschriften en de RLN 00427-2. In de boorplanrapportage is aan de nieuwe voorschriften getoetst.

Voor de hoofdconclusies en het advies ten aanzien van de boringen van de spoorwegkruisingen wordt verwezen naar hoofdstuk 7 van de boorplanrapportage (bijlage 6).

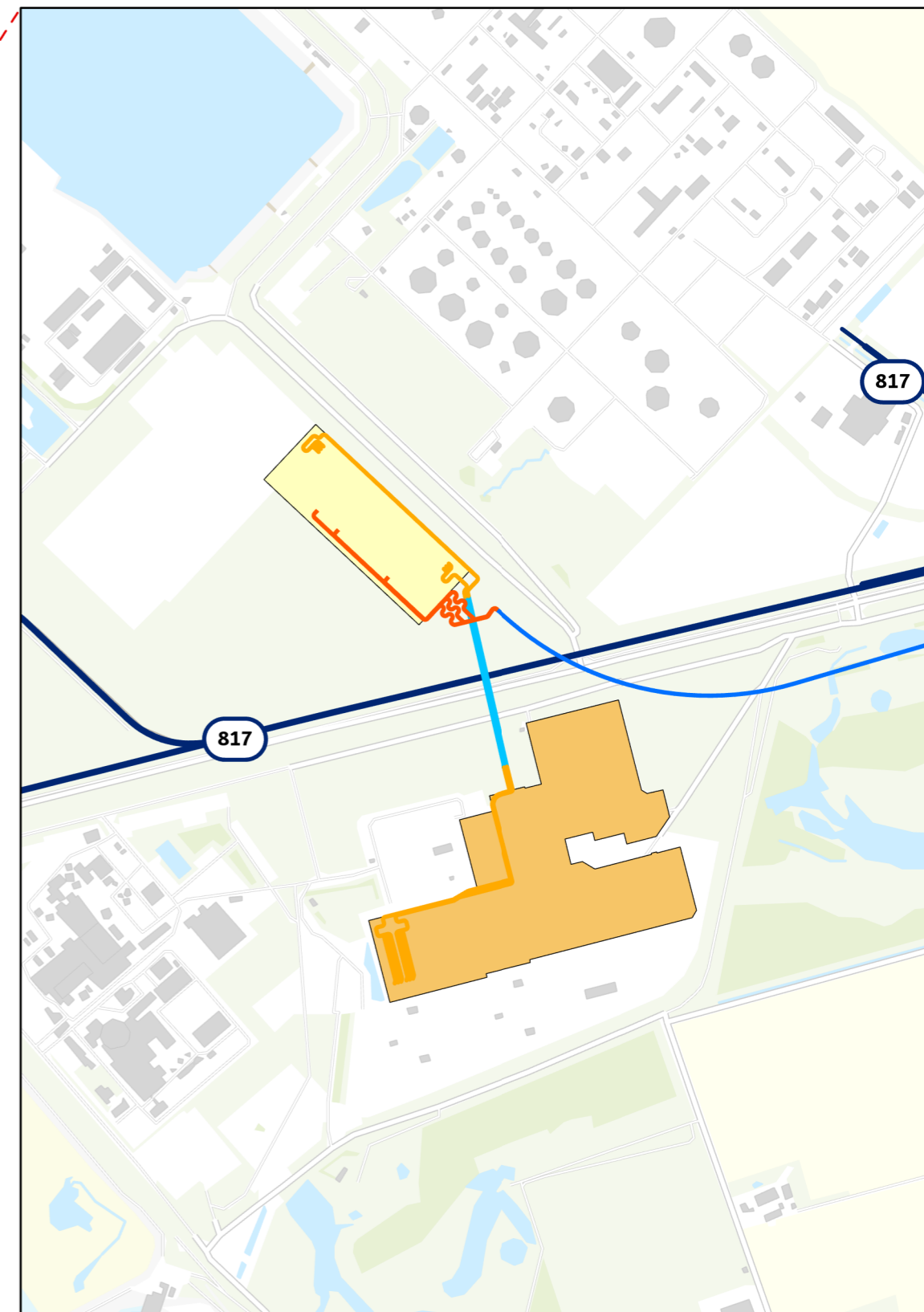
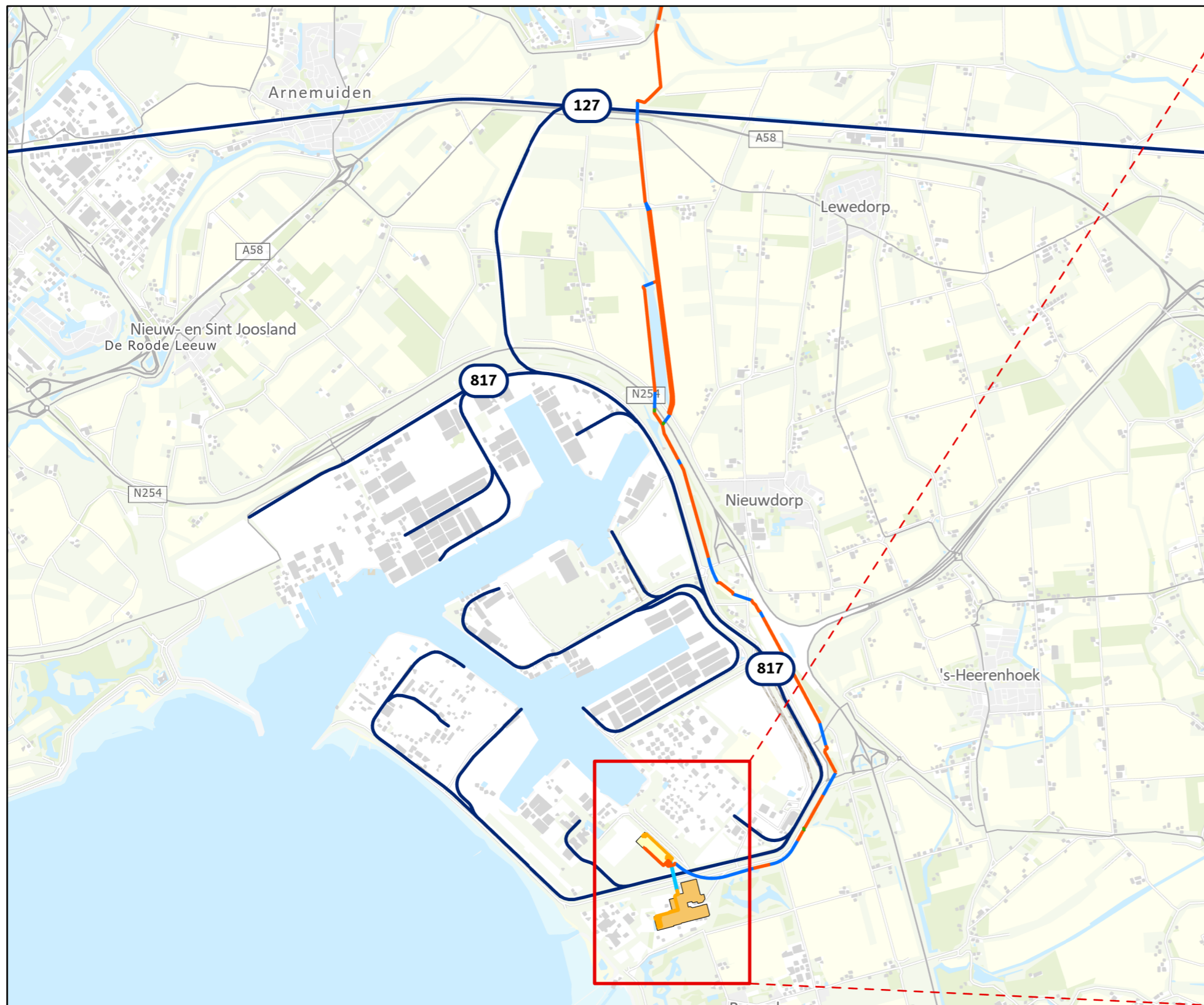
### EMC-studie

Er wordt een elektromagnetische beïnvloedingsstudie uitgevoerd om te bekijken of er elektromagnetische beïnvloeding van de kabels van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op de spoorlijn (en andere kabels, leidingen en operationele activiteiten in de nabijheid) is. ProRail is bij de uitvoering van deze studie betrokken en de resultaten worden met ProRail besproken. Indien nodig zullen mitigerende maatregelen worden genomen.

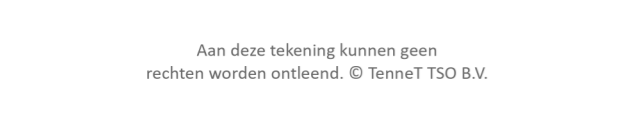
## 2.3 Veiligheid

De werkzaamheden zoals beschreven in deze toelichting vinden plaats middels HDD-boringen, met een (ter plaatse van de spoorkruisingen) diepte van circa 21 meter beneden maaiveld. De in- en uittredepunten liggen op significante afstand van het spoor, zoals weergegeven op bijgevoegde tekeningen. Dit wil zeggen dat er geen werkzaamheden plaatsvinden binnen de begrenzing van het hoofdspoor. Hierdoor zijn onveilige situaties op en rondom het spoor niet aan de orde.





Versie	1.0	Datum	7-7-2021
Schaal	1:45.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor kaartbeeld 1 van 1		

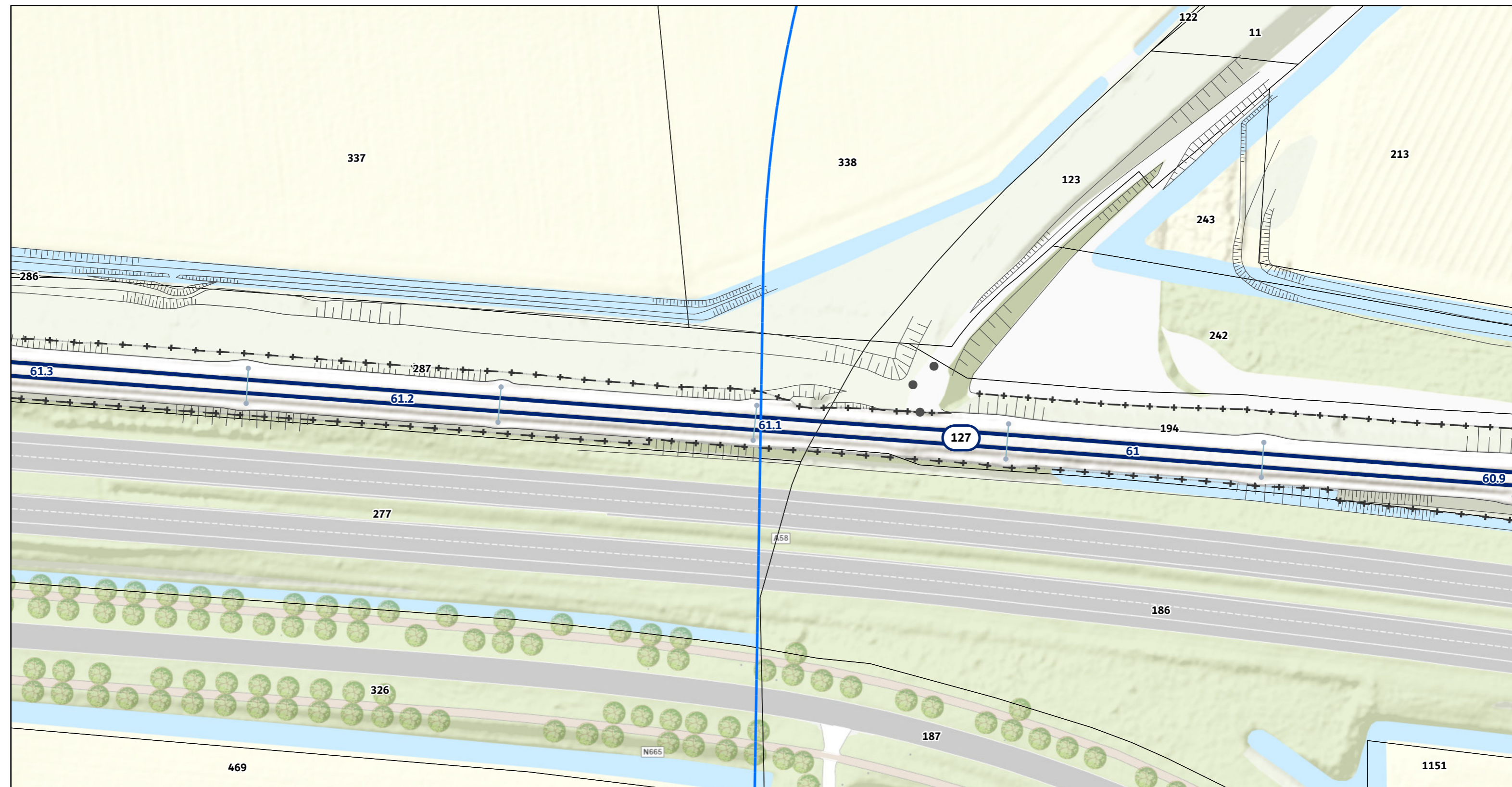


### Tracé: type, soort stroom

- boring, AC
- boring, DC
- open ontgraving, AC
- open ontgraving, DC
- zinker, DC

- Spoorbaanhartlijn
- Hoogspanningstation (bestaand)
- Converterstation
- IJVer Beta zeetracé

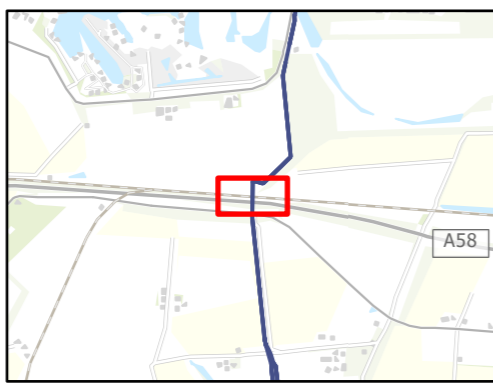




Versie	1.0	Datum	3-8-2021
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor_boring kaartbeeld 1 van 1		

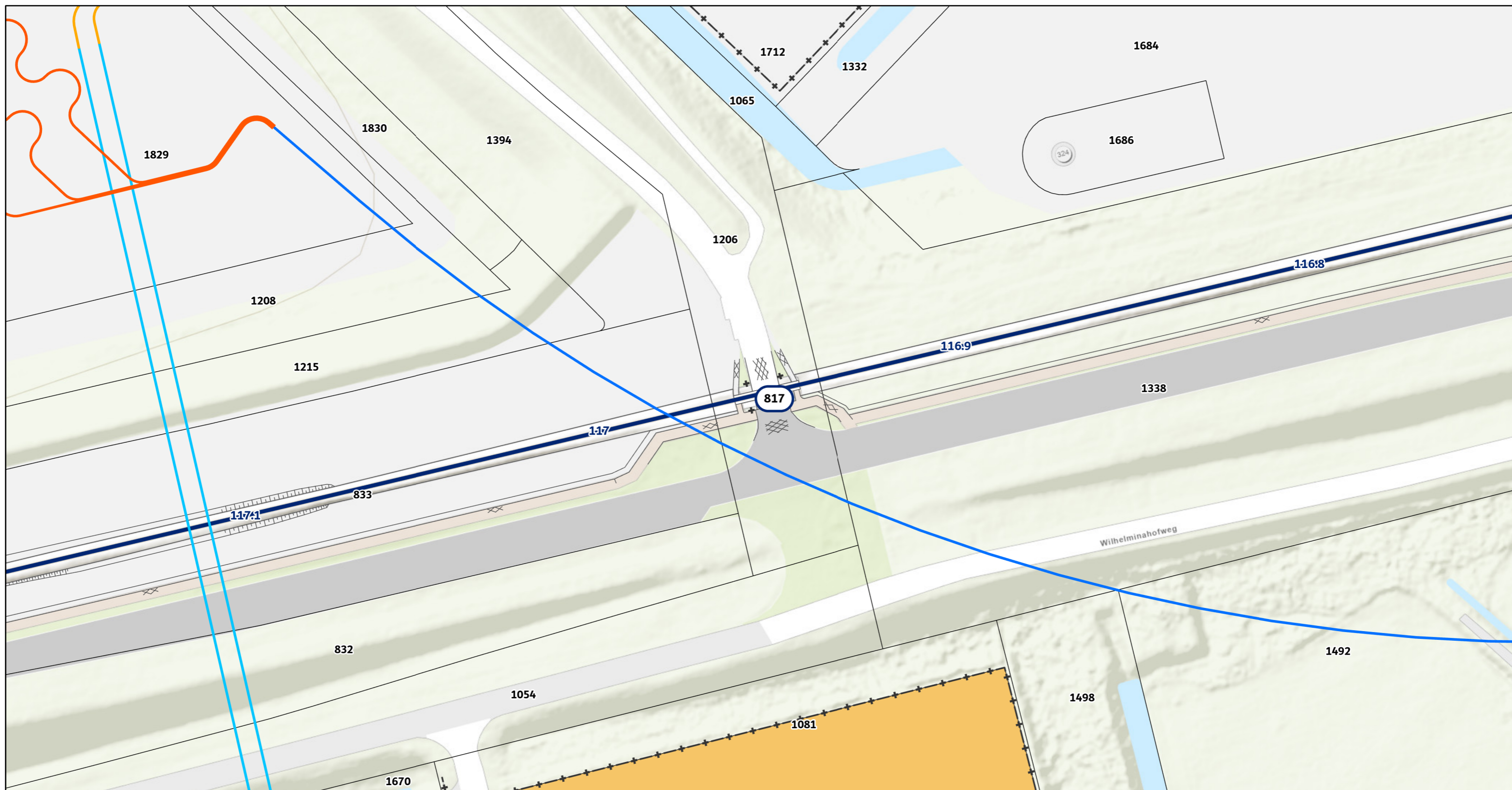


Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

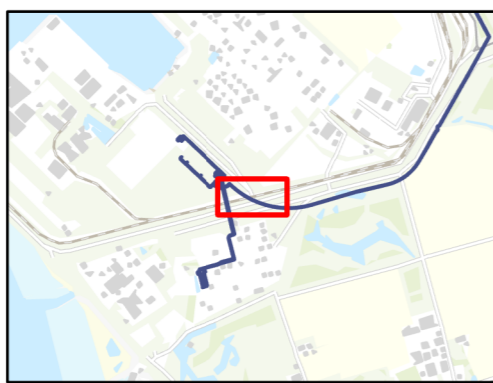


- boring, DC
- Paal
- Balk
- Spoortakdeel
- Toegangspoort (in hek)
- +—+ Hekwerk
- Kadastrale percelen





Versie	1.0	Datum	30-6-2021
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor kaartbeeld 1 van 1		
0		25	
		50	
		m	
		N	



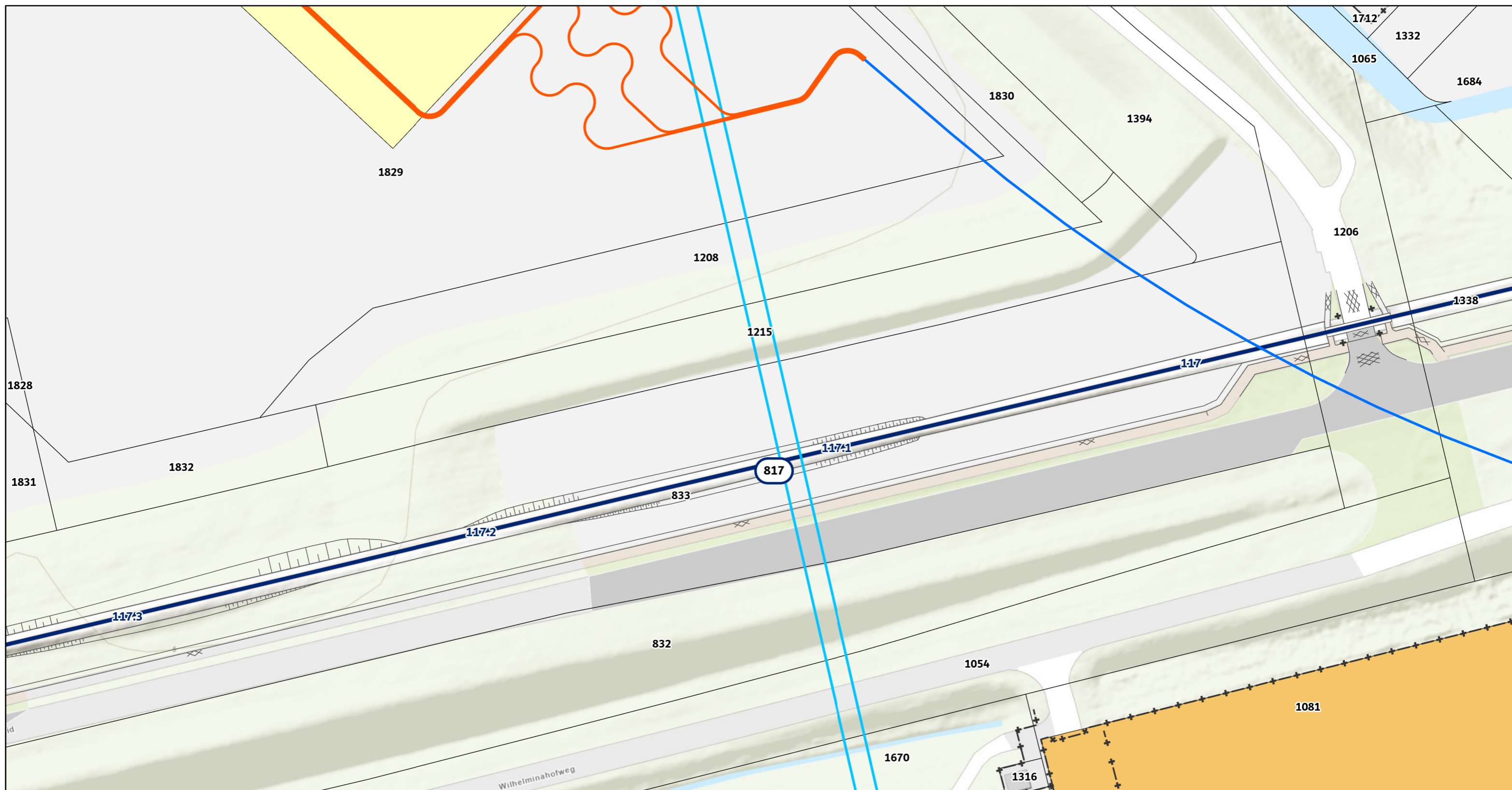
**Tracé: type, soort stroom**

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

- Spoortakdeel
- Hekwerk
- Kadastrale percelen
- Hoogspanningstation (bestaand)

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

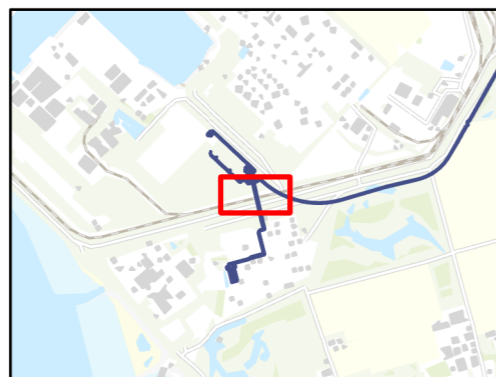




Versie	1.0	Datum	30-6-2021
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor kaartbeeld 1 van 1		
0		25	50
		m	



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



- Tracé: type, soort stroom**
- Spoortakdeel
  - boring, AC
  - boring, DC
  - open ontgraving, DC

- Hekwerk
- Kadastrale percelen
- Hoogspanningstation (bestaand)
- Converterstation

# NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

Horizontaal gestuurde boring onder Spoor (ProRail)

TenneT TSO B.V.

29 JULI 2021



## Contactpersoon

**LINDA BOUWMAN**

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 56825  
1040 AV Amsterdam  
Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

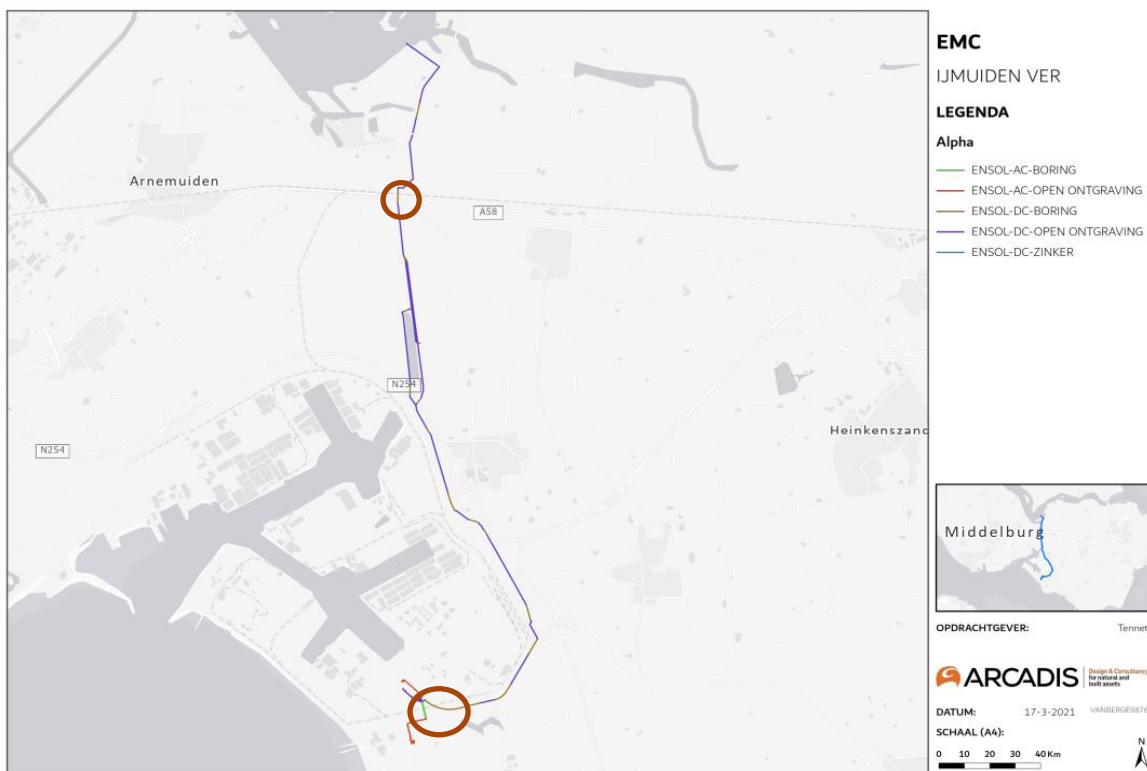
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN</b>	<b>6</b>
2.1	Diameter en SDR-klasse algemeen	6
2.2	Leidinggegevens	6
2.3	Vooronderzoek	6
2.4	Grondmechanische gegevens	7
2.5	Grondwaterstanden	8
<b>3</b>	<b>ONTWERP VAN DE KRUISSING</b>	<b>9</b>
3.1	Configuratie van de kruisingen	9
3.2	Tracé en diepteligging	9
3.2.1	Kruising A58	9
3.2.2	Kruising Europaweg Zuid	10
3.2.3	Kruising Station Borssele	10
3.3	In- en uittredepunt	10
3.4	Kabels en leidingen	11
<b>4</b>	<b>LEIDINGBEREKENING</b>	<b>12</b>
4.1	Algemeen	12
4.2	Sterkteberekening	12
4.2.1	Kruising A58	12
4.2.3	Kruising Europaweg Zuid	13
4.2.4	Kruising Station Borssele	13
<b>5</b>	<b>GROND MECHANISCH EN HYDROLOGISCH ADVIES</b>	<b>14</b>
5.1	Boorspoeldrukken	14
5.2	Kwelsituatie	14
5.2.1	Kwelsituatie kruising watervoerende pakket	14
5.2.1.1	Kwel uit het watervoerende pakket	14
5.2.2	Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising A58	14
5.2.3	Kwel van buitendijks naar buitendijks kruising Europaweg	15
5.2.4	Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Borssele	15
<b>6</b>	<b>UITVOERINGSASPECTEN</b>	<b>17</b>
6.1	Boren bij verhoogd zoutgehalte in het (grond)water	17

6.2	Controle en registratie tijdens de uitvoering	17
6.3	Keuring en inspectie	17
6.4	Uitvoeringseisen	17
<b>7</b>	<b>CONCLUSIE EN ADVIES</b>	<b>18</b>
	<b>BIJLAGEN</b>	<b>19</b>
	<b>COLOFON</b>	<b>29</b>

# 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 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 spoorbaan Goes-Middelburg (1x) en het industriespoor van de haven van Vlissingen-Oost (2x) van ProRail. Deze kruisingen kruisen ook de A58 en een waterkering. In onderstaande figuur zijn de locaties van HDD's weergegeven.



Figuur 1: Kabeltracé Net op Zee IJV Alpha

De situering en het langspoorprofiel is als Bijlagen 1 t/m 3 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 boortechnieken van Rijkswaterstaat 2019;
- Standaard RAW 2020 bepalingen, van toepassing voor het grondwerk, het aanvullen van de sleuven en overig civieltechnisch werk;
- Witte Boekje 2004 van Railinfrabeheer.

## 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 inbedrijfname 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 ligt op ca. 18,5 meter. Uit de berekeningen zal blijken welke SDR-klasse voldoet.

Onderdeel mantelbuis	Gegevens mantelbuis
<b>Materiaal</b>	PE 100 SDR 11 / SDR 9
<b>Diameter HDD A58</b>	4x Ø250 mm PE 100 SDR 11 (inw. Ø 204,5 mm)
<b>HDD Europaweg Zuid</b>	4x Ø315 mm PE 100 SDR 9 (inw. Ø 245 mm)
<b>HDD Station Borssele</b>	4x Ø355 mm PE 100 SDR 9 (inw. Ø272,5 mm)
<b>Inwendige druk</b>	0 N/mm <sup>2</sup>
<b>Medium</b>	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 sondering en boring uitgevoerd door Koops Grondmechanica BV te Roden. De sonderingen en boringen zijn opgenomen in Bijlage 4. De diverse parameters zijn bepaald door de sondering in te lezen in het programma Sigma 2020 van Adviesbureau Schrijvers.

De bodemopbouw ten opzichte van het maaiveld bestaat voornamelijk uit:

Kruising A58:

- 0 - 2,5 m : klei, zandig tot zandig kleiig (gelaagd);
- 2,5 - 30 m : matig grof zand, matig schelpen;

Kruisingen Europaweg en station Borssele

- 0 - 4 m : klei, zandig tot zandig kleiig (gelaagd);
- 4 - 5 m : veen;
- 5 - 12 m : klei, zandig tot zandig kleiig (gelaagd);
- 12 - 30 m : matig grof zand

De diverse parameters zijn bepaald door de sonderingen in te lezen in het programma Sigma 2020 van Adviesbureau Schrijvers. Daarnaast is voor de globale bodemopbouw, grondwaterstanden en polderpeilen is ook gebruik gemaakt van het DINOloket en de interactieve kaarten van Waterschap Scheldestromen.

De mantelbuizen ter plaatse van de kruising A58 zijn gesitueerd in een homogeen zandpakket, hierdoor is er tevens gerekend met gereduceerde grondbelastingen. De mantelbuizen ter plaatse van de Europaweg en station Borssele zijn situeert in een heterogeen pakket, hierdoor is alleen gerekend met horizontale steun druk op de het diepste punt van de horizontaal gestuurde boringen (ter plaatse van het zand pakket).

Ter plaatse van kruising A58 is in het voortraject één sondering en één mechanische boring geplaatst. Daarnaast zijn er grondmechanische gegevens gebruikt, die verkregen zijn uit het bureauonderzoek. Voorafgaand aan de uitvoering dienen, ter controle, aanvullende sonderingen en boringen worden uitgevoerd. De resultaten dienen 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 grondwaterstanden van de geplaatste peilbuizen in het gebied weergegeven. Het onderzoek is in Bijlage 7 opgenomen.

De relevant gemeten (AG) (grond)waterstanden het onderzoek zijn voor:

- A58: N.A.P. +0,25 m, aangehouden GLG is N.A.P. -0,80 m (peilbuis MB31);
- Europaweg Zuid noordwestkant: AG niet bepaald, aangehouden GLG N.A.P. 0,00 m (Peilbuis MB14);
- Europaweg Zuid zuidoostkant: N.A.P. -0,20 m, aangehouden GLG N.A.P. -0,20 m (Peilbuis MB16);
- Station Borssele: AG niet bepaald, aangehouden GLG N.A.P. 0,00 m (Peilbuis MB14);

Uit bureauonderzoek (interactieve kaarten van Waterschap Scheldendstroom en het Dinoloket) zijn de volgende (grond)waterpeilen vastgesteld:

- A58 noordkant ligt op ca. N.A.P. -1,25 /1,25 m (zp/wp);
- A58 zuidkant ligt op ca. N.A.P. -1,20 /1,30 m (zp/wp);
- Europaweg Zuid noordwestkant ligt op ca. N.A.P. 0,05/0,05 m (zp/wp);
- Europaweg Zuid zuidoostkant ligt op ca. N.A.P. 0,15 /0,30 m (zp/wp);
- Station Borssele ligt op ca. N.A.P. 0,25/0,15 m (zp/wp);
- De waterstanden gemeten ter plaatse van de Europaweg (DINOloket peilbuis B48G0012), ligt tussen N.A.P. +0,25 meter en N.A.P. -0,10 meter;

De interactieve kaarten van Waterschap Scheldstroom 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.

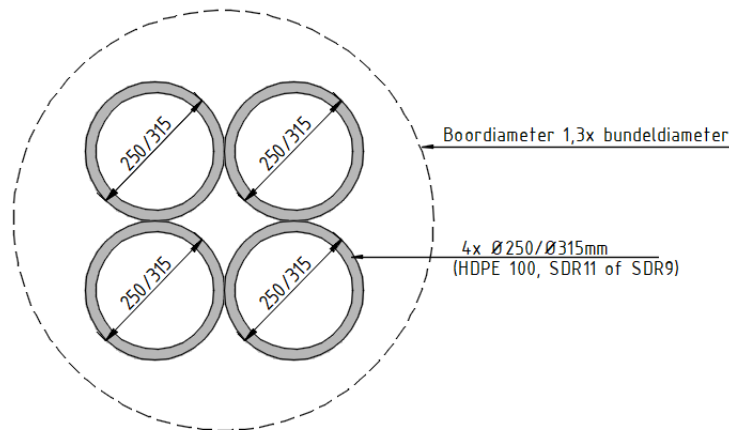
Omdat er maar 1 peilbuis is aangebracht ter plaatse van de kruising met de A58 en station Borssele en verder de (grond)waterstanden, zijn gebruikt die verkregen zijn uit het bureauonderzoek, moeten voorafgaand aan de uitvoering, ter controle, peilbuizen worden aangebracht. Hiermee dienen de grondwaterstanden, 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 KRUISSING

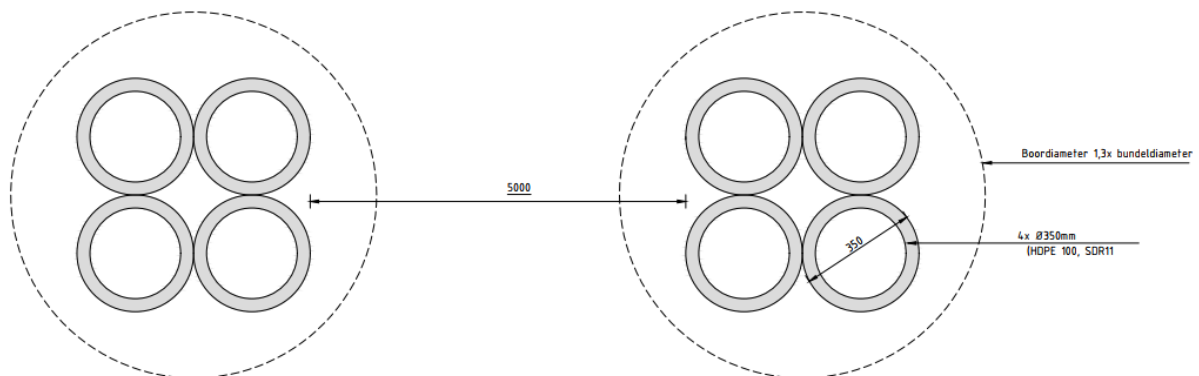
Om het tracé te kunnen realiseren is ervoor gekozen de Rijksweg en het spoor door middel van een horizontaal gestuurde boring te kruisen.

#### 3.1 Configuratie van de kruisingen

Voor ProRail betreft het 2 kruisingen, die worden uitgevoerd als 1 bundel met 4 mantelbuizen (figuur 2). En 1 kruising die uitgevoerd wordt als 2 bundels met 4 mantelbuizen (figuur 3).



Figuur 2: Boorconfiguratie bundel A58 en Europaweg Zuid



Figuur 3: Boorconfiguratie bundel Station Borssele

### 3.2 Tracé en diepteligging

#### 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 uitredepunt 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  $17^\circ$  en een uitredehoek van  $15^\circ$ . 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 Boortechneik en NEN 3650 (1) artikel F.4.2.: In niet-cohesieve grond: 6x de buitendiameter van de aan te brengen leiding met een minimum van 1,5 meter. (6 x 0,780 meter = 4,68 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 meter > 4,68 meter → voldoet

### 3.2.2 Krusing 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.

### 3.2.3 Krusing Station Borssele

Kruising Europaweg Zuid 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 6) en het profiel van vrije ruimte van het spoor liggen.

Naast het vaststellen van deze beschermzones is voor de A58 ook een er een controle uitgevoerd op de veiligheidszone 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 uitredepunten 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 8 t/m 10 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 volgende in- en uittredehoeken zijn aangehouden:

- Kruising A58 heeft een intredehoek van 17° en een uittredehoek van 15°;
- Kruising Europaweg Zuid heeft een in- en uittredehoek van 15°;
- Kruising station Borssele heeft een in- en uittredehoek van 15°;

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 <sup>2</sup> ]	Toelaatbare spanning [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>1 Tijdens de trekoperatie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Leiding 50% gevuld</b></li> </ul>	$\sigma_x = 7,23$	10
<b>2 Gebruiksfase</b>	$\sigma_x = 0,45$ $\sigma_y = 4,60$	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 halfge vulde 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.

### 4.2.3 Krusing Europaweg Zuid

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen:

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

Fase	Optredende spanning N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare spanning N/mm <sup>2</sup>
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  $<$  22,40 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.

### 4.2.4 Krusing Station Borssele

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen:

Kruising HDD, Ø355 mm, PE100, SDR9, wanddikte = 38,8 mm

Fase	Optredende spanning N/mm <sup>2</sup>	Toelaatbare spanning N/mm <sup>2</sup>
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 106 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, Ø350 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 8 t/m 10), 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 langloopsheid (kwel) op de (middel)lange termijn. In hoofdstuk 2.5 zijn de verschillende (grond)waterpeilen geïnventariseerd. De maatgevende waterstanden zijn hieronder samengevat:

- Kruising A58 noordkant ligt op N.A.P. 0,00 /-0,30 m (zp/wp);
- Kruising A58 zuidkant ligt op ca. N.A.P. -1,20 /1,30 m (zp/wp);
- Kruising Europaweg Zuid noordwestkant ligt op N.A.P. 0,00 m;
- Kruising Europaweg Zuid zuidoostkant ligt op N.A.P. -0,20 m;
- Kruising Station Borssele Noord ligt op N.A.P. 0,00 m;
- Kruising Station Borssele Noord ligt op N.A.P. -0,20 m (inschatting);
- A58 zuidkant : De relevant gemeten (AG) (grond)waterstanden uit het onderzoek is N.A.P. +0,25 m.

Er kunnen verschillende kwelsituaties voorkomen, die hierna zijn beschreven.

#### 5.2.1 Kwelsituatie kruising watervoerende pakket

##### 5.2.1.1 Kwel uit het watervoerende pakket

Het diepste punt van de boringen ligt tussen N.A.P. -14,30 en N.A.P. -15,30 m. Uit de gegevens van het Dinoloket, Geothermische onderzoek en de sondering blijkt dat de afsluitende laag zich bevindt tussen NAP -20,0 m en NAP -35,0 m. Uit deze gegevens blijkt dat de boringen ruim boven de afsluitende laag is gesitueerd, hieruit kan worden geconcludeerd dat er geen kans is op kwel uit het 1<sup>ste</sup> watervoerende pakket

#### 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):

$$\sum Lv + \sum \alpha \cdot Lh \geq Cl \cdot h \text{ (absolute toetsing)}$$

Waarin:

Cl = 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);

$\sum Lv = 0$  (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

$\sum Lh$  = 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 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.

### 5.2.3 Kwel van buitendijks naar buitendijks kruising Europaweg

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):

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

Waarin:

$C_l = 7$  (fijn zand) → maatgevend;

$C_l = 5$  (zachte klei);

$C_l = 6$  (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);

$\sum L_v = 0$  (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

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

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

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

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 deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

### 5.2.4 Kwel van buitendijks naar binnendijks kruising Borssele

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):

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

Waarin:

$C_l = 7$  (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);

$\sum L_v = 0$  (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

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

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

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

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 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 bijgestuurd. 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 standaarden van TenneT. Naast de uitvoeringseisen van TenneT dient de aannemer te voldoen aan uitvoeringseisen van NEN 3650/3651:2020, "Witte Boekje" 2002 en Richtlijnen boortechnieken 2019 van Rijkswaterstaat.

In de voorfase is door ProRail aangegeven dat de aannemer de HDD-bundel 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, voor de kruising A58, de mantelbuizen uit te voeren in PE 100, SDR 11 en voor de kruisingen Europaweg en Station Borssele de mantelbuizen in PE100, SDR 9.

De mantelbuizen dienen voor de uitvoering 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.

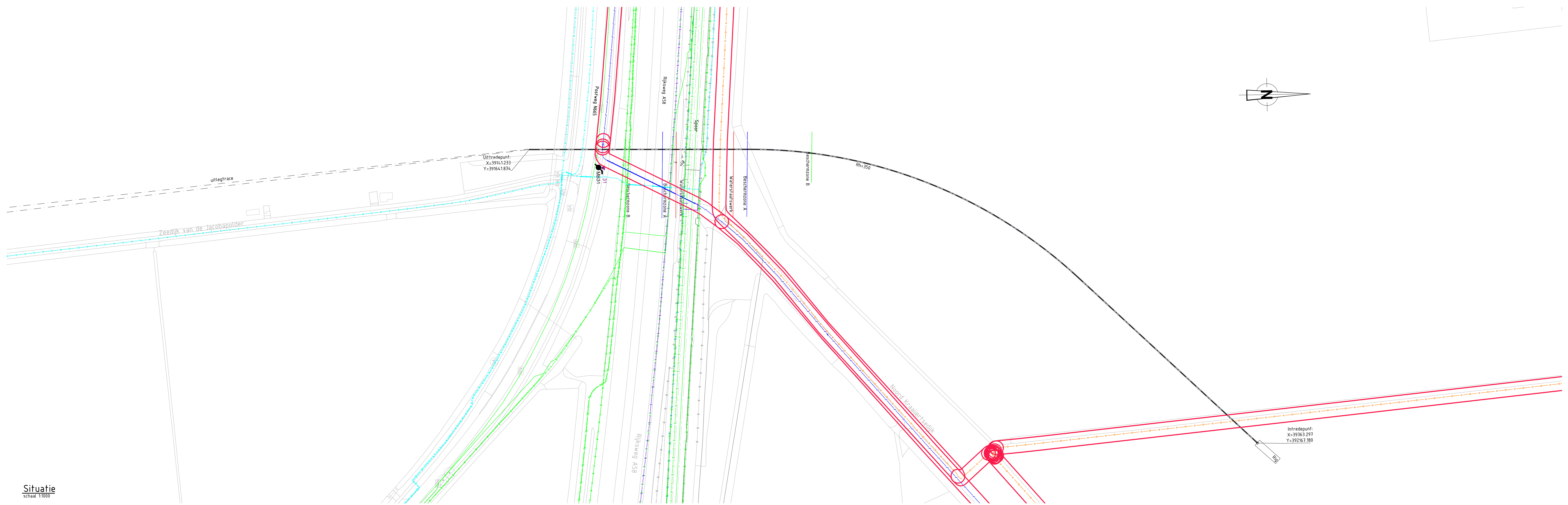
De aannemer dient de HDD-bundel in te trekken met een plastische blijvende en afsluitende boorvloeistof (bv. Drill Grout of gelijkwaardig). Eén en ander in overleg met ProRail.

Bij de kruising van de dient aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel te 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.

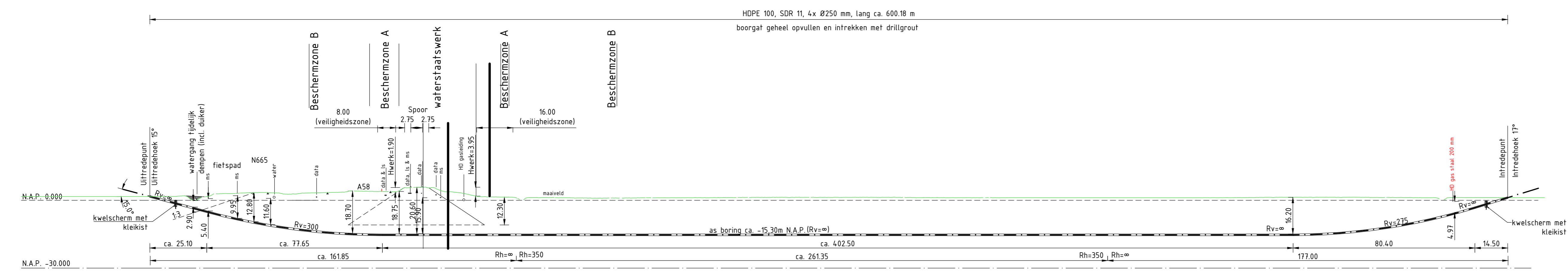
Voor de backfill moeten de aanbevelingen uit het g-waarden onderzoek worden overgenomen, de verdichtingsgraad van de backfill dient hetzelfde te zijn als de omringende grondslag.

## **BIJLAGEN**

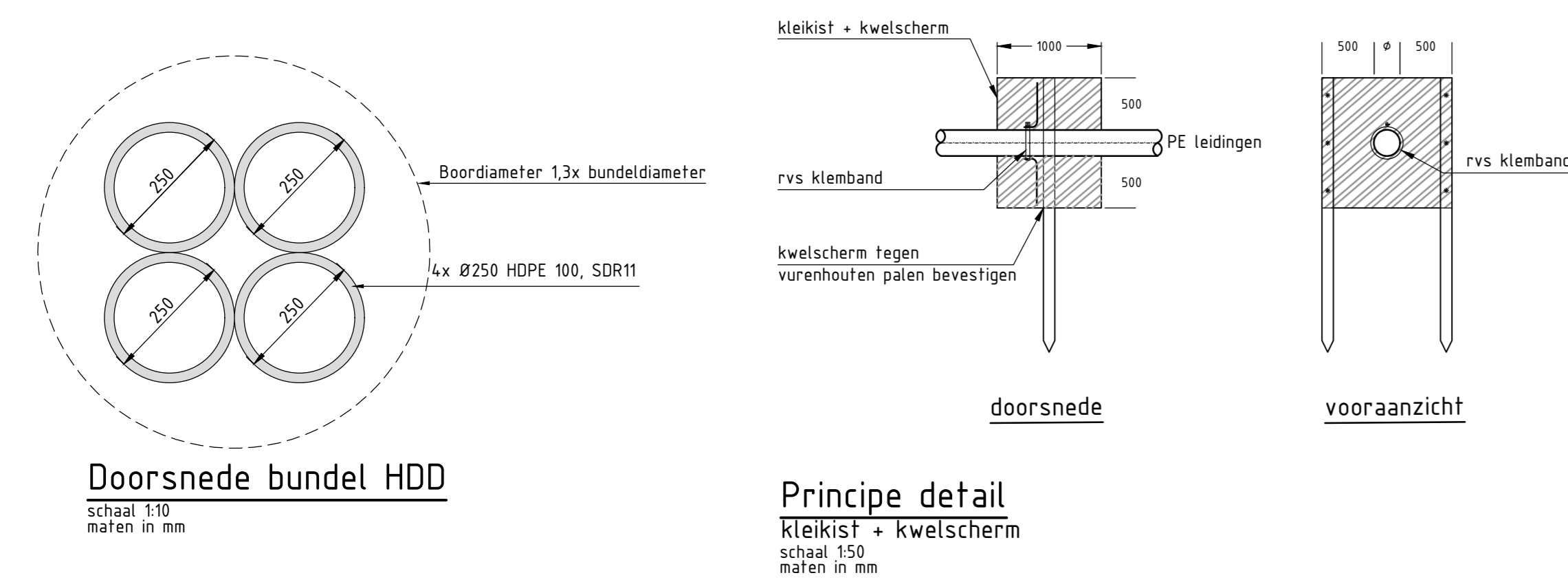
### **Bijlage 1: Tekening kruising A58**



Situatie  
schaal 1:1000



Lengte profiel boring Rijksweg A58 (alternatief) (12)  
(Lengte profiel gegeneerd uit de AHN)  
schaal 1:1000



Legenda bestaande K&L

Ca	Ca
CO2 leiding	CO2 leiding
Electra LS	Electra LS
Electra HS	Electra HS
LD gasleiding	LD gasleiding
HD gasleiding	HD gasleiding
Gasolie leiding	Gasolie leiding
Olieleiding	Olieleiding
Risic	Risic
Distribut	Distribut
KPN	KPN
Diverse Telefoon UPC/Eurofiber, Telez, enz	Diverse Telefoon UPC/Eurofiber, Telez, enz
Waterleiding	Waterleiding
Wantsen SV	Wantsen SV
Transport waterleiding	Transport waterleiding
Sondering	Sondering
Grondwater	Grondwater

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 hoogtes maten in m, tenzij anders vermeld van N.A.P.

J	29-07-2021	LB	TB	Da/Re/Hv
J	29-07-2021	AK	LB	Concept definitief
J	29-07-2021	LB	TB	Concept

Rev. Datum Get. Gez. WIJZIGING

OPDRACHTGEVER: **Tennet**  
Taking power further

ONTWERP : Tennef  
GETEKEND : J. Anijl  
DATUM : 29-07-2021

PROJECT : **Net op Zee IJmuiden Ver Alpha**

SCHAAL : 200 mm  
FORMAAT : A0

ONDERWERP : Vergunningstekening  
horizontaal gestuurde boring kruising A58

TEKENING NR.:  
1

## Bijlage 2: Tekening kruising Europaweg Zuid

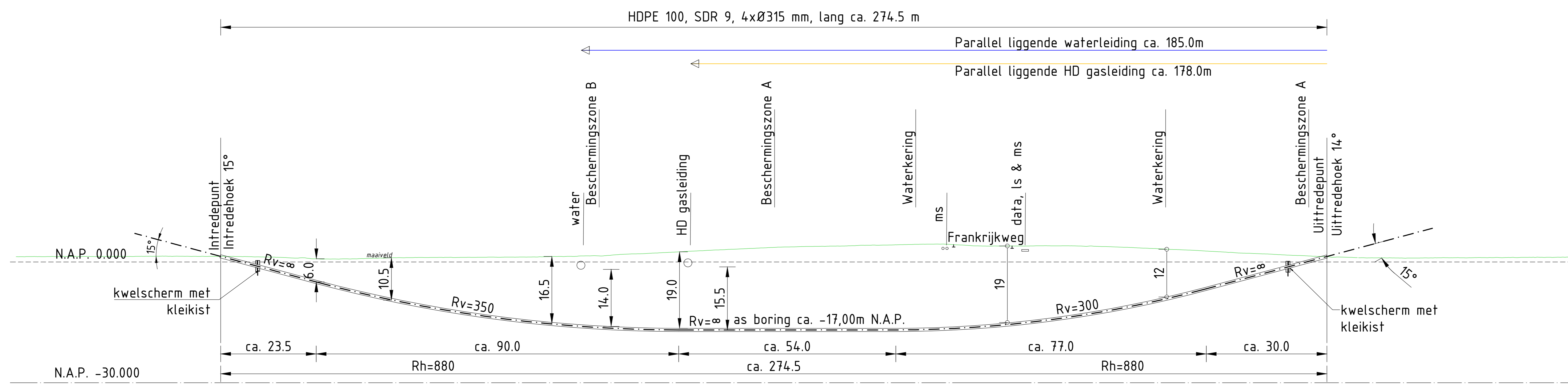
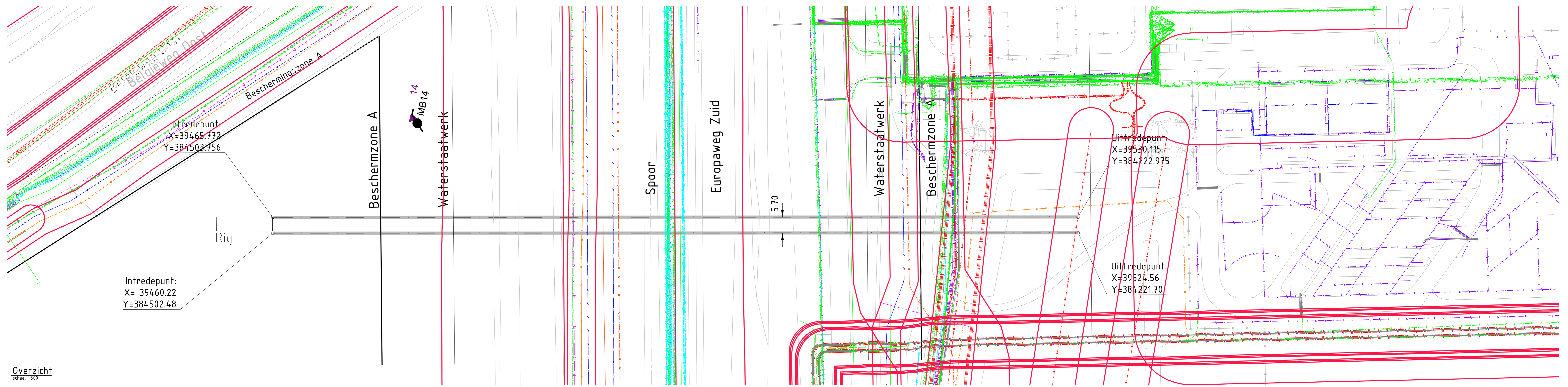




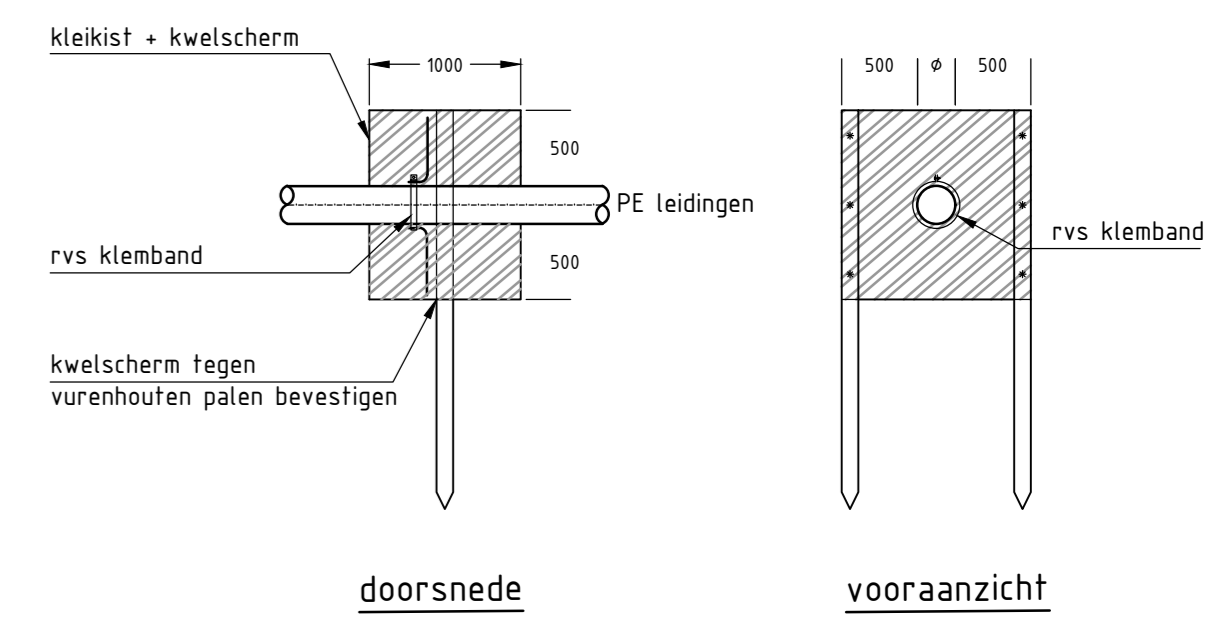


## **Bijlage 3: Tekening kruising station Borssele**

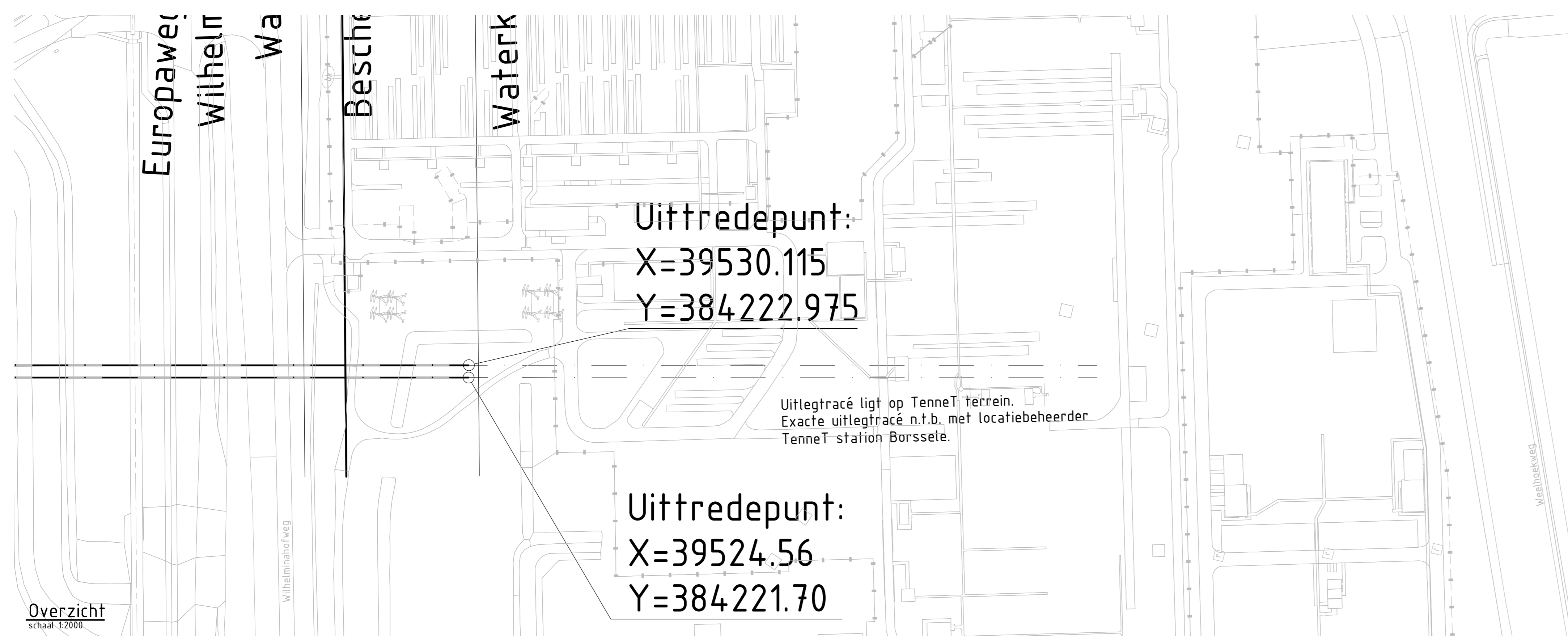




**Lengte profiel boring Station Borssele (32)**  
(Lengte profiel gegenereerd uit de AHN)  
schaal 1:500



**Principe detail**  
Kleikist + kwelscherm  
schaal 1:50  
maten in mm

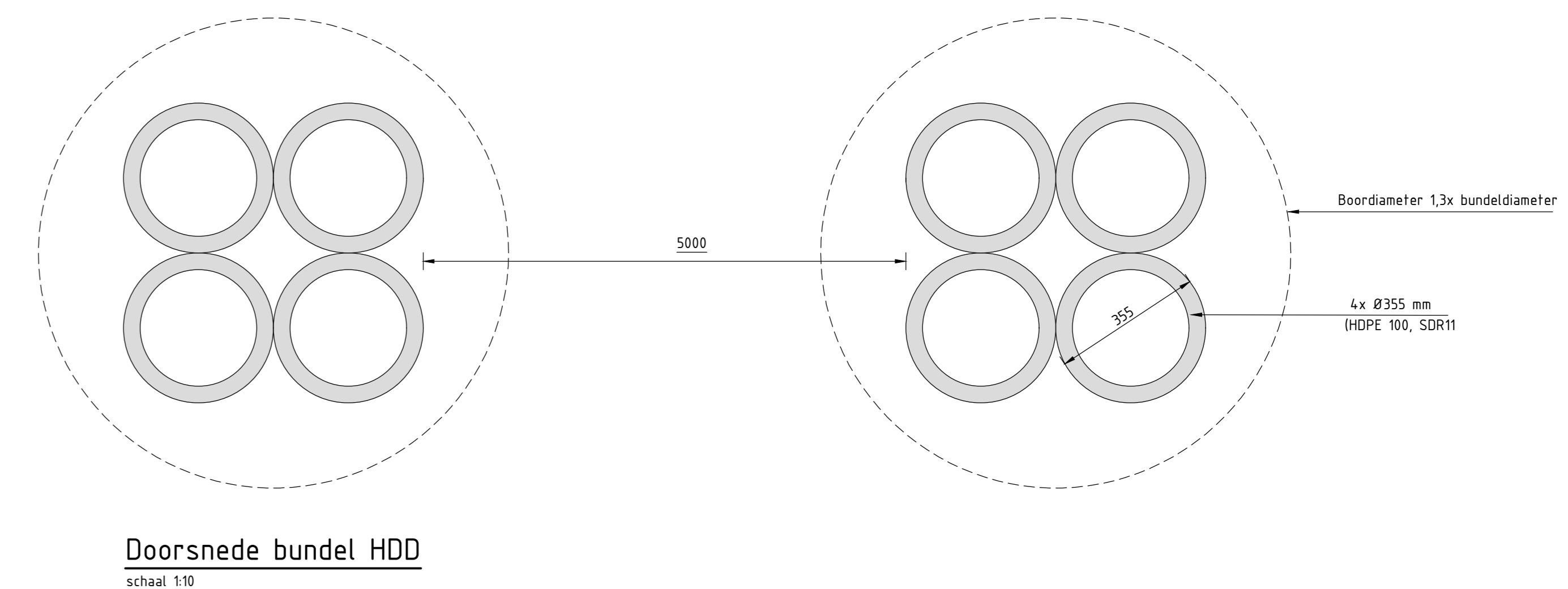


**Legenda bestaande K&L**

---	Ca
---	CO2 leiding
---	Electra LS
---	Electra MS
---	Electra HS
---	LD gasleiding
---	HD gasleiding
---	Gesamen leiding
---	Staal
---	Stramstok
---	KPN
---	Diverse Telecom (DUPC,uriver, Tele2, enz)
---	Waterleiding
---	Transport waterleiding
---	Waters IV
---	Sondering
●	Groevboring

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 proefsluizen



**Opmerkingen:**

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

J	29-07-2021	LB	TB	Darinkhof
J	29-03-2021	JK	LB	Conroy de Boer
J	28-05-2021	JK	LB	Conroy

Rev. Datum Get. Gez. WJZIGING



OPDRACHTGEVER: TennenT  
ONTWERP: TennenT  
PROJEKT: Net op Zee IJmuiden Ver  
Alpha

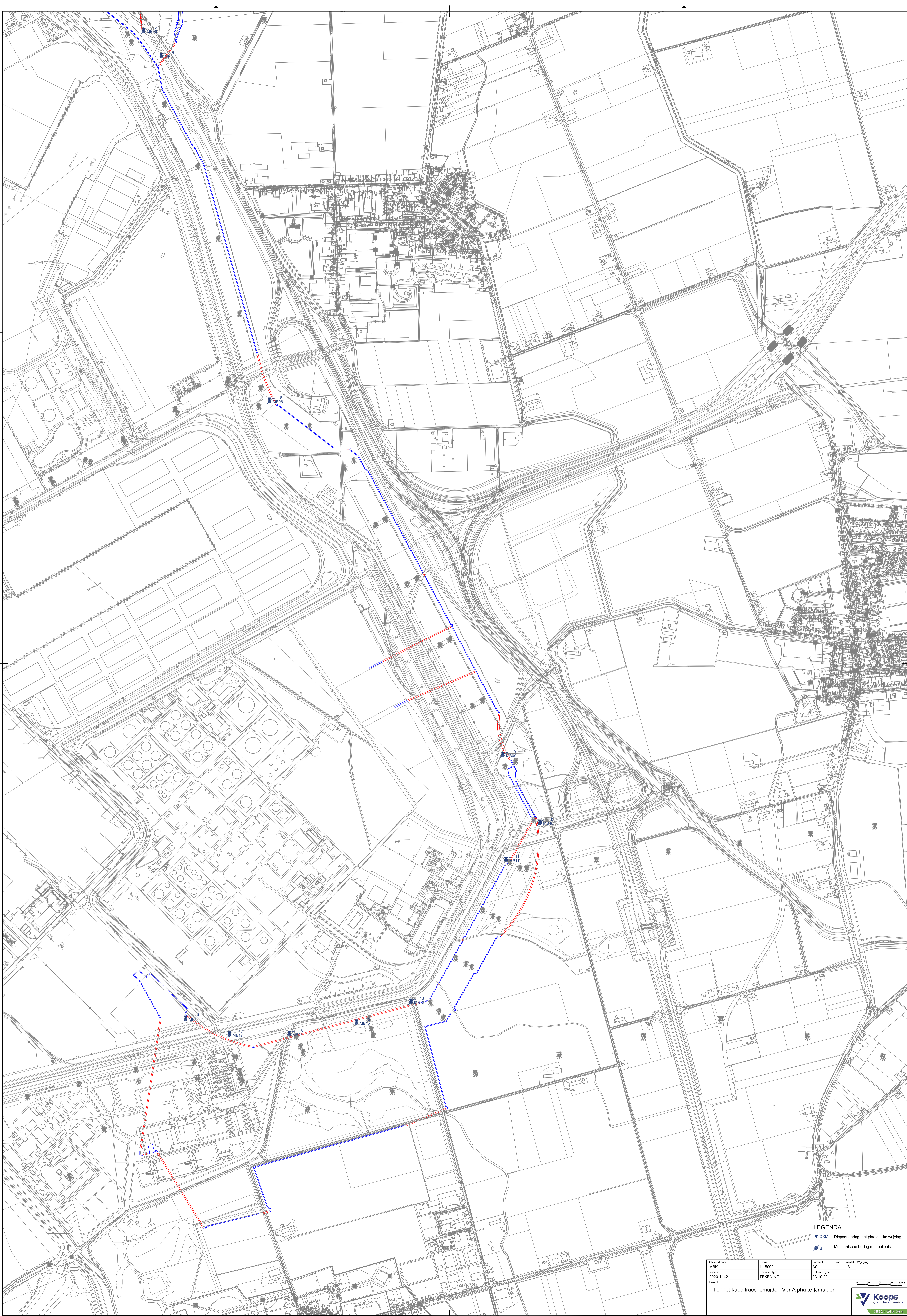
ONTWERP: Vergunningstekening  
Horizontaal gestuurde boring Station Borssele





## **Bijlage 4: Sonderingen en boringen**





**LEGENDA**  
 ▼ DKM Diepsondering met plaatselijke wrijving  
 ● B Mechanische boring met peilbuis

Ontkend door	Schaal	Formaat	Blad	Aantal	Wijziging
MBK	1: 5000	A0	1	3	-
Projectnr.	Documenttype	Datum uitgifte	-		
2302-1142	TEKENING	23.10.20	-		
Project	-				





**LEGENDA**

- ▼ DKM Diepspondering met plaatselijke wrijving
- Mechanische boring met peilbuis

Ontkand door MBK	Schaal 1: 5000	Formaat A0	Blad 2	Aantal 3	Wijziging -
Project 2002-1142	Documenttype TEKENING	Datum uitgifte 23.10.20	-		
Project	-				





- LEGENDA**
- ▼ DKM Diepspondering met plaatselijke wrijving
  - B Mechanische boring met peilbuis

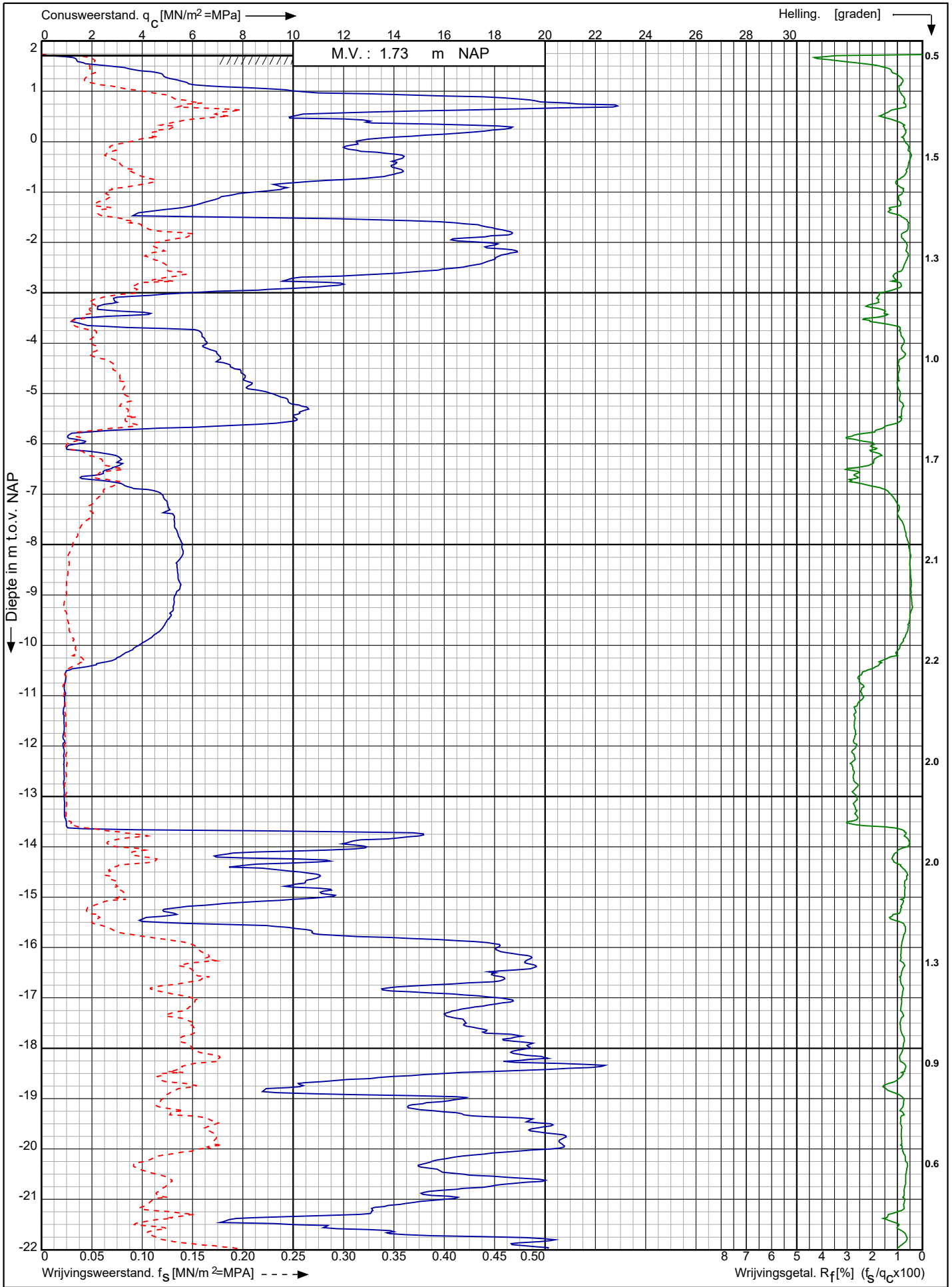
Ontkand door	Schaal	Formaat	Blad	Aantal	Wijziging
MBK	1 : 5000	A0	3	3	-
Projectnr	Documenttype	Datum uitgifte	-		
2002-1142	TEKENING	23.10.20	-		
Project	-				



Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 3

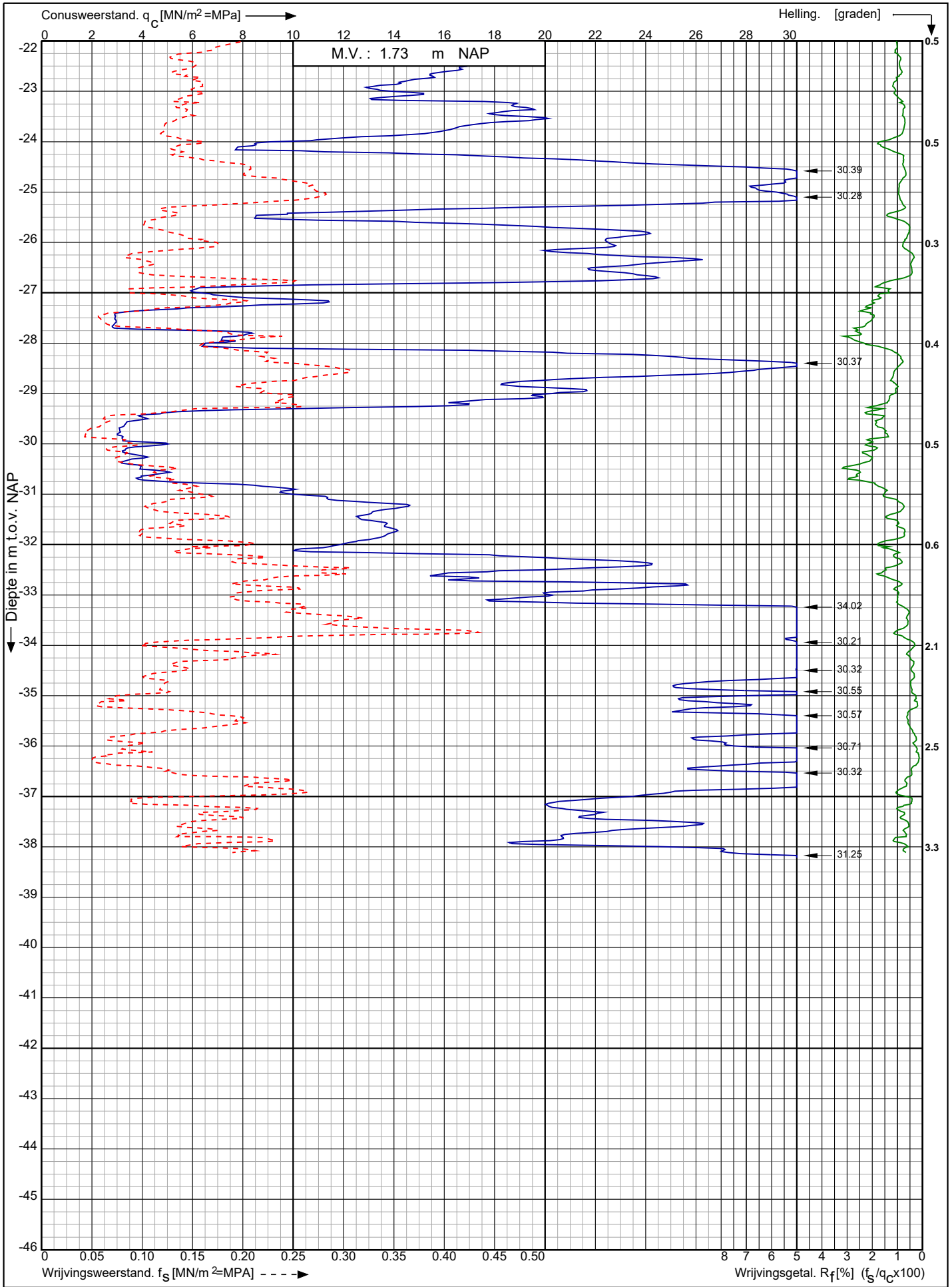


RD-coördinaten : X = 39322.51 Y = 388886.91

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 3



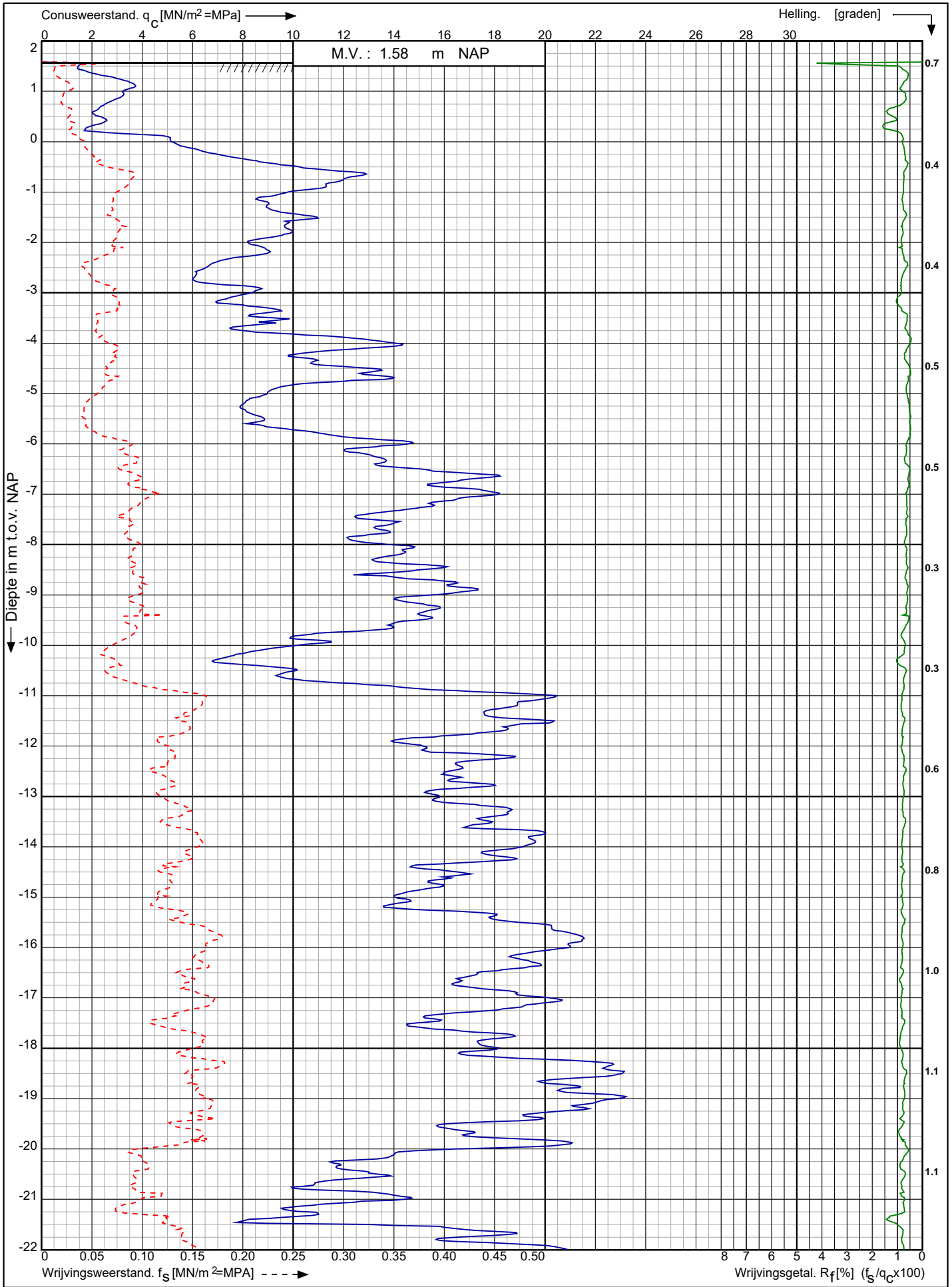
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 39322.51 Y = 388886.91

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 4



0522 - 260 084

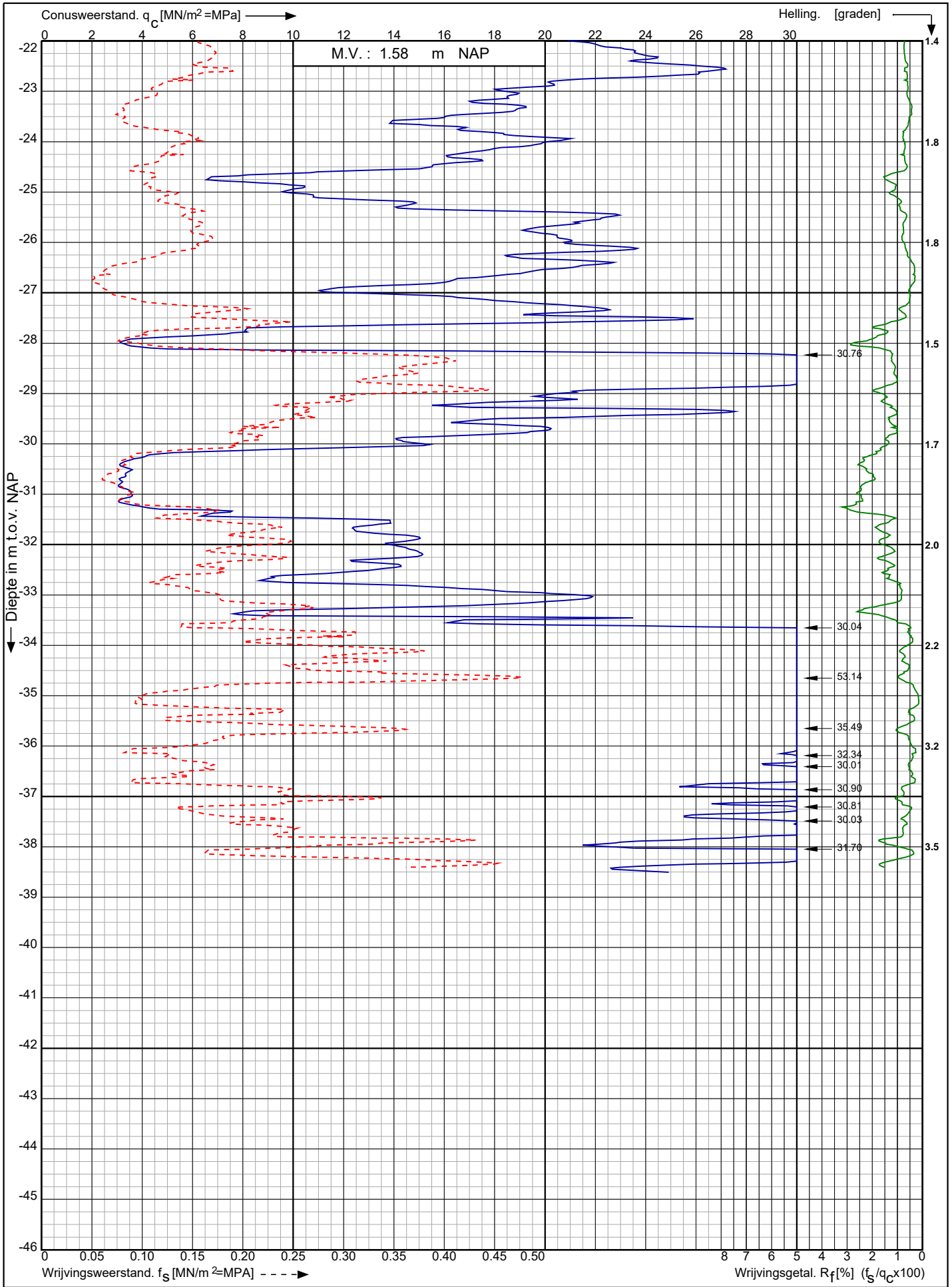
RD-coördinaten : X = 39402.14 Y = 388774.74



Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

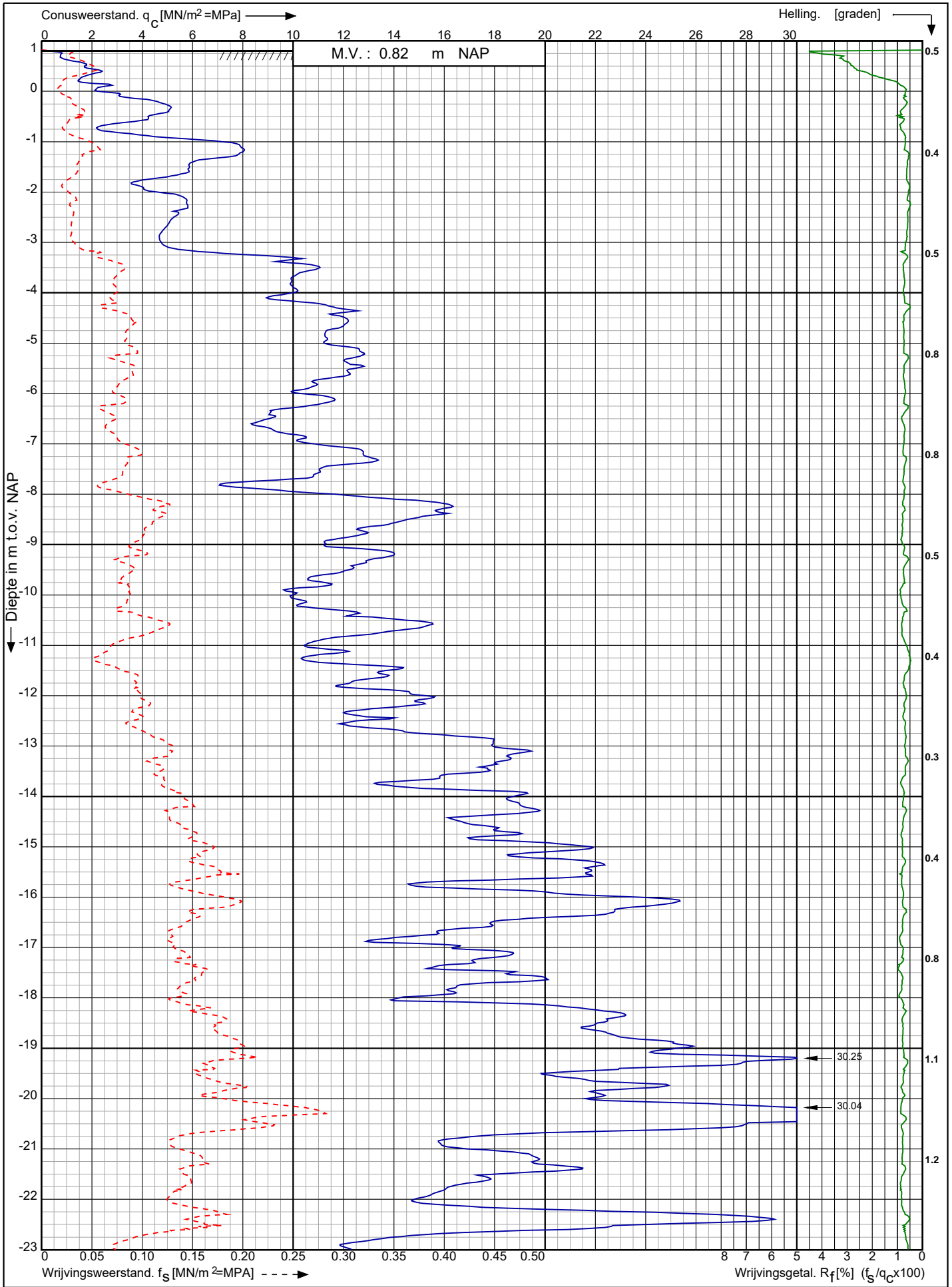
Sond. nr. : 4




0522 - 260 084

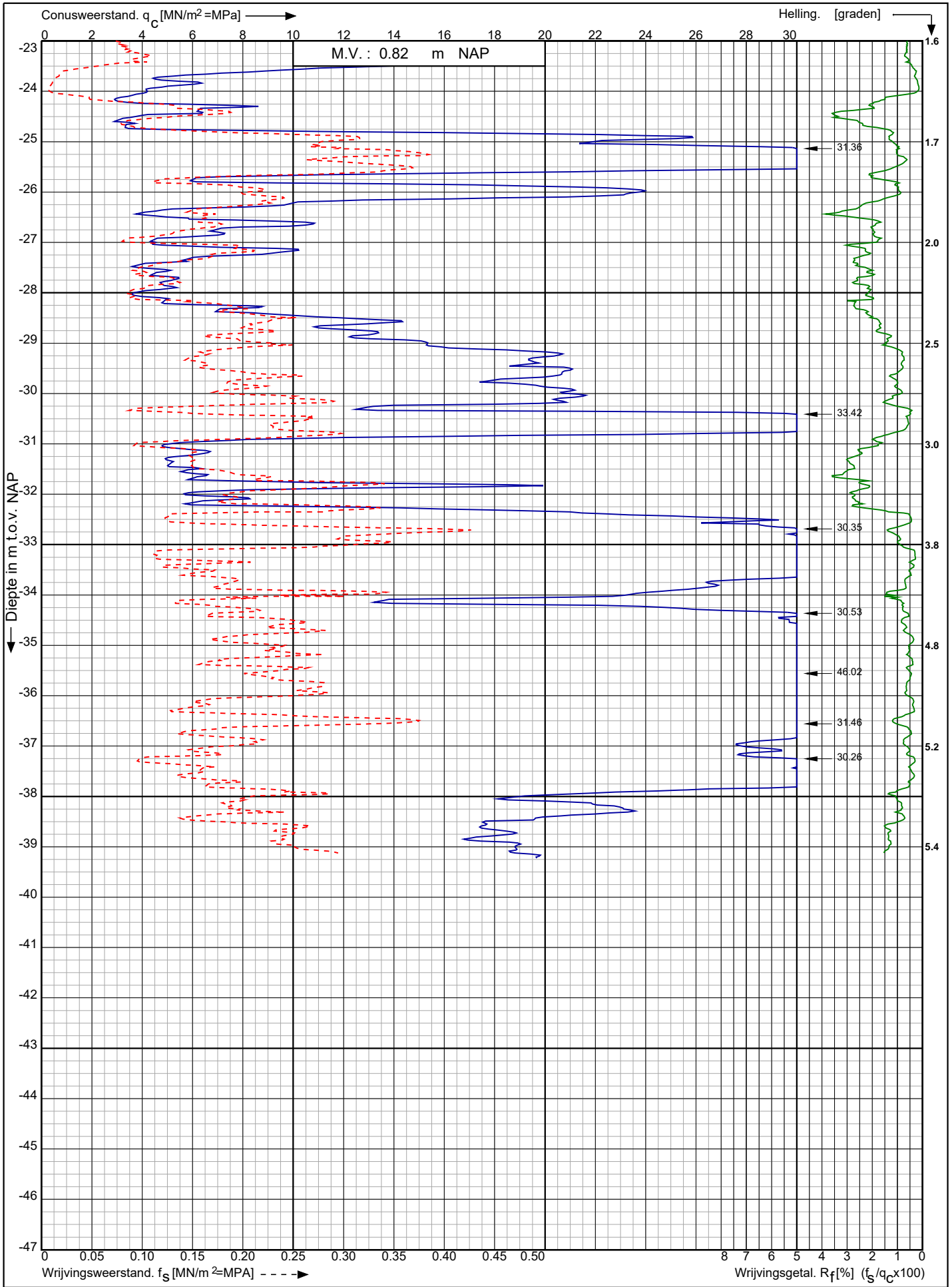
RD-coördinaten : X = 39402.14 Y = 388774.74


Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692



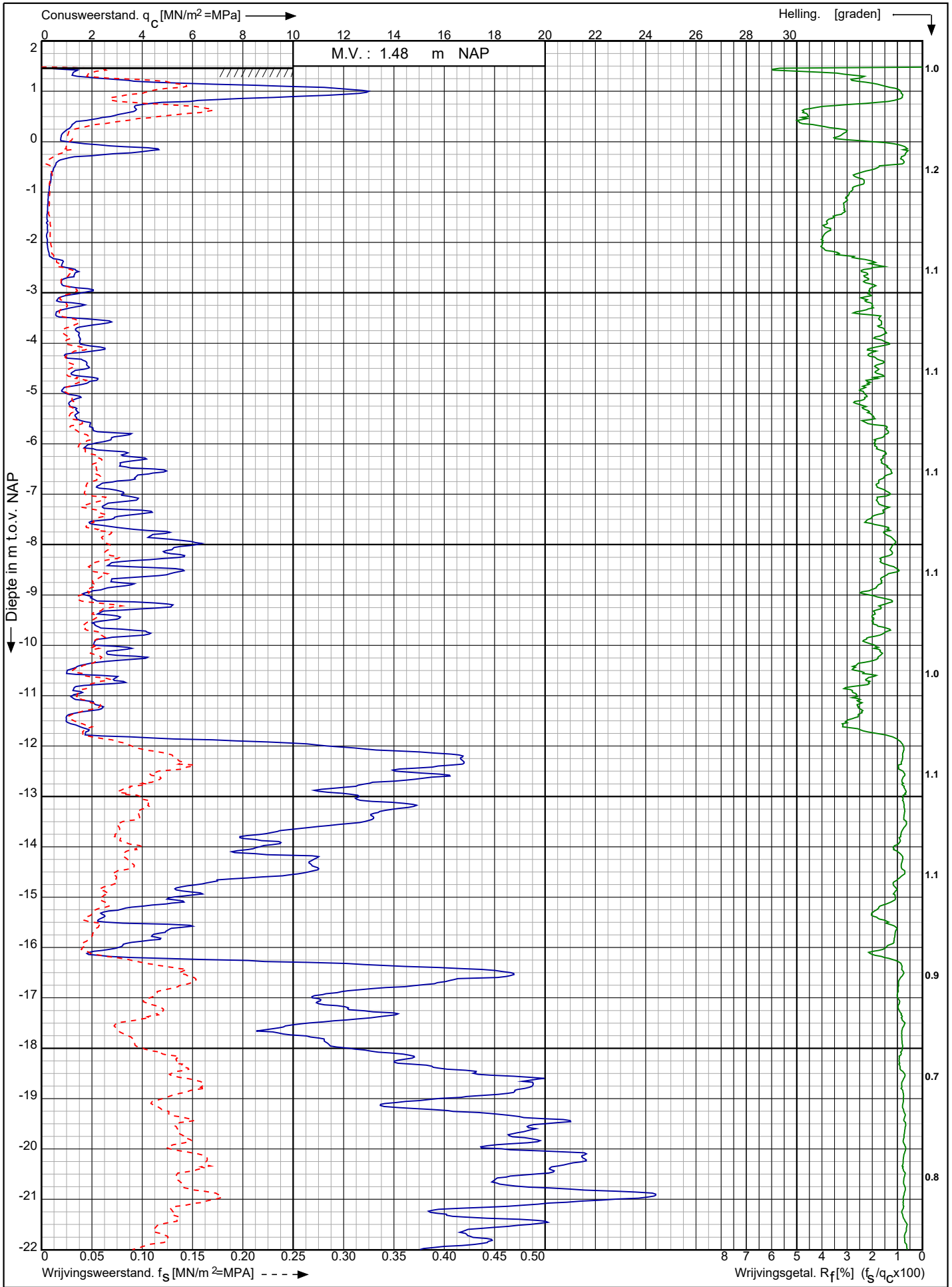
Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden	Opdr. nr. : 2020-1142	 <b>Koops</b> grondmechanica 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 20-10-2020	
	Sond. nr. : 6	
RD-coördinaten : X = 39886.09 Y = 387230.14		


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	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 20-10-2020	
	Sond. nr. : 6	

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
Conusserienummer: 001692

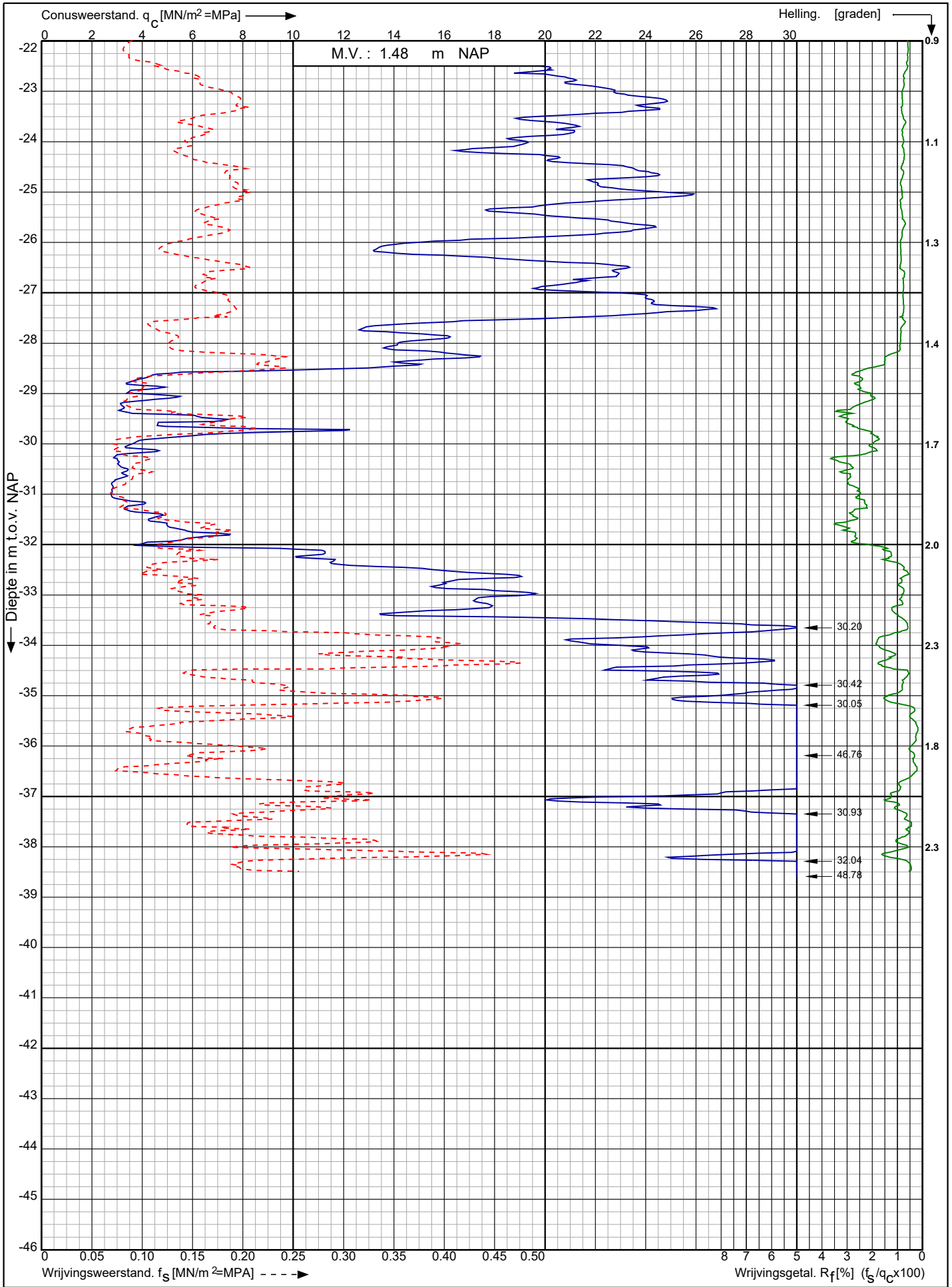


Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 1-9-2020	
	Sond. nr. : 7	
RD-coördinaten : X = 37991.01 Y = 389452.99		

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 7



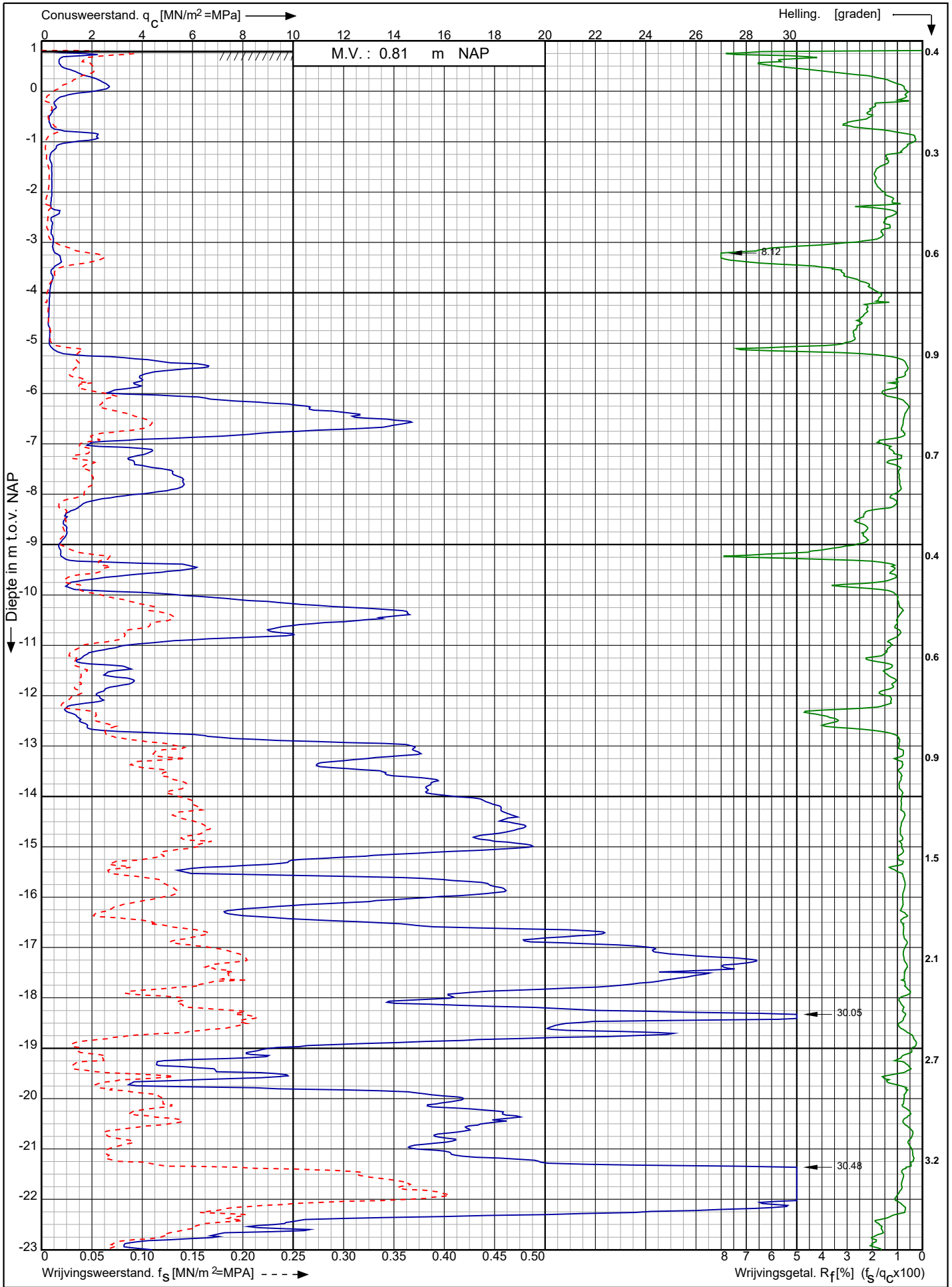
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 37991.01 Y = 389452.99

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142  
Datum uitv. : 20-10-2020  
Sond. nr. : 9



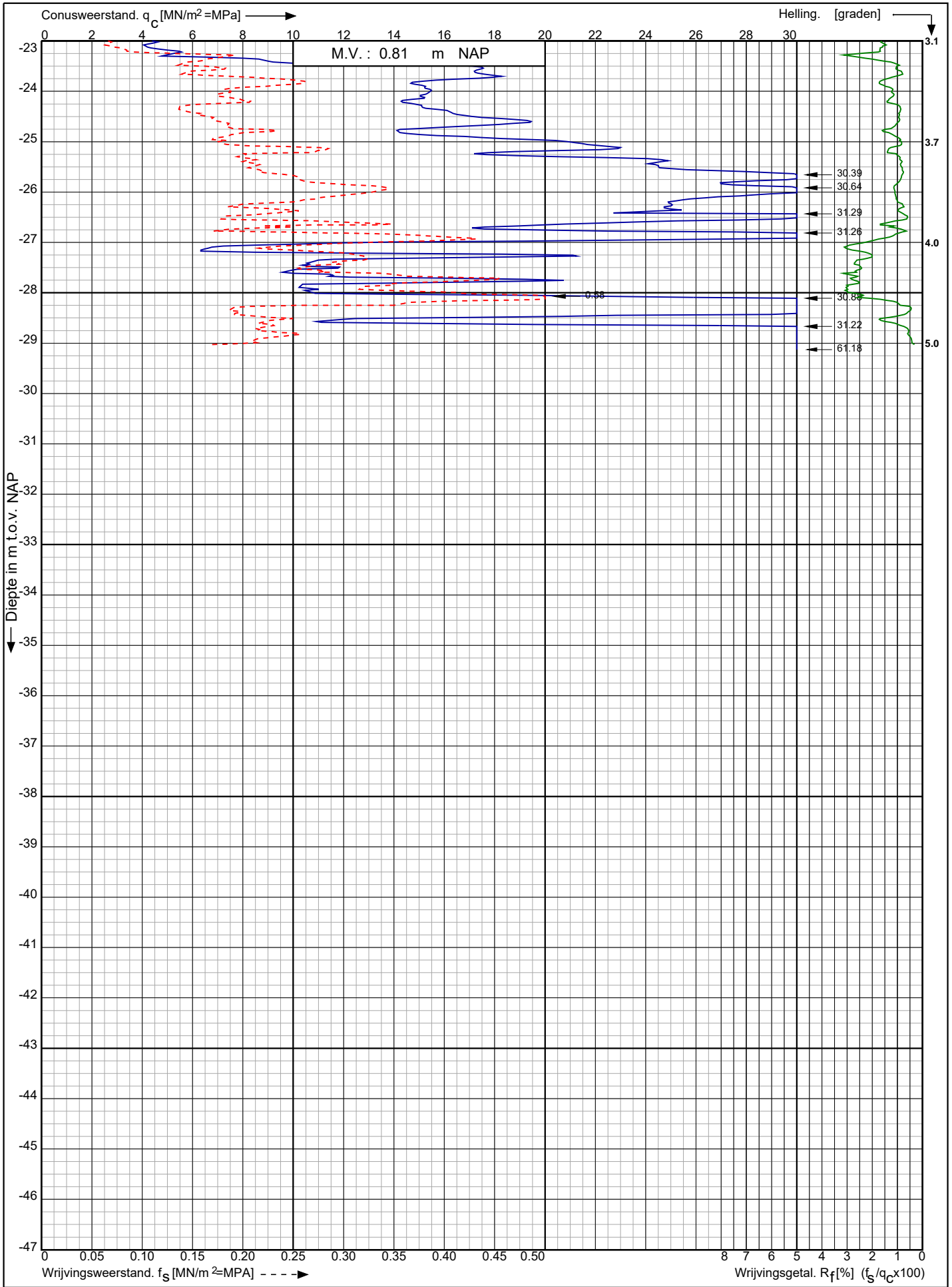
RD-coördinaten : X = 40932.70 Y = 385643.57



Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

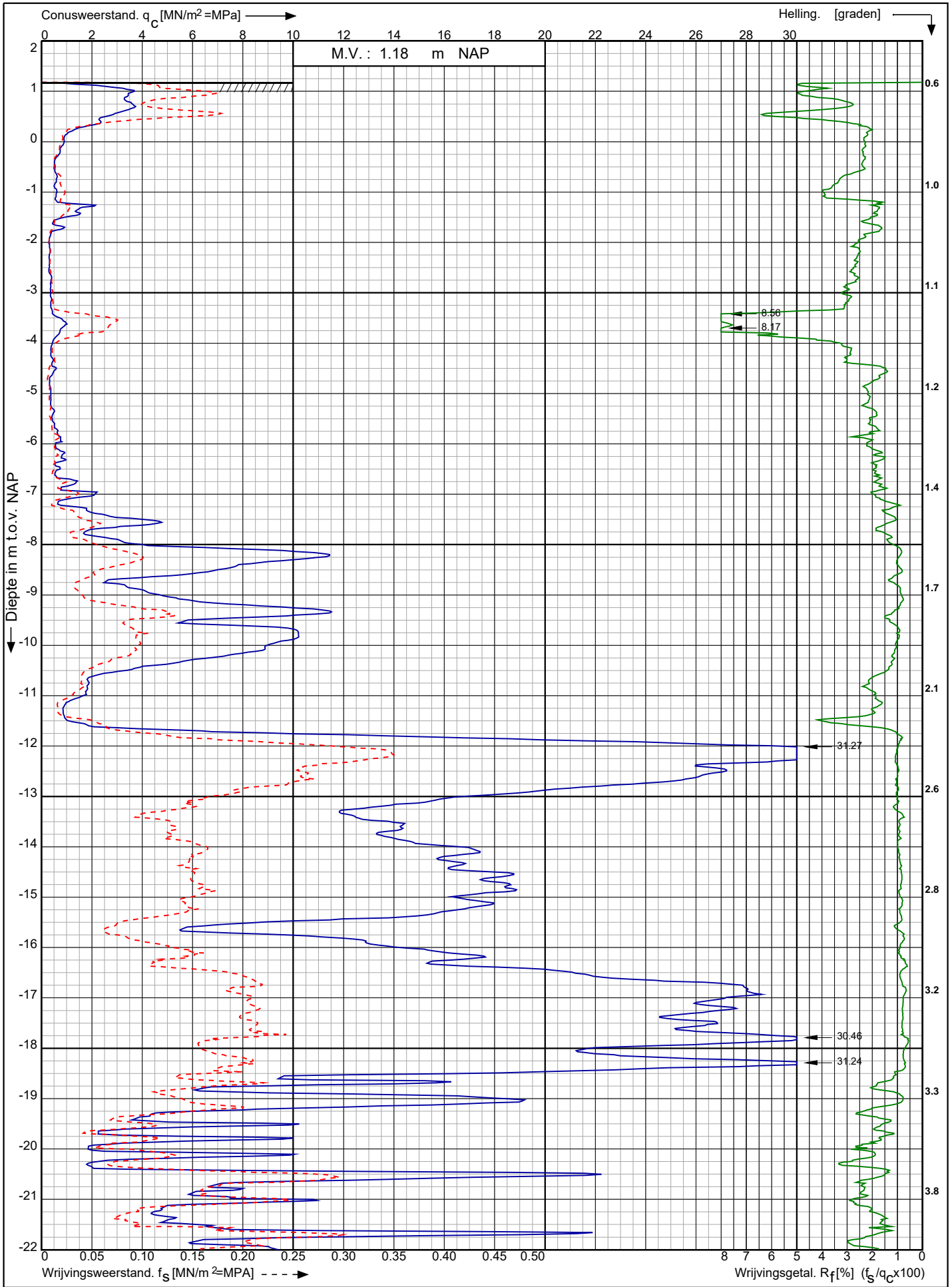
Datum uitv. : 20-10-2020


Sond. nr. : 9



RD-coördinaten : X = 40932.70 Y = 385643.57

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692

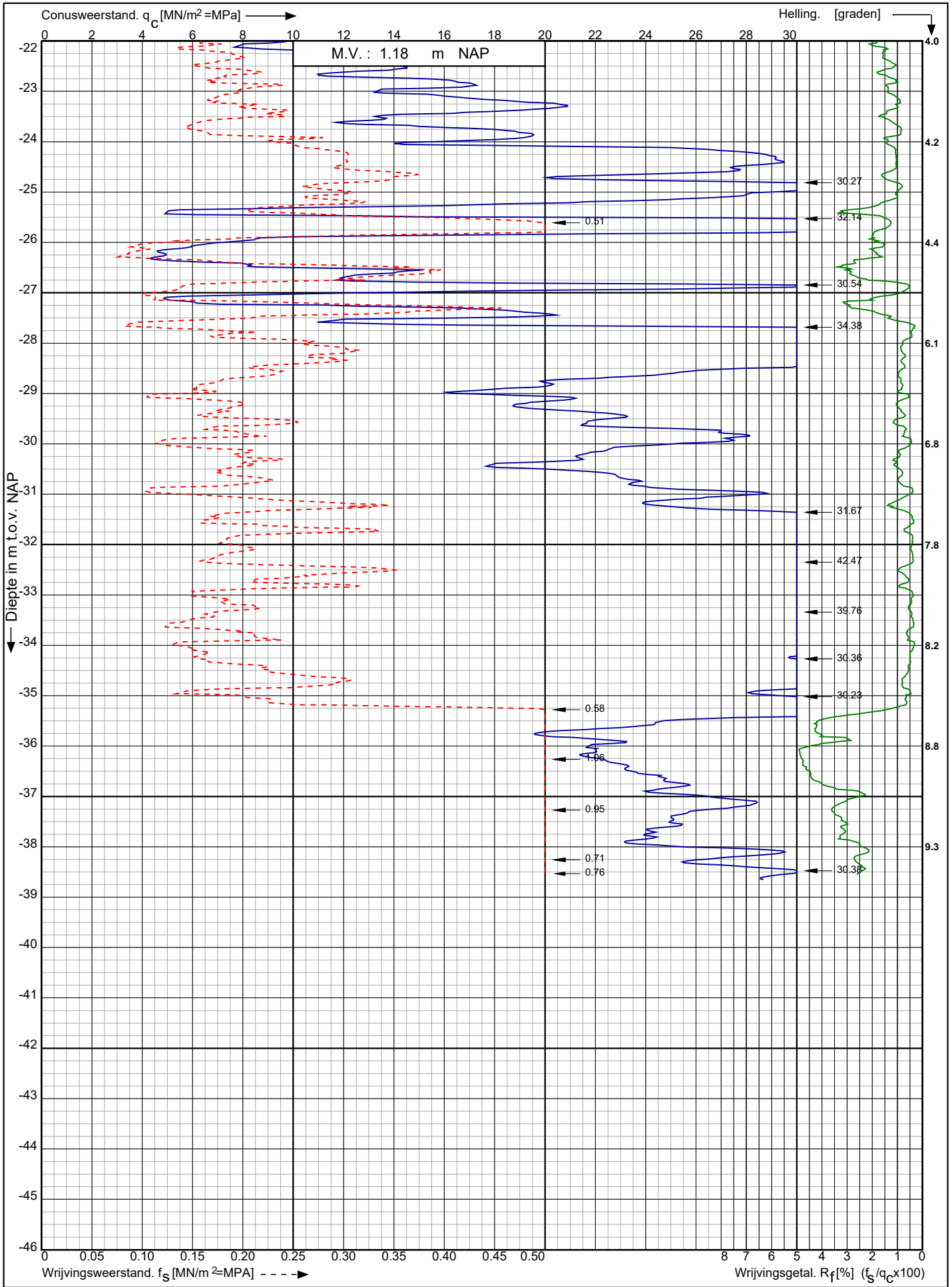


Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden RD-coördinaten : X = 41098.11 Y = 385339.22	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 1-9-2020	
	Sond. nr. : 10	

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

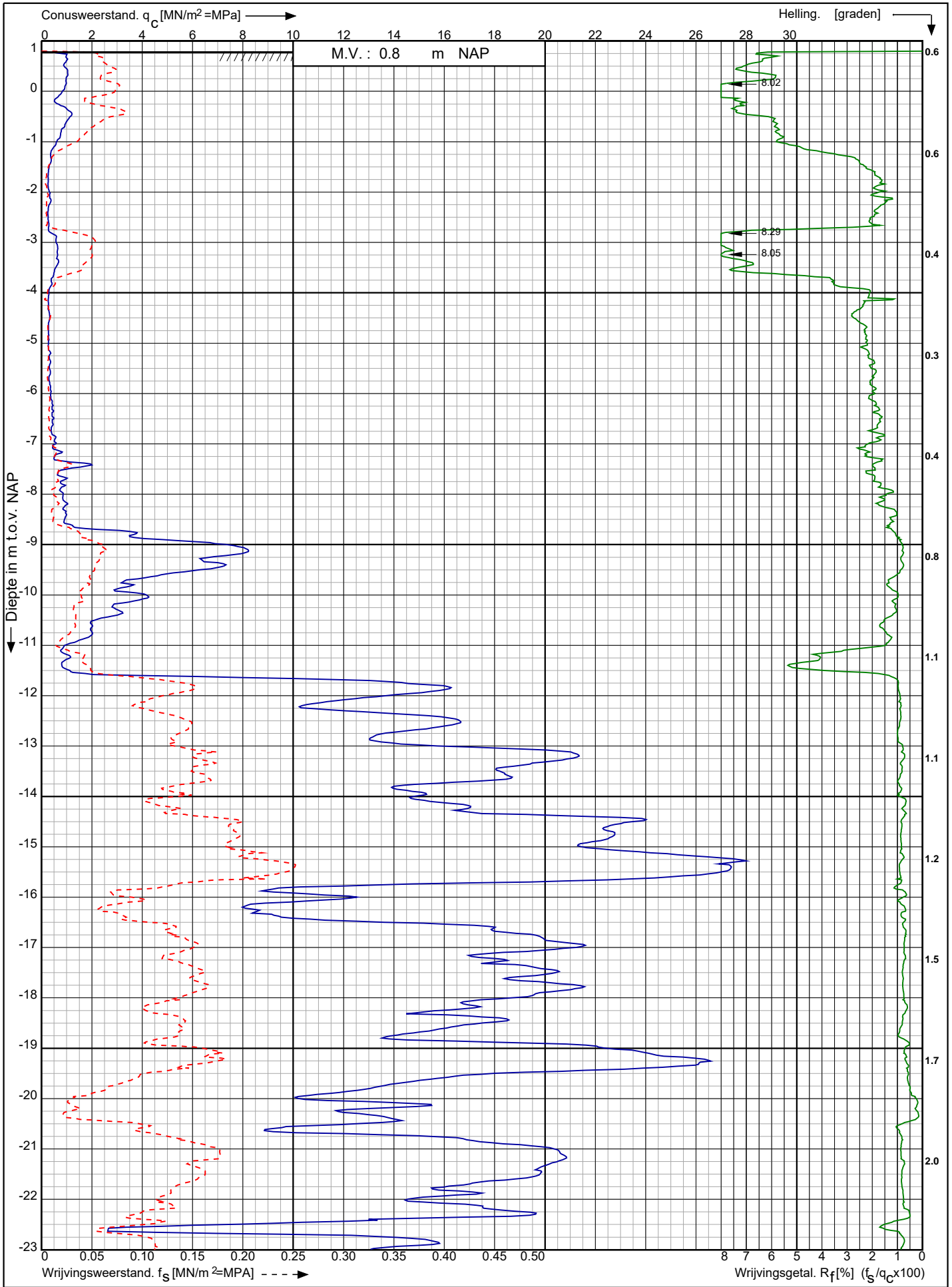
Sond. nr. : 10




0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 41098.11 Y = 385339.22

Conusserienummer: 001692  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2

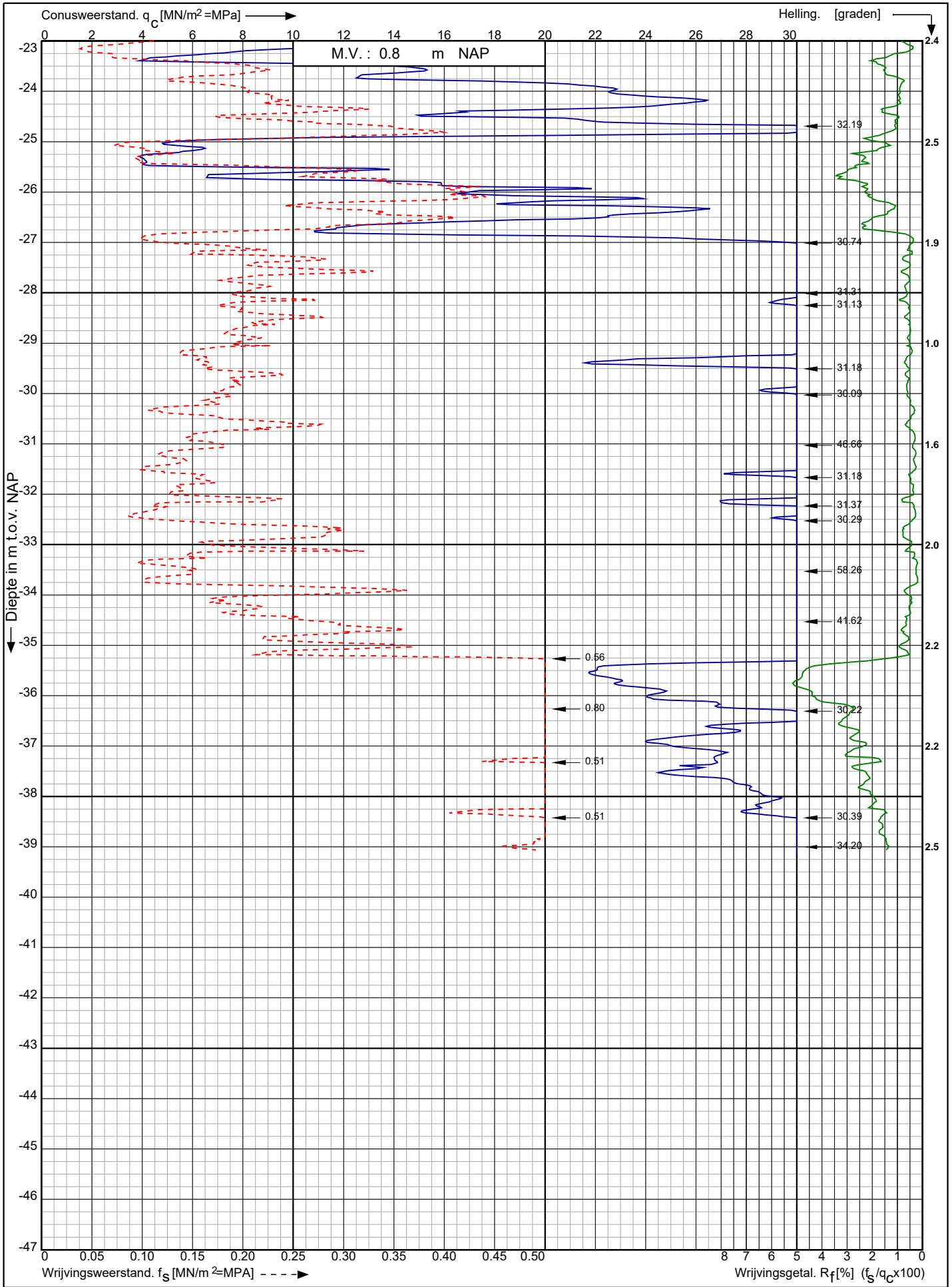


Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 20-10-2020	
	Sond. nr. : 11	
RD-coördinaten : X = 40946.82 Y = 385171.63		

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142  
Datum uitv. : 20-10-2020  
Sond. nr. : 11



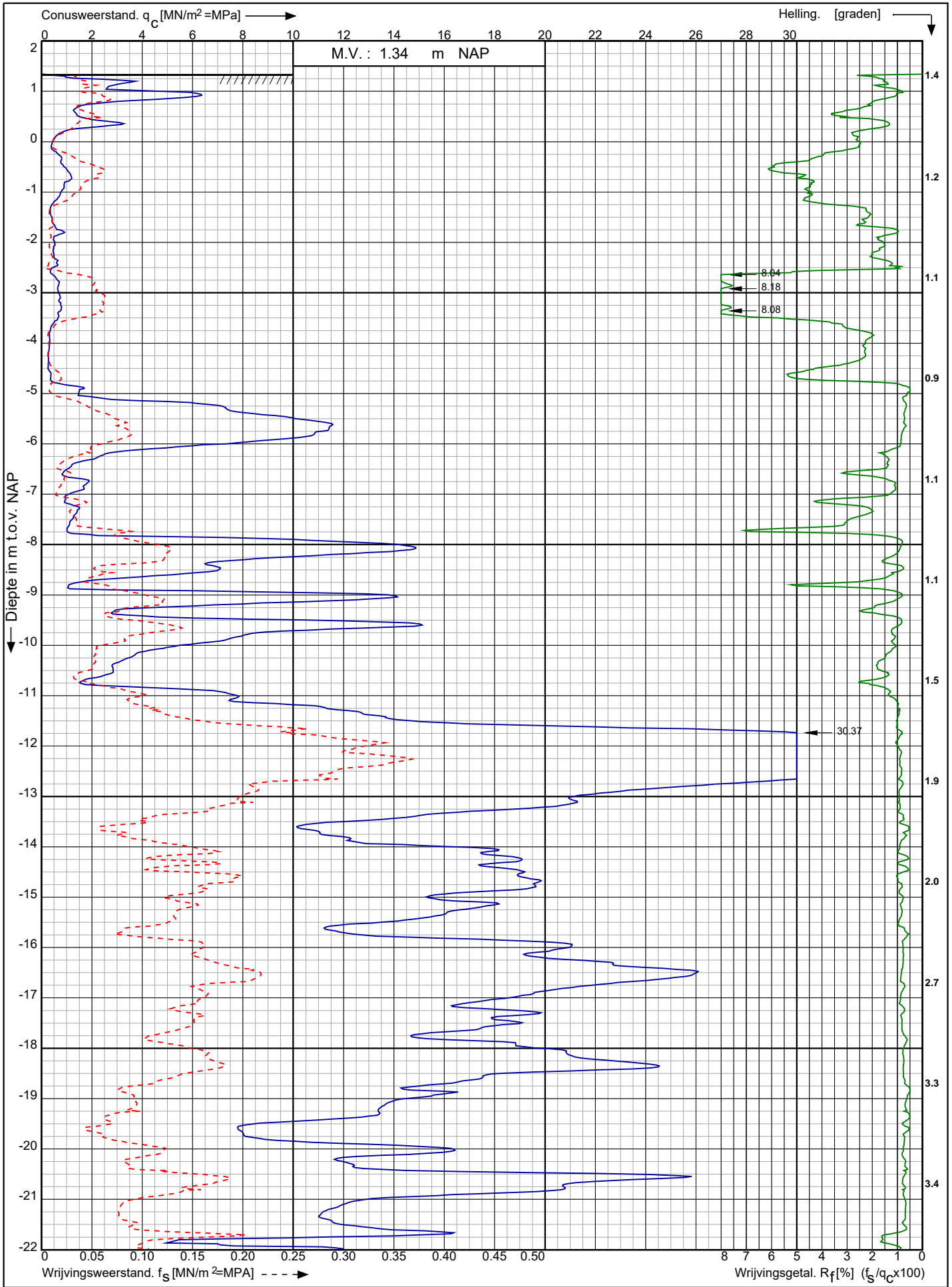
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 40946.82 Y = 385171.63

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 13



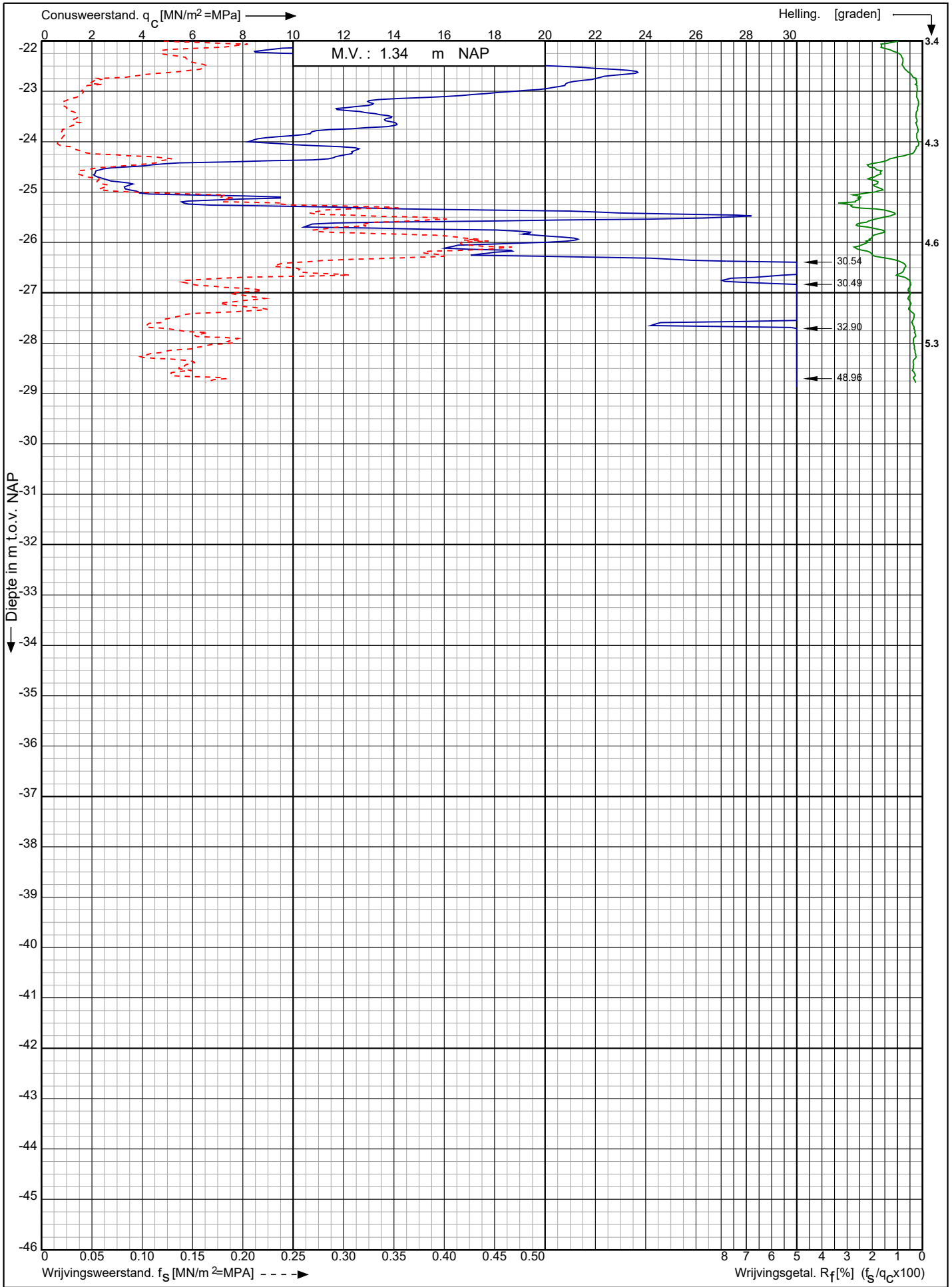
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 40520.53 Y = 384537.47

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 13

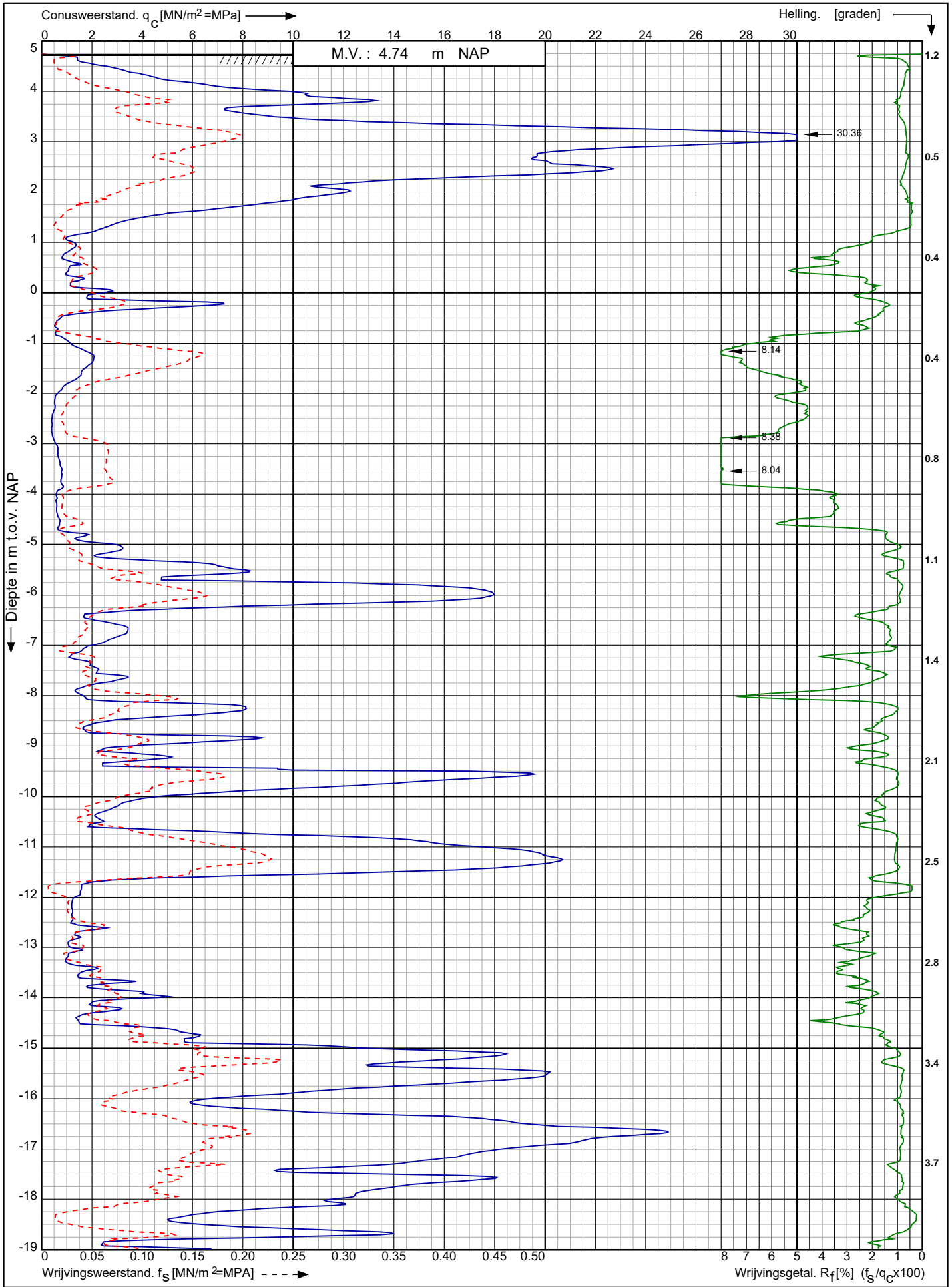



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 40520.53 Y = 384537.47

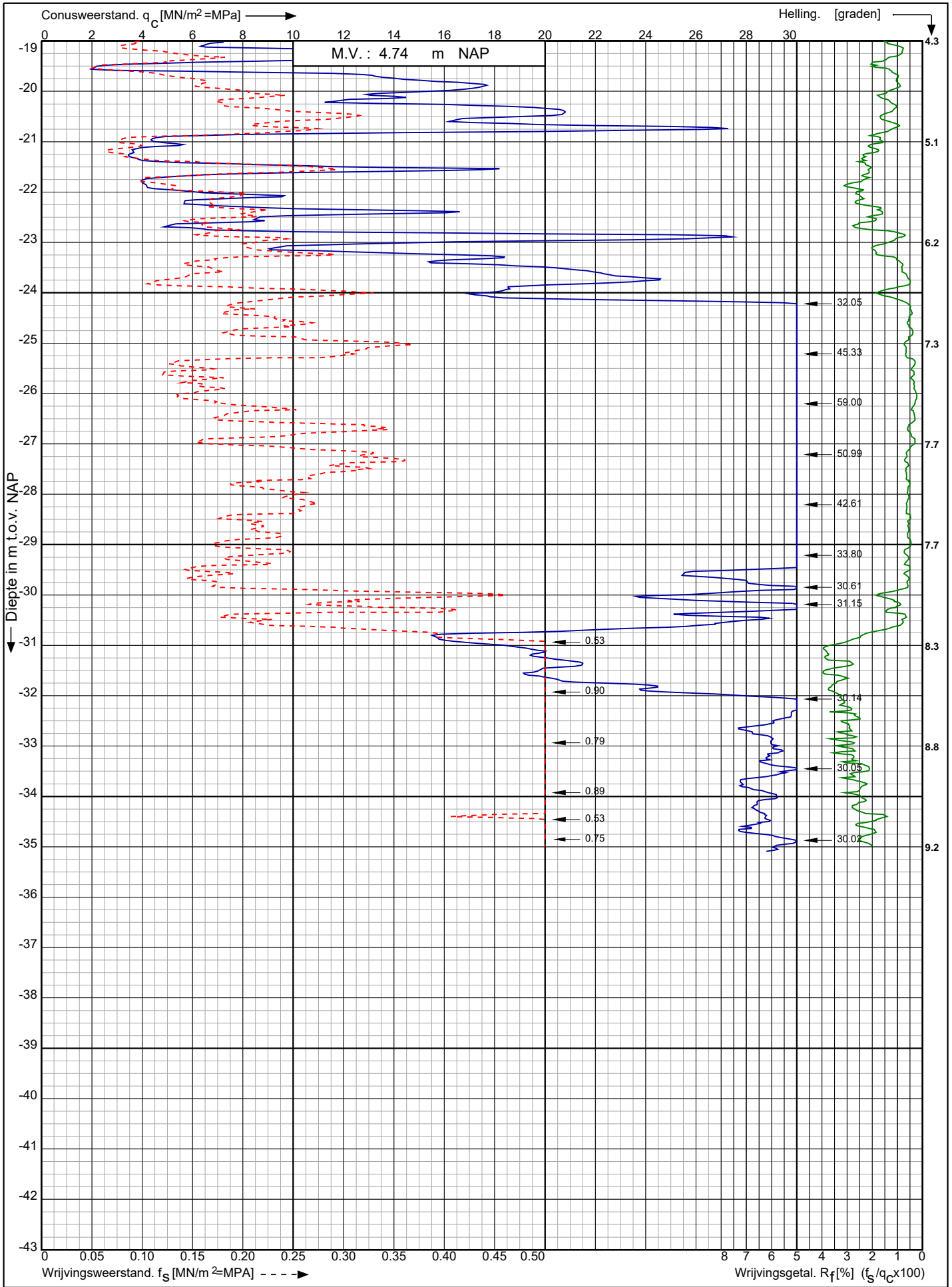



Conusserienummer: 001692  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden RD-coördinaten : X = 39511.40 Y = 384460.88	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 20-10-2020	
	Sond. nr. : 14	

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692

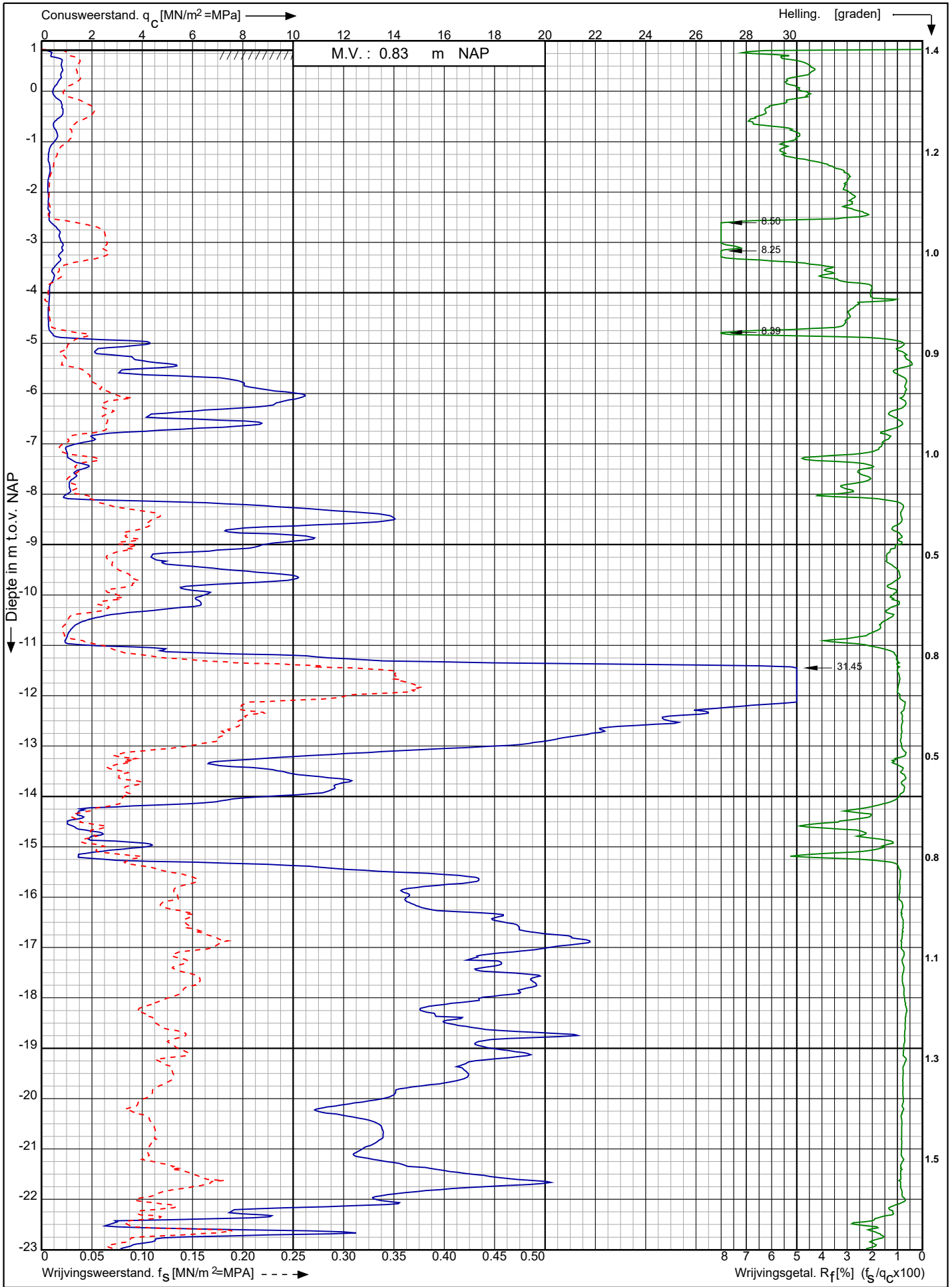


Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden RD-coördinaten : X = 39511.40 Y = 384460.88	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 20-10-2020	
	Sond. nr. : 14	

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 15



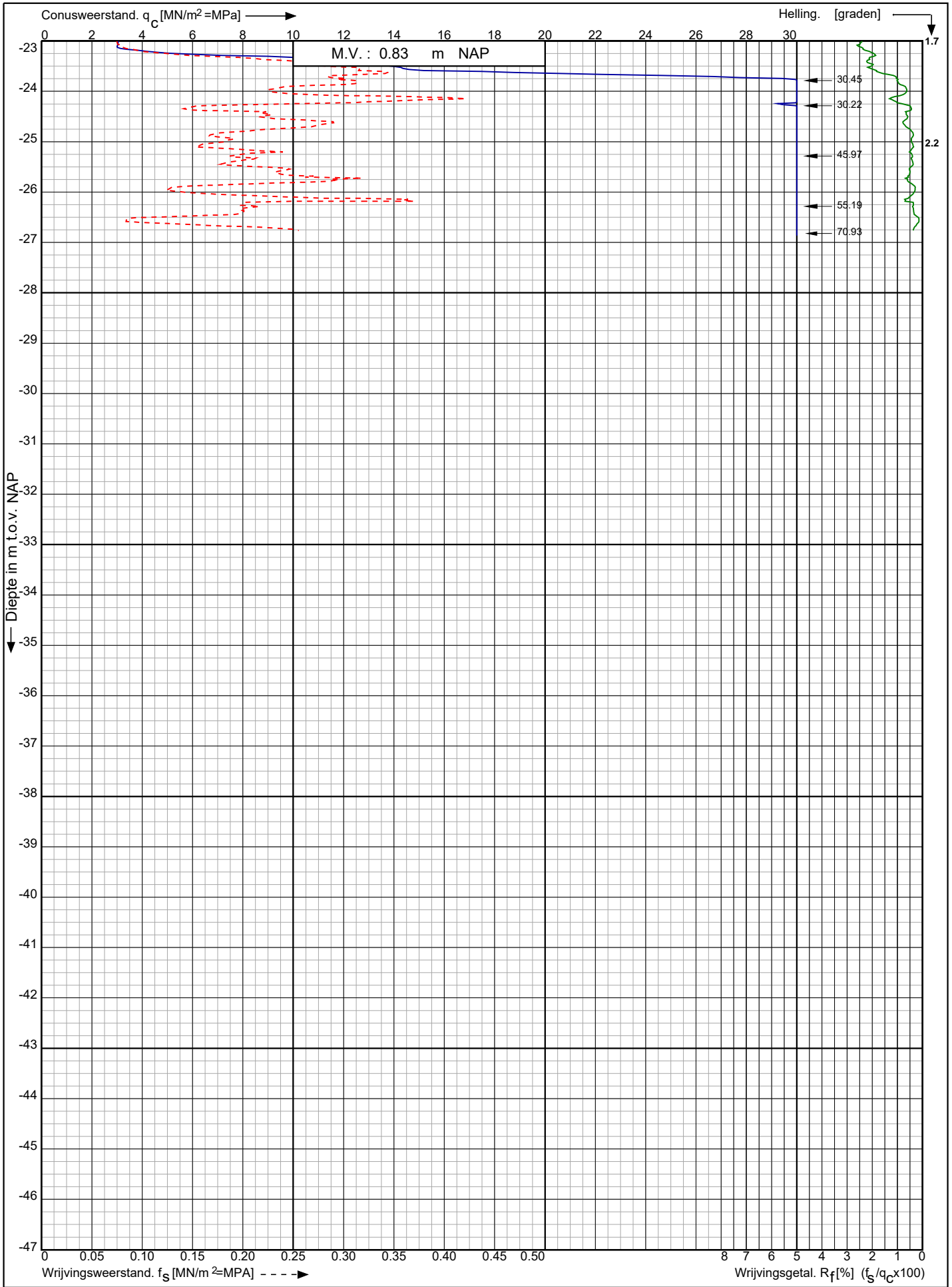
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 40276.87 Y = 384443.51

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 15



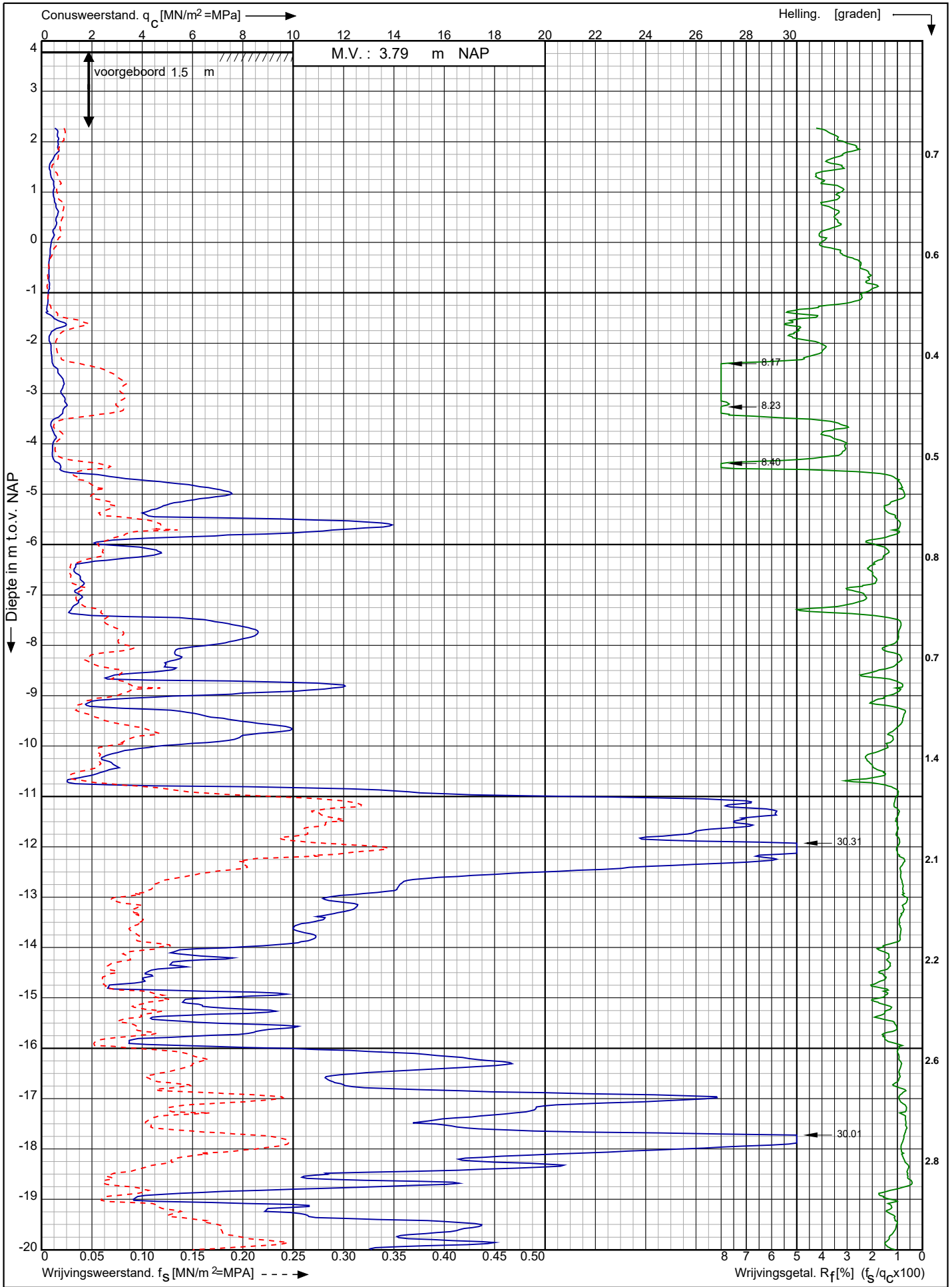
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 40276.87 Y = 384443.51

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

Sond. nr. : 16

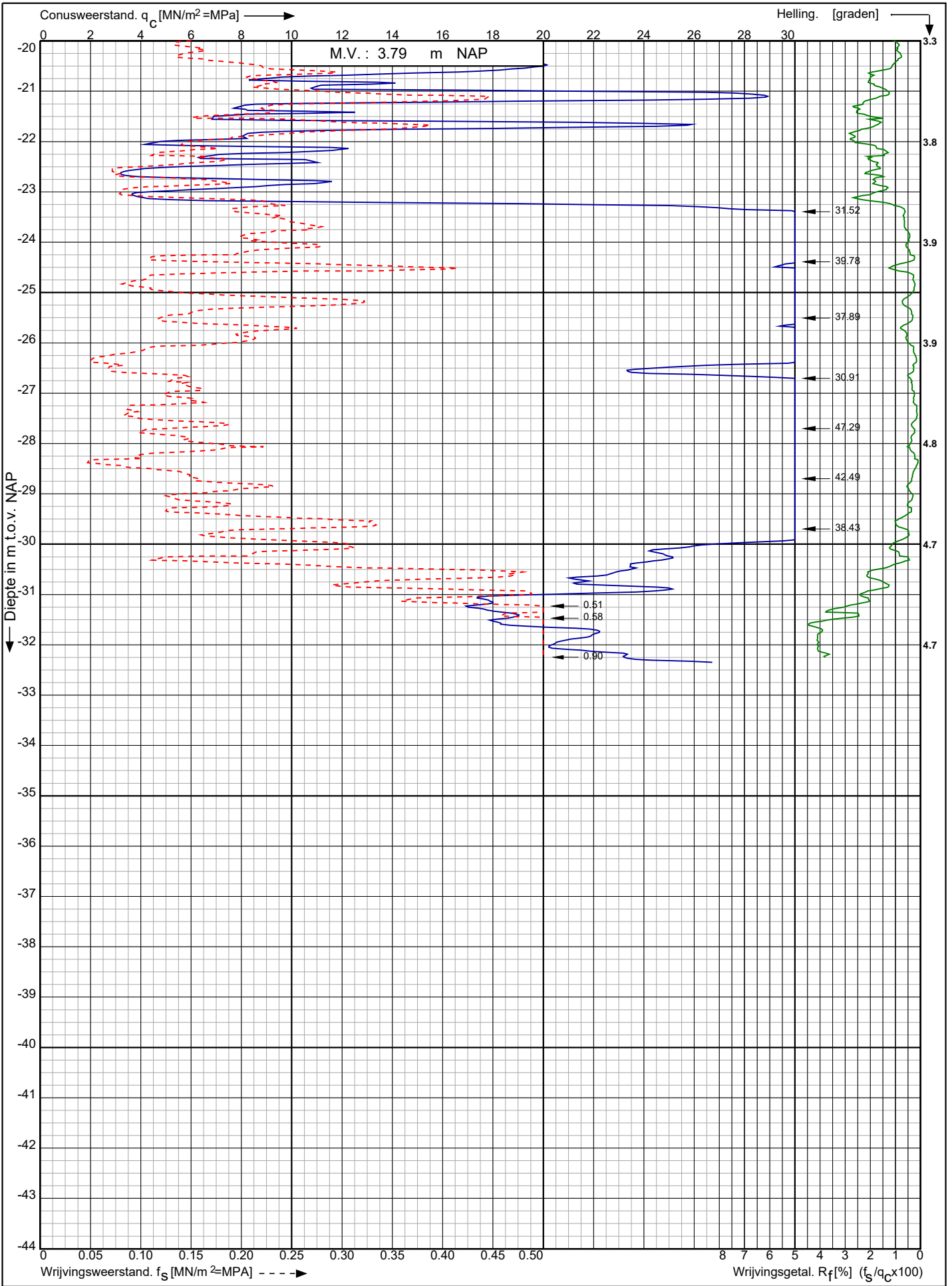


RD-coördinaten : X = 39974.98 Y = 384392.83

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

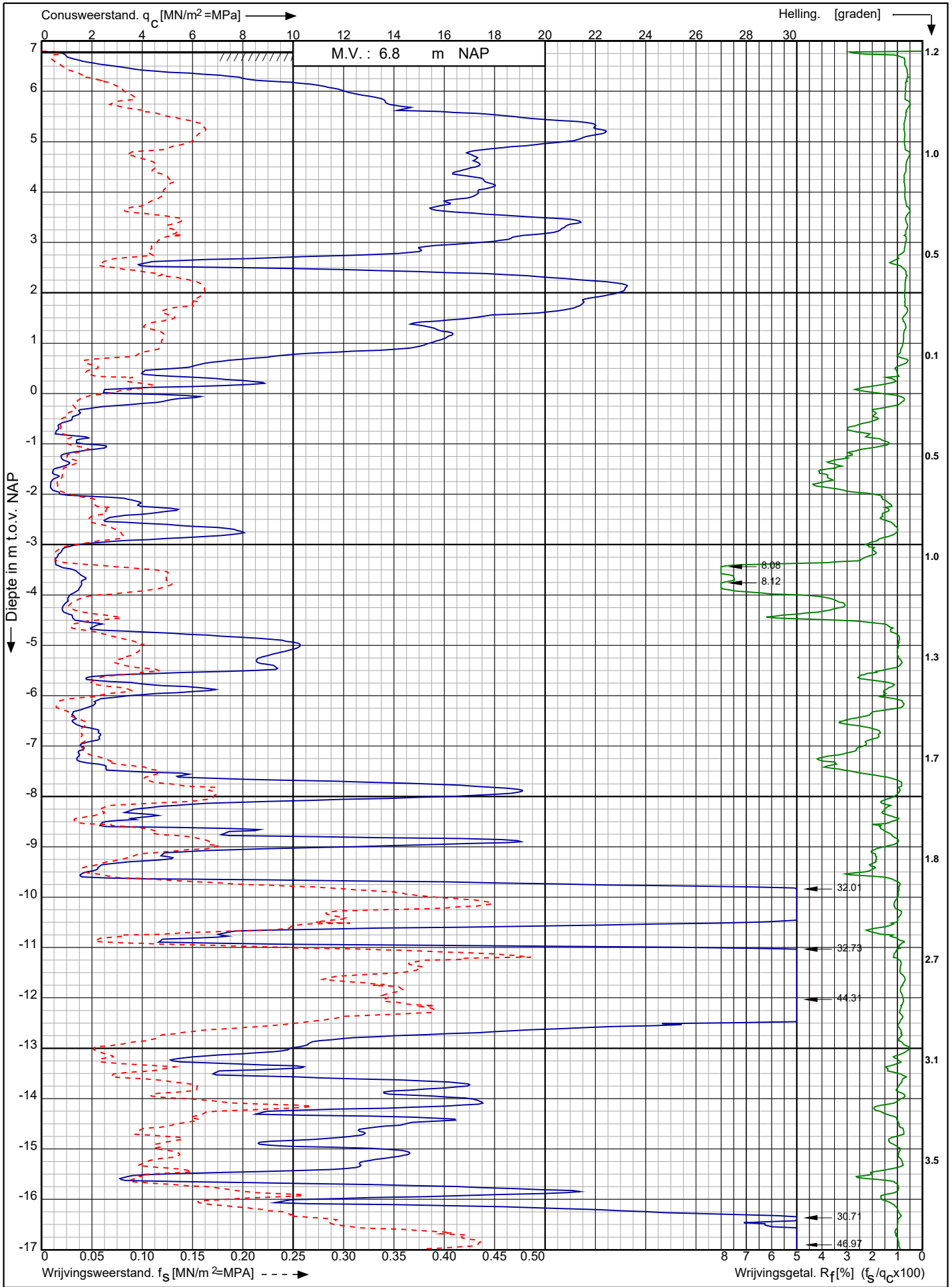
Sond. nr. : 16



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 39974.98 Y = 384392.83

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142  
 Datum uitv. : 20-10-2020  
 Sond. nr. : 17



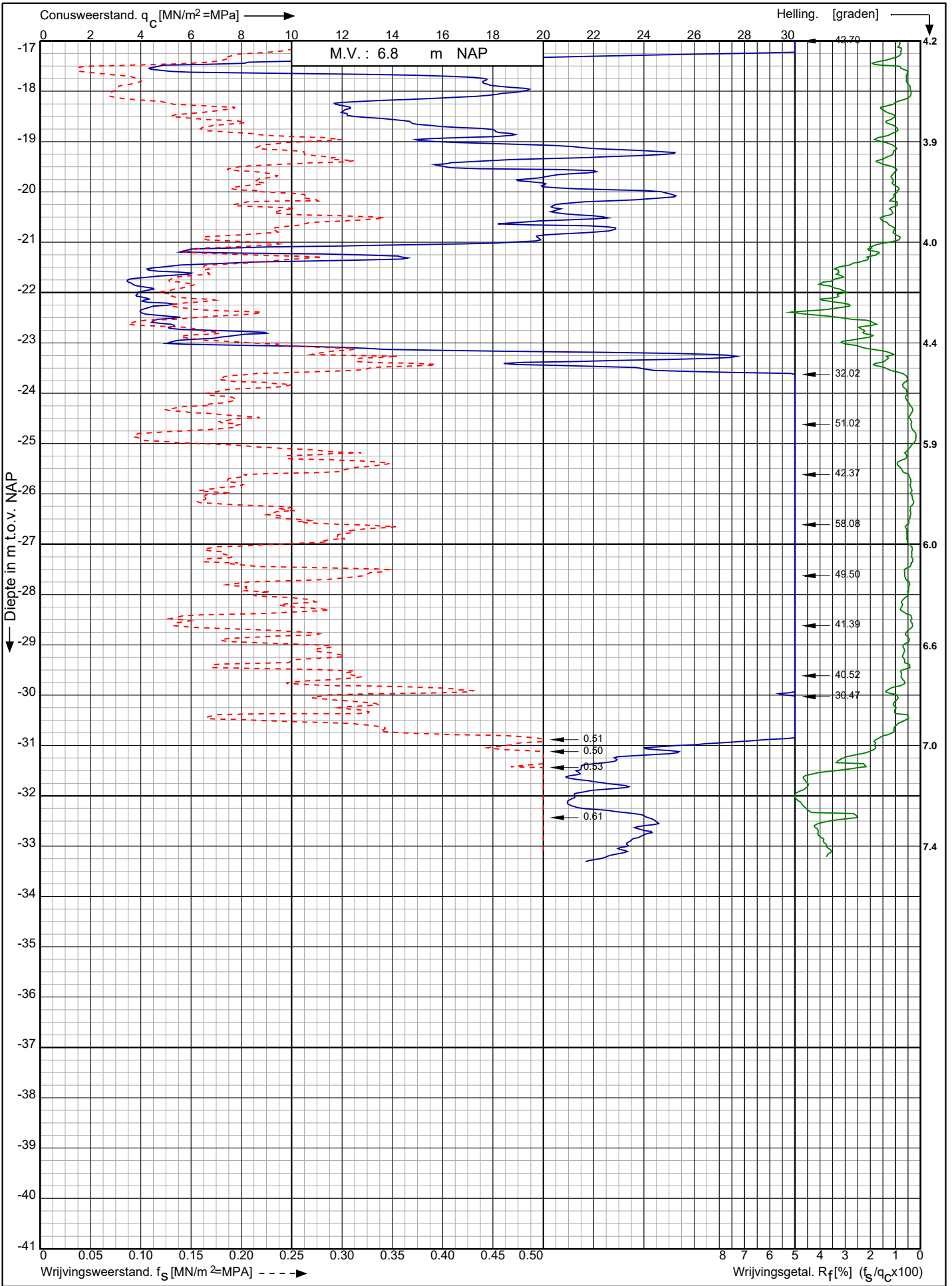
RD-coördinaten : X = 39707.51 Y = 384390.08



Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 20-10-2020

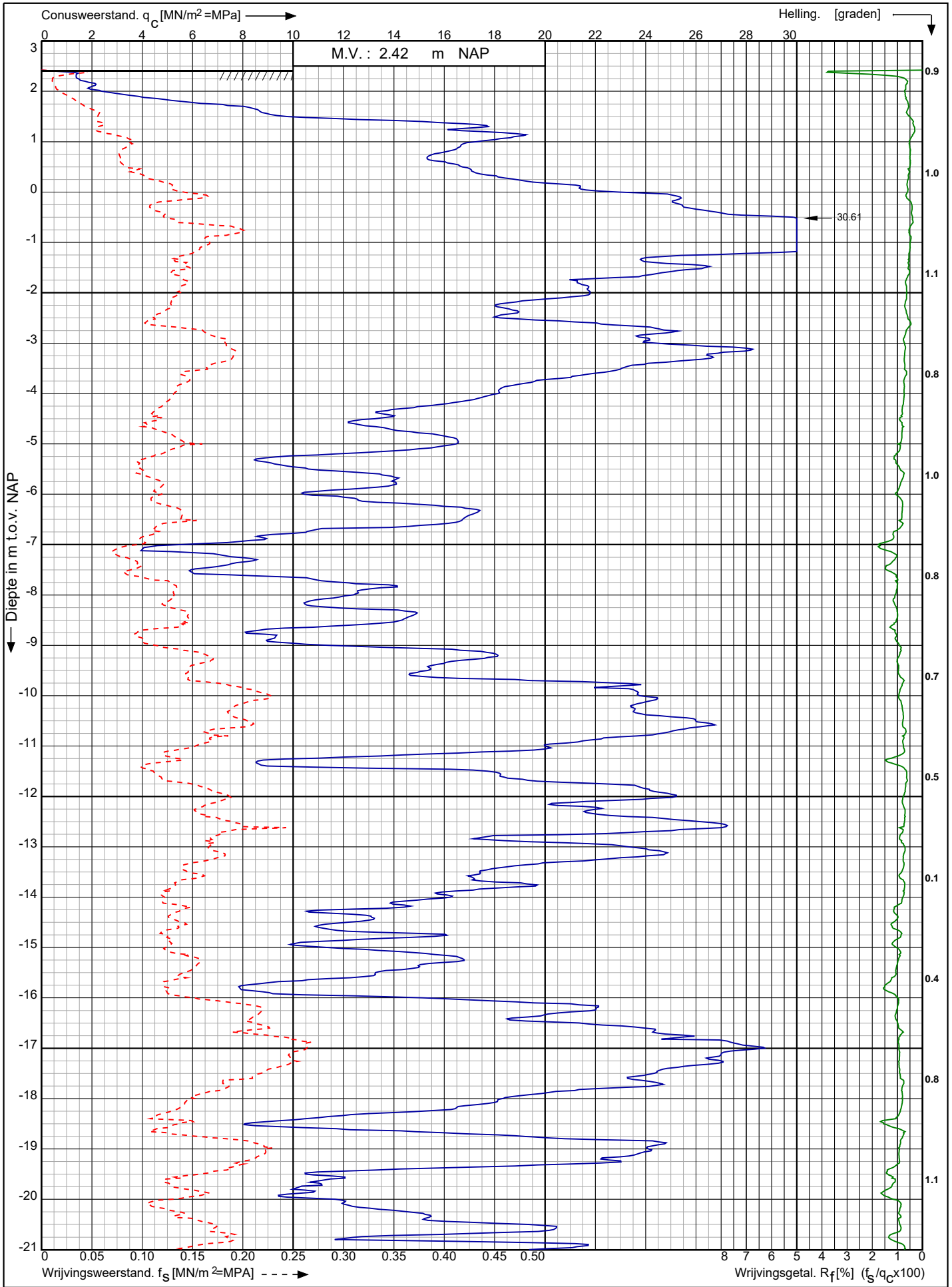
Sond. nr. : 17



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 39707.51 Y = 384390.08

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 28



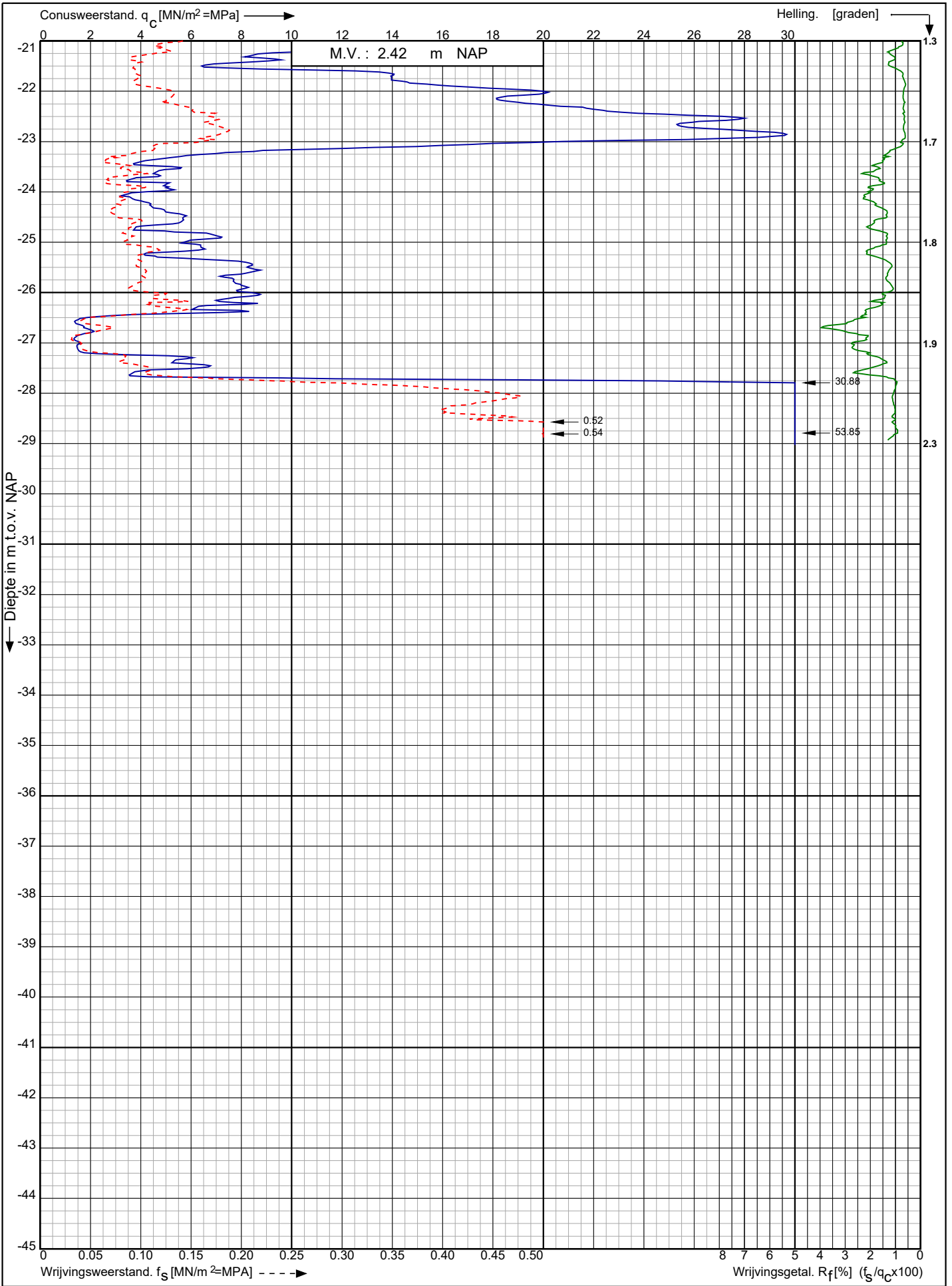
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 34369.47 Y = 401687.25

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 28



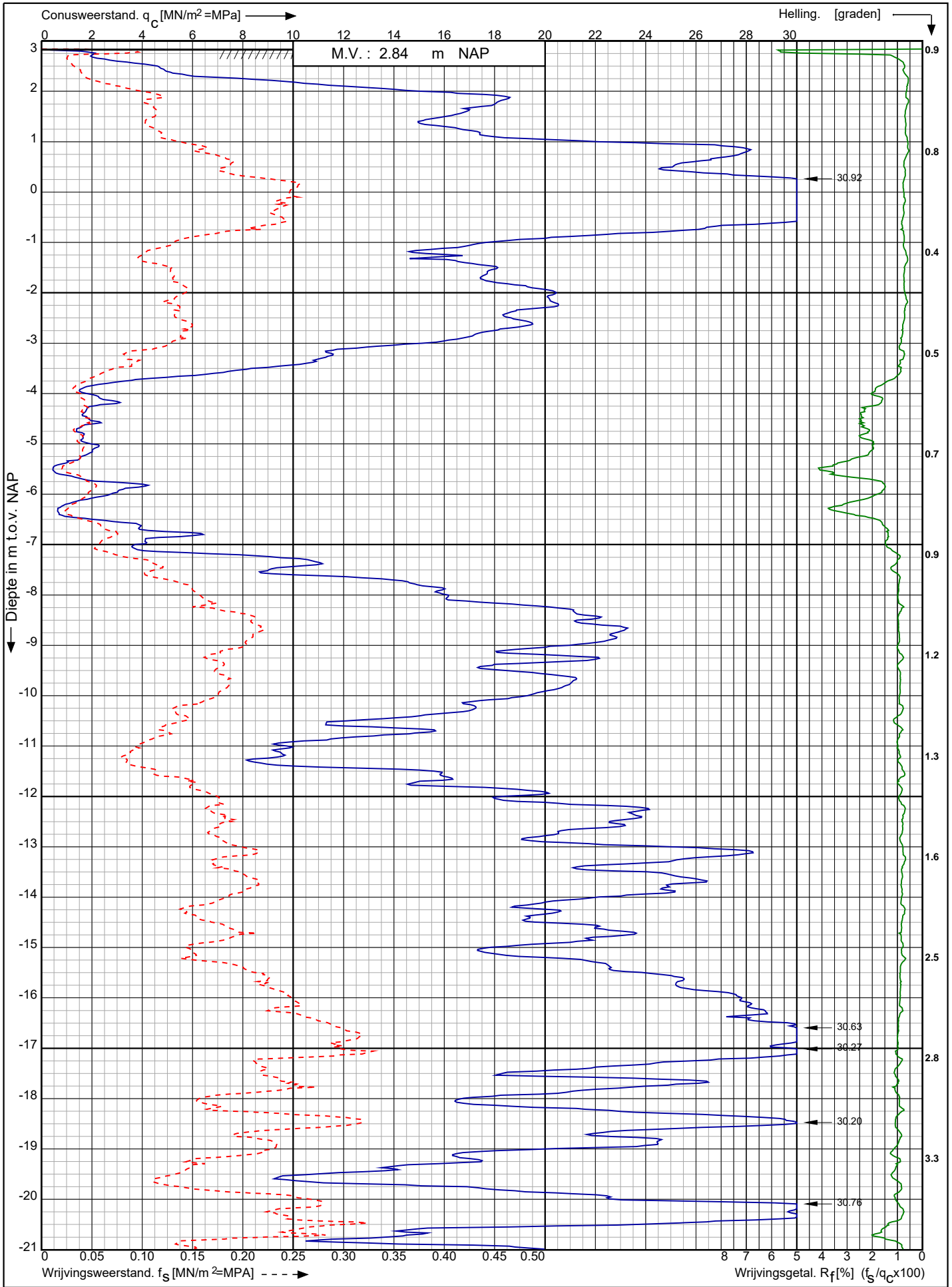
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 34369.47 Y = 401687.25

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 29



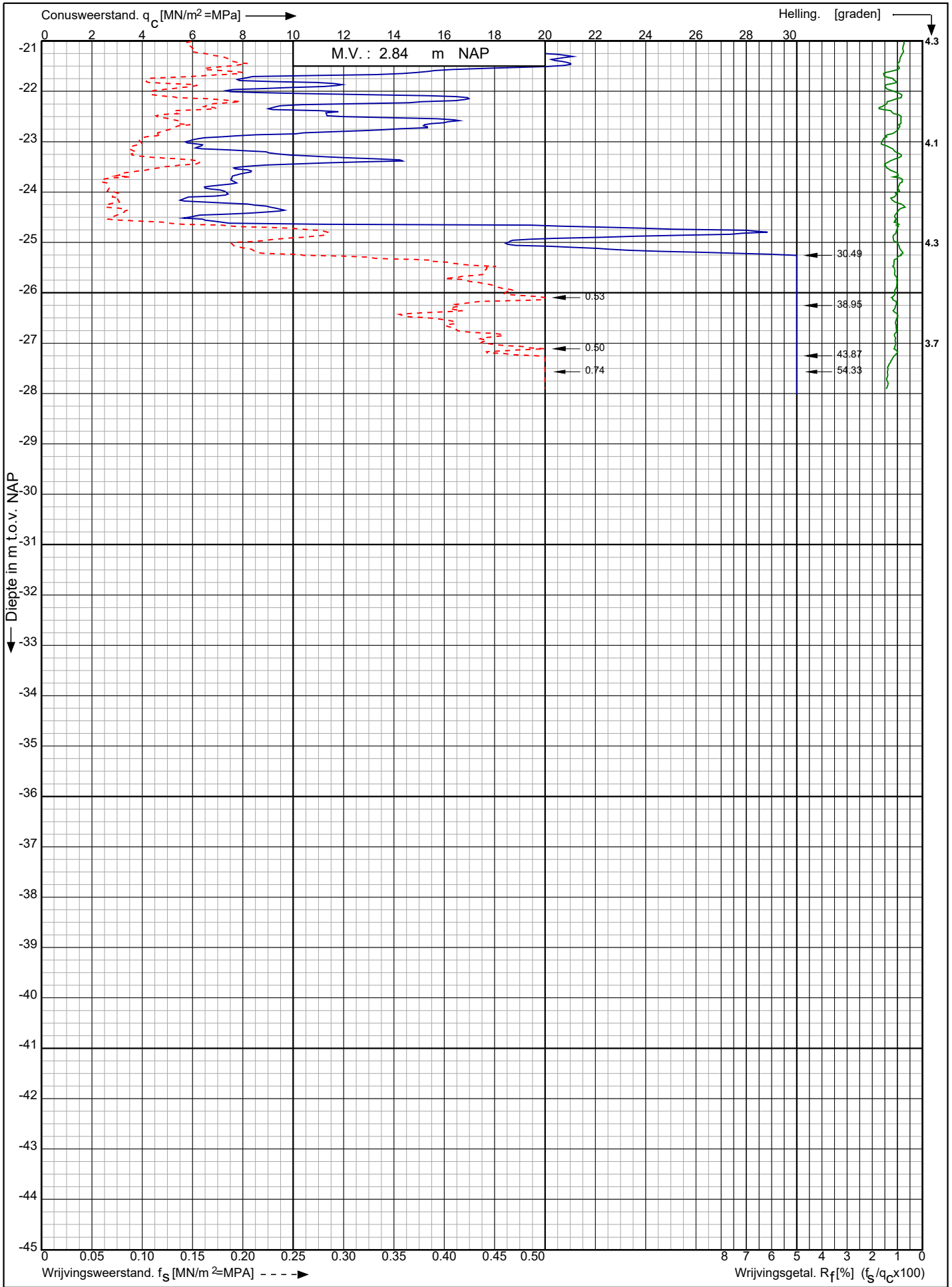
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 34410.61 Y = 401525.32

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 29



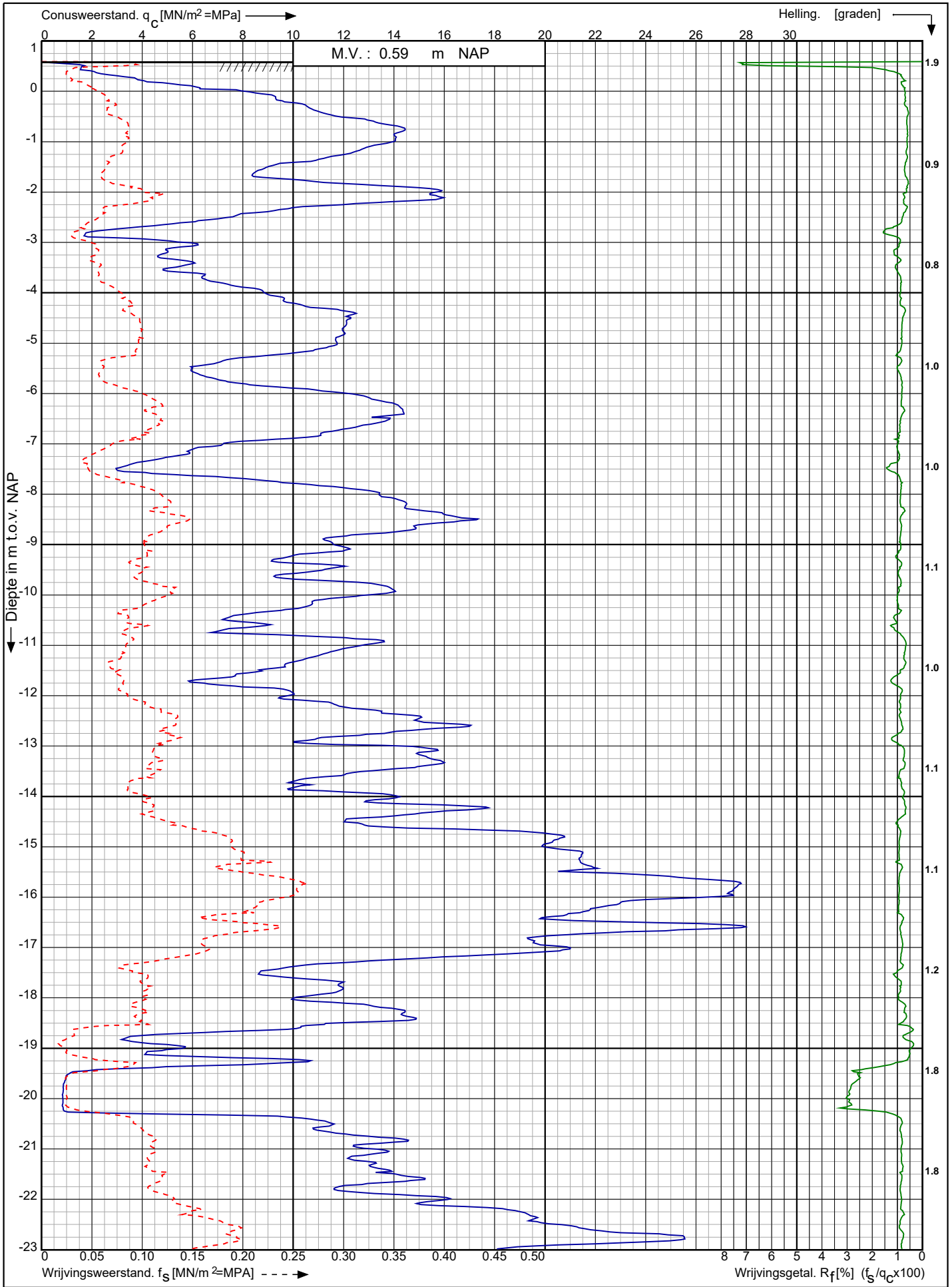
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 34410.61 Y = 401525.32

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 30



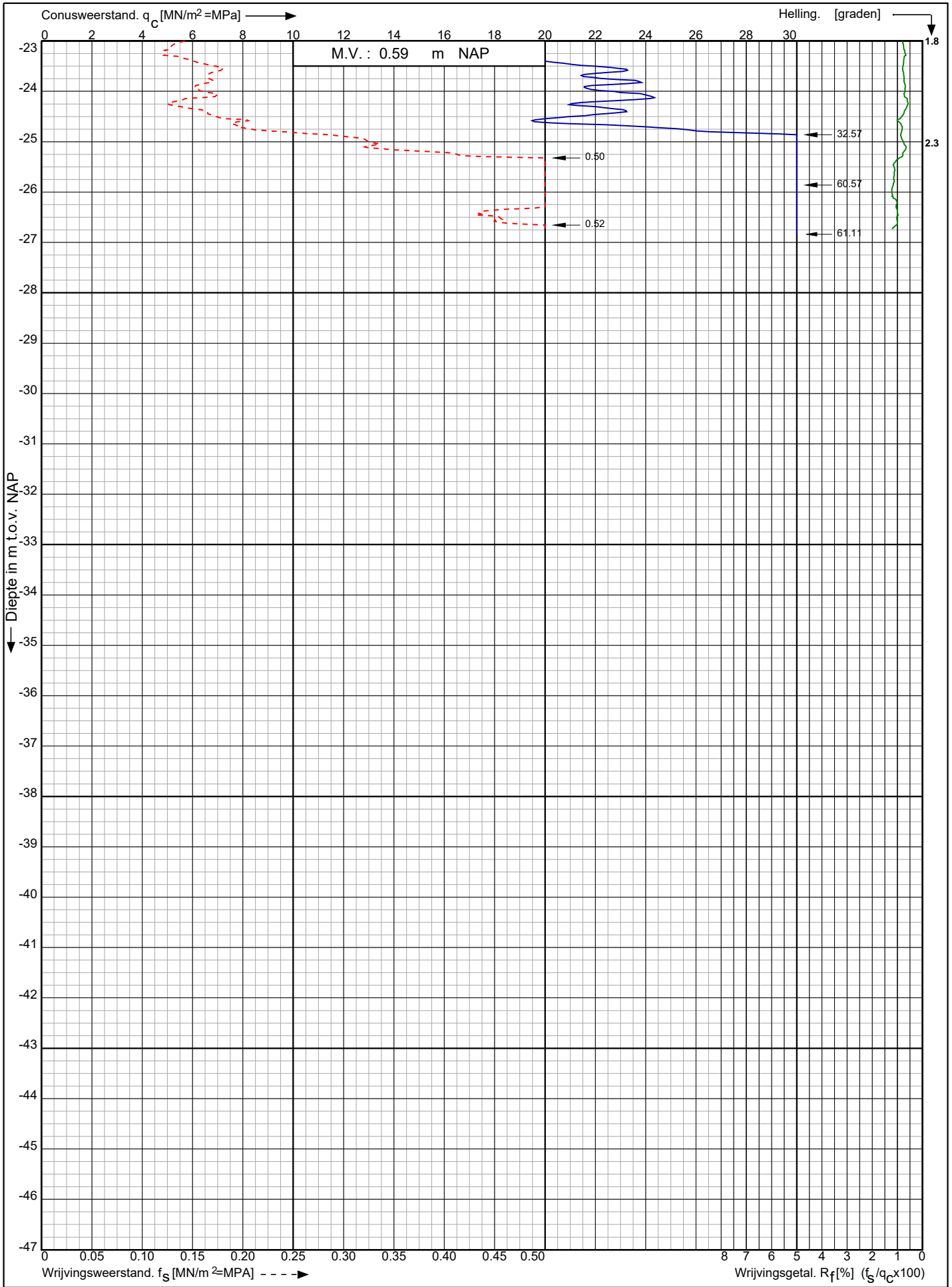
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 34384.22 Y = 401318.81

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 30



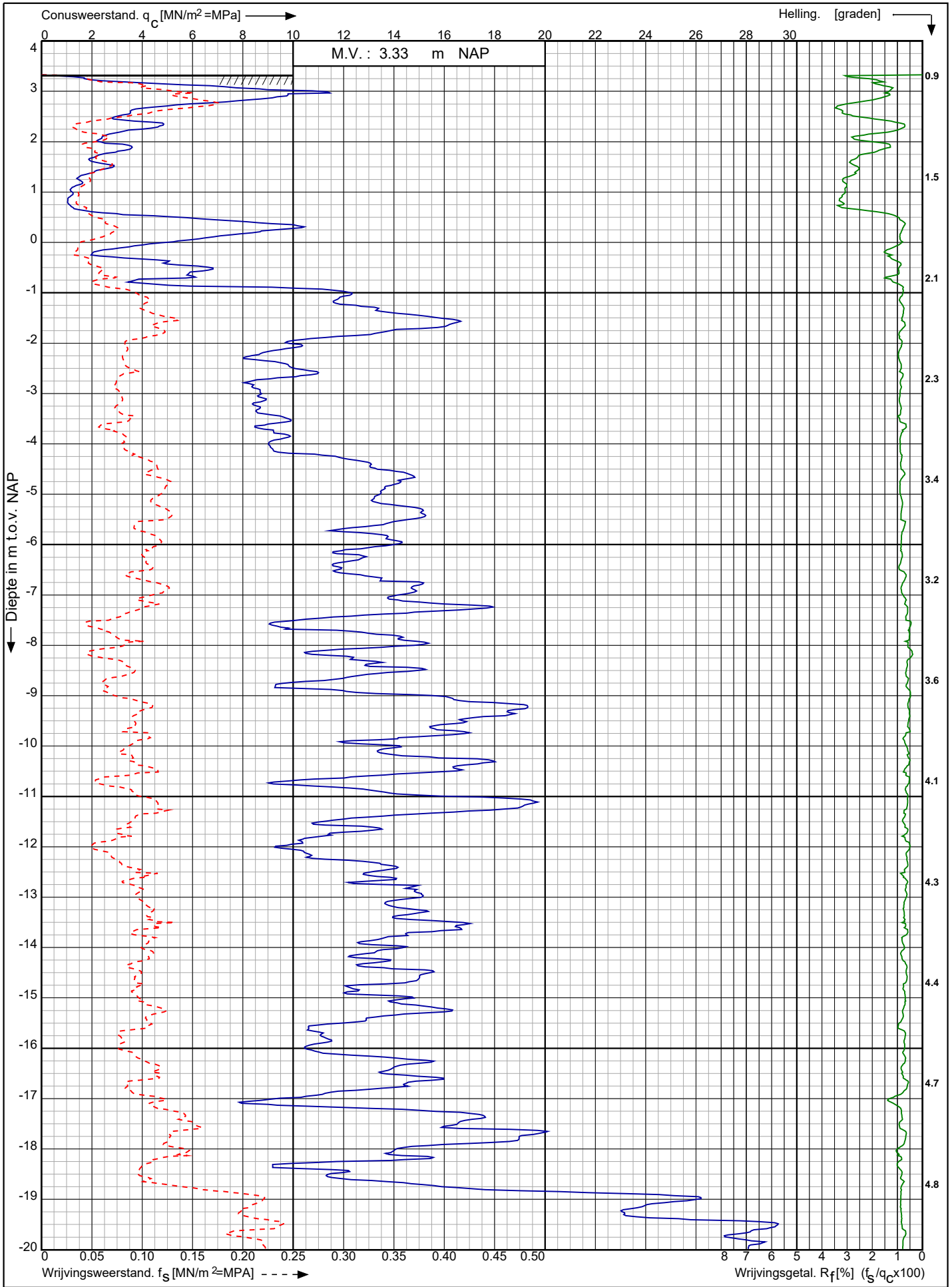
RD-coördinaten : X = 34384.22 Y = 401318.81



Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

Datum uitv. : 1-9-2020

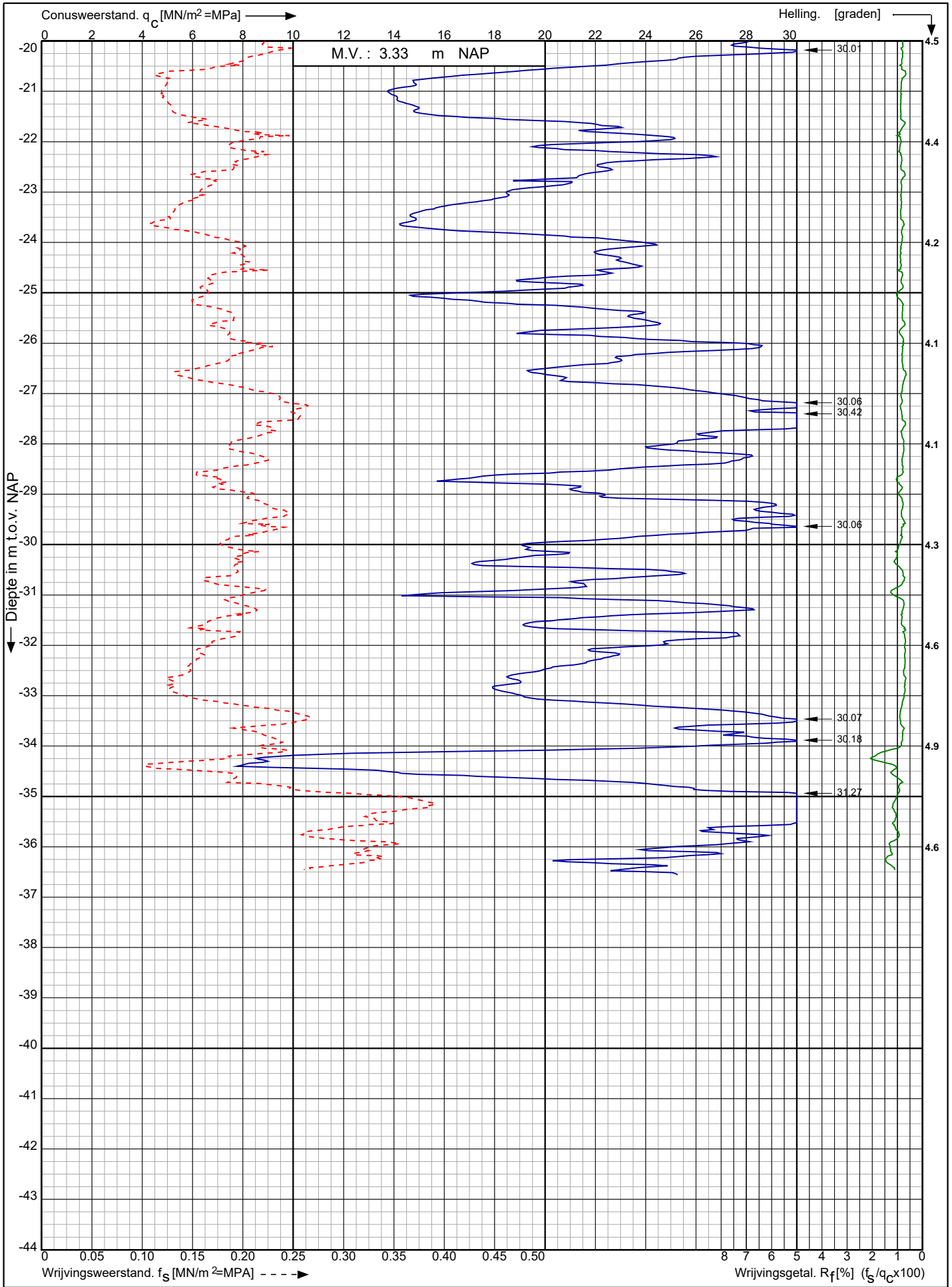
Sond. nr. : 31




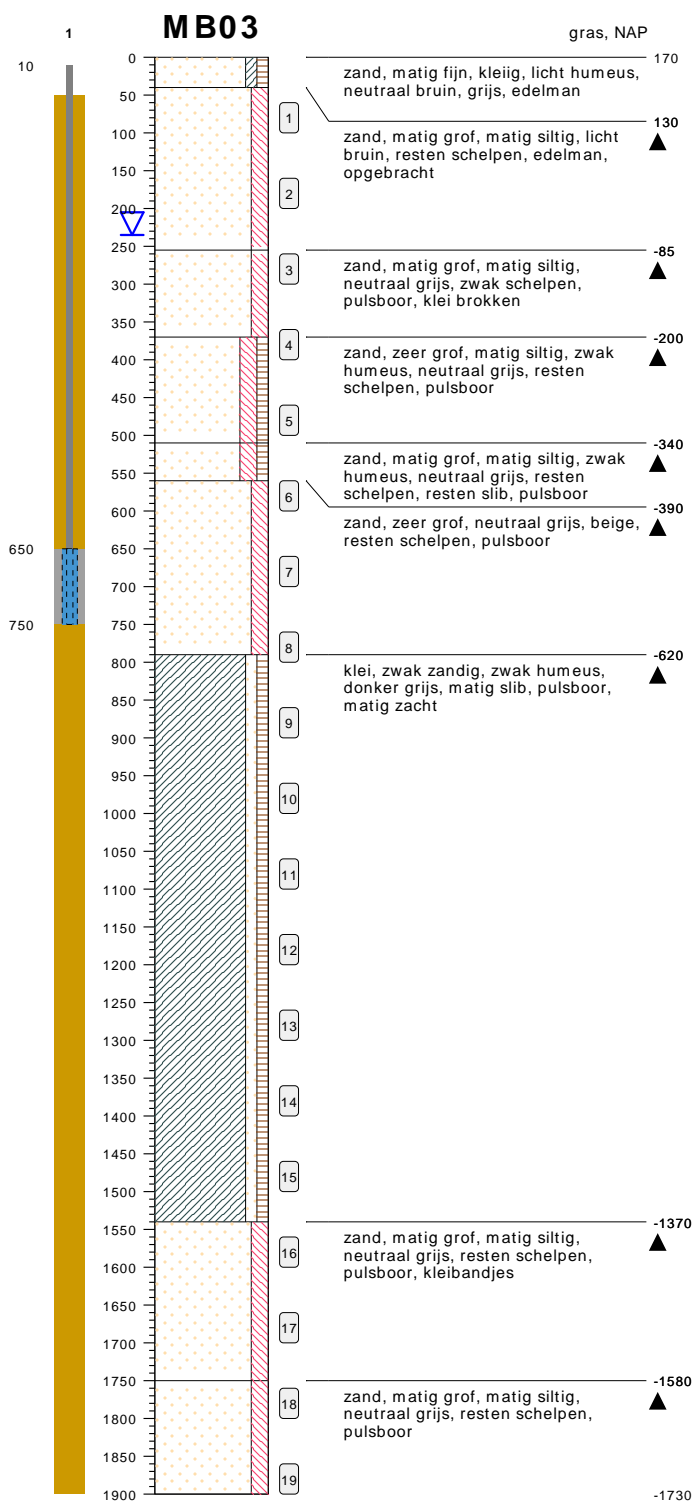
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 39155.47 Y = 391693.49

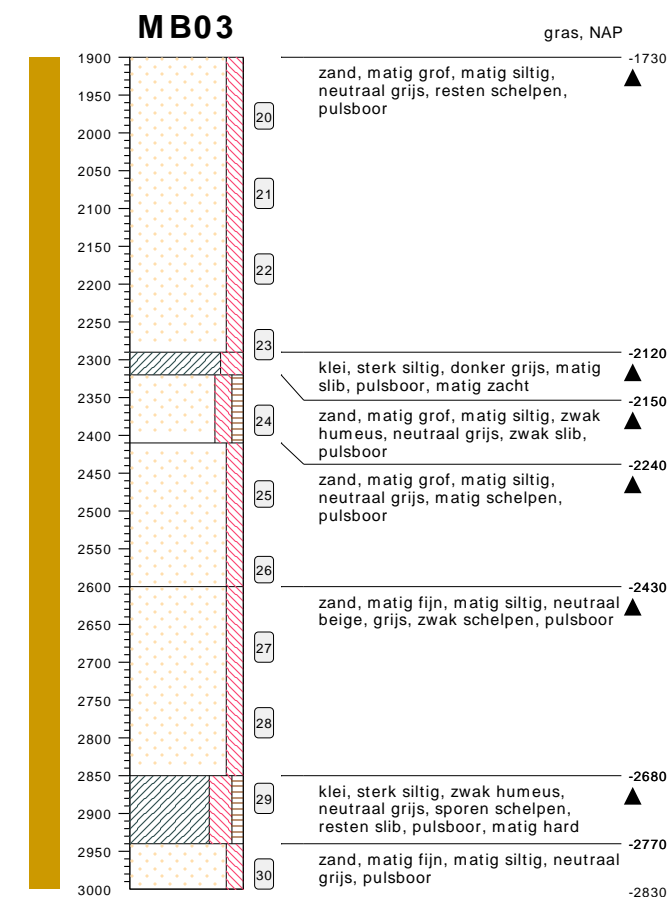
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden RD-coördinaten : X = 39155.47 Y = 391693.49	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 1-9-2020	
	Sond. nr. : 31	



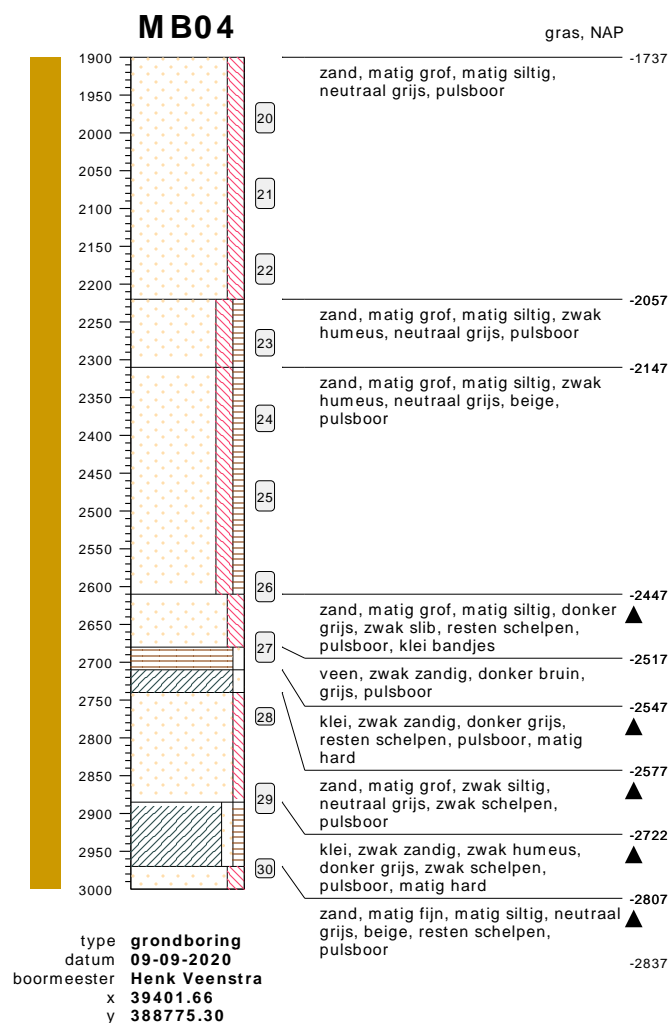
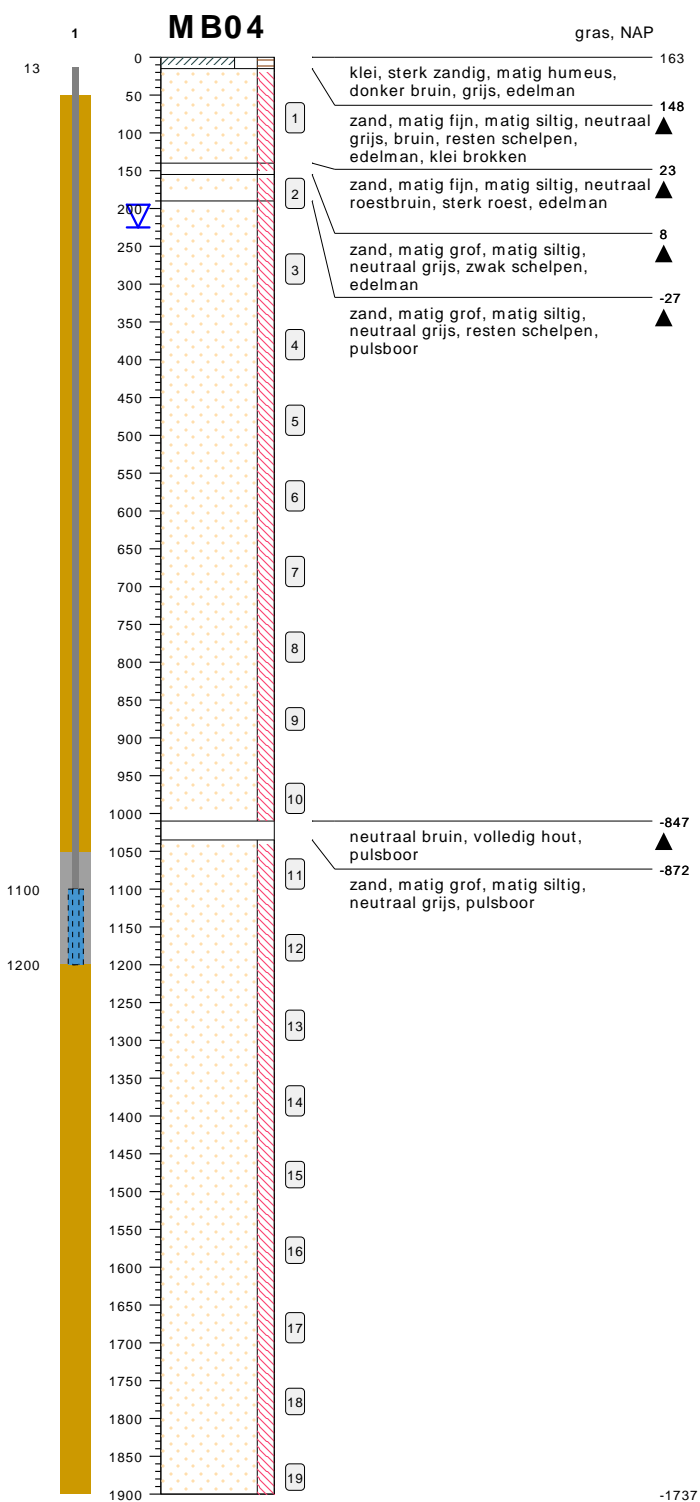
type **grondboring**  
 datum **07-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **39322.12**  
 y **388887.63**



type **grondboring**  
 datum **07-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **39322.12**  
 y **388887.63**

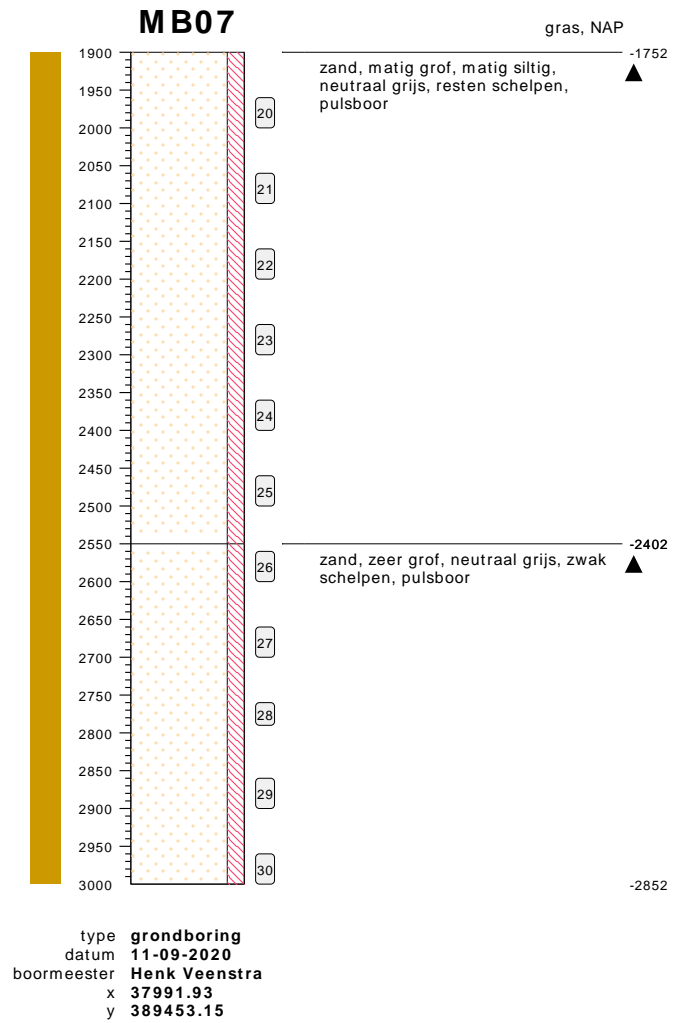
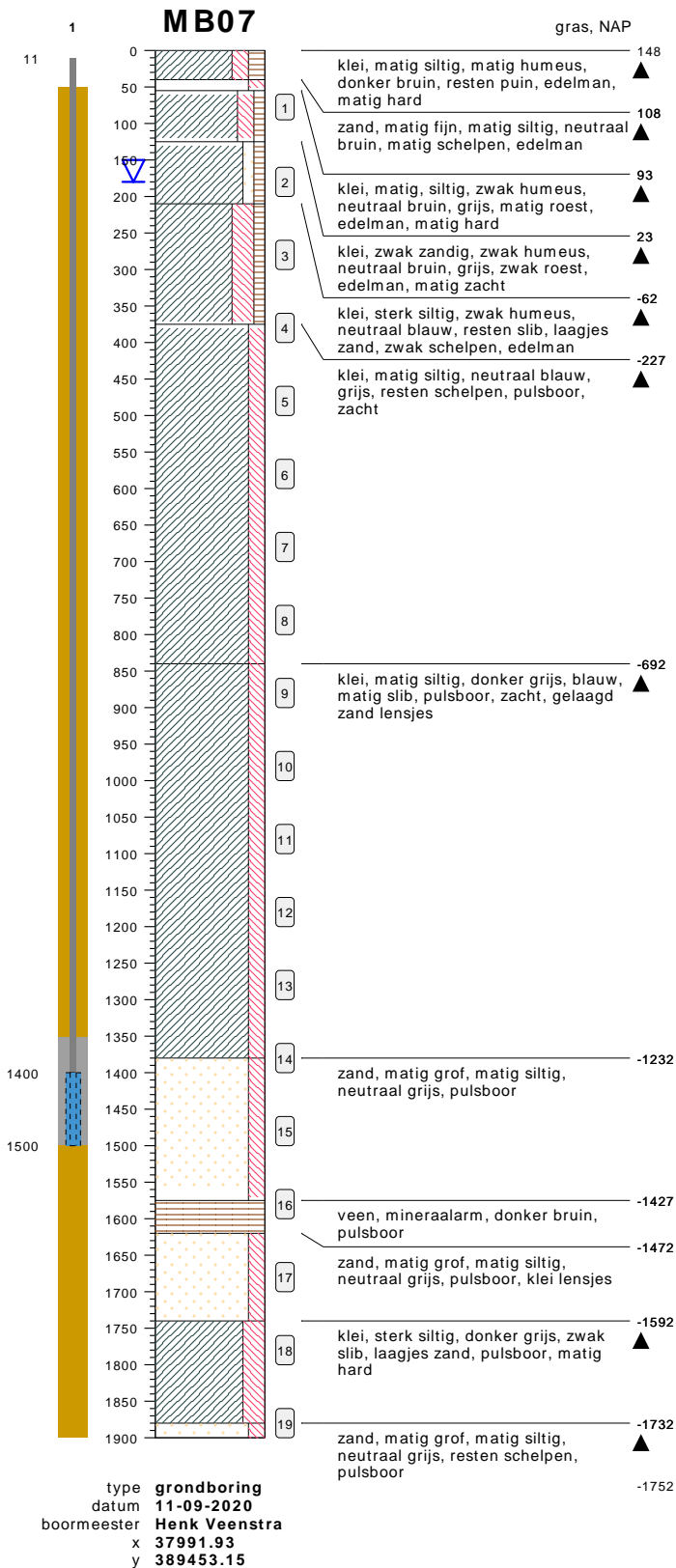
**bodemprofielen schaal 1:100**

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



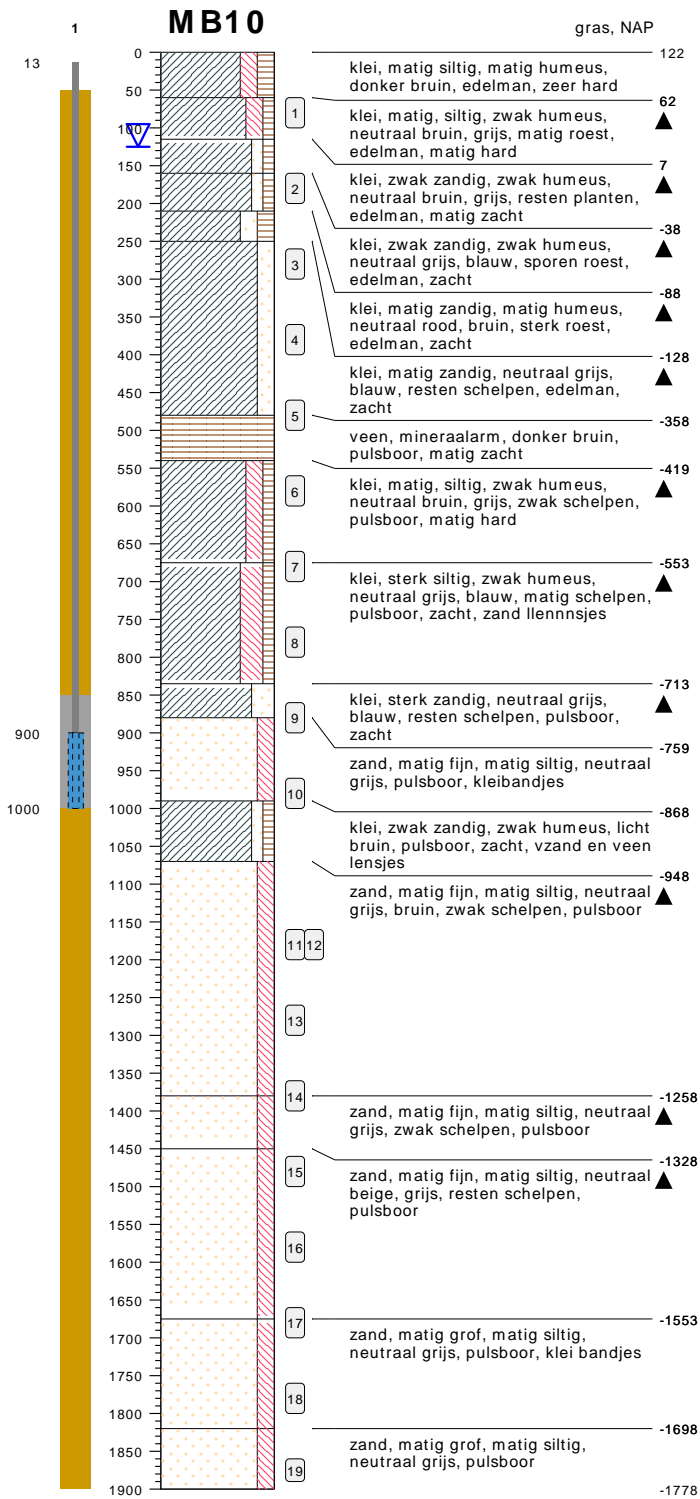
**bodemprofielen schaal 1:100**

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

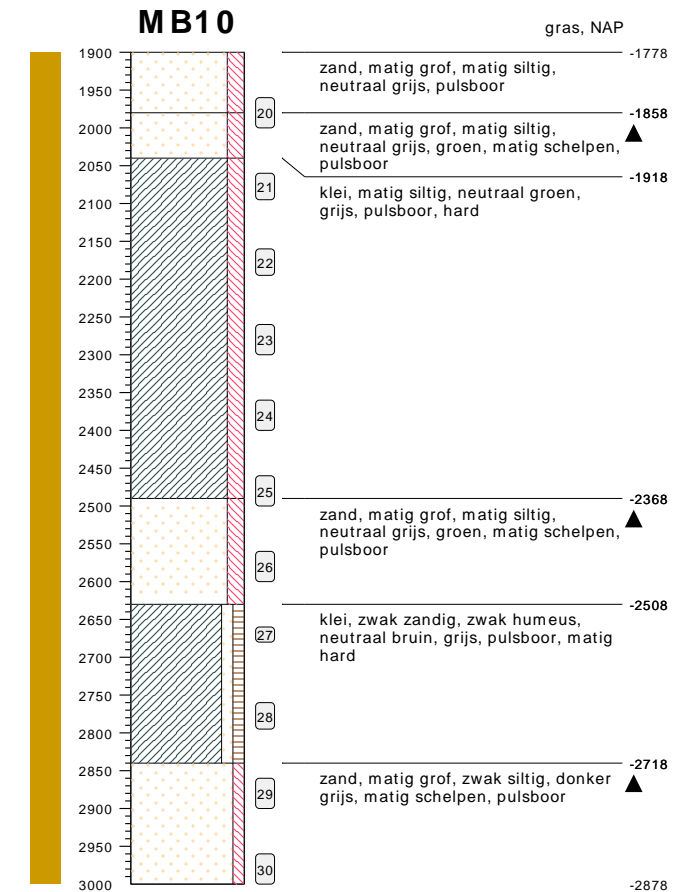


**bodemprofielen schaal 1:100**

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



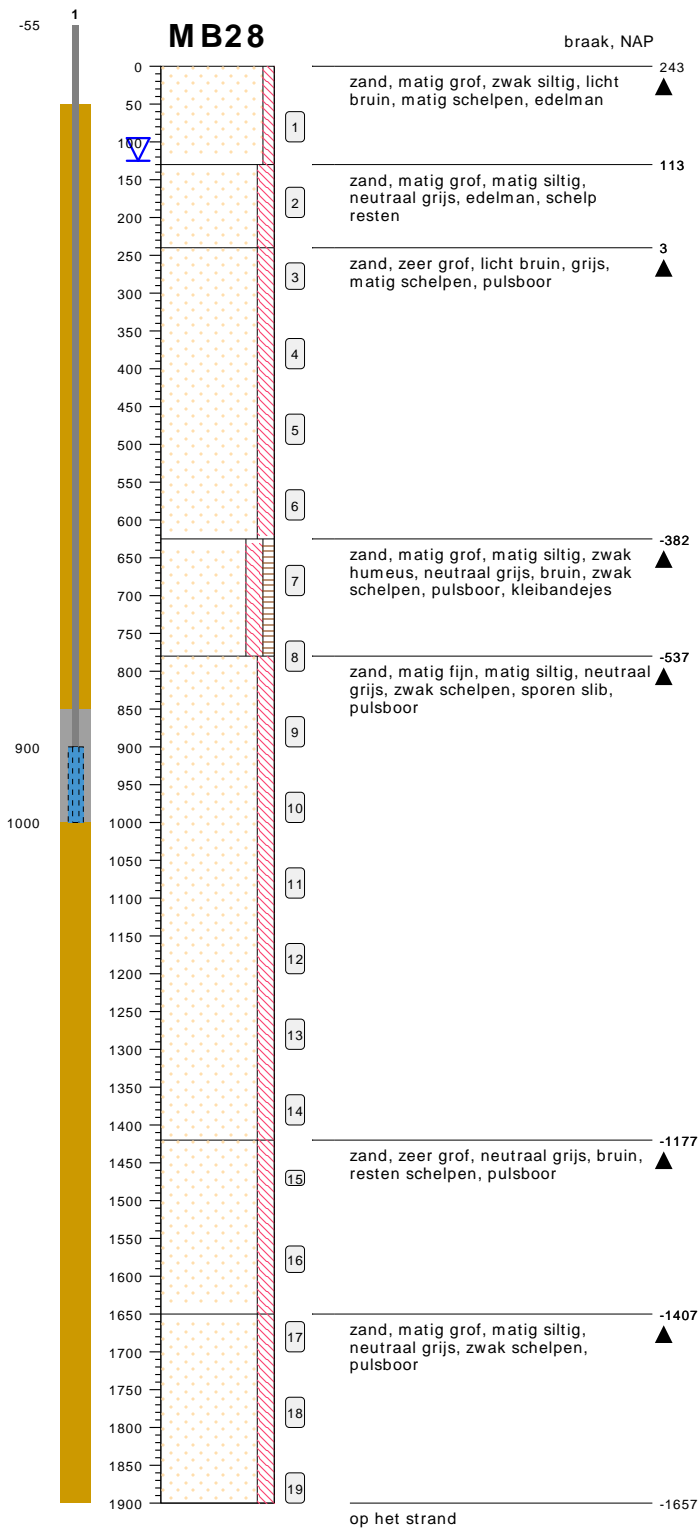
type **grondboring**  
 datum **03-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **41098.81**  
 y **385339.29**



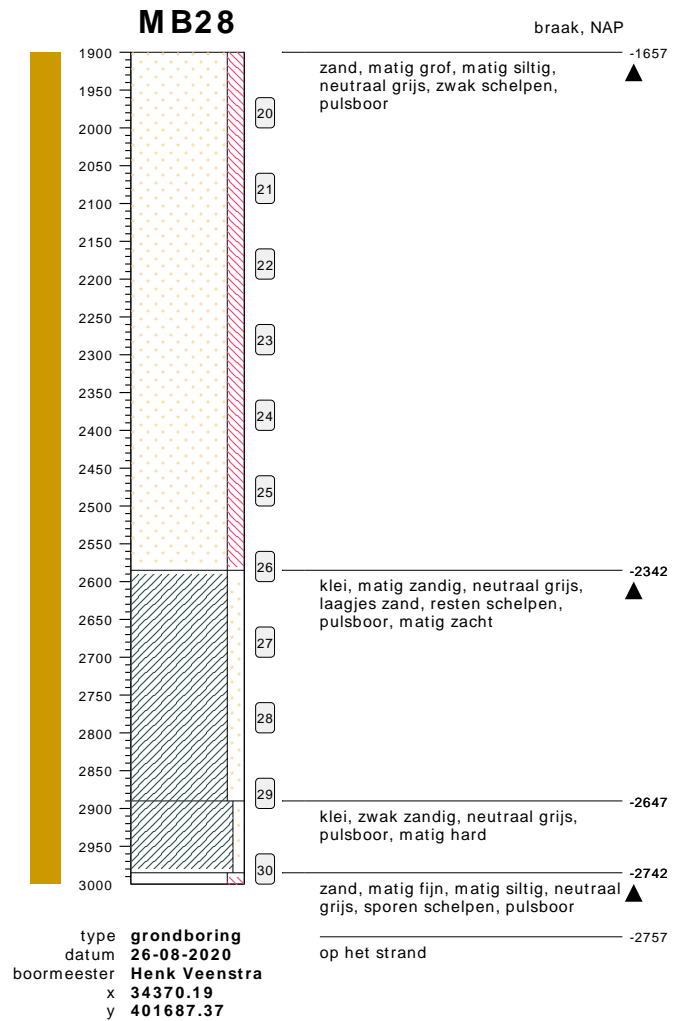
type **grondboring**  
 datum **03-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **41098.81**  
 y **385339.29**

## bodemprofielen schaal 1:100

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



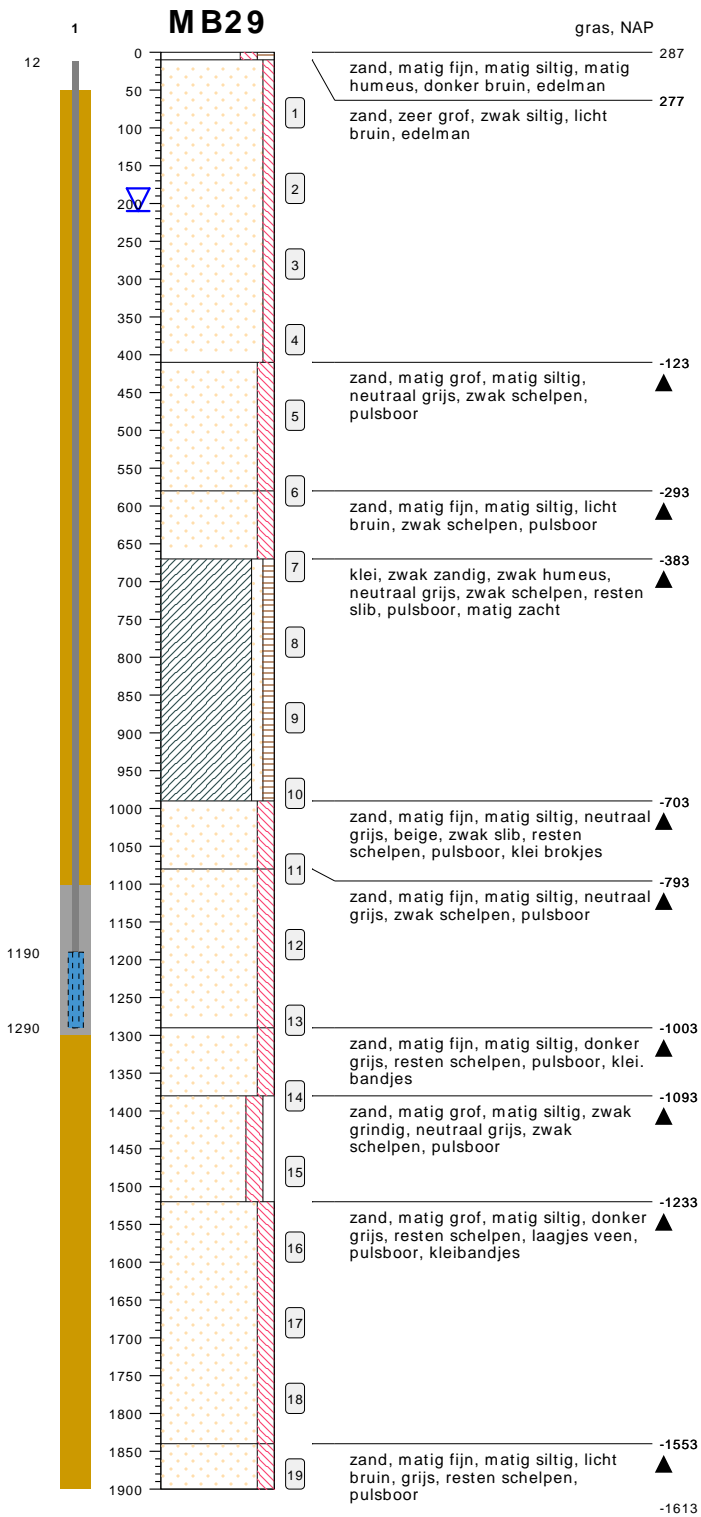
type **grondboring**  
 datum **26-08-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **34370.19**  
 y **401687.37**



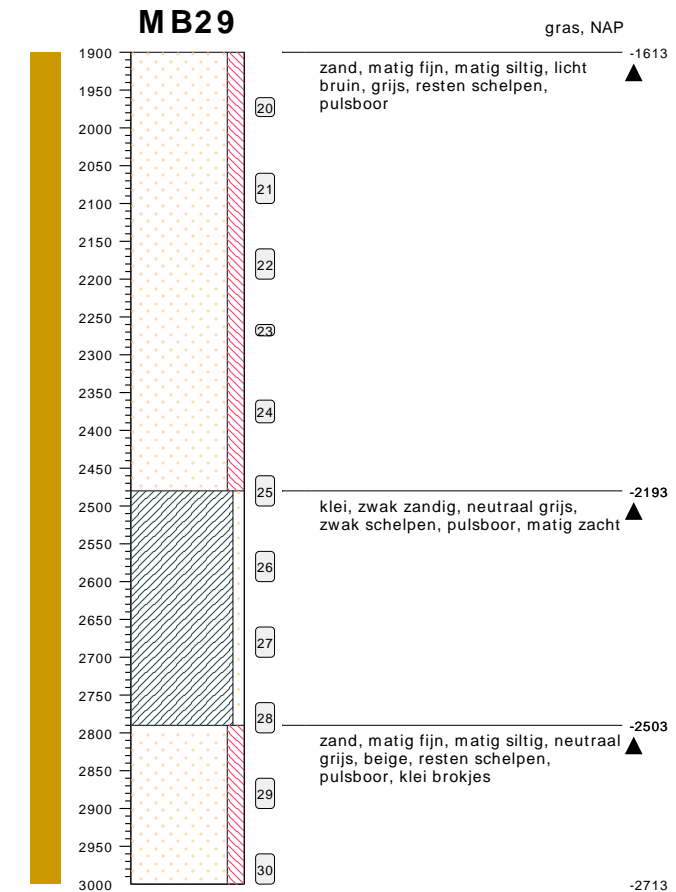
**bodemprofielen schaal 1:100**

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





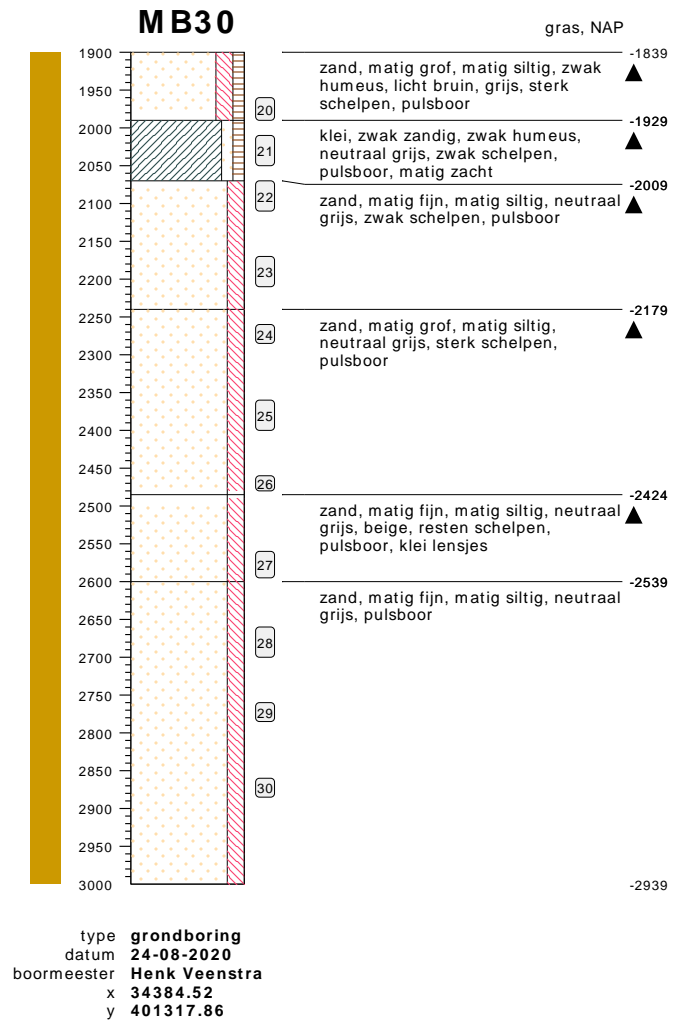
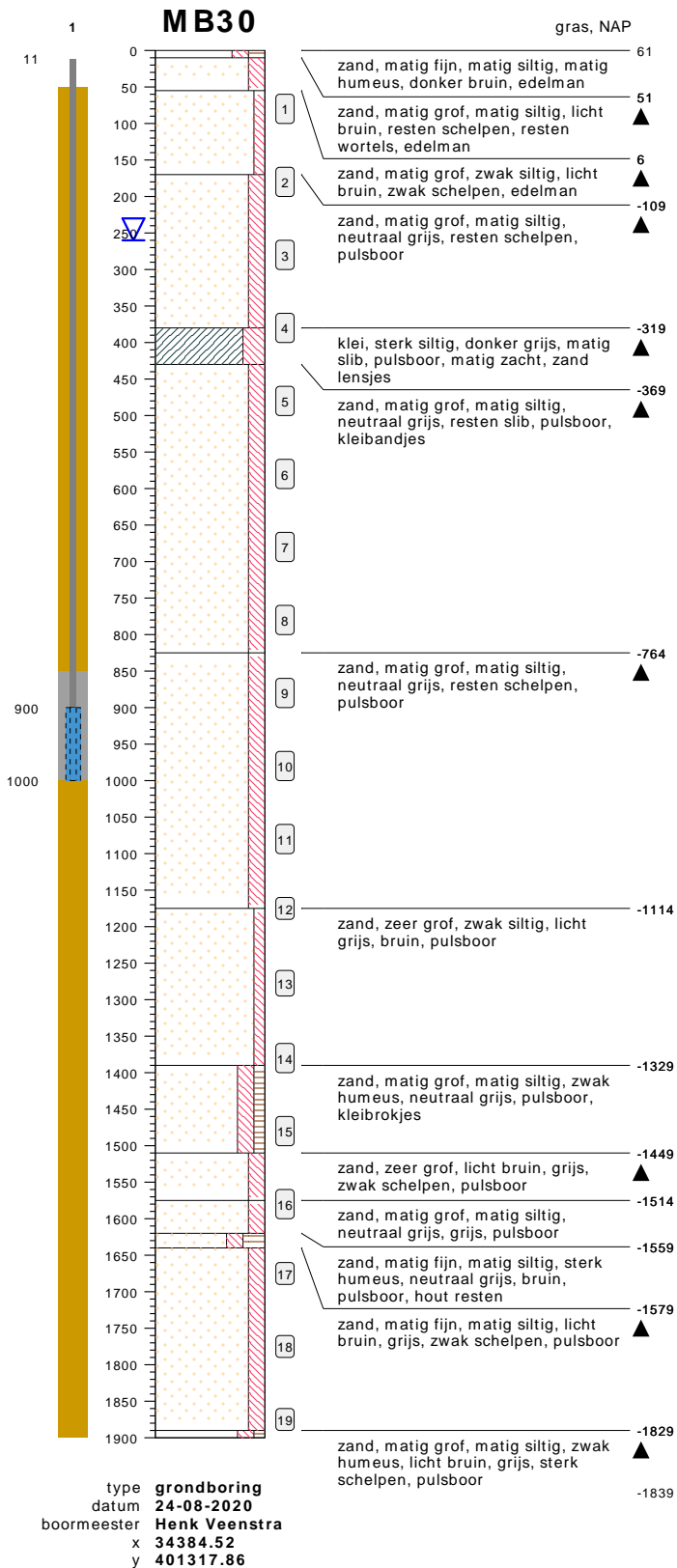
type **grondboring**  
 datum **01-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **34411.69**  
 y **401525.38**



type **grondboring**  
 datum **01-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **34411.69**  
 y **401525.38**

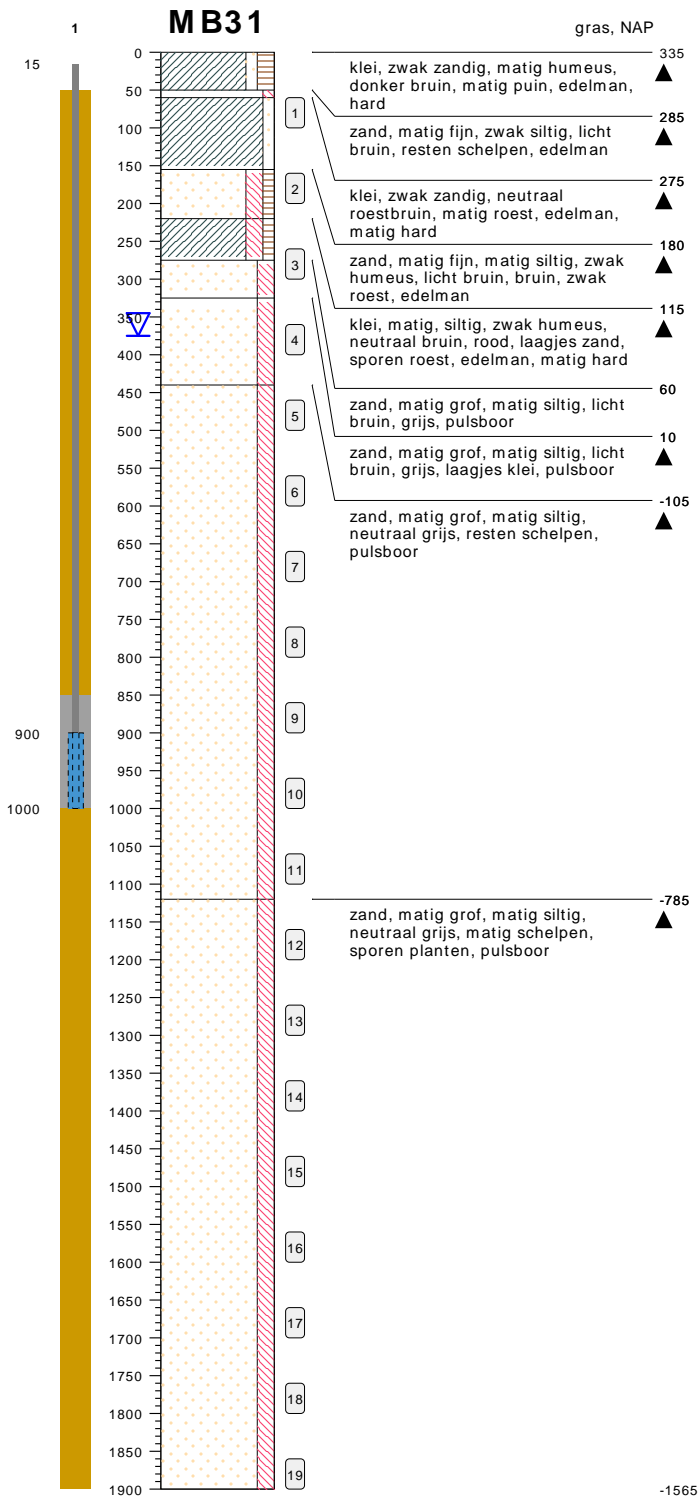
**bodemprofielen schaal 1:100**

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

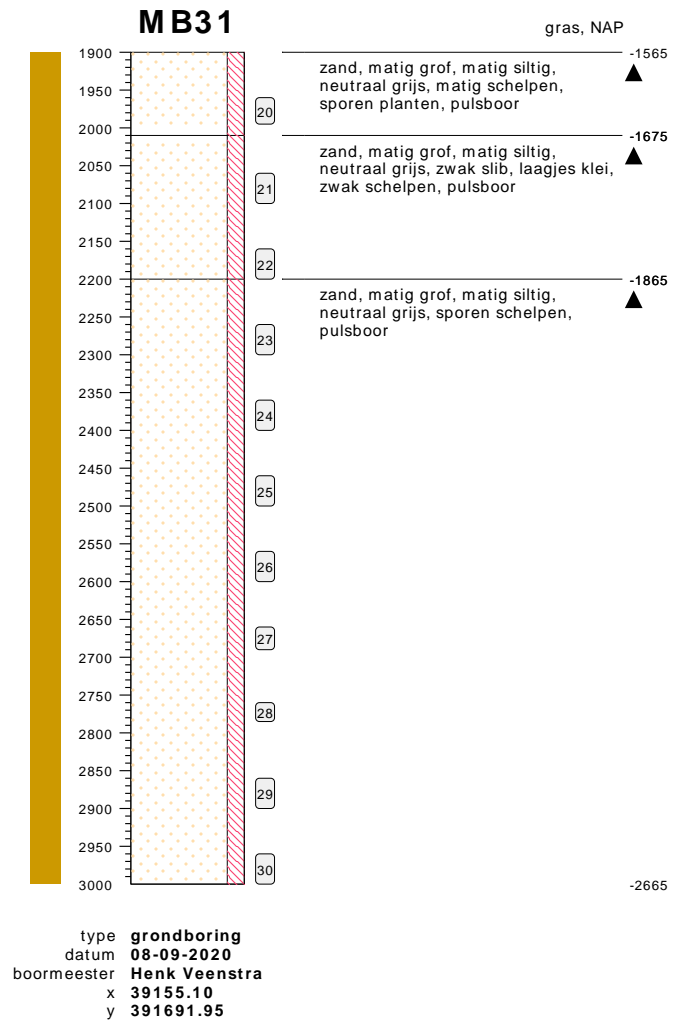


**bodemprofielen schaal 1:100**

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



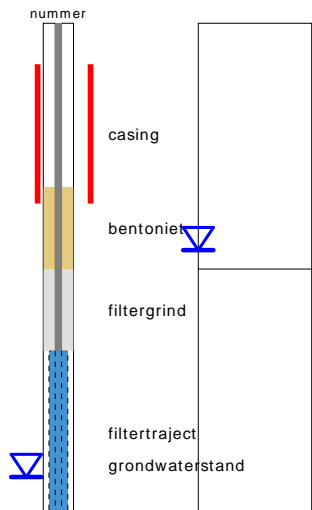
type **grondboring**  
 datum **08-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **39155.10**  
 y **391691.95**



**bodemprofielen schaal 1:100**

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

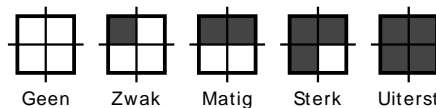
## PEILBUIJS



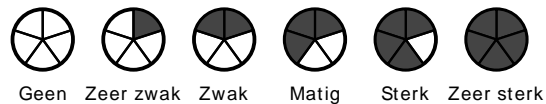
links= cm-maaiveld  
rechts= cm+ NAP

## BORING

## OLIE OP WATER REACTIE



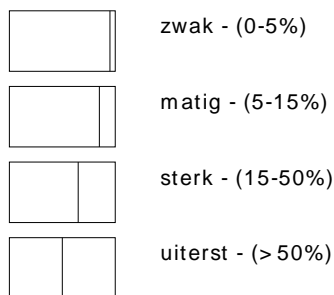
## GEUR INTENISTEIT



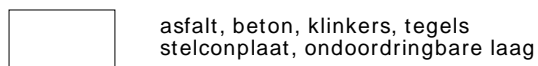
## GRONDSOORTEN



## MATE VAN BIJMENGING



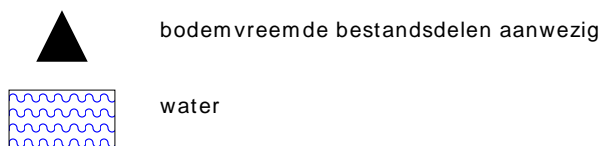
## VERHARDINGEN



## GRADATIE ZAND

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

## OVERIG



## GRADATIE GRIND

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

## BESCHRIJVING BODEMLAAG

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

## **Bijlage 5: Veiligheidszone waterkering A58**

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : VZ noord Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11			
<b>Gegevens van de leiding</b>			
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
<b>Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone</b>			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	$H_{werk}$	= 4	m
<b>Berekening van de halve breedte van de erosiekrater</b>			
Breedte erosiekrater = 0 m			
<b>Berekening van de halve lengte van de erosiekrater</b>			
Lengte erosiekrater = 0 m			
<b>Berekening van de veiligheidszone</b>			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{werk} = 4 \cdot 4,00 = 16,00$ m			
		23-03-2021 15:44:13	

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha			
Projectonderdeel : VZ zuid Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11			
<b>Gegevens van de leiding</b>			
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
<b>Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone</b>			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	$H_{werk}$	= 2	m
<b>Berekening van de halve breedte van de erosiekrater</b>			
Breedte erosiekrater = 0 m			
<b>Berekening van de halve lengte van de erosiekrater</b>			
Lengte erosiekrater = 0 m			
<b>Berekening van de veiligheidszone</b>			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{werk} = 4 \cdot 2,00 = 8,00$ m			
		23-03-2021 15:45:10	



## **Bijlage 6: Beschermzones van Waterschap Scheldenstromen**

Adres of plaats zoeken

**Legenda**

- Coupure
- Duiker
- Gemaal
- Sluis

Zoneringen per type waterkering

Primair

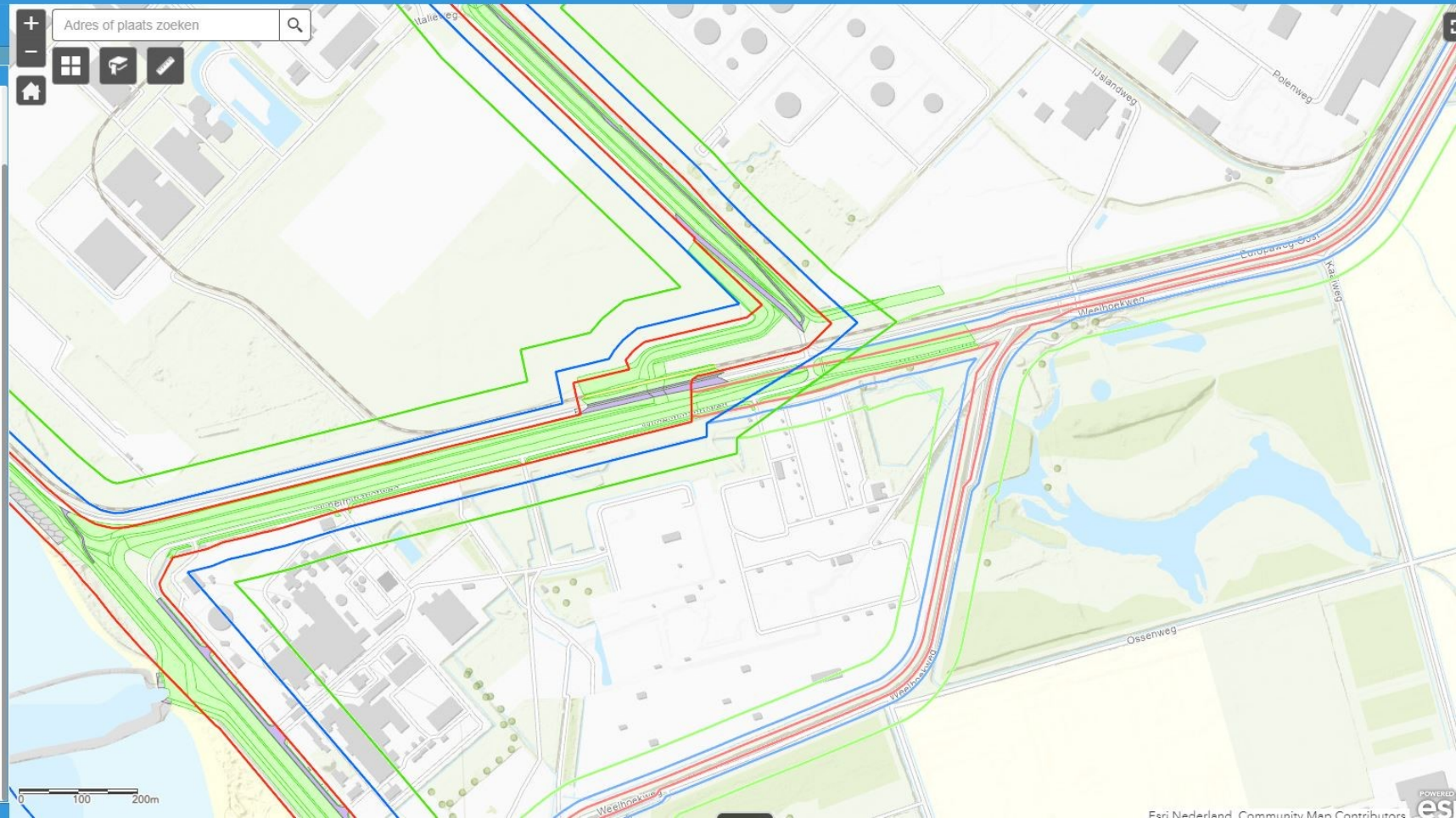
- Waterstaatswerk
- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

Regionaal

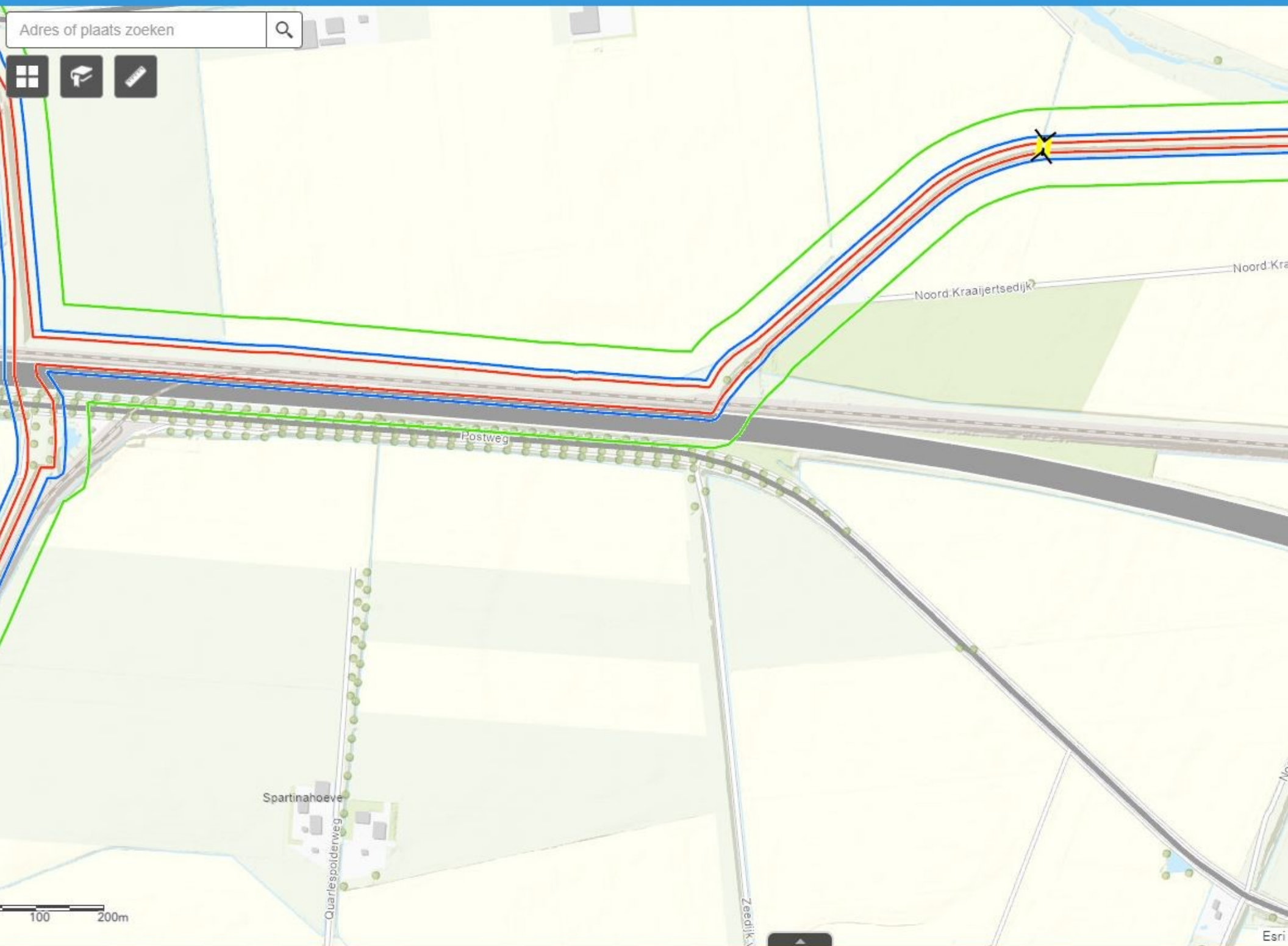
- Waterstaatswerk
- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

Soort bekleding van de waterkering

- Asfalt
- Breuksteen
- Gras
- Steenzetting
- Beton
- Overige vastgoedelementen



Adres of plaats zoeken



100 200m

## **Bijlage 7: Gegevens Geothermisch onderzoek (grondwaterstanden)**



# 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.

<b>1</b>	<b>Projectomschrijving</b>	<b>1</b>
1.1	Algemeen	1
1.2	Doel en status rapport	1
1.3	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Onderzoeksopzet</b>	<b>3</b>
2.1	Inleiding	3
2.2	Veldonderzoek	3
2.3	Laboratoriumonderzoek	3
2.4	Berekeningen en advies	3
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>6</b>
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
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>12</b>
4.1	Conclusies	12
4.2	Disclaimer	12
	<b>Bronnenlijst</b>	<b>13</b>
	<b>Bijlagen</b>	
	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 pulsborings 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/m<sup>3</sup>:

$$\log g = 1,35 - 0,00115 \times \rho_d + \frac{0,017}{w_f + 0,0179}$$

waarin:  $g$  = g-waarde in m K W<sup>-1</sup>  
 $\rho_d$  = droge dichtheid in kg m<sup>-3</sup>  
 $w_f$  = 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:

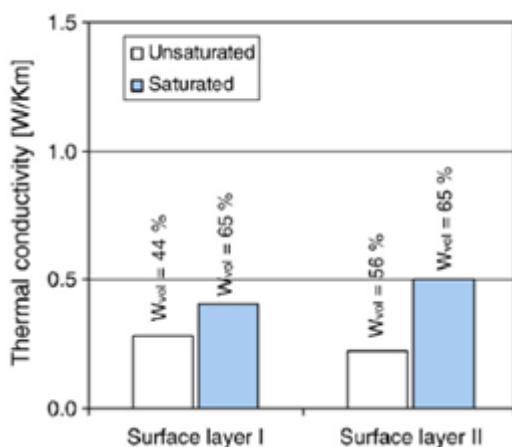
g	= g-waarde in $\text{m K W}^{-1}$
$\lambda_{sat}$	= thermische geleidbaarheid verzadigde grond in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
$\lambda_{dry}$	= thermische geleidbaarheid droge grond in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
$K_e$	= Kerstengetal (-)
$\alpha$	= grondspecifieke factor (0,27 voor klei)
$S_r$	= verzadiginggraad in %
$\lambda_s$	= thermische geleidbaarheid vaste gronddelen in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
n	= porositeit (-)
$\lambda_w$	= thermische geleidbaarheid water ( $0,594 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ )
$\lambda_q$	= thermische geleidbaarheid kwartsfractie ( $7,7 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ )
q	= kwartsfractie, als massapercentage van de droge grond (hier geschat op 30%)
$\lambda_o$	= 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:

- $\delta$  = thermische diffusiviteit in  $m^2 s^{-1}$
- $g$  = g-waarde in  $m K W^{-1}$
- $\rho_d$  = 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 ( $\delta$ ).

#### 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

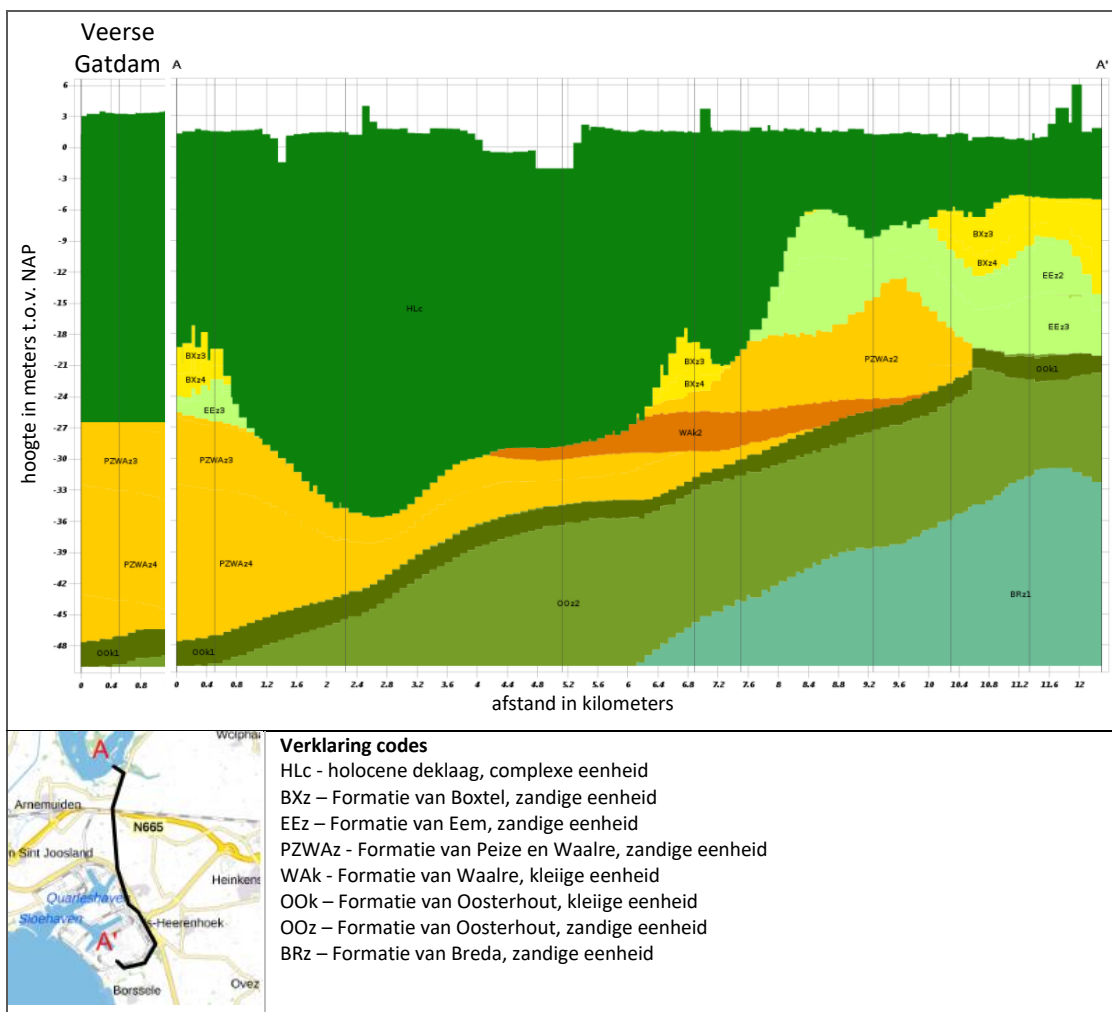
De resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek zijn opgenomen in bijlage 3 van dit rapport. De nummering van de boringen zijn weergegeven op de situatietekeningen in bijlage 3. Er zijn 15 mechanische boringen gebruikt om de g-waarde te bepalen voor de HDD trajecten.

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.



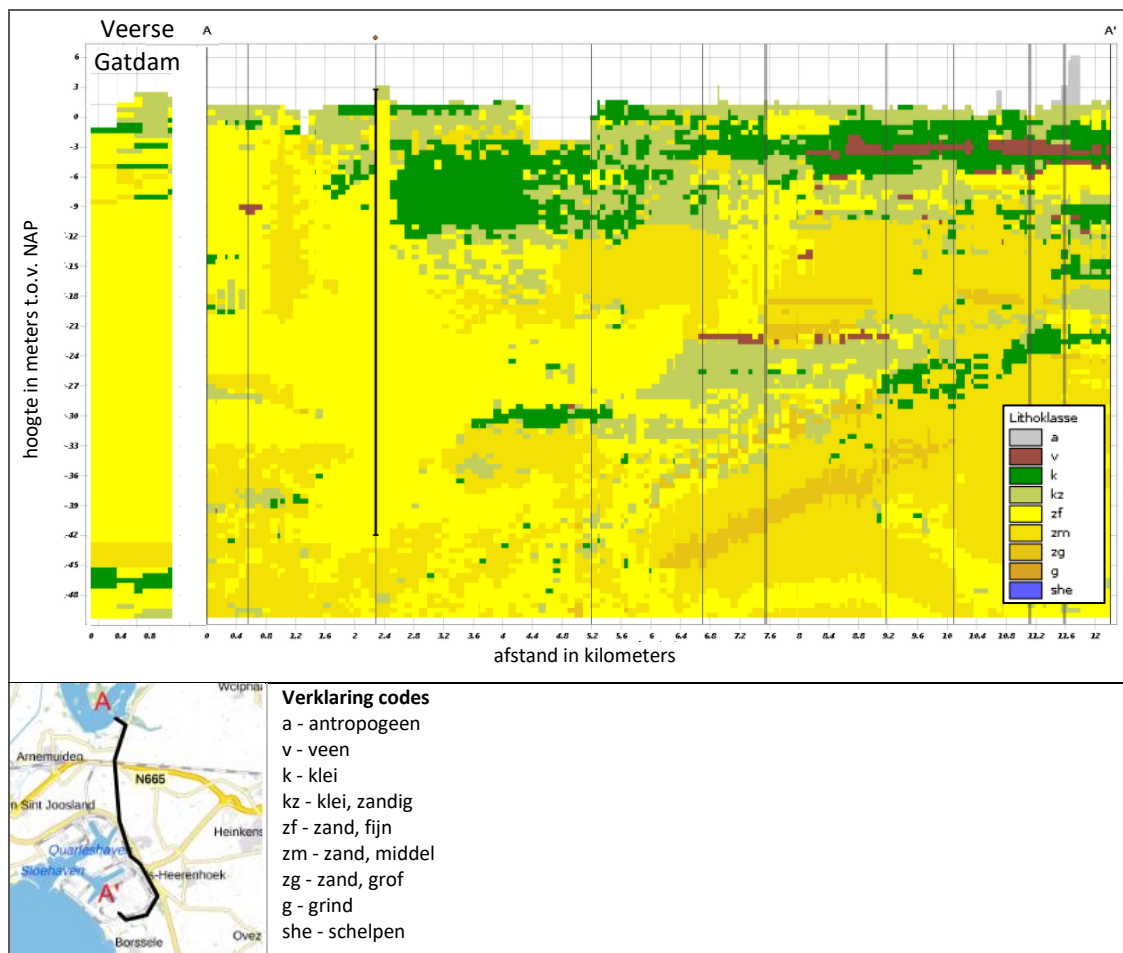
Figuur 3.1: Geohydrologische bodemopbouw



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 Boxtel, 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

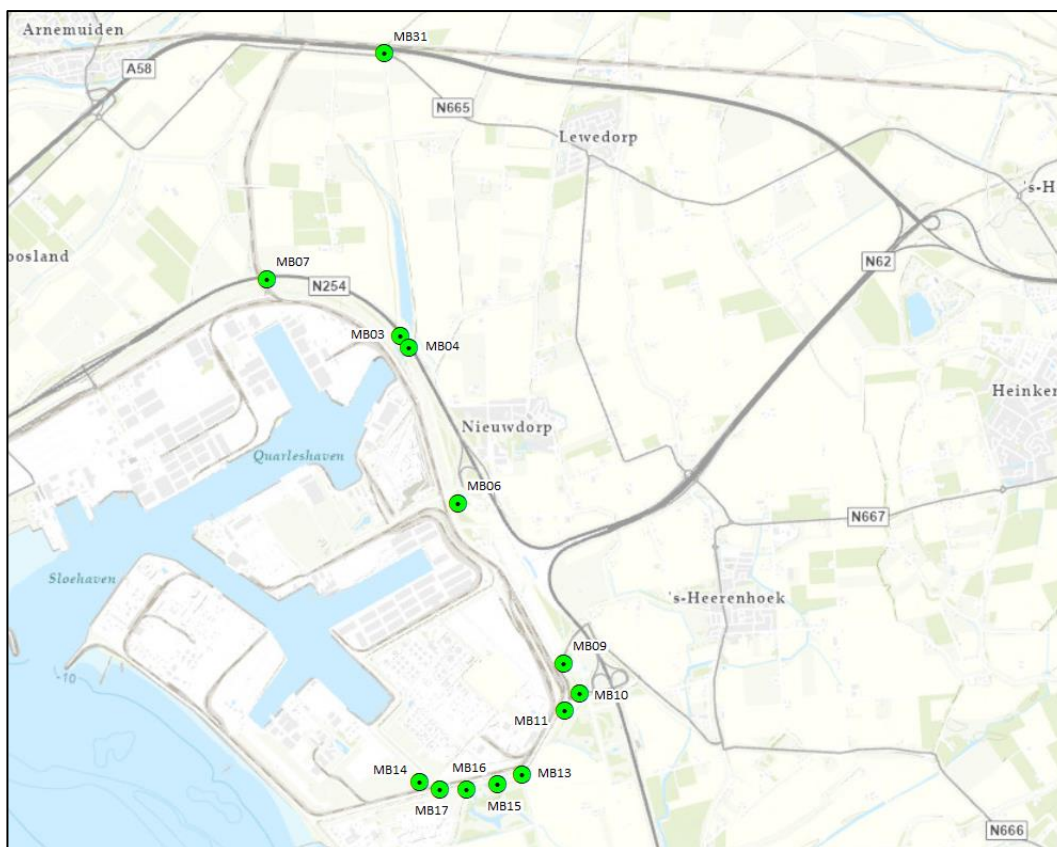
Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodemopbouw plaatselijk sterk varieert. Er op het gehele tracé afwisselend klei en fijn zand in de bovengrond aanwezig, dit komt niet geheel overeen met het DINOloket. Verder is veelal rond NAP -26,0 m een kleilaag van enkele meters dikte aanwezig.

## 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 gebied.

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 ( $\delta$ ) 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 grondwaterstands niveau 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 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.

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. Sterkstroombekabels – 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](http://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/m <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)	(Km/W)	(%)	(-)	(Km/W)	(m <sup>2</sup> /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									





## **Bijlage 2 Grondonderzoek en labanalyses**





## Legenda

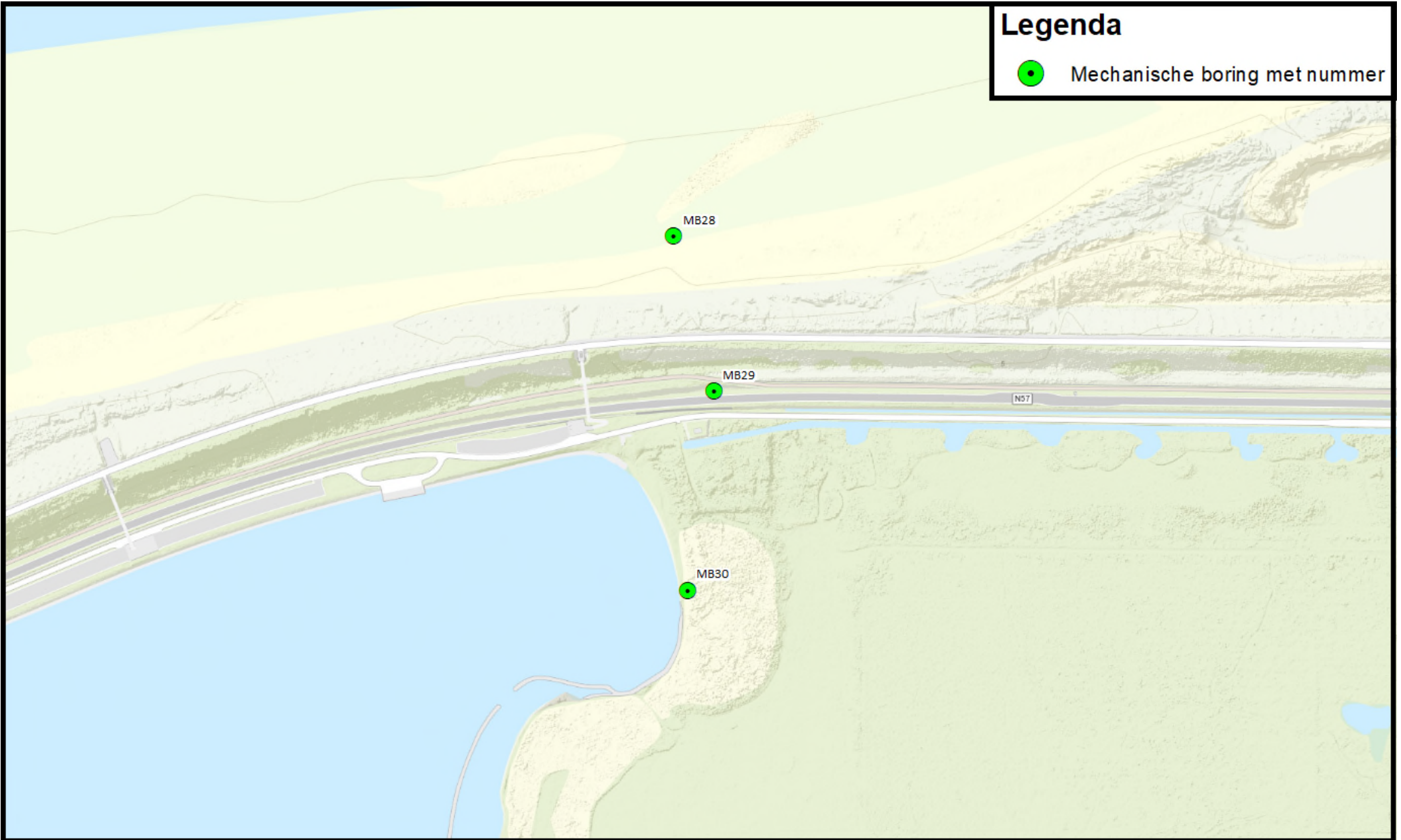
- Mechanische boring met nummer

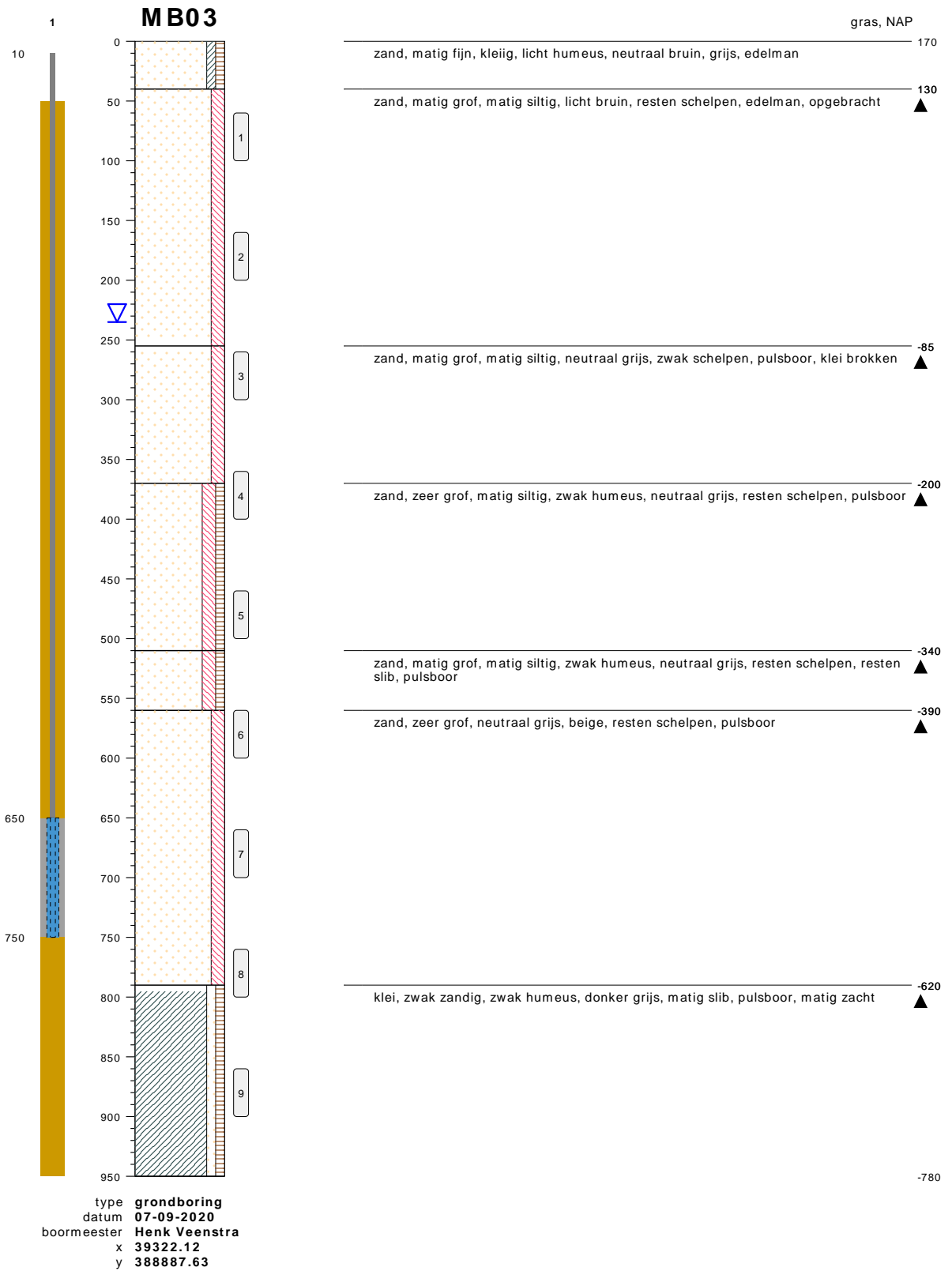
MB28

MB29

N57

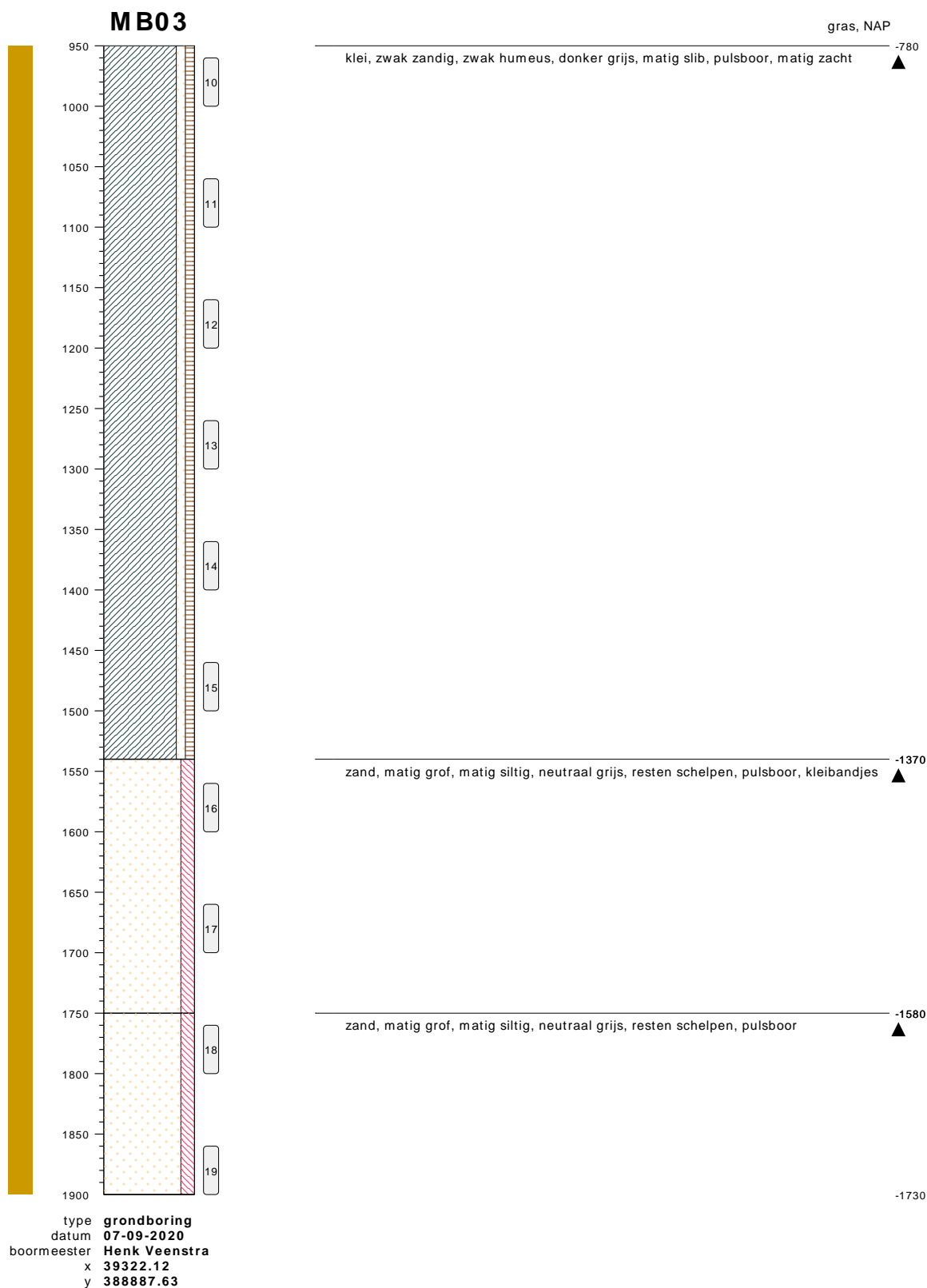
MB30





bodemprofielen **schaal 1:50**

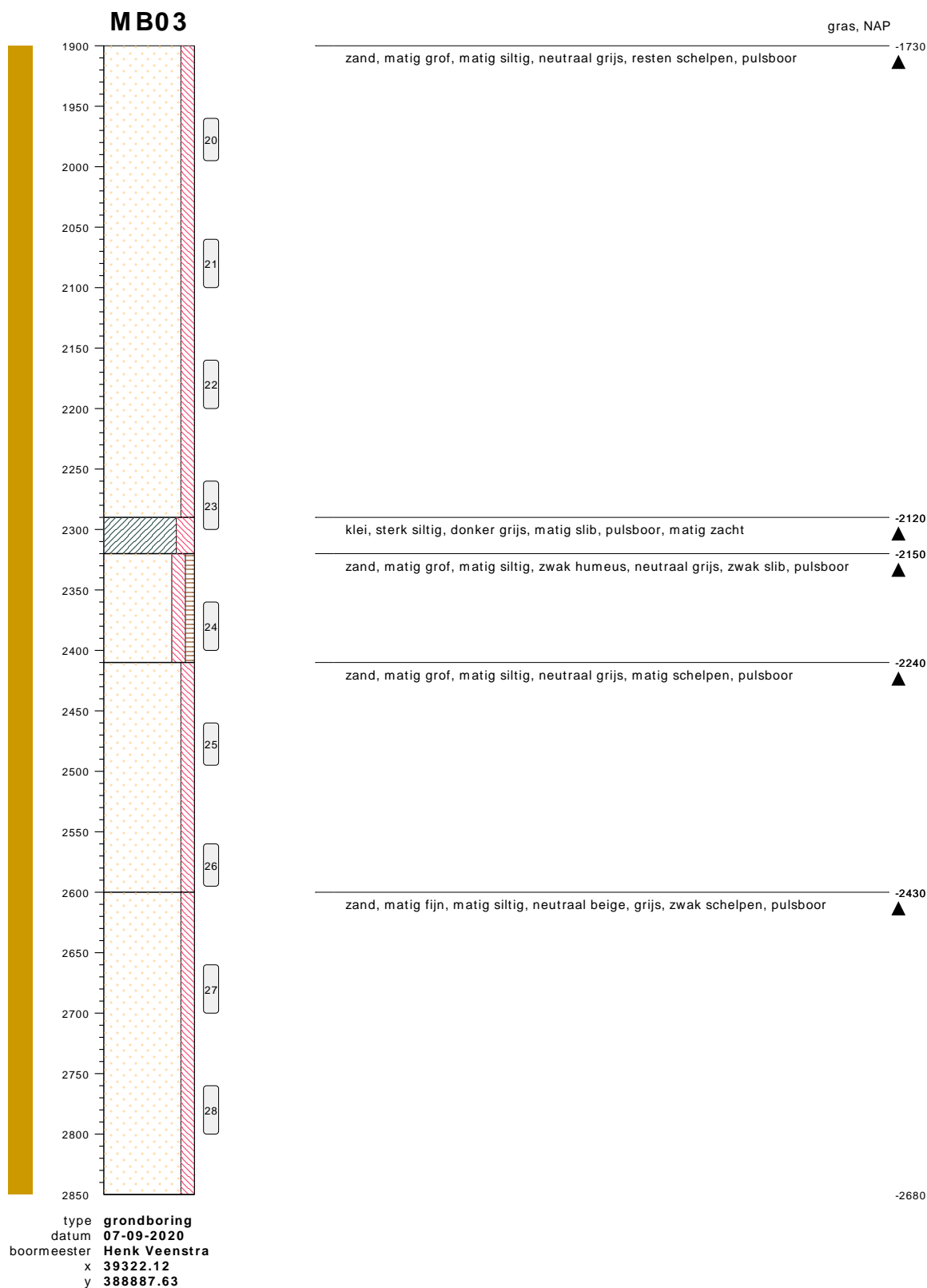
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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



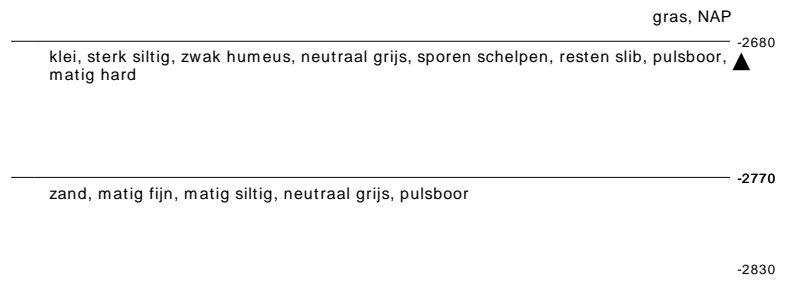
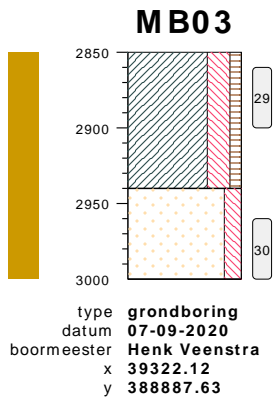


**bodemprofielen schaal 1:50**

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

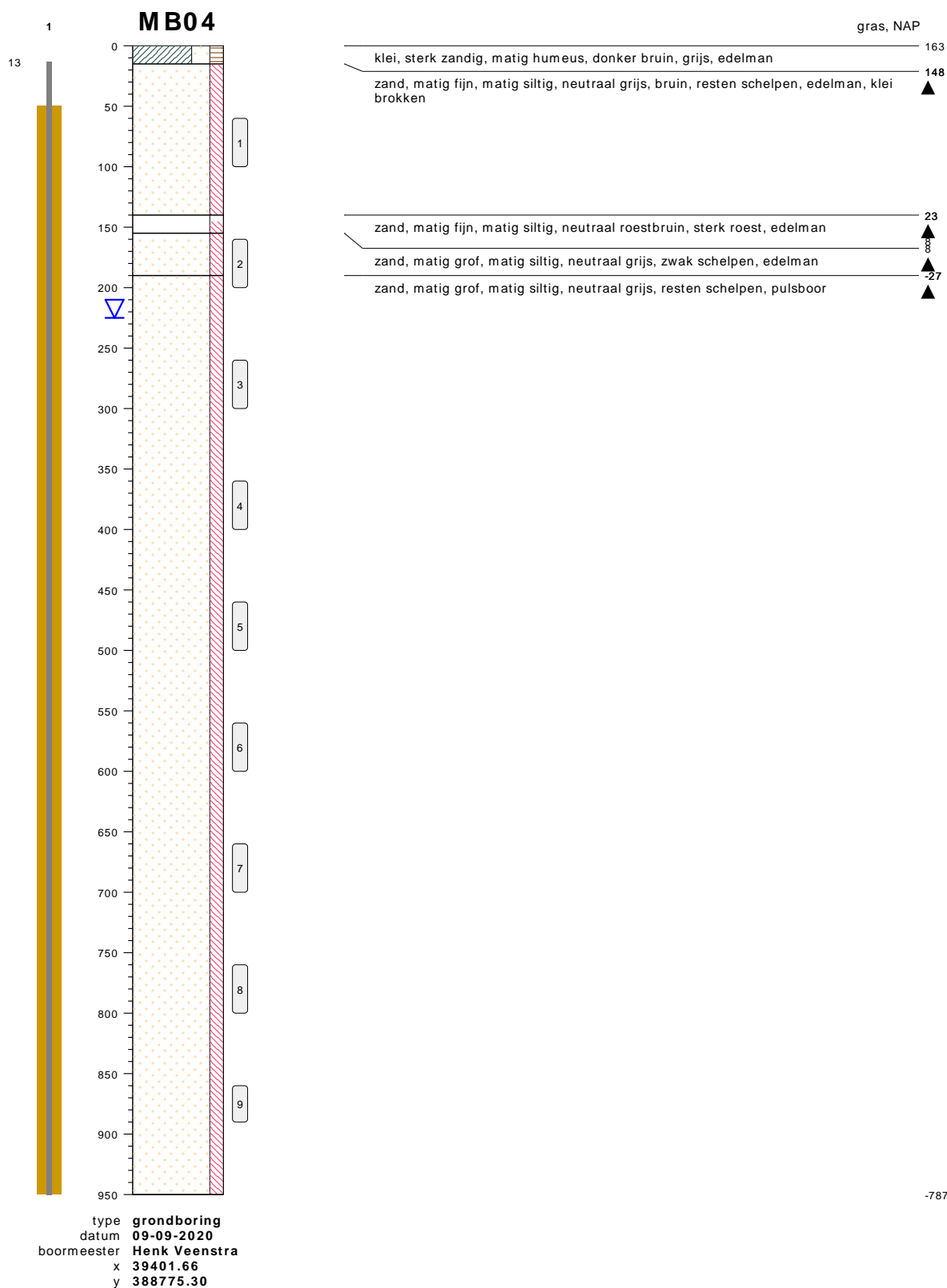


0522 - 260 084



bodemprofielen **schaal 1:50**

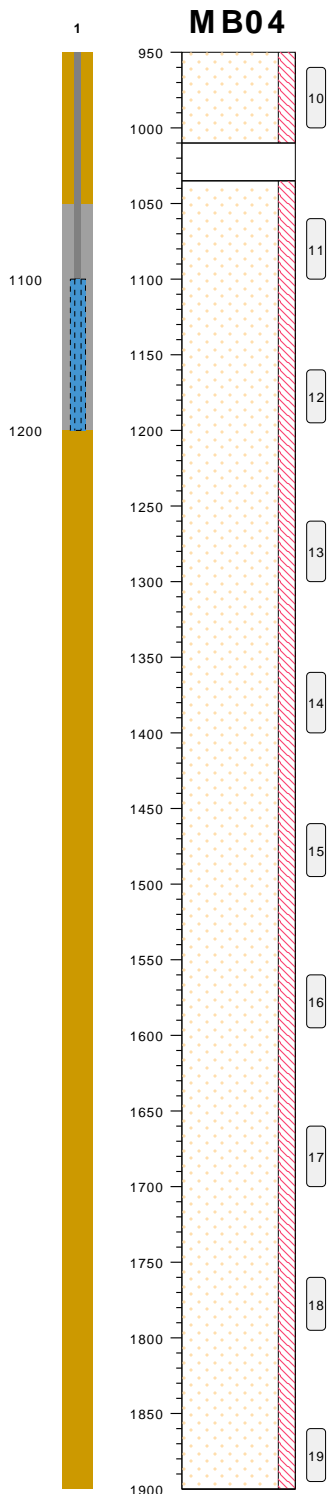
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



-787

bodemprofielen **schaal 1:50**

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



type **grondboring**  
 datum **09-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **39401.66**  
 y **388775.30**

	gras, NAP
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, resten schelpen, pulsboor	-787 ▲
neutraal bruin, volledig hout, pulsboor	-847 ▲
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, pulsboor	-872 ▲

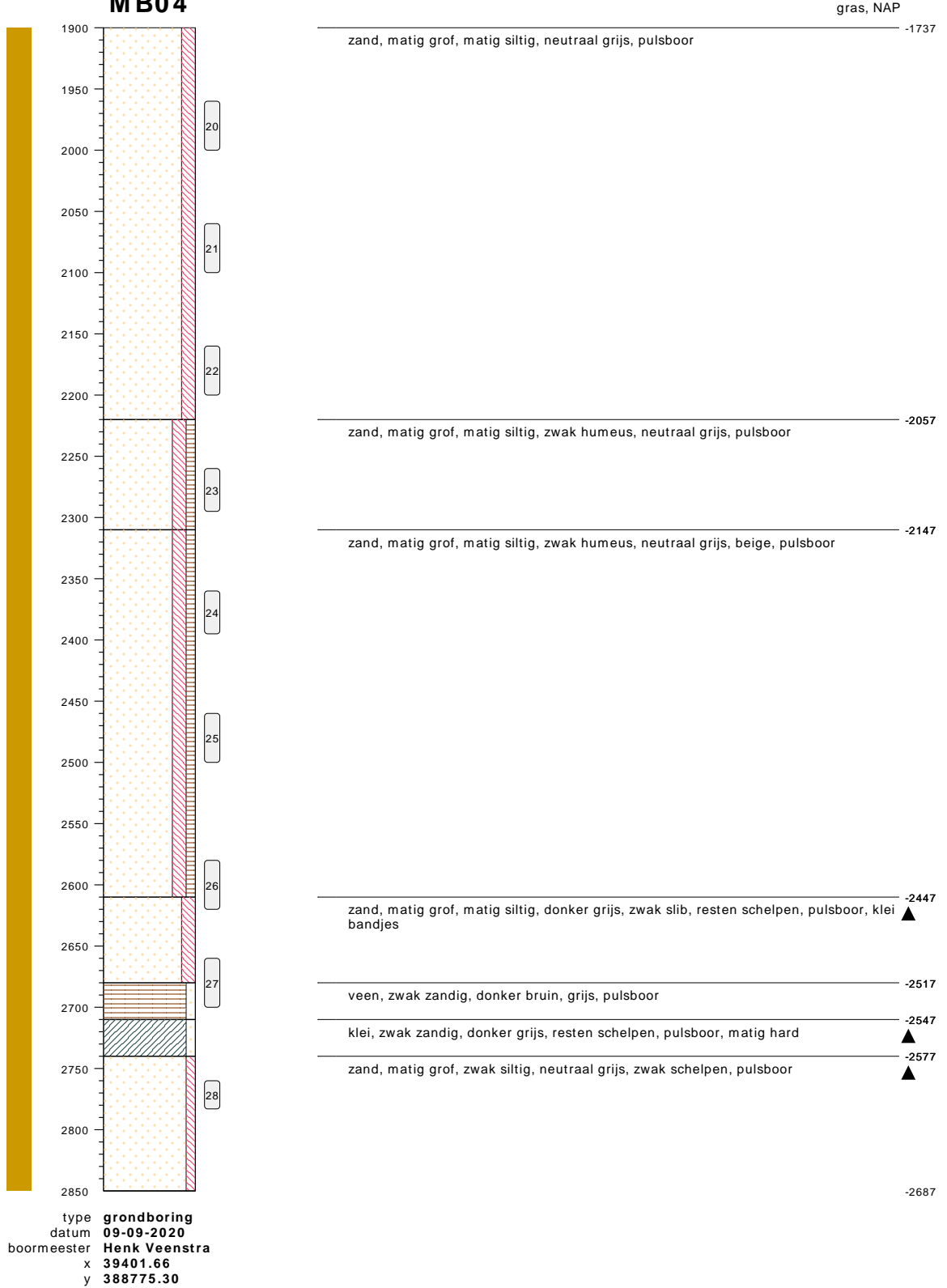
-1737

## bodemprofielen **schaal 1:50**

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

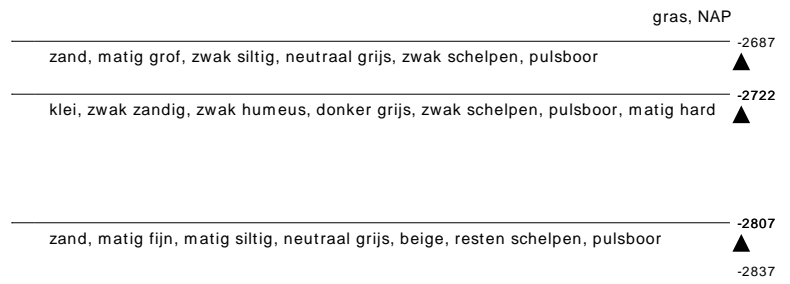
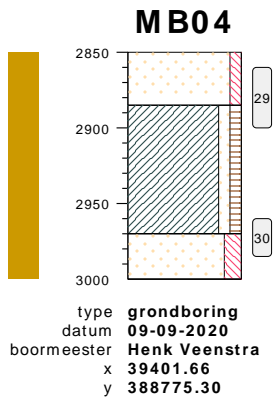


# MB04



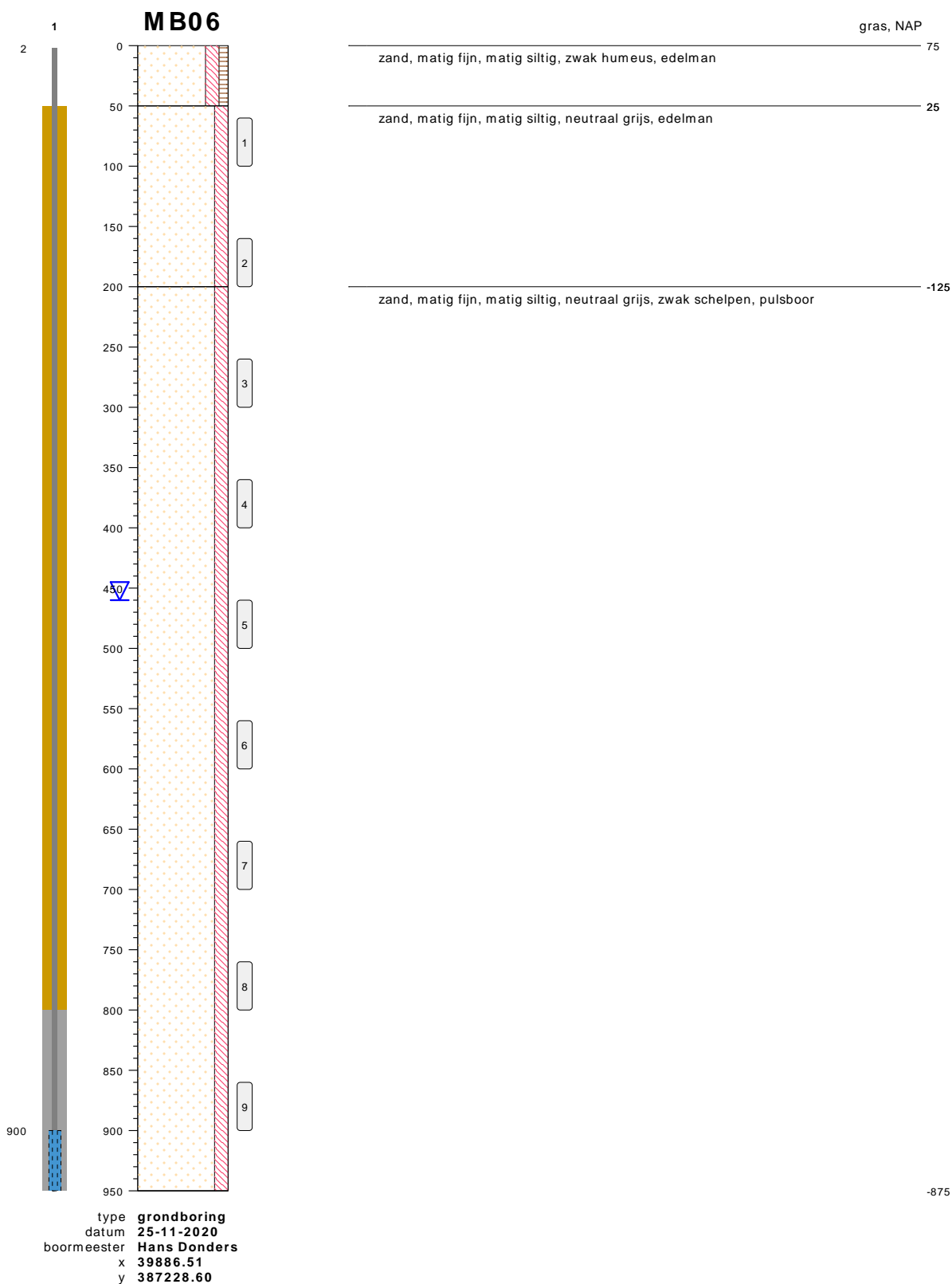
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



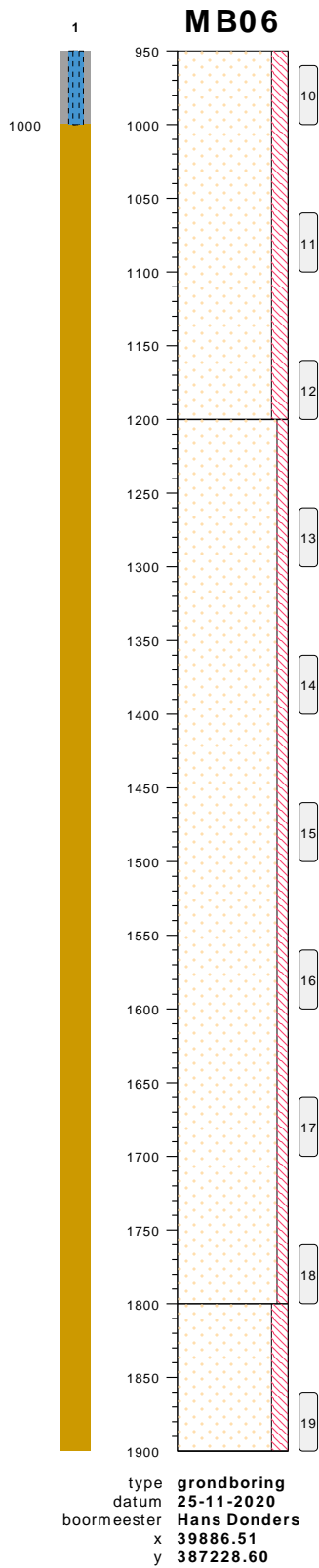
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

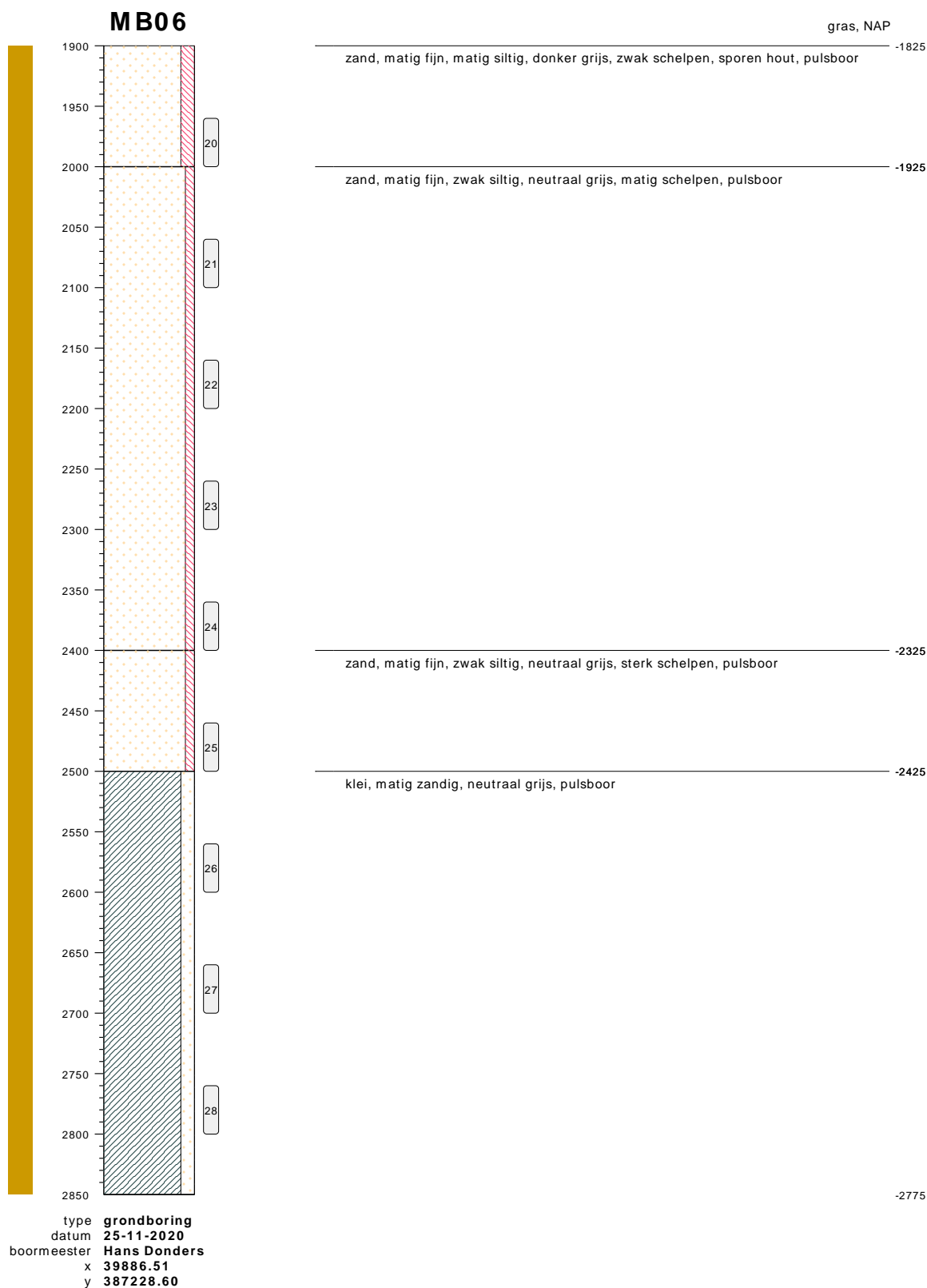
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

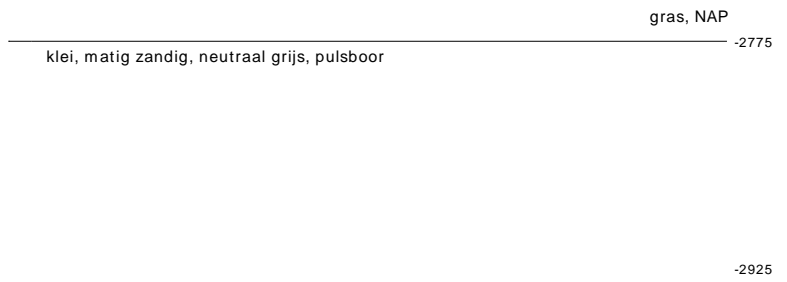
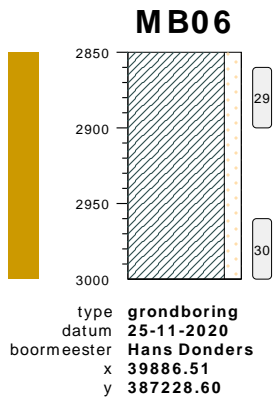
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





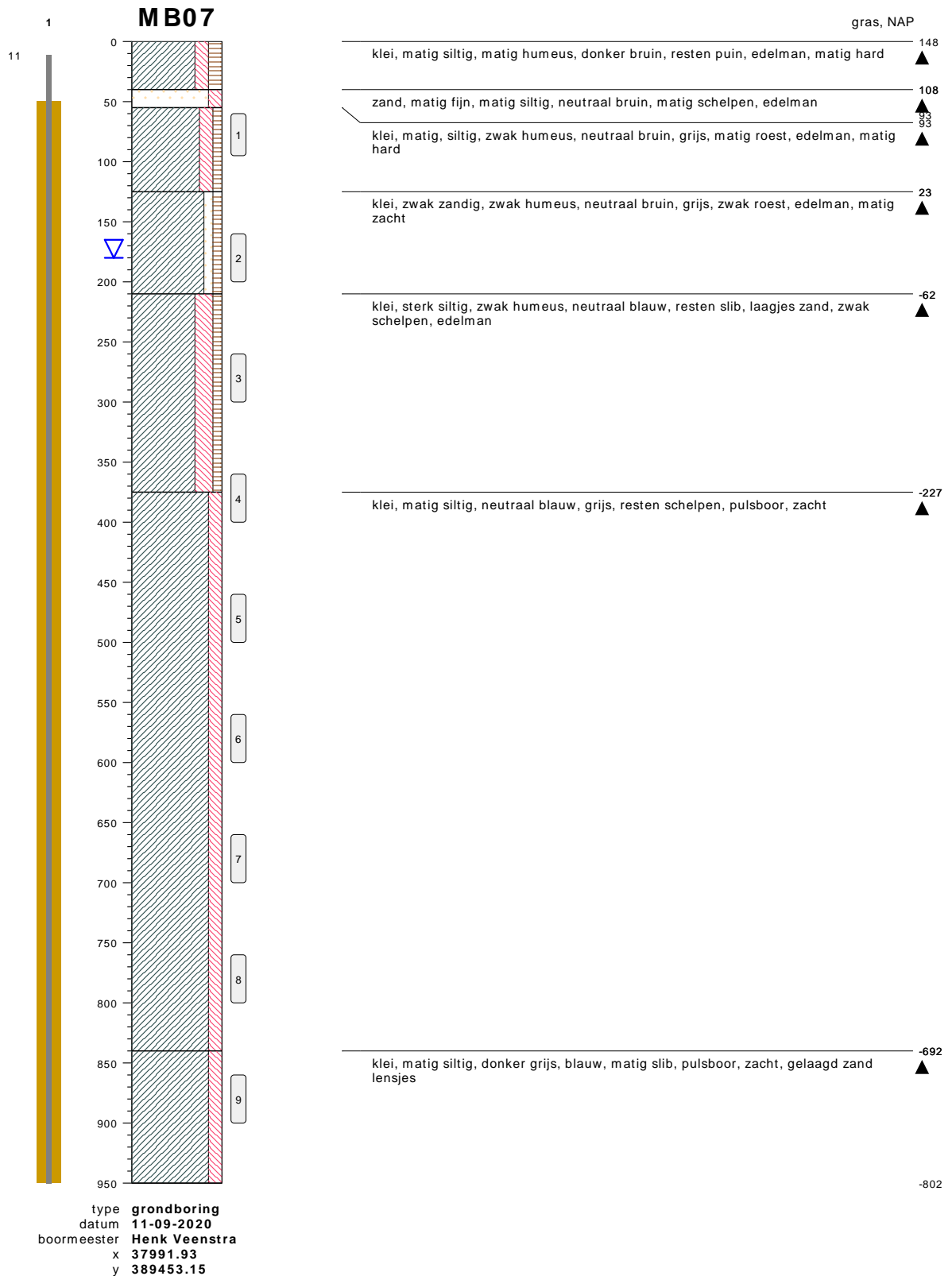
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



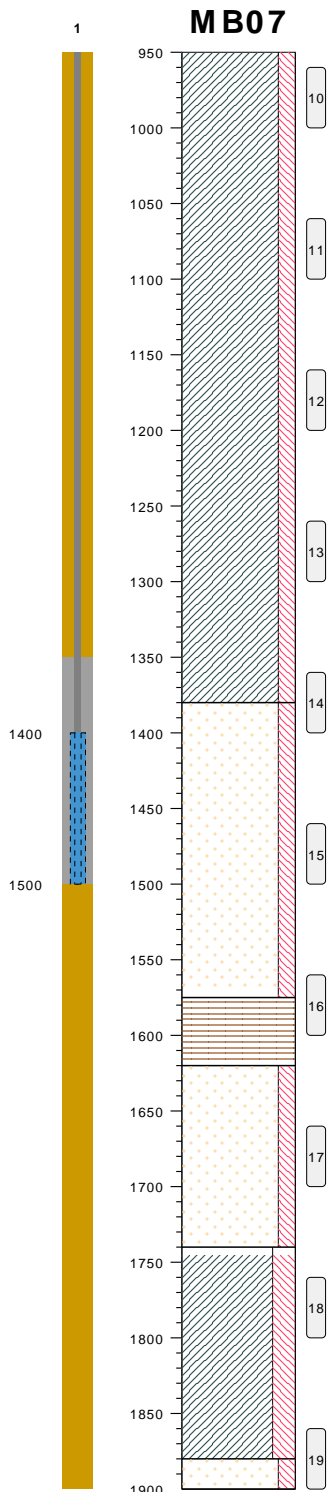
bodemprofielen **schaal 1:50**

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

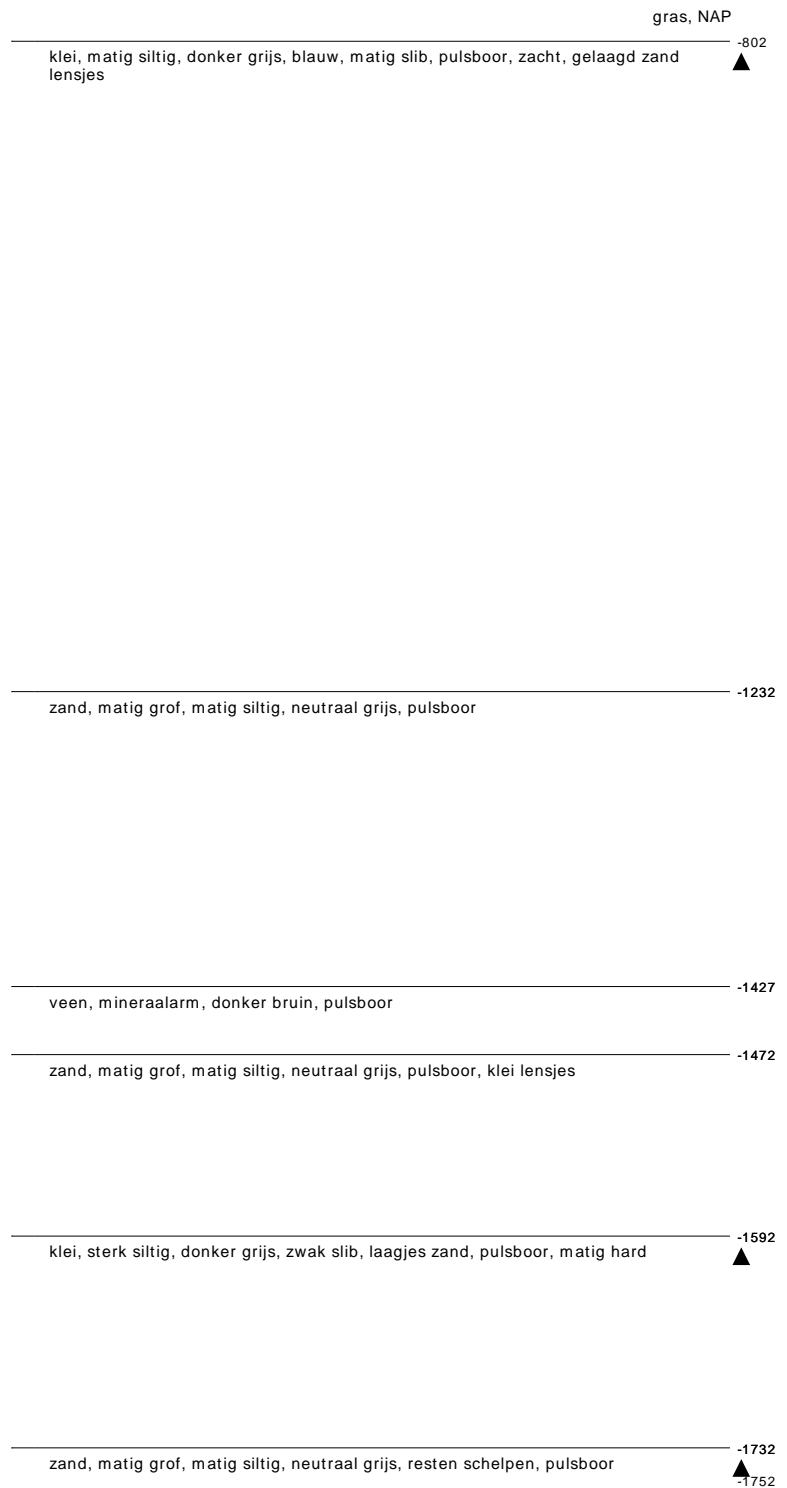


**bodemprofielen schaal 1:50**

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



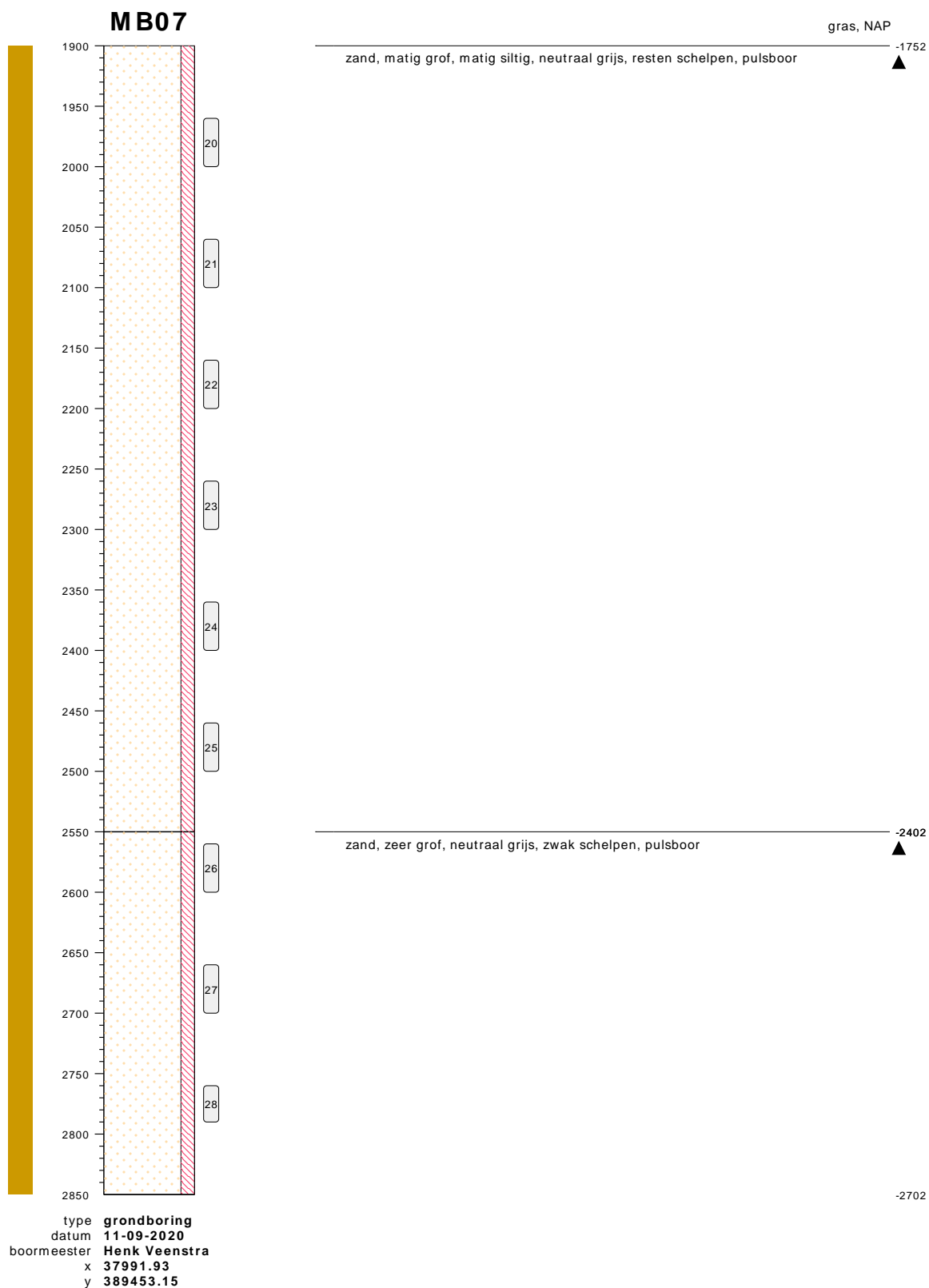
type **grondboring**  
 datum **11-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **37991.93**  
 y **389453.15**



## bodemprofielen **schaal 1:50**

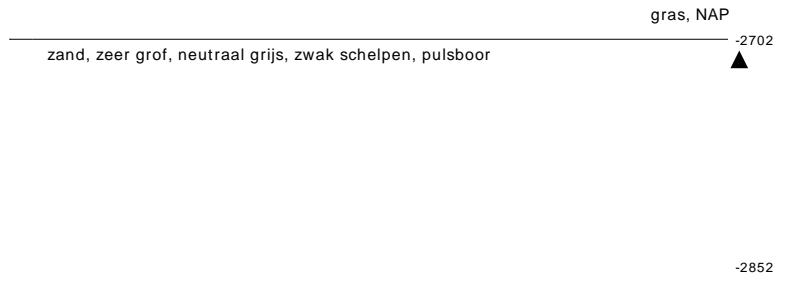
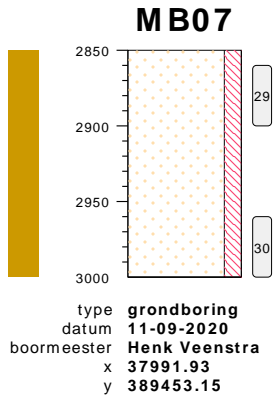
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





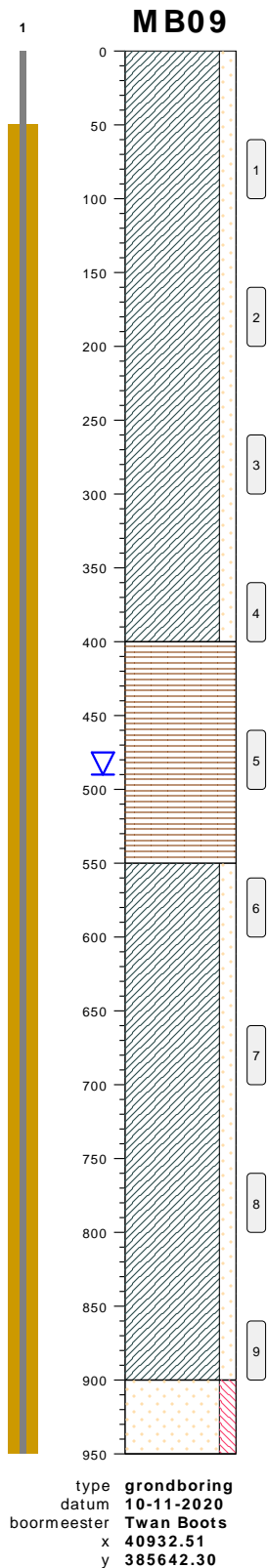
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



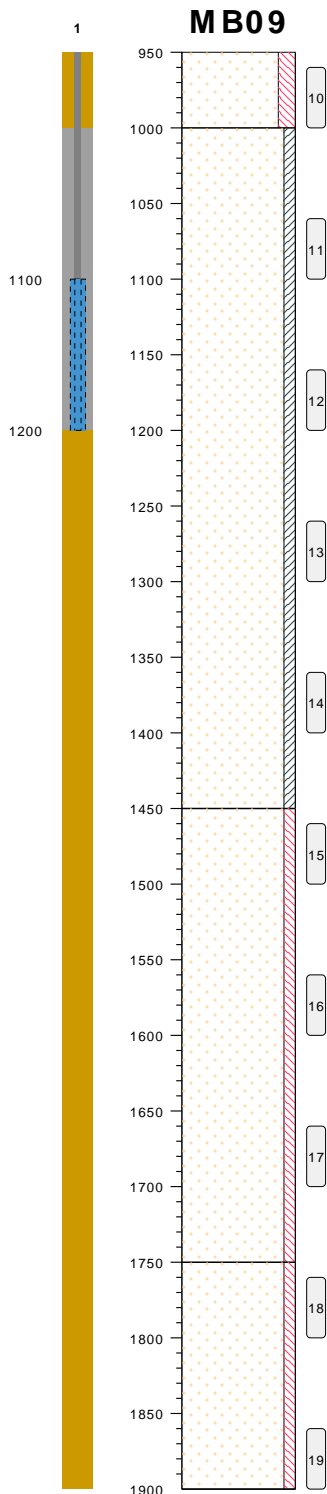
bodemprofielen **schaal 1:50**

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**



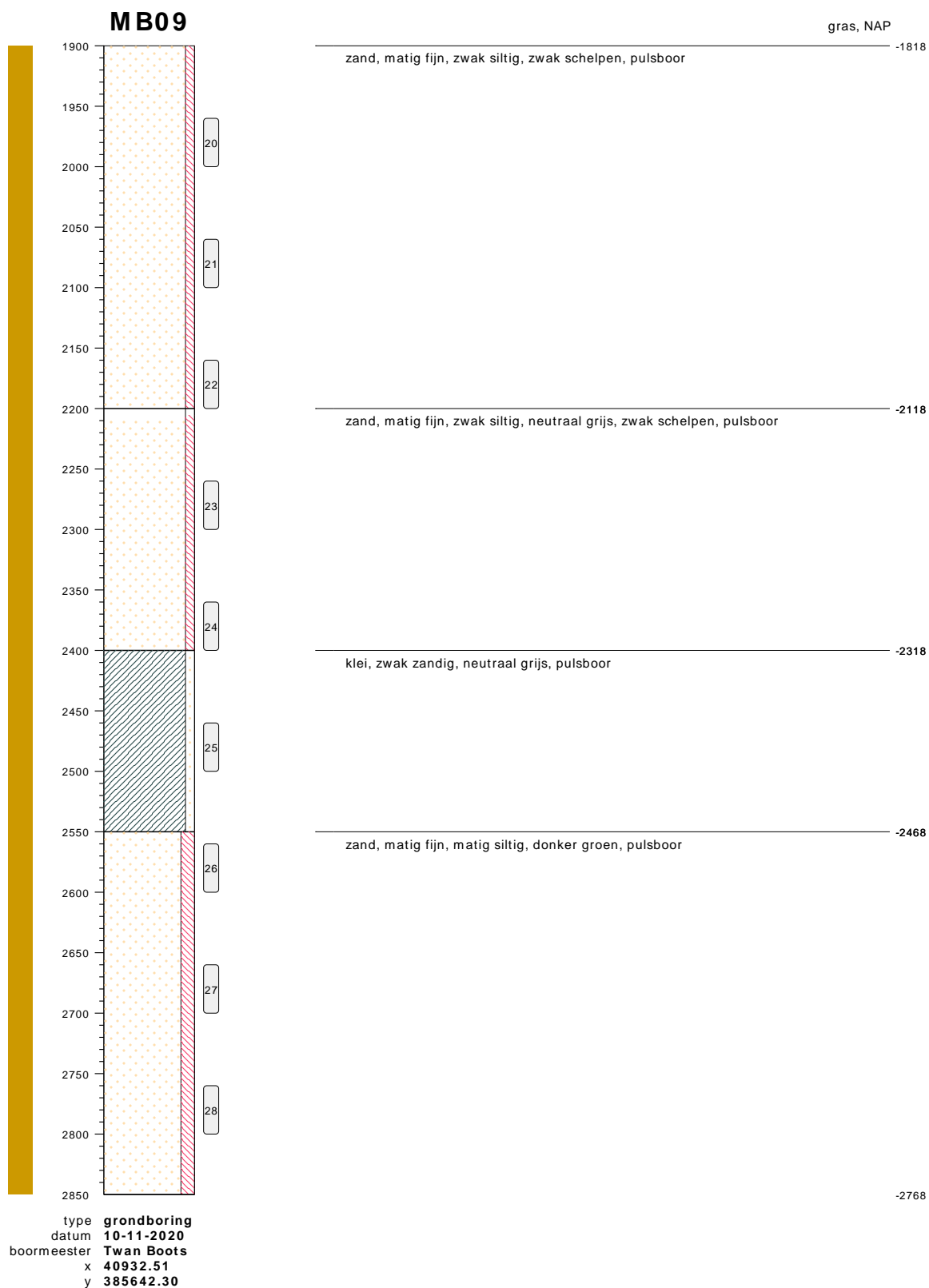
type **grondboring**  
 datum **10-11-2020**  
 boormeester **Twan Boots**  
 x **40932.51**  
 y **385642.30**



## bodemprofielen **schaal 1:50**

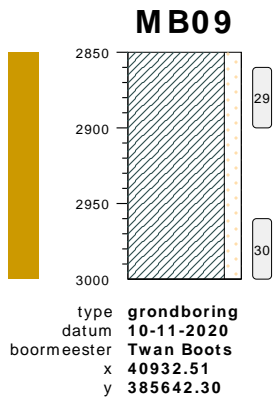
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





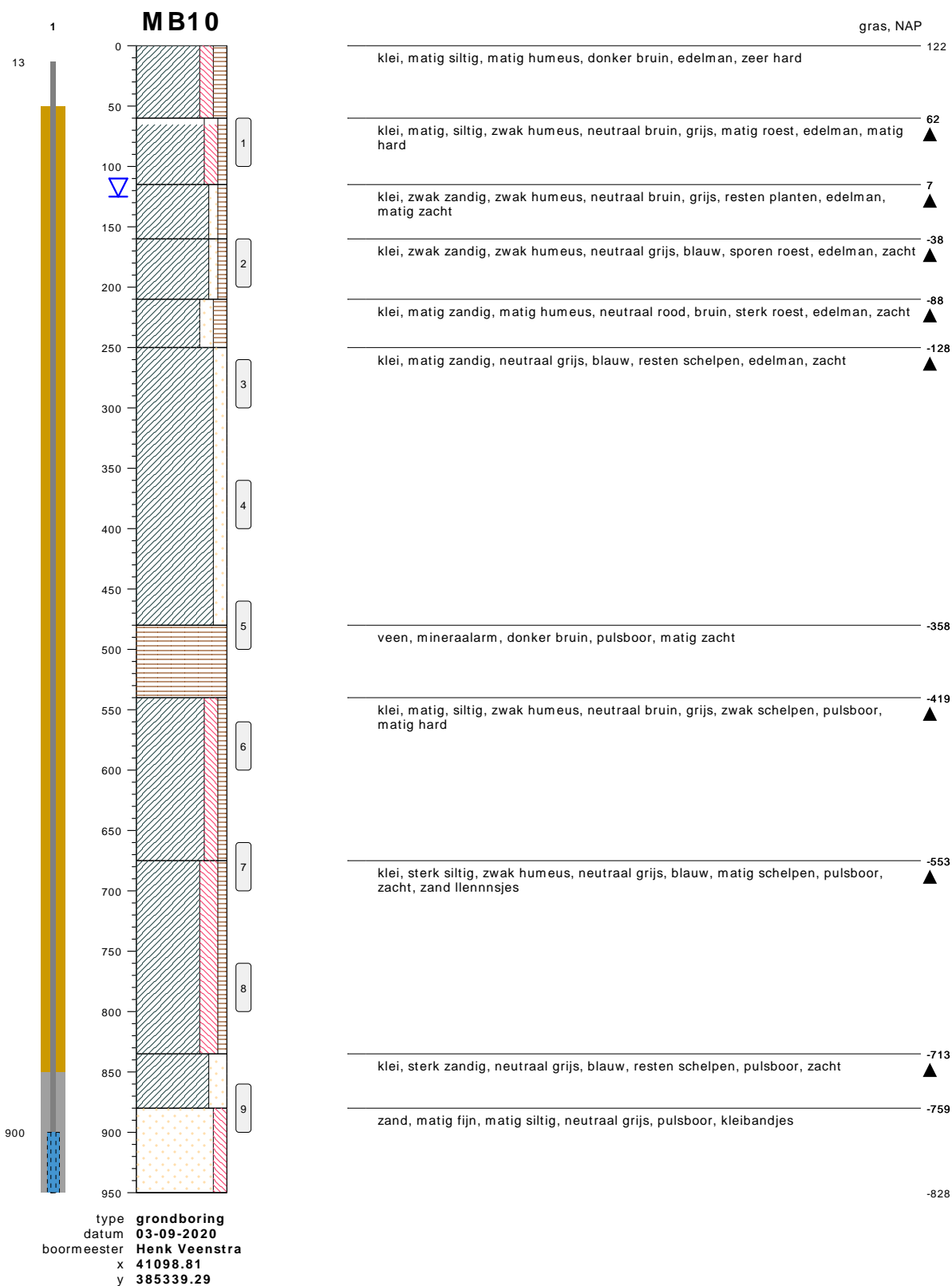
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



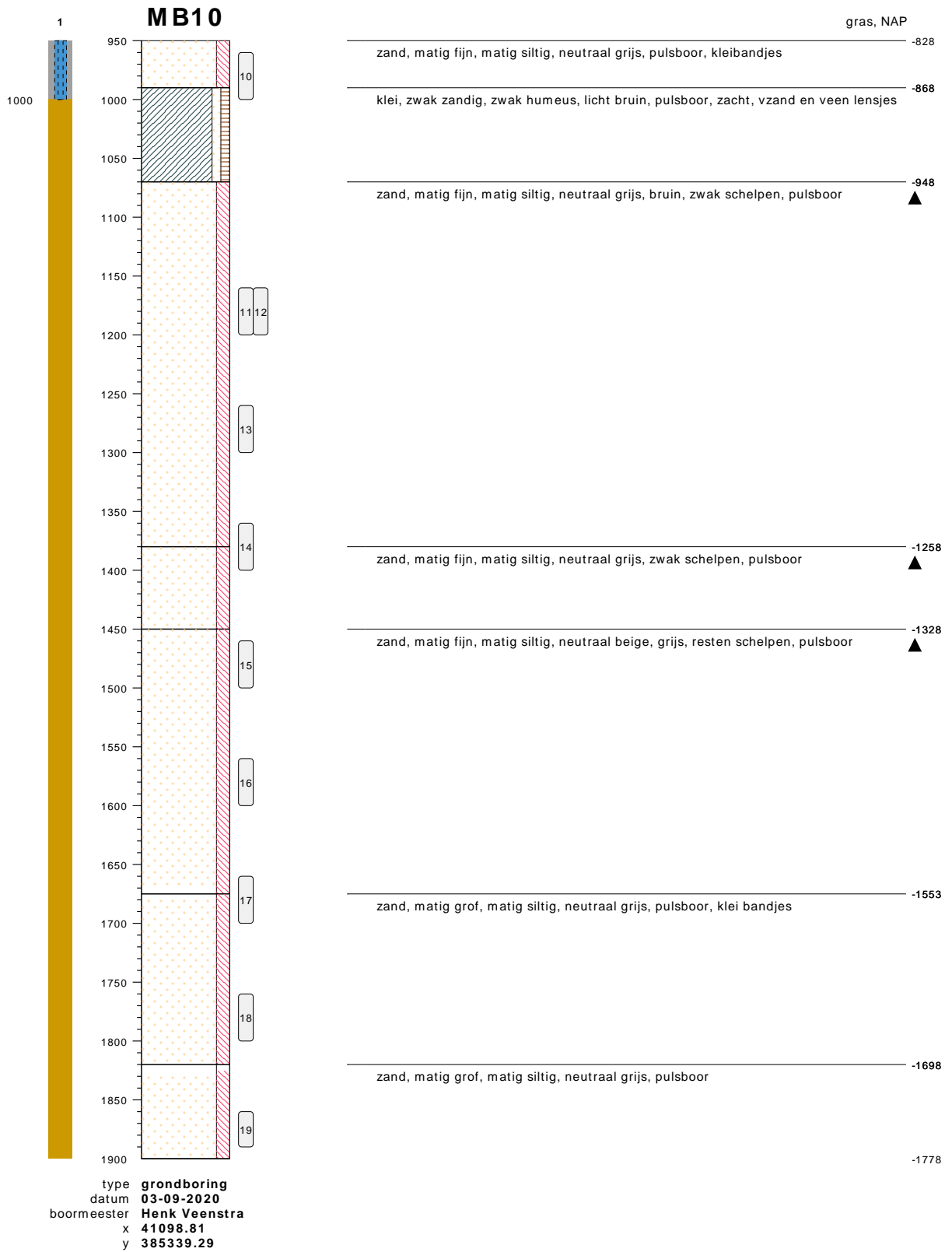
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

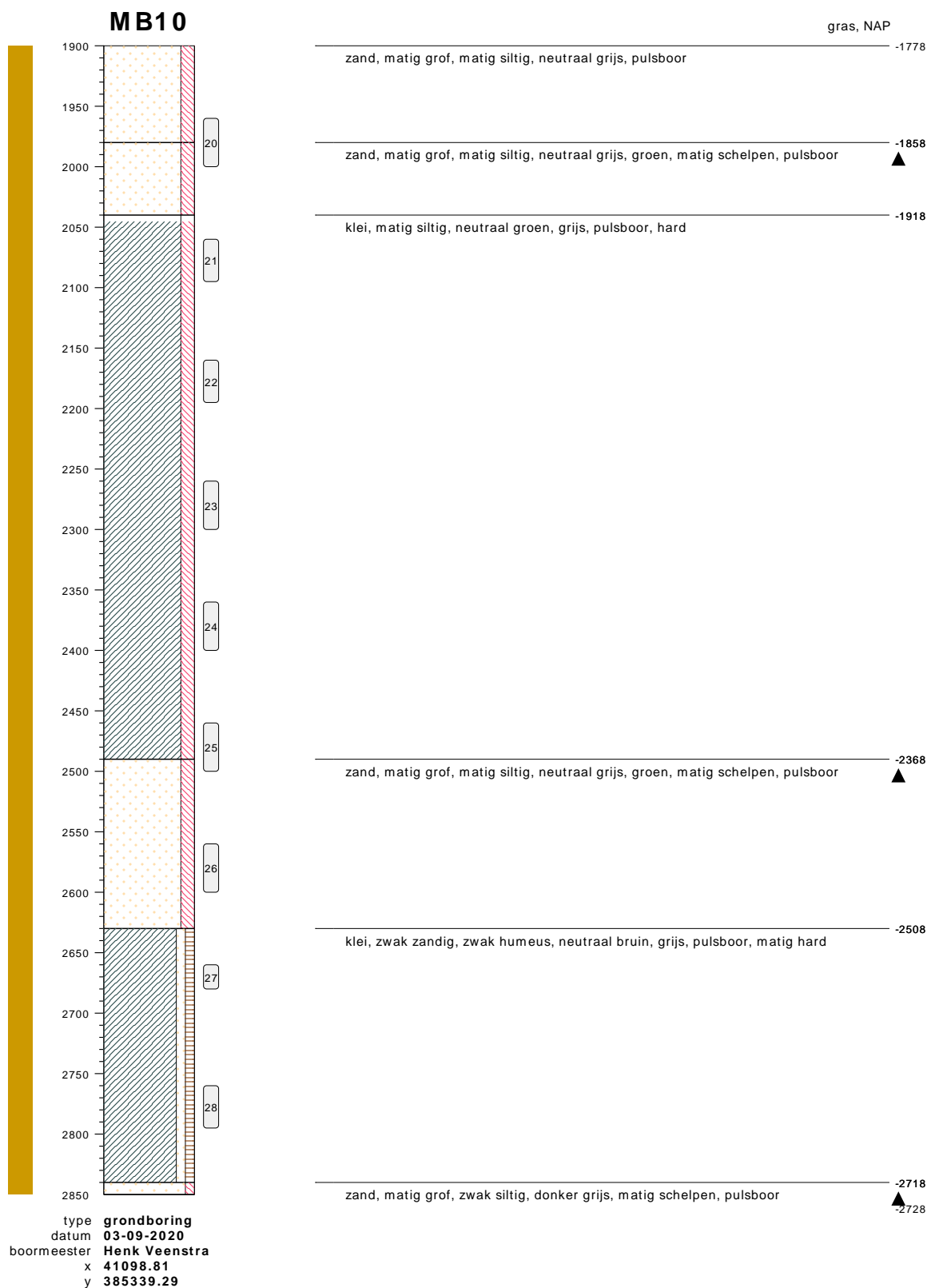
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

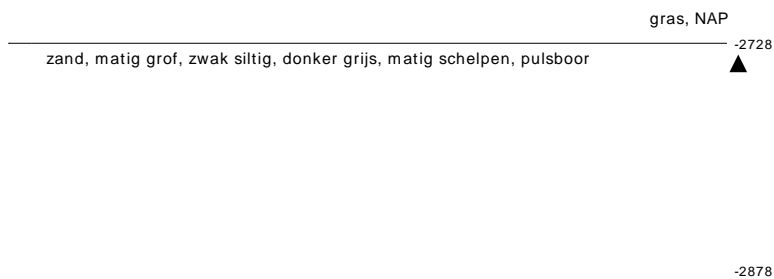
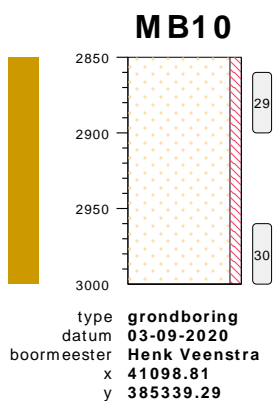
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





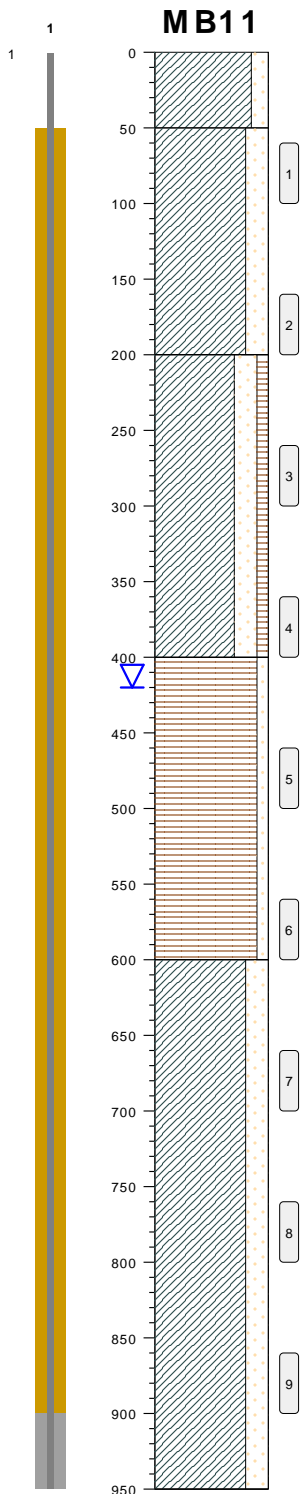
**bodemprofielen schaal 1:50**

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

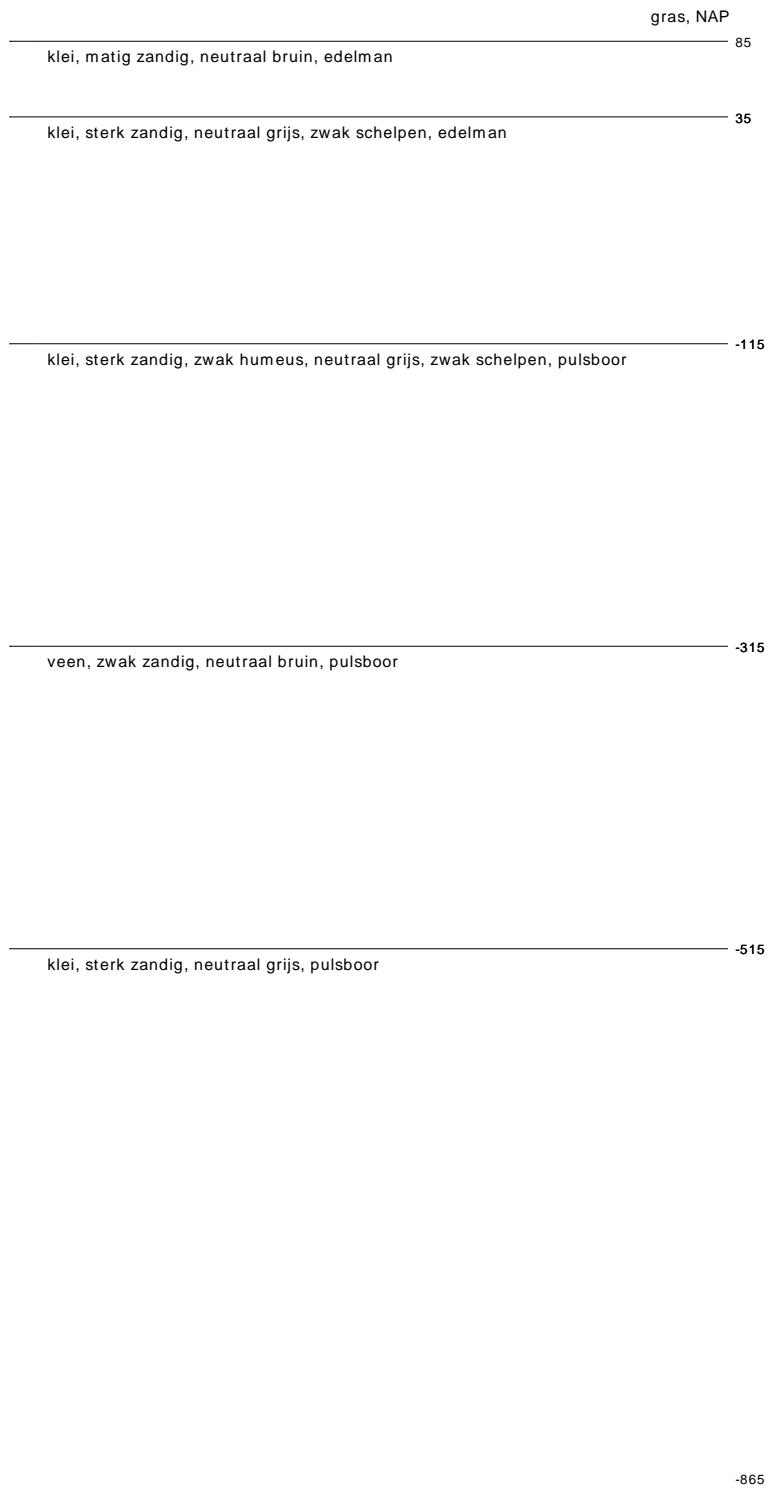


bodemprofielen **schaal 1:50**

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

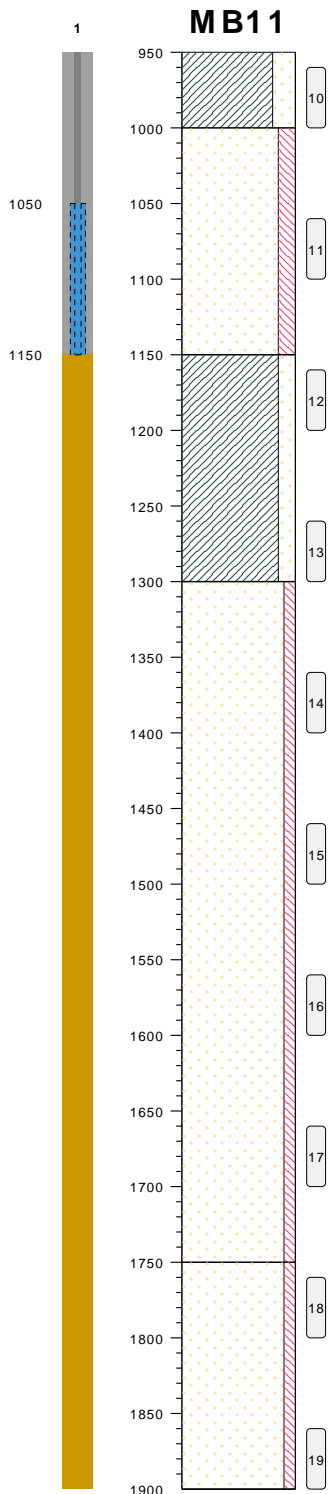


type **grondboring**  
 datum **30-11-2020**  
 boormeester **Hans Donders**  
 x **40947.18**  
 y **385172.34**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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



type **grondboring**  
 datum **30-11-2020**  
 boormeester **Hans Donders**  
 x **40947.18**  
 y **385172.34**

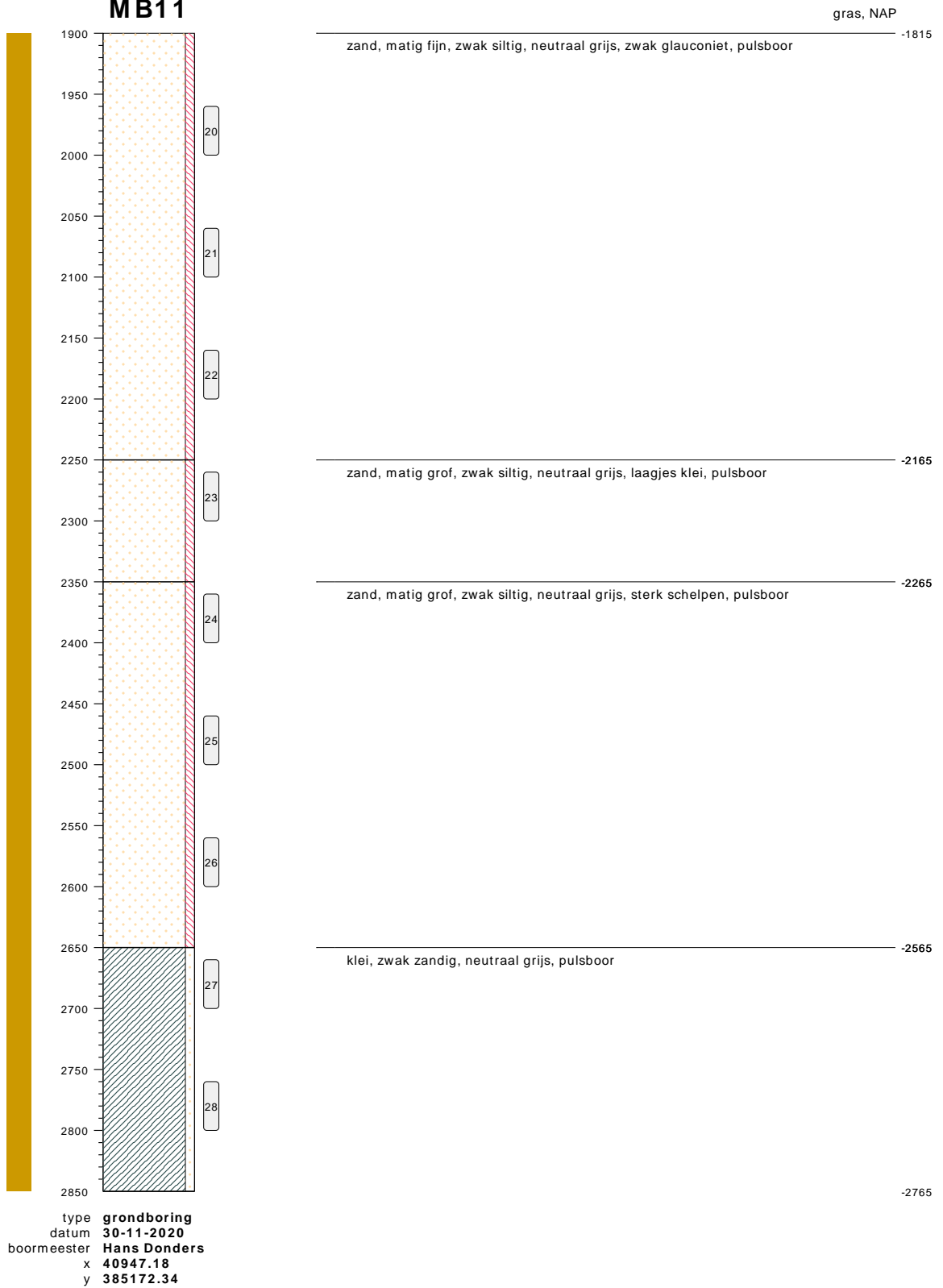
Soil Description	Depth (m)
gras, NAP	-865
klei, sterk zandig, neutraal grijs, pulsboor	-915
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, matig schelpen, pulsboor	-1065
klei, matig zandig, neutraal grijs, pulsboor	-1215
zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, pulsboor	-1665
zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, zwak glauconiet, zwak schelpen, pulsboor	-1815

## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



# MB11



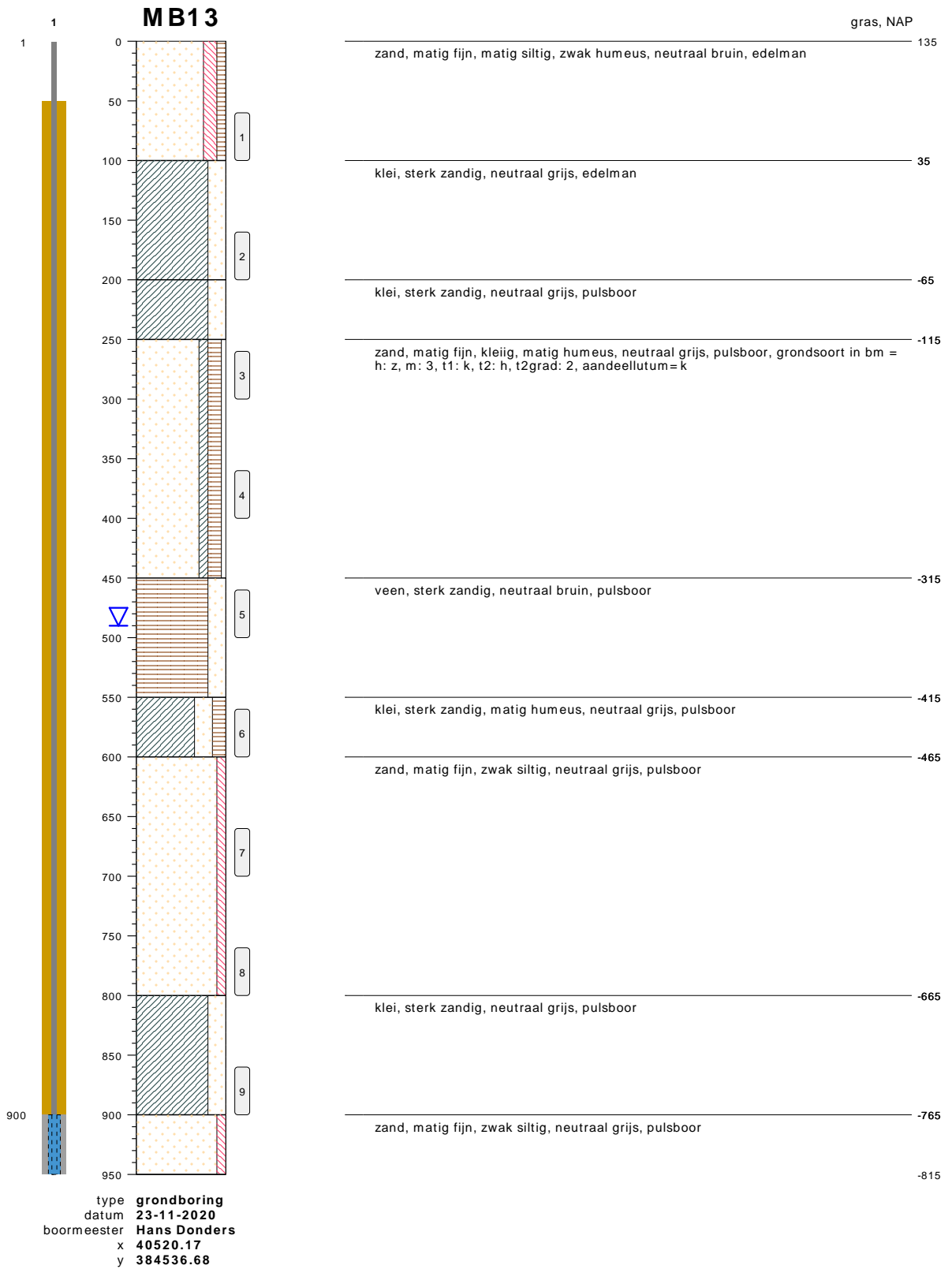
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



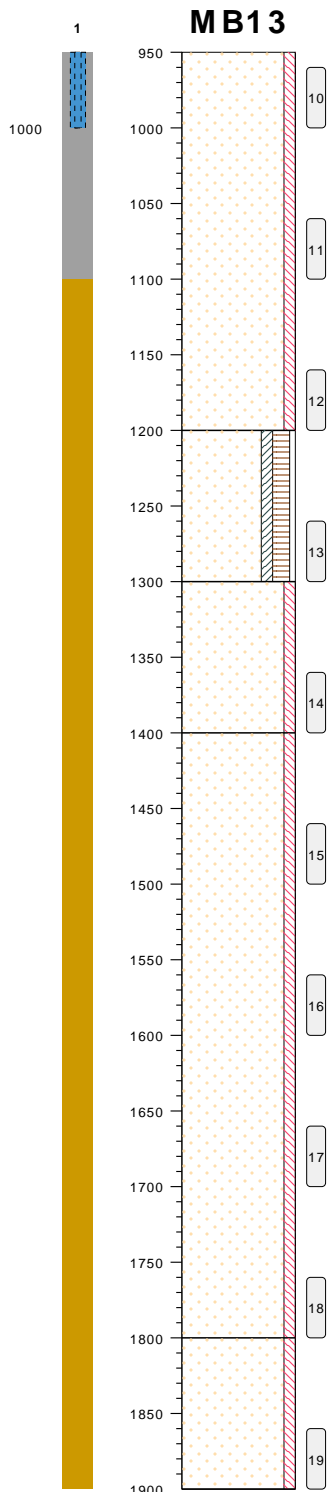
**bodemprofielen schaal 1:50**

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**



Depth (cm)	Soil Description
950	gras, NAP
-815	zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, pulsboor
-1065	zand, matig fijn, kleilig, matig humeus, neutraal bruin, pulsboor, grondsoort in bm = h: z, m: 3, t1: k, t2: h, t2grad: 2, aandeellutum = k
-1165	zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, pulsboor
-1265	zand, matig fijn, zwak siltig, groen, grijs, zwak glauconiet, pulsboor
-1665	zand, matig fijn, zwak siltig, groen, grijs, zwak glauconiet, zwak hout, pulsboor
-1765	

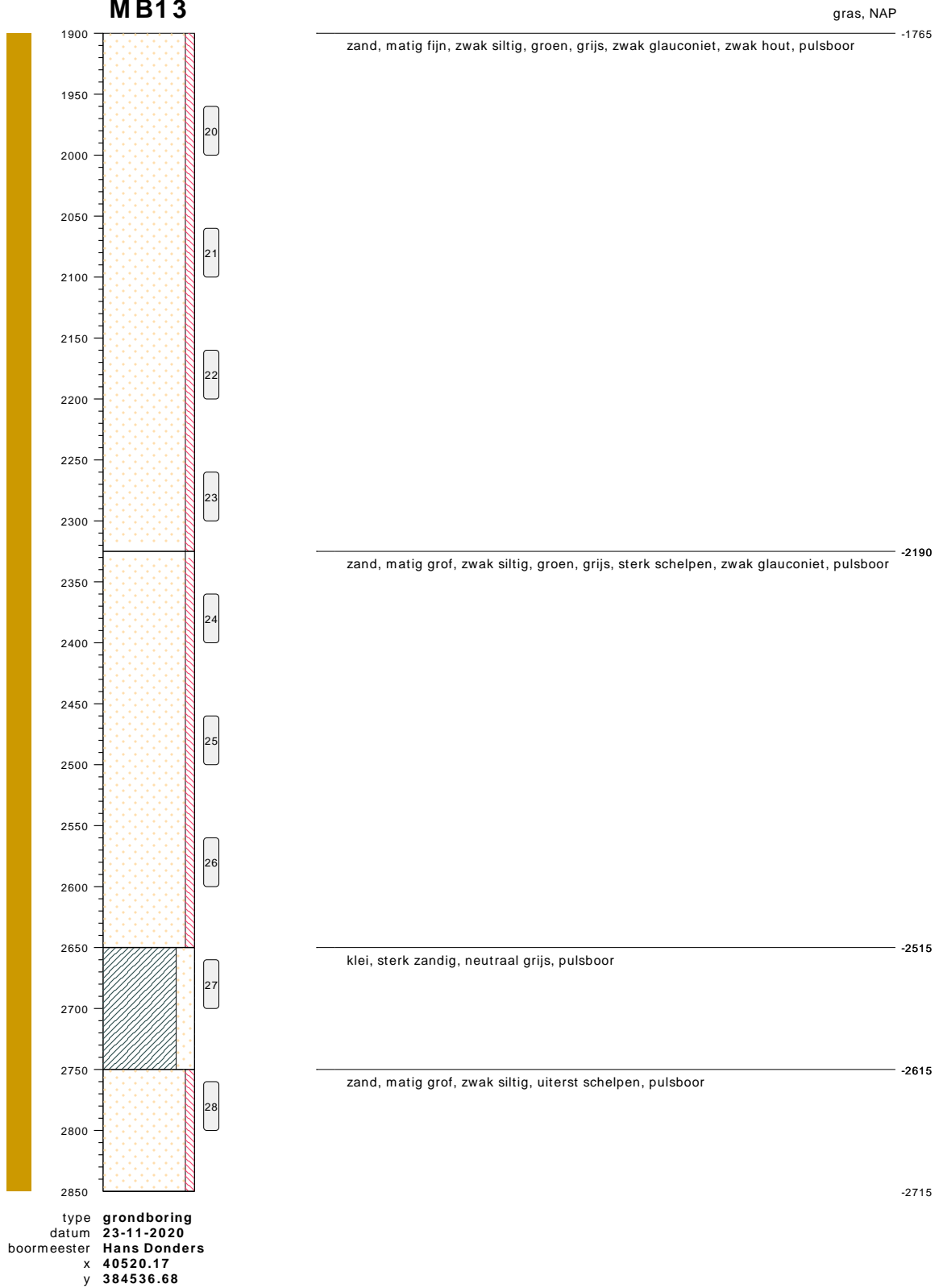
type **grondboring**  
 datum **23-11-2020**  
 boormeester **Hans Donders**  
 x **40520.17**  
 y **384536.68**

## bodemprofielen **schaal 1:50**

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

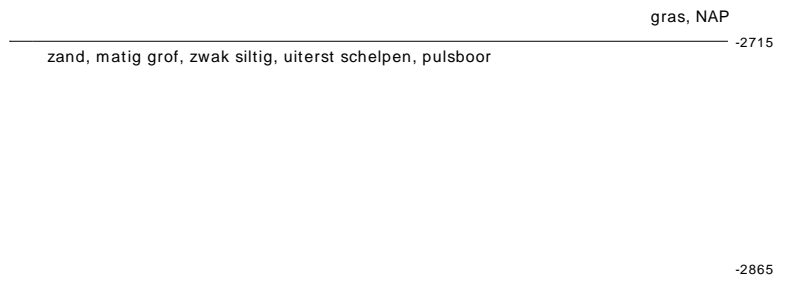
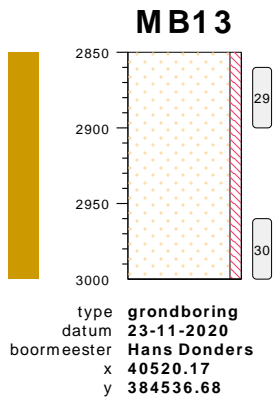


# MB13



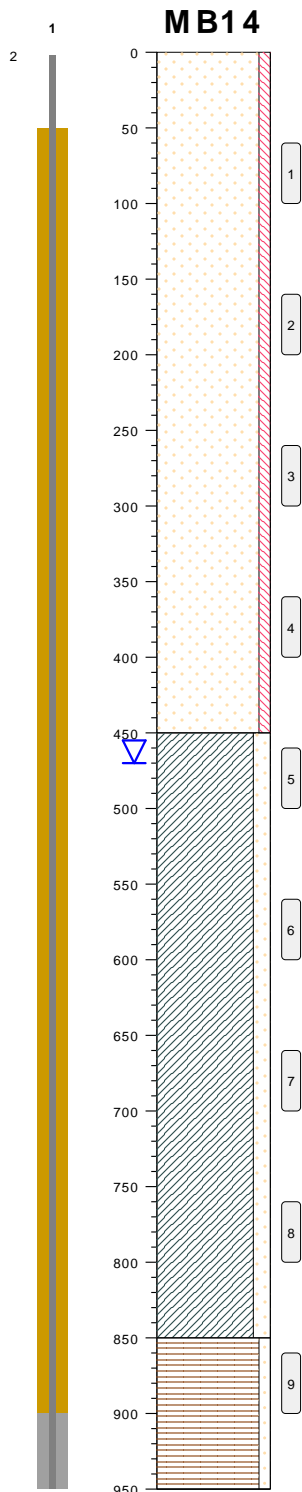
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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**



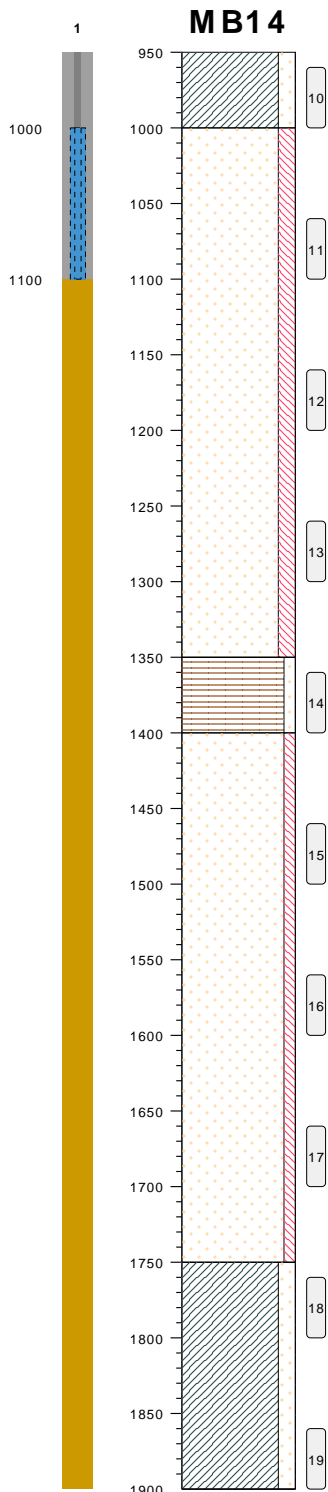
Soil Type	Depth (cm)
zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelpen, pulsboor	476
klei, matig zandig, pulsboor	26
veen, zwak zandig, pulsboor	-374
	-474

gras, NAP

type **grondboring**  
 datum **11-11-2020**  
 boormeester **Twan Boots**  
 x **39510.01**  
 y **384460.89**

**bodemprofielen schaal 1:50**

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



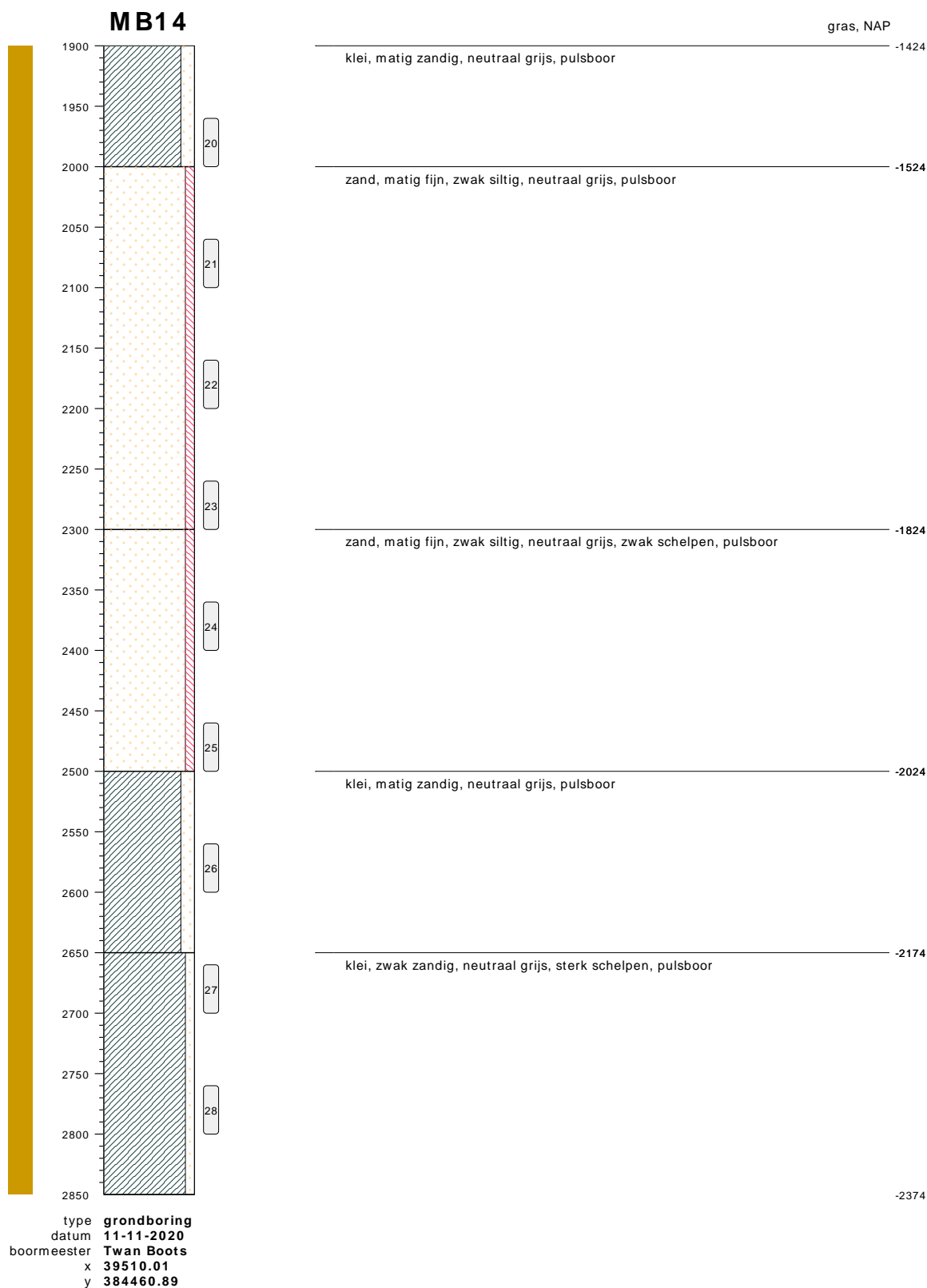
type **grondboring**  
 datum **11-11-2020**  
 boormeester **Twan Boots**  
 x **39510.01**  
 y **384460.89**



## bodemprofielen **schaal 1:50**

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





**bodemprofielen schaal 1:50**

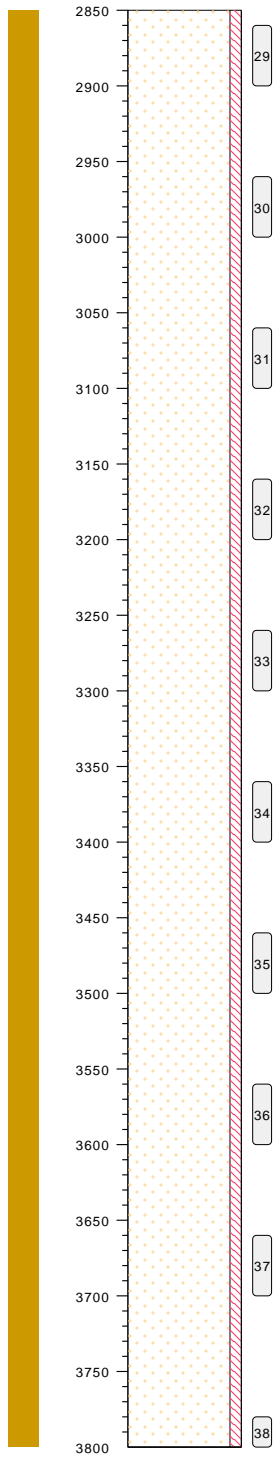
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**

# MB14

gras, NAP

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

-2374

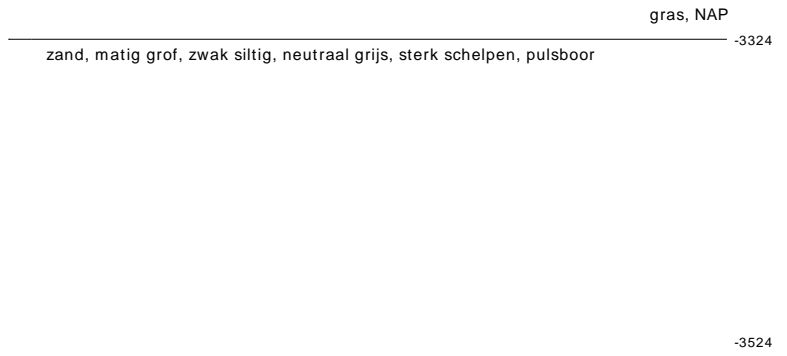
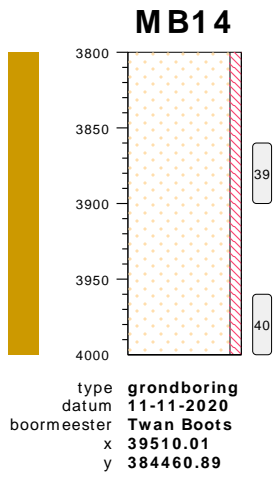


type **grondboring**  
datum **11-11-2020**  
boormeester **Twan Boots**  
x **39510.01**  
y **384460.89**

-3324

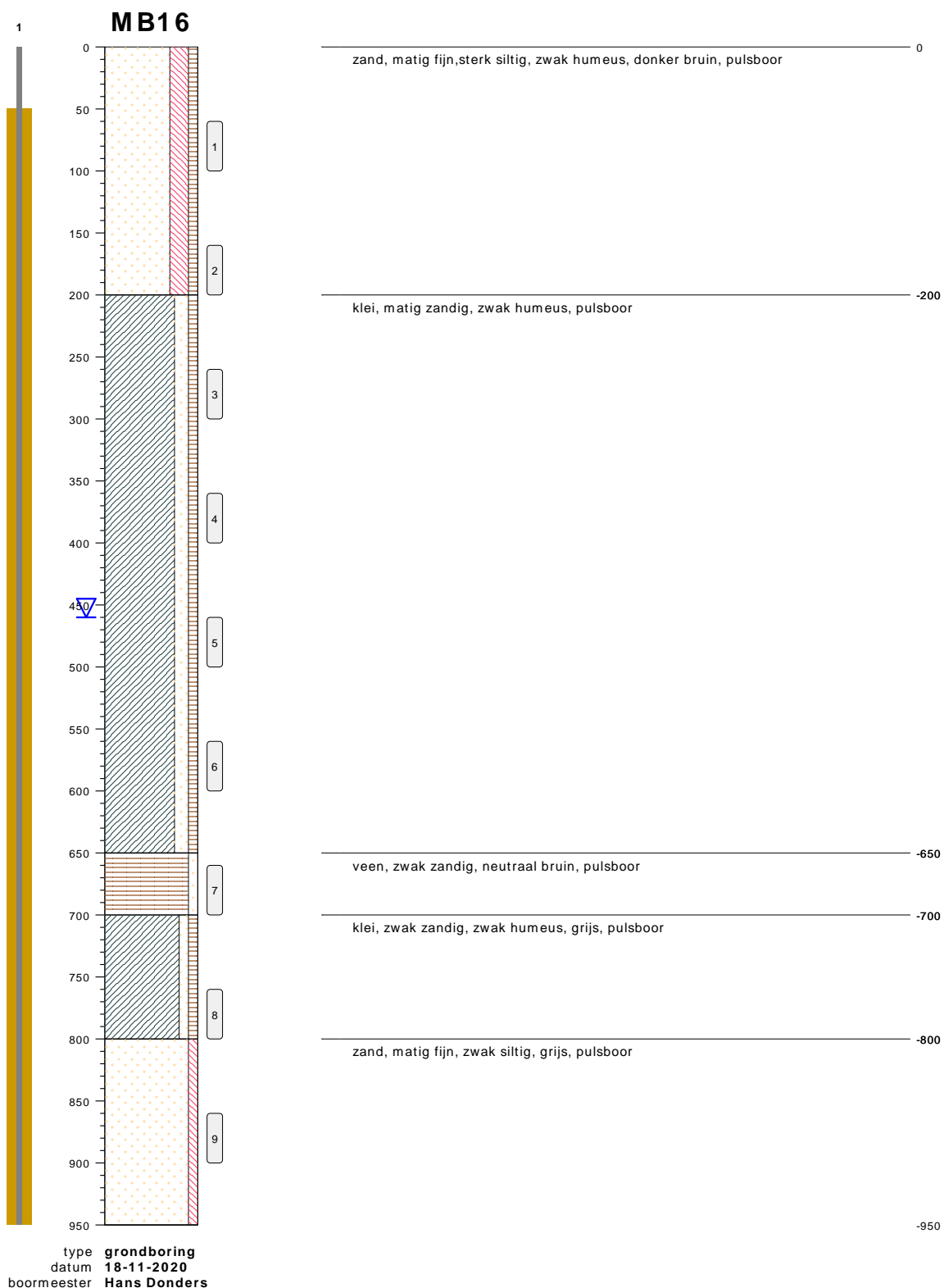
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



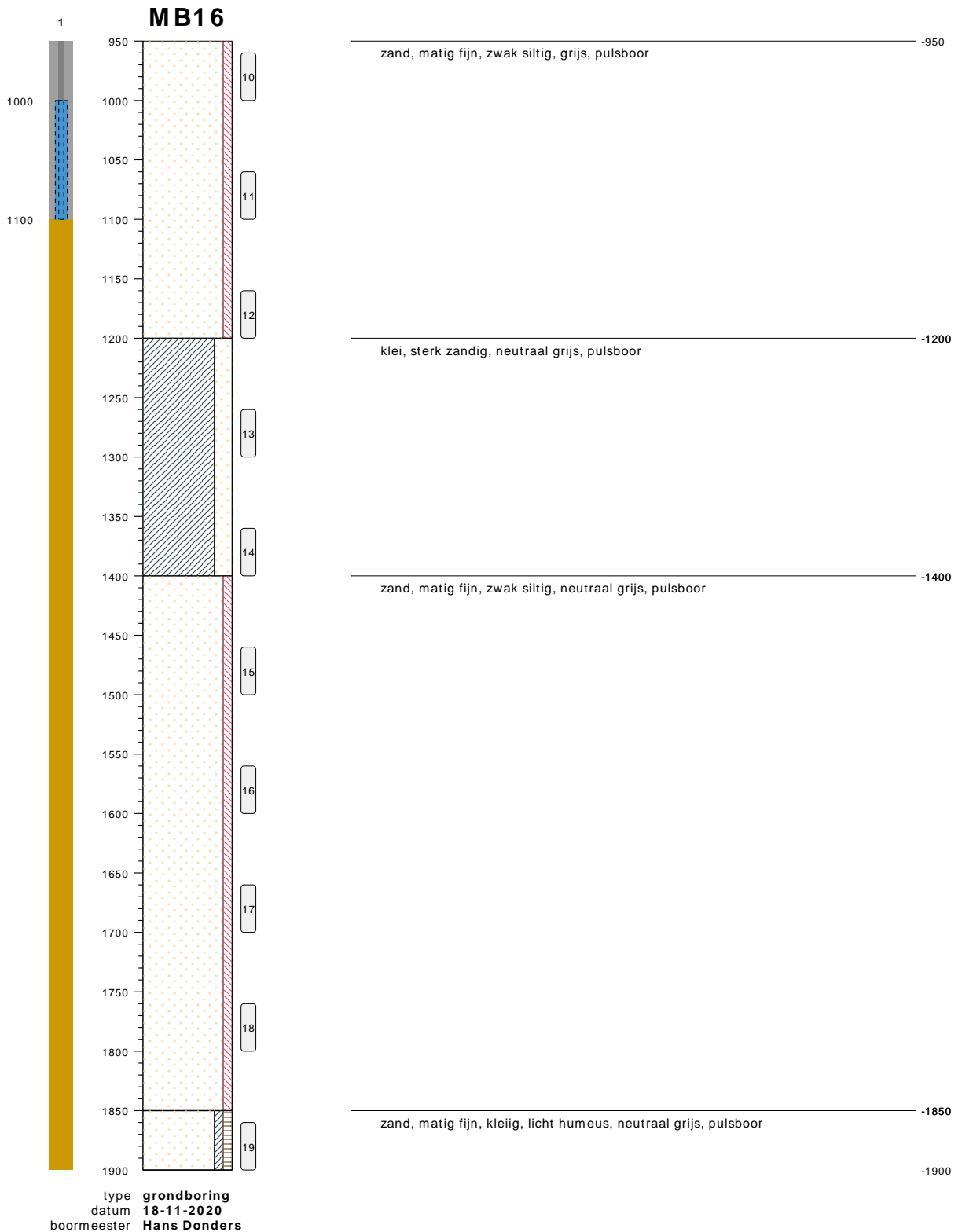
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



bodemprofielen **schaal 1:50**

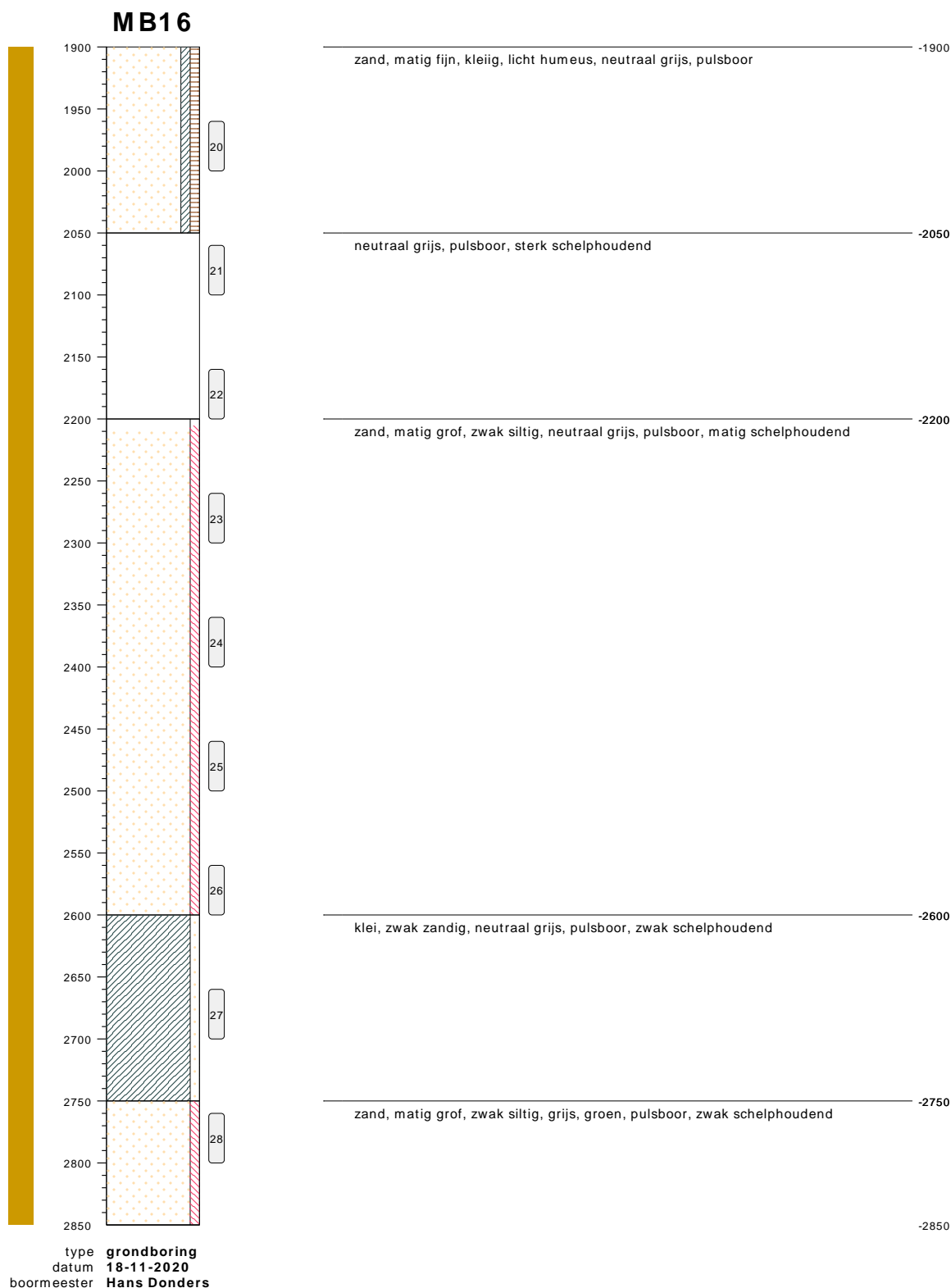
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
projectcode **2020-1142**  
getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

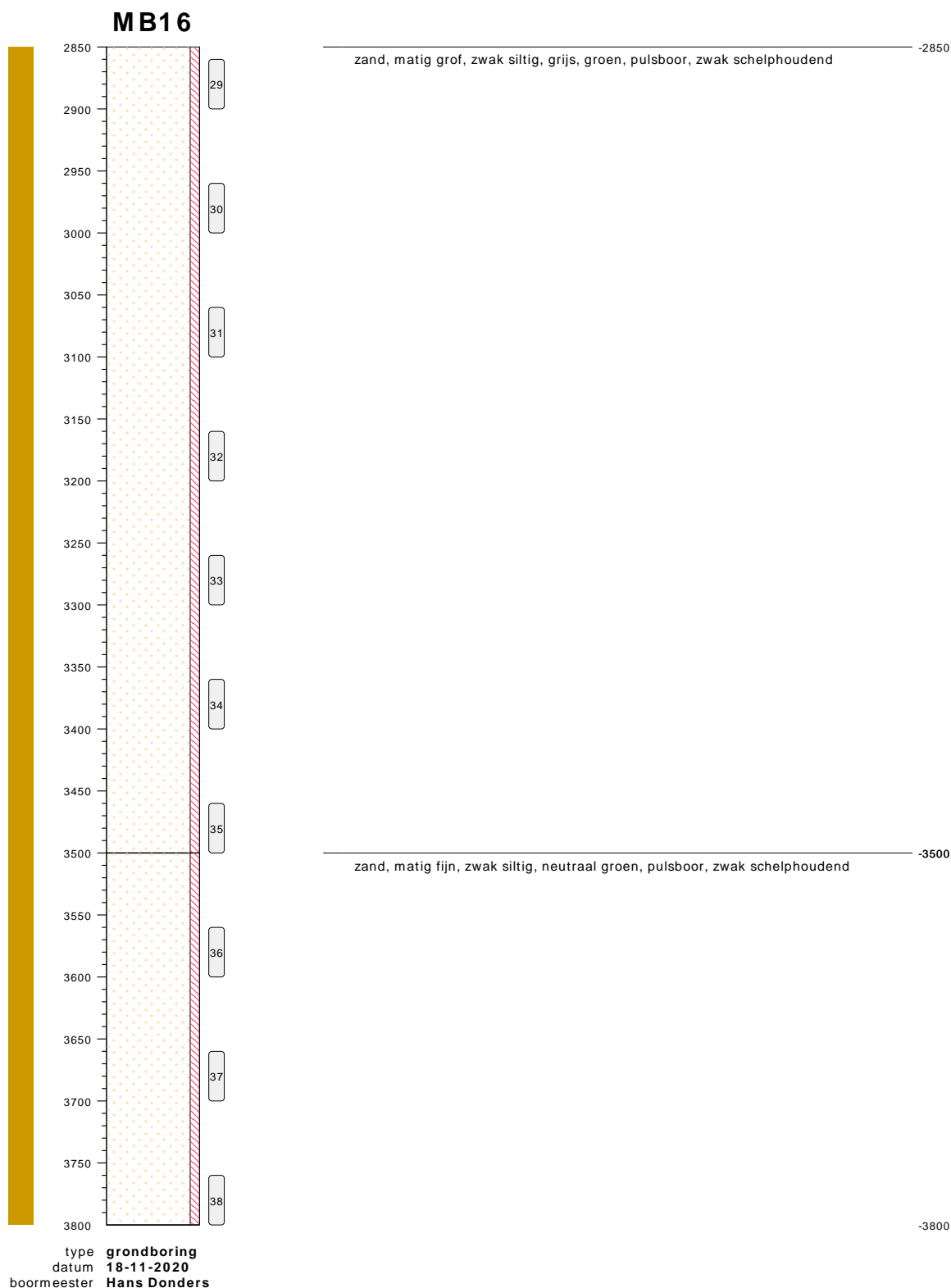
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





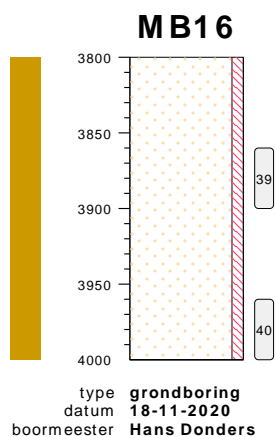
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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**

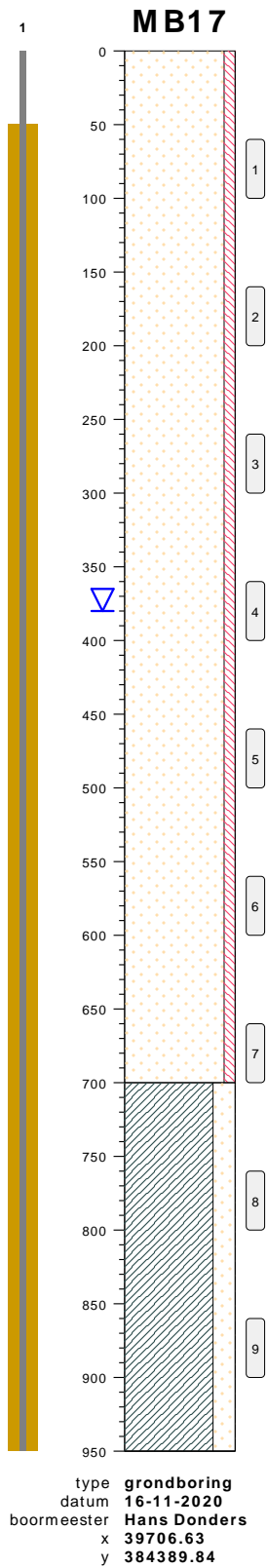


zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal groen, pulsboor, zwak schelphoudend -3800

-4000

bodemprofielen **schaal 1:50**

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



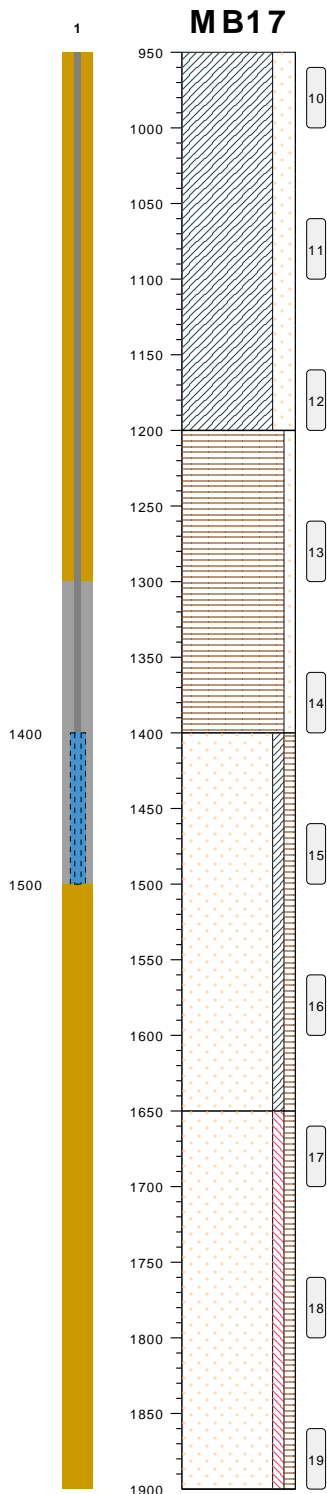
gras, NAP 688  
zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, matig schelpen, pulsboor

-12  
klei, sterk zandig, neutraal grijs, pulsboor

-262

bodemprofielen **schaal 1:50**

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



gras, NAP

klei, sterk zandig, neutraal grijs, pulsboor -262

veen, zwak zandig, neutraal bruin, pulsboor -512

zand, matig fijn, kleiig, licht humeus, neutraal grijs, pulsboor, -712

zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraal grijs, pulsboor -962

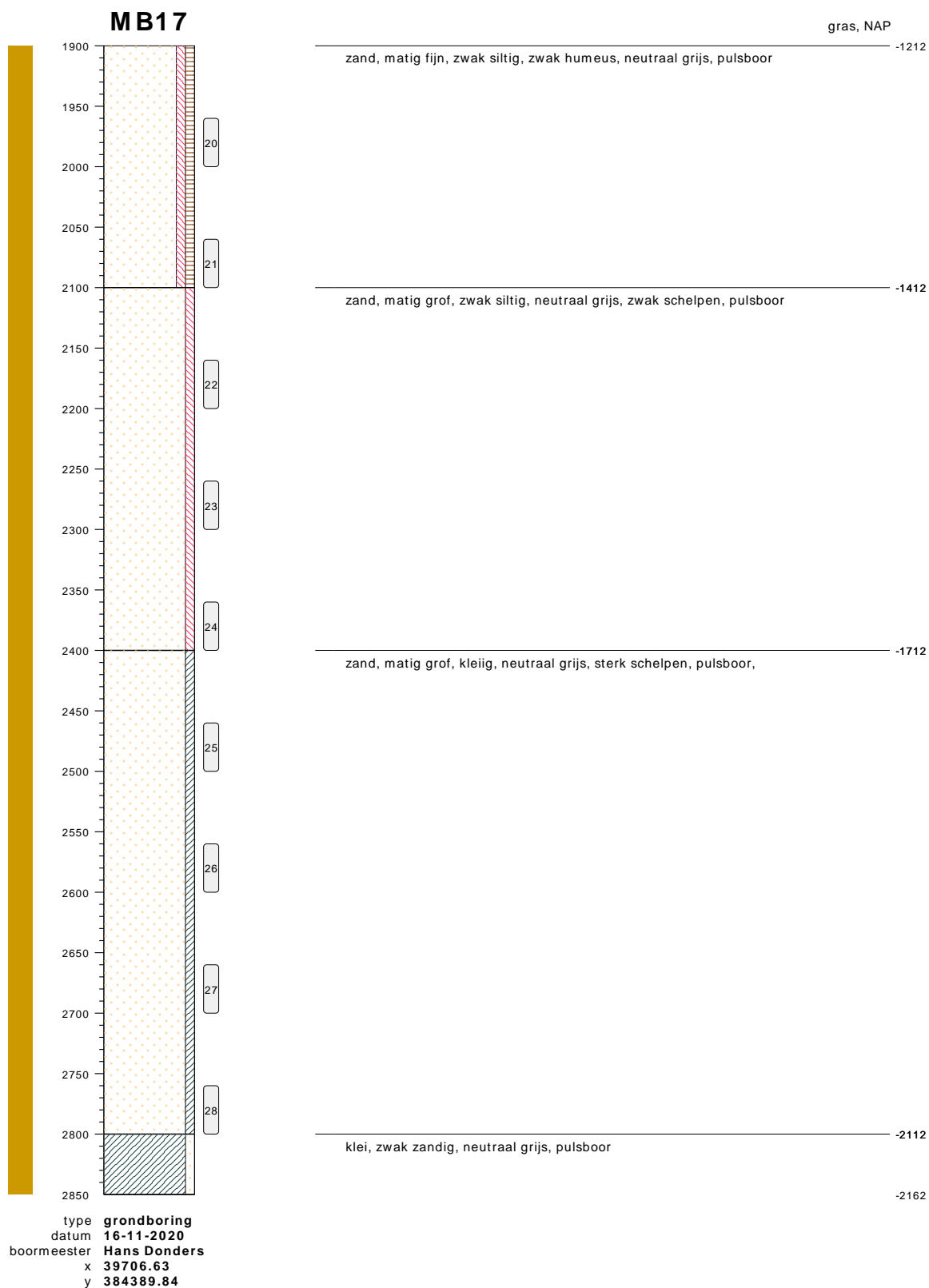
-1212

type **grondboring**  
 datum **16-11-2020**  
 boormeester **Hans Donders**  
 x **39706.63**  
 y **384389.84**

**bodemprofielen schaal 1:50**

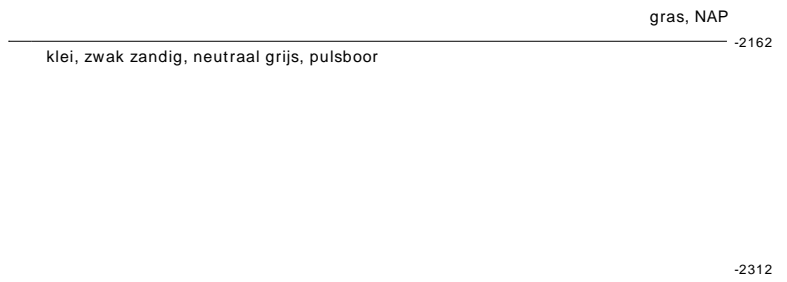
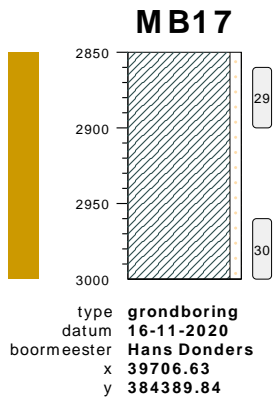
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





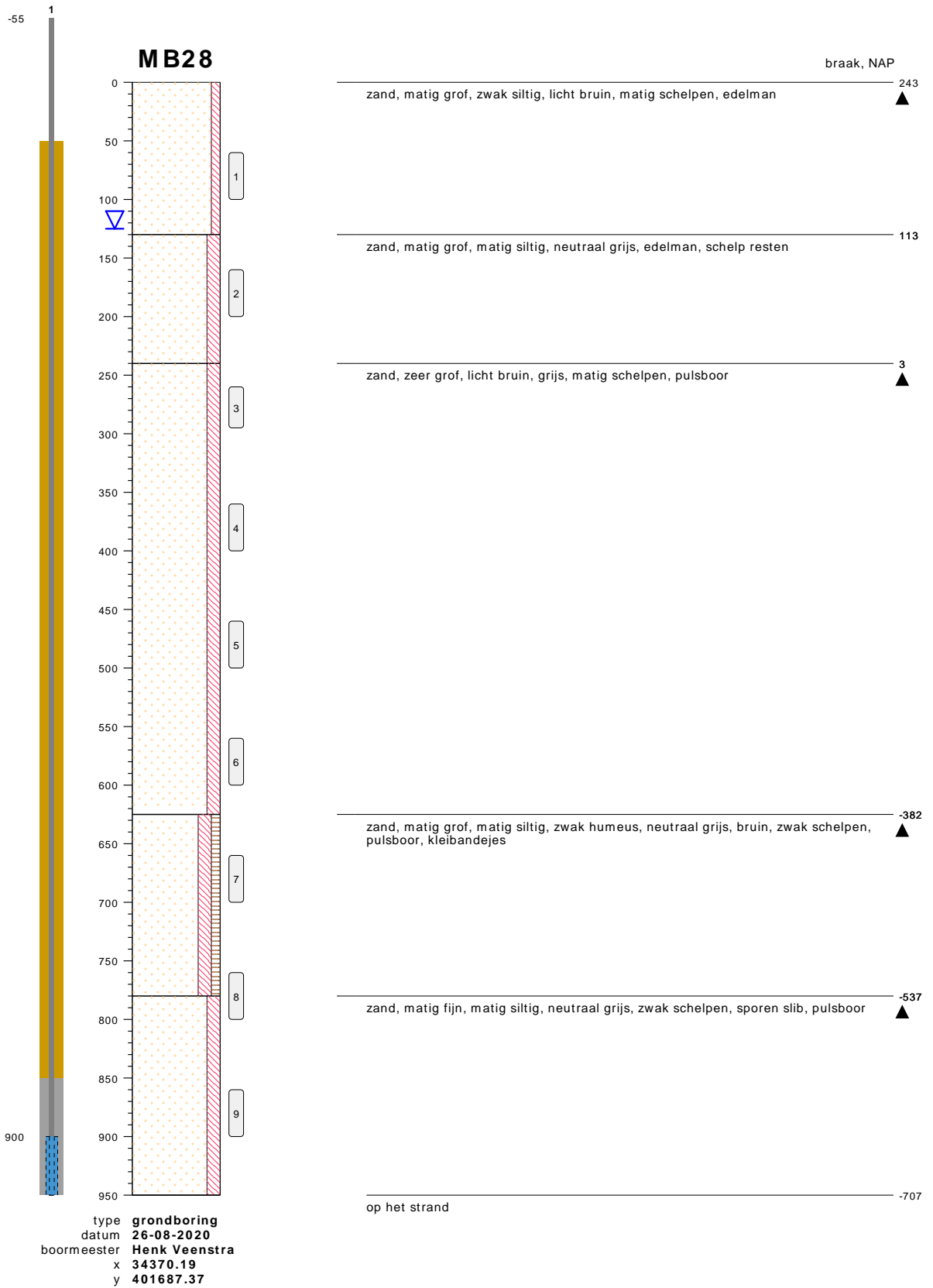
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



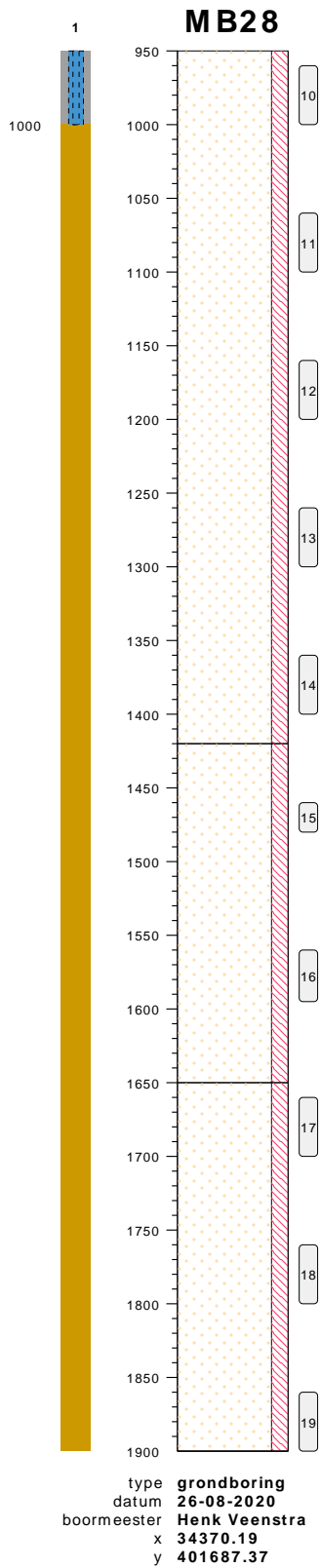
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



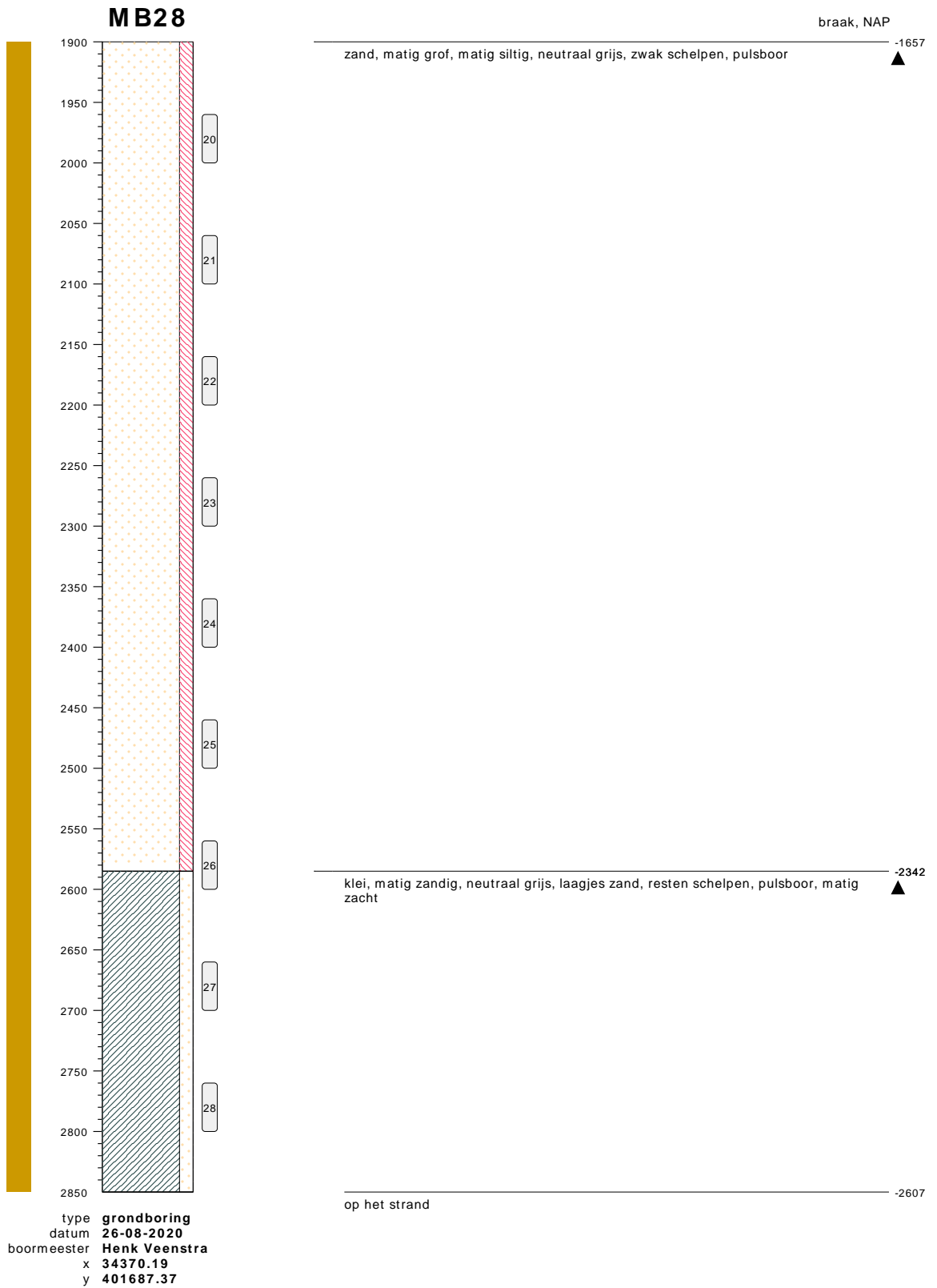
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

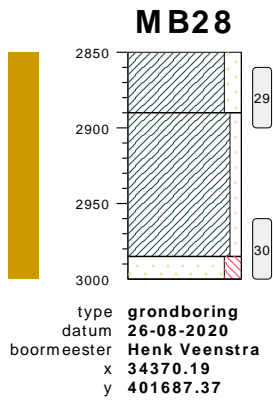
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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

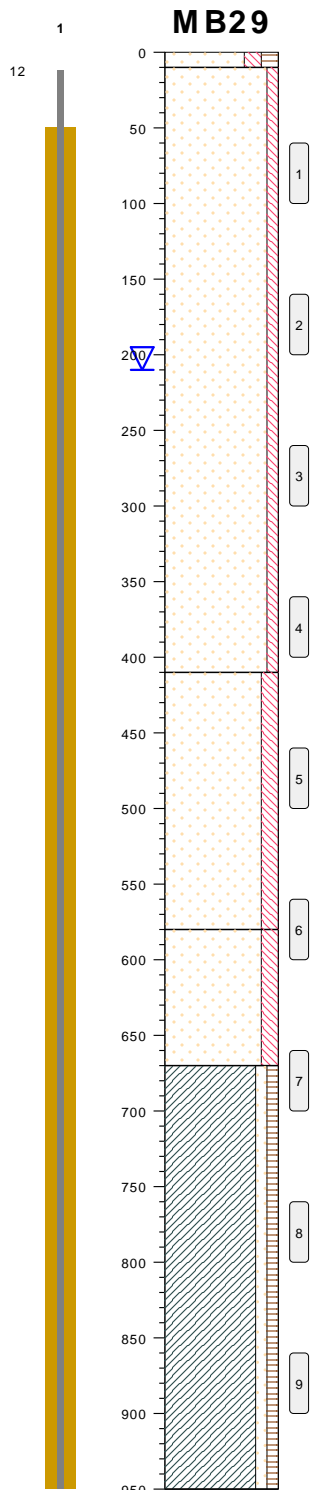




	braak, NAP
klei, matig zandig, neutraal grijs, laagjes zand, resten schelpen, pulsboor, matig zacht	-2607 ▲
klei, zwak zandig, neutraal grijs, pulsboor, matig hard	-2647
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, sporen schelpen, pulsboor	-2742 ▲
op het strand	-2757

**bodemprofielen schaal 1:50**

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

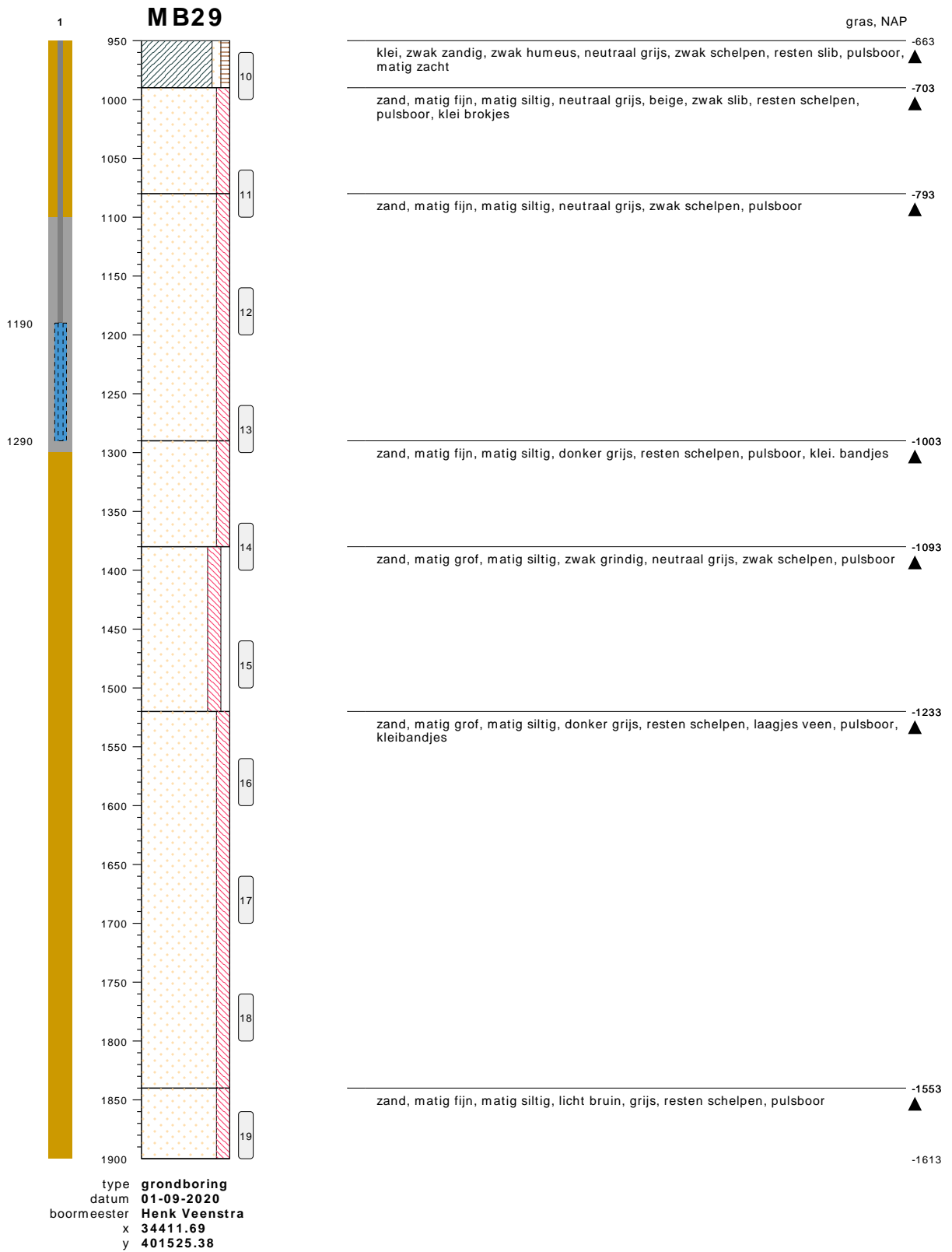


type **grondboring**  
 datum **01-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **34411.69**  
 y **401525.38**



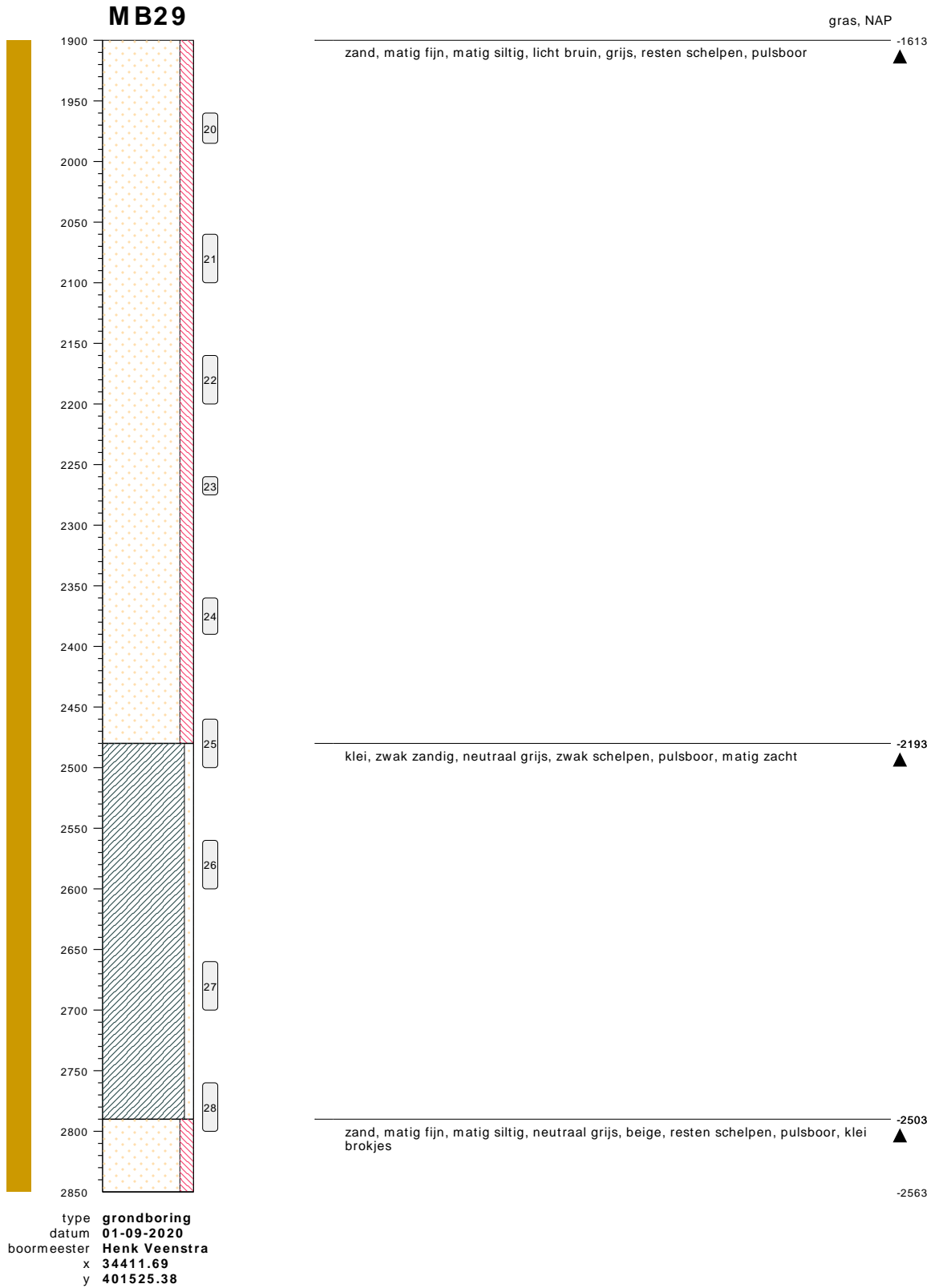
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



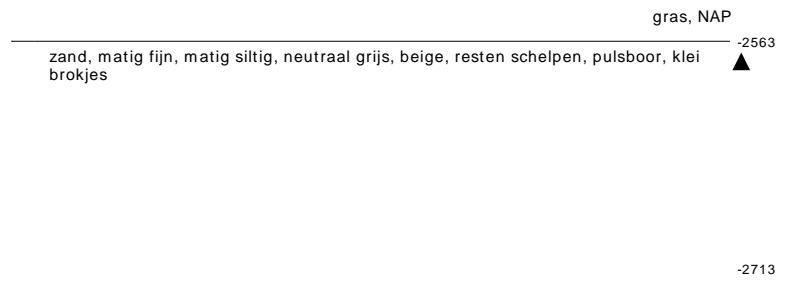
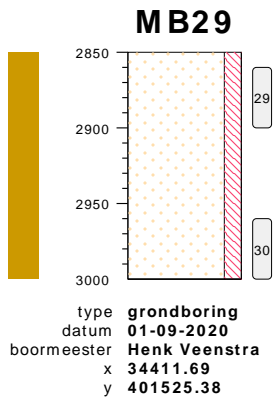
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

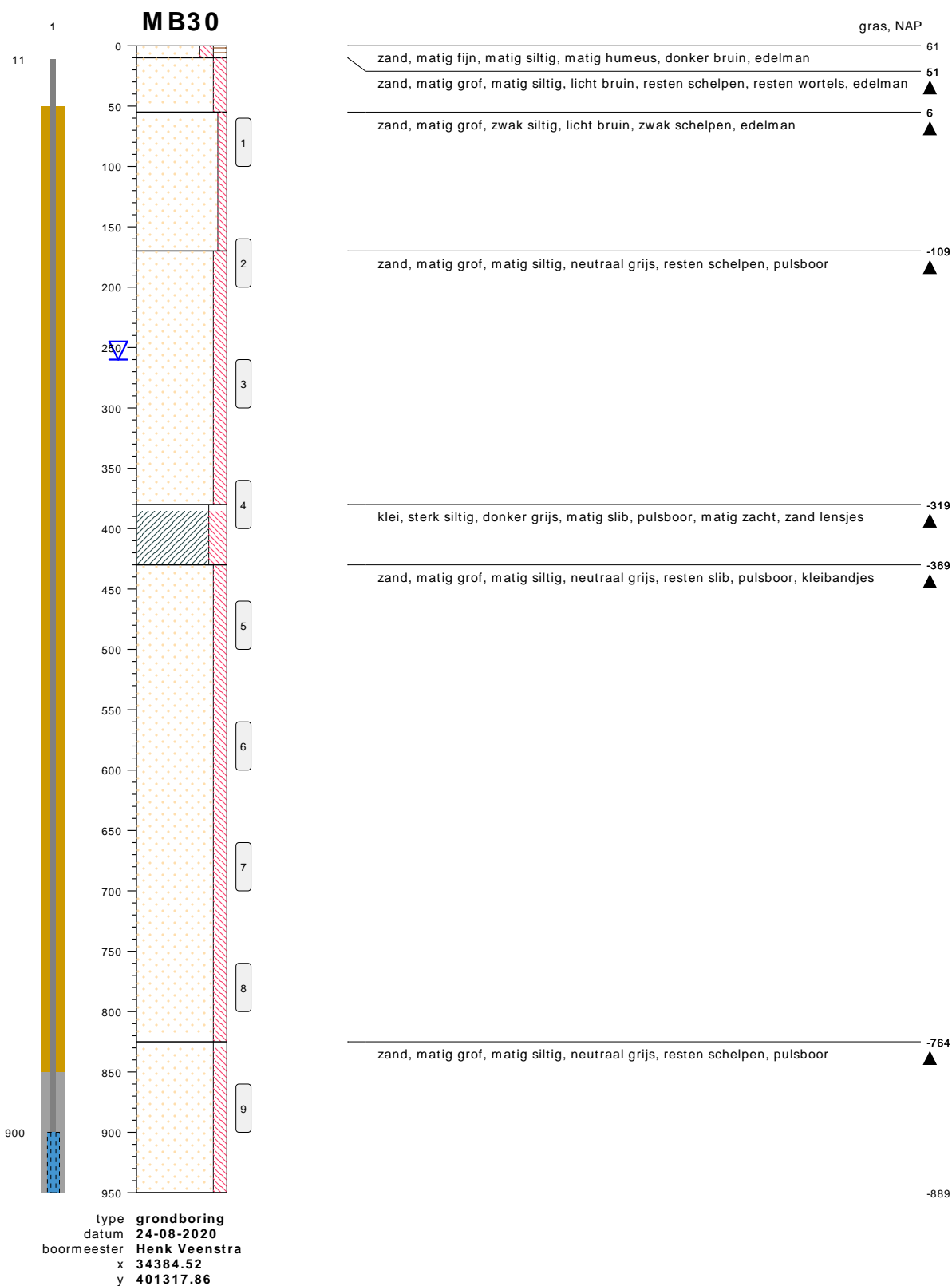
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

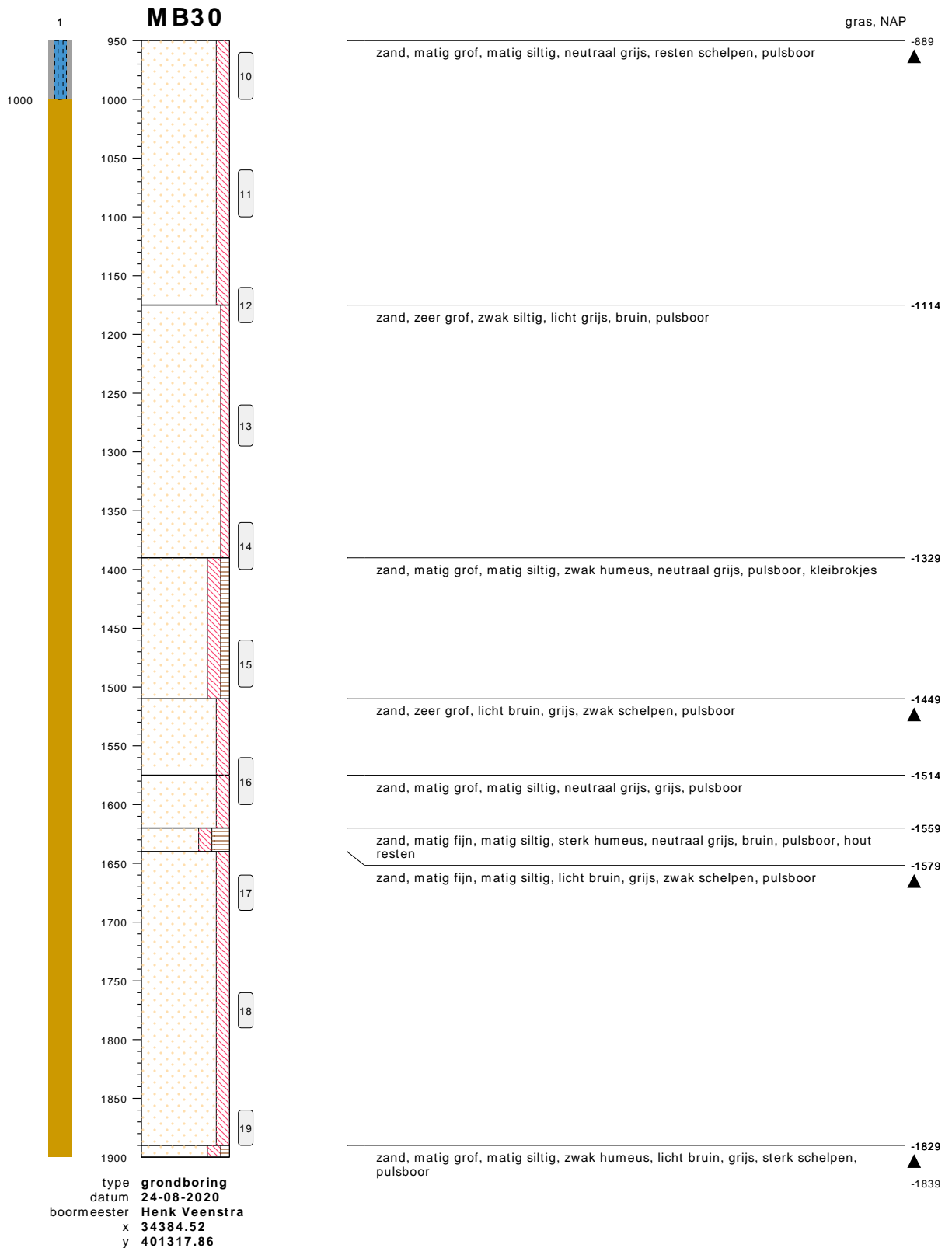
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





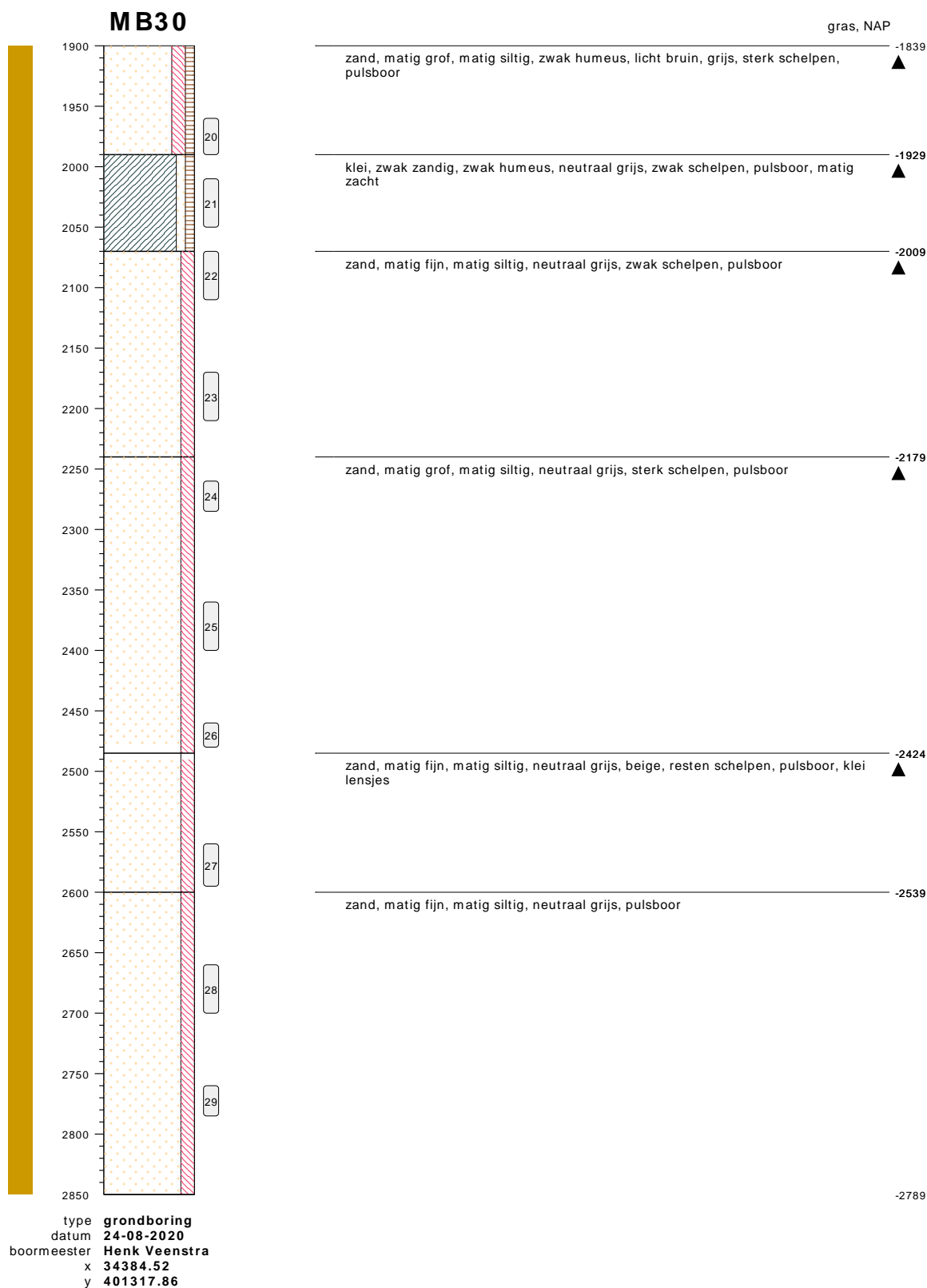
**bodemprofielen schaal 1:50**

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**

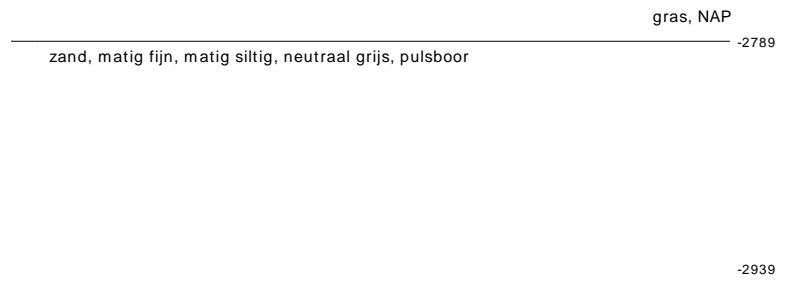
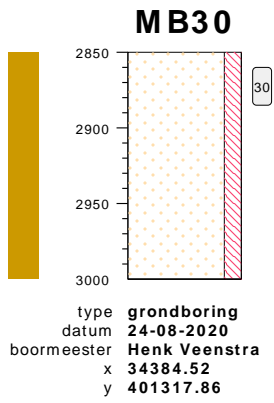


**bodemprofielen schaal 1:50**

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

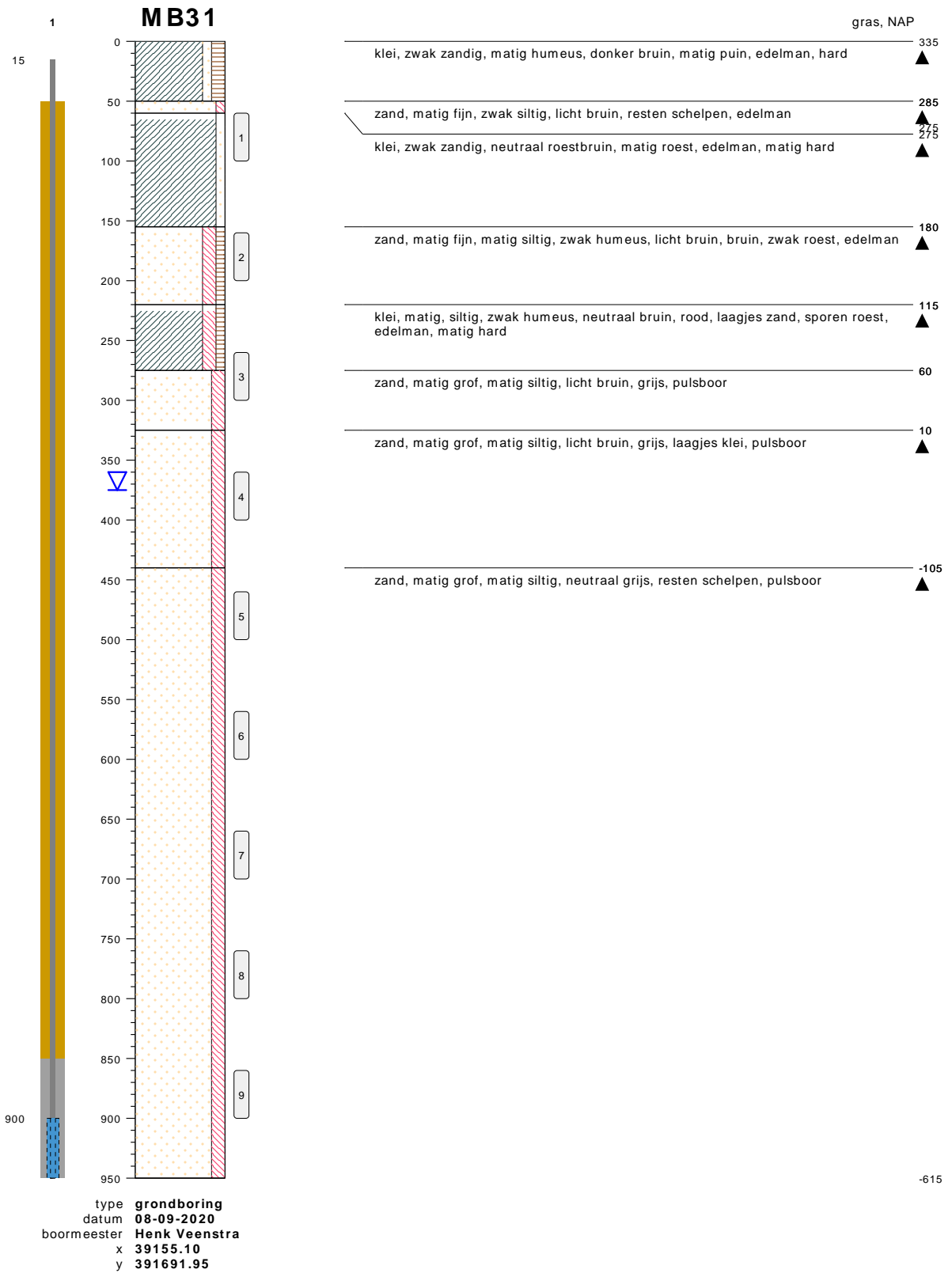


0522 - 260 084



bodemprofielen **schaal 1:50**

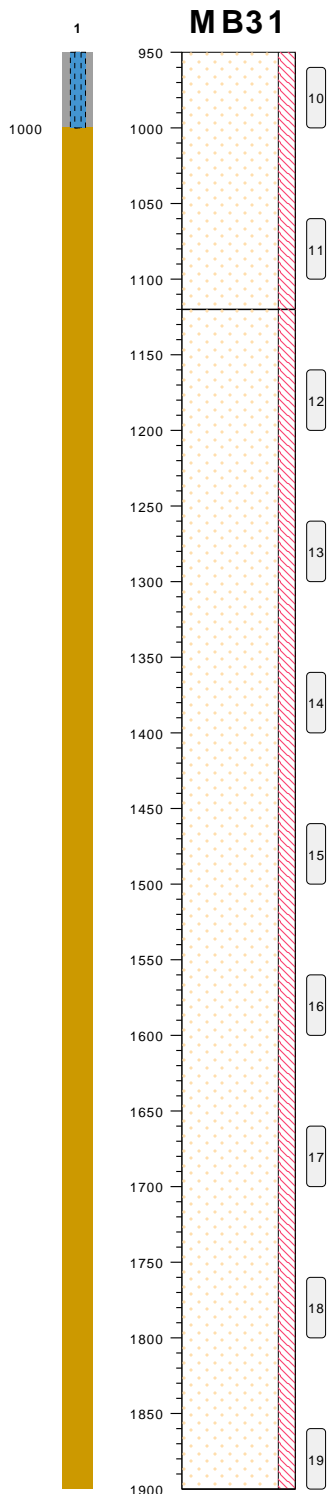
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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



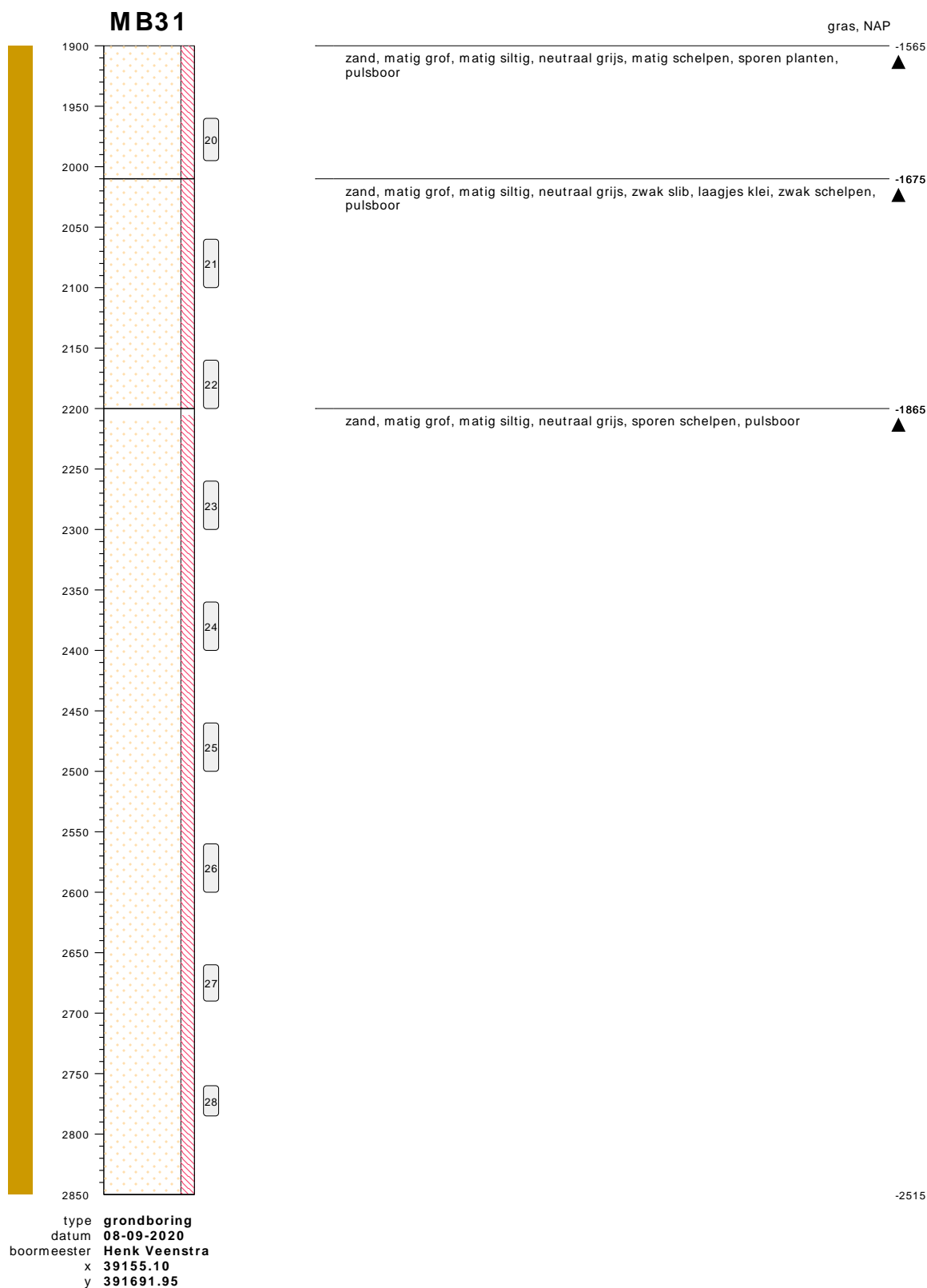


type **grondboring**  
 datum **08-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **39155.10**  
 y **391691.95**



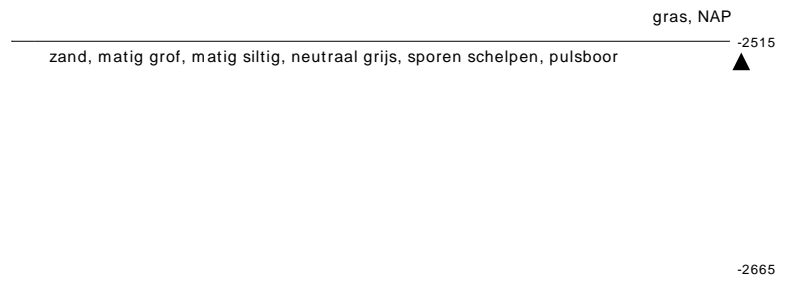
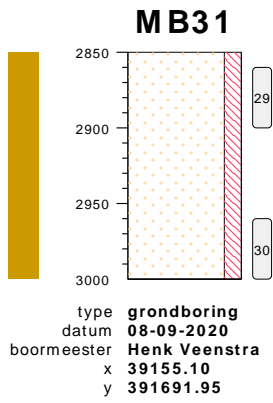
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



## bodemprofielen **schaal 1:50**

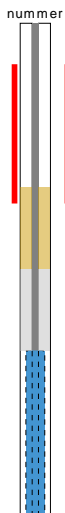
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
projectcode **2020-1142**  
getekend conform **NEN 5104**



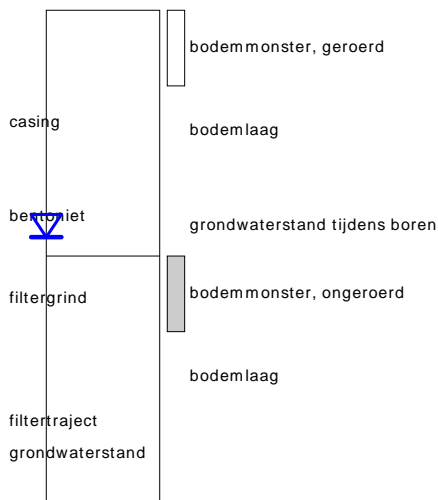
bodemprofielen **schaal 1:50**

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

## PEILBUIJS

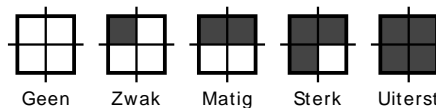


## BORING

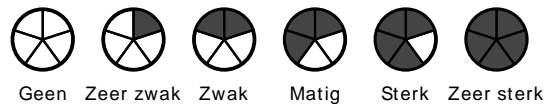


links= cm-maaiveld  
rechts= cm + NAP

## OLIE OP WATER REACTIE



## GEUR INTENISTEIT



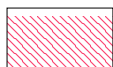
## GRONDSOORTEN



GRIND, grindig (G,g)



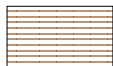
ZAND, zandig (Z,z)



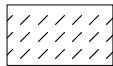
LEEM, siltig (L,s)



KLEI, kleilig (K,k)



VEEN, humeus (V,h)



slib

## VERHARDINGEN

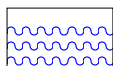


asfalt, beton, klinkers, tegels  
stelconplaat, ondoordringbare laag

## OVERIG



bodemvreemde bestanddelen aanwezig



water

## MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)



matig - (5-15%)



sterk - (15-50%)



uiterst - (> 50%)

## 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)

## GRADATIE GRIND

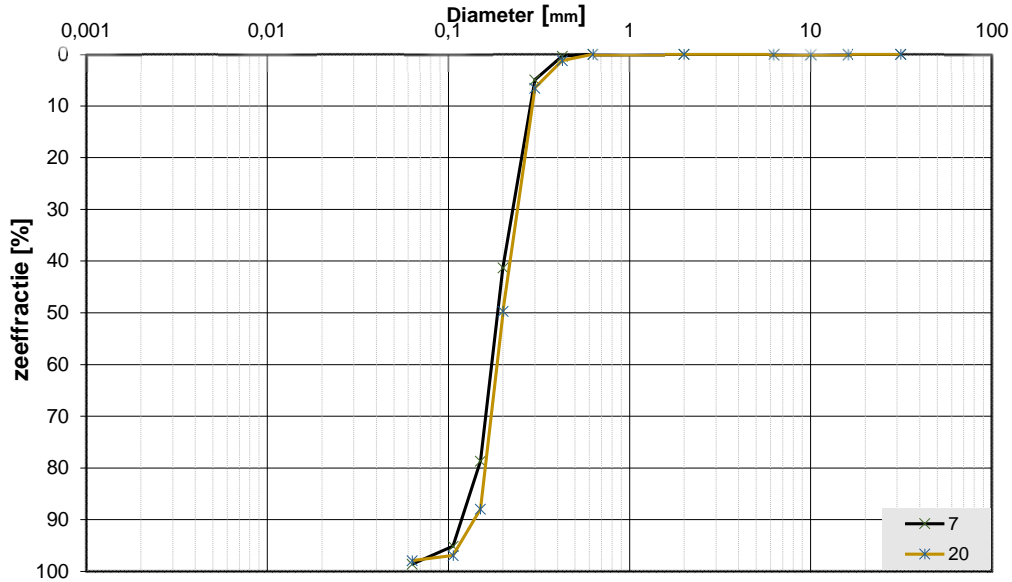
f = fijn (2-5.6 mm)  
mg = matig grof (5.6-16 mm)  
zg = zeer grof (16-63 mm)

## 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]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					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





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

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>(na NEN 1093:2004)</small>	Torvane-test		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage		Porriën getal	Porriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]			$W_L$ %	$e$ %				
MB03	1	0,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr		15,3	14,3	7,4	0,86	46,13	10,82	23,46		
MB03	2	1,70	Z(mf)s1, sporen schelpen, lbr		17,1	14,5	17,9	0,82	45,11	26,49	58,72		
MB03	3	2,70	Z(mf)s1		17,9	14,4	24,4	0,84	45,55	35,82	78,64		
MB03	4	3,70	Z(mf)s1		18,3	15,0	22,5	0,77	43,55	34,24	78,63		
MB03	5	4,70	Z(mf)s1		18,1	14,7	23,5	0,81	44,62	35,13	78,73		
MB03	6	5,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,4	15,1	21,7	0,75	42,87	33,42	77,96		
MB03	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,4	15,2	20,7	0,74	42,50	32,10	75,54		
MB03	8A	7,70	Z(mf)s1		18,5	15,3	21,0	0,73	42,17	32,77	77,69		
MB03	8B	7,80	Ks2h1, slibhoudend, dgr	75	13,7	8,3	63,7	2,18	68,52	54,13	79,00		
MB03	9	8,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	38	14,3	8,7	64,1	2,04	67,14	56,87	84,70		
MB03	10	9,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	48	14,1	8,3	69,6	2,19	68,65	58,97	85,90		
MB03	11	10,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	53	14,4	9,0	60,4	1,96	66,21	55,10	83,21		
MB03	12	11,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	63	14,9	9,8	52,5	1,70	63,02	52,41	83,16		
MB03	13	12,70	Ks2h1, resten zand, dgr	53	14,7	9,2	59,3	1,88	65,28	55,63	85,22		
MB03	14	13,70	Kz1h1, dgr	50	14,8	9,4	57,0	1,81	64,42	54,79	85,05		
MB03	15	14,70	Ks2h1, resten zand, dgr	58	15,0	9,7	54,2	1,73	63,37	53,59	84,57		
MB03	16	15,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		16,8	13,7	22,7	0,93	48,23	31,68	65,67		
MB03	17	16,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,8	14,6	21,8	0,81	44,79	32,45	72,46		
MB03	18	17,70	Z(mf)s1, gr		17,9	14,6	22,1	0,81	44,76	32,92	73,56		
MB03	19	18,70	Z(mf)s1, gr		18,0	14,9	20,8	0,78	43,69	31,65	72,43		
MB03	20	19,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,9	14,9	20,6	0,78	43,96	31,16	70,89		
MB03	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,9	14,7	21,9	0,81	44,71	32,75	73,26		
MB03	22	21,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,7	14,6	21,2	0,81	44,84	31,62	70,51		
MB03	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,0	15,0	19,7	0,77	43,37	30,13	69,48		
MB03	24	23,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,6	14,3	23,0	0,85	46,05	33,54	72,82		
MB03	25	24,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,5	14,6	19,8	0,82	45,01	29,44	65,41		
MB03	26	25,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,9	14,7	21,6	0,80	44,54	32,33	72,58		
MB03	27	26,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		16,8	13,8	22,1	0,92	48,02	31,09	64,74		
MB03	28	27,70	Z(mf)s1, gr		17,8	14,5	22,5	0,83	45,23	33,33	73,69		
MB03	29	28,70	Kz3, gr	65	17,5	13,8	26,5	0,92	47,81	37,33	78,07		
MB03	30	29,70	Z(mf)s1, gr		18,0	15,0	20,0	0,77	43,37	30,64	70,64		

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

### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>(naar NEN-ISO-14801)</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_{10}$	$\gamma_{20}$	$W_w$	e	n	$W_w$	$S_r$								
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%	%	%					
MB03	1	0,70	Z(mf)1, resten schelpen, lbr	18,7	14,3	31,0	0,86	46,13	45,16	97,91								
MB03	2	1,70	Z(mf)1, sporen schelpen, lbr	18,9	14,5	29,8	0,82	45,11	44,23	98,05								
MB03	3	2,70	Z(mf)1	18,8	14,4	30,5	0,84	45,55	44,90	98,57								
MB03	4	3,70	Z(mf)1	19,1	15,0	27,9	0,77	43,55	42,50	97,58								
MB03	5	4,70	Z(mf)1	19,0	14,7	29,3	0,81	44,62	43,77	98,09								
MB03	6	5,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,2	15,1	27,0	0,75	42,87	41,66	97,19								
MB03	7	6,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,6	0,74	42,50	41,39	97,39								
MB03	8A	7,70	Z(mf)1	19,4	15,3	26,6	0,73	42,17	41,49	98,39								
MB03	8B	7,80	Ks2h1, slibhoudend, dgr	75	14,9	8,3	78,6	2,18	68,52	66,83	97,54							
MB03	9	8,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	38	15,2	8,7	74,4	2,04	67,14	66,02	98,33							
MB03	10	9,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	48	14,9	8,3	79,3	2,19	68,65	67,18	97,86							
MB03	11	10,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	53	15,3	9,0	71,4	1,96	66,21	65,15	98,39							
MB03	12	11,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	63	15,9	9,8	62,2	1,70	63,02	62,18	98,66							
MB03	13	12,70	Ks2h1, resten zand, dgr	53	15,5	9,2	68,9	1,88	65,28	64,58	98,94							
MB03	14	13,70	Kz1h1, dgr	50	15,6	9,4	65,5	1,81	64,42	63,00	97,80							
MB03	15	14,70	Ks2h1, resten zand, dgr	58	15,8	9,7	62,4	1,73	63,37	61,74	97,43							
MB03	16	15,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,4	13,7	33,8	0,93	48,23	47,23	97,92								
MB03	17	16,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,0	14,6	29,5	0,81	44,79	44,02	98,30								
MB03	18	17,70	Z(mf)1, gr	18,9	14,6	29,4	0,81	44,76	43,84	97,94								
MB03	19	18,70	Z(mf)1, gr	19,1	14,9	28,0	0,78	43,69	42,64	97,60								
MB03	20	19,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,5	0,78	43,96	43,18	98,23								
MB03	21	20,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,4	0,81	44,71	43,97	98,34								
MB03	22	21,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,84	43,64	97,31								
MB03	23	22,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,8	0,77	43,37	42,53	98,06								
MB03	24	23,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,7	14,3	31,0	0,85	46,05	45,14	98,02								
MB03	25	24,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,01	44,34	98,49								
MB03	26	25,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,9	14,7	28,9	0,80	44,54	43,30	97,20								
MB03	27	26,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,4	13,8	33,7	0,92	48,02	47,28	98,45								
MB03	28	27,70	Z(mf)1, gr	18,9	14,5	30,0	0,83	45,23	44,42	98,21								
MB03	29	28,70	Kz3, gr	65	18,4	13,8	33,3	0,92	47,81	47,00	98,30							
MB03	30	29,70	Z(mf)1, gr	19,2	15,0	27,9	0,77	43,37	42,66	98,38								







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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torraneelst		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %									
MB04	1	0,70	Z(mf)s1, resten klei 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	36,76	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								
MB04	28	27,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	16,8	14,4	17,0	0,84	45,64	24,91	54,57									
MB04	29A	28,70	Z(zf)s1, gr	18,1	15,2	19,0	0,74	42,49	29,54	69,51									
MB04	29B	28,90	Kz1, laagjes zand, gr	17,5	13,9	25,9	0,90	47,42	36,82	77,65									
MB04	30A	29,60	Kz1, laagjes zand, gr	17,0	13,2	29,1	1,01	50,24	39,17	77,97									
MB04	30B	29,70	Z(zf)s1, gr	17,8	14,5	22,4	0,82	45,12	33,21	73,60									

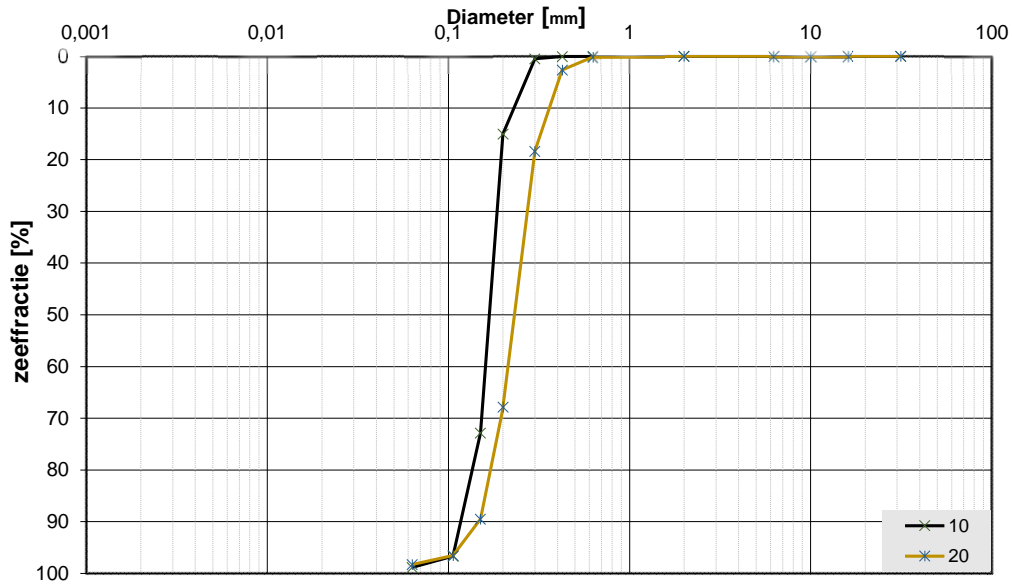
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>naam: MB0-S100</small>	Torvaneest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_d$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB04	1	0,70	Z(mf)s1, resten klei en schelpen, igr	18,5	14,0	32,4	0,89	47,13	46,24	98,11								
MB04	2	1,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,2	0,80	44,42	43,88	98,77								
MB04	3	2,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,6	29,6	0,81	44,73	44,14	98,67								
MB04	4	3,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,64	43,85	98,24								
MB04	5	4,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,2	0,78	43,78	42,83	97,83								
MB04	6	5,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,5	30,2	0,83	45,33	44,58	98,35								
MB04	7	6,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,7	0,74	42,58	41,46	97,37								
MB04	8	7,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,7	0,77	43,39	42,39	97,69								
MB04	9	8,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,3	15,2	27,1	0,75	42,74	41,93	98,11								
MB04	10	9,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,6	14,2	31,4	0,87	46,50	45,40	97,65								
MB04	11	10,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,5	0,82	44,99	43,90	97,57								
MB04	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,28	43,25	97,67								
MB04	13	12,70	Z(mg), gr	18,9	14,7	29,0	0,81	44,62	43,34	97,14								
MB04	14	13,70	Z(mg), gr	18,9	14,7	29,0	0,80	44,58	43,37	97,28								
MB04	15	14,70	Z(mg), gr	18,9	14,5	29,9	0,82	45,12	44,31	98,21								
MB04	16	15,70	Z(mg), gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,16	43,32	98,08								
MB04	17	16,70	Z(mg), gr	18,8	14,5	30,2	0,83	45,42	44,49	97,94								
MB04	18	17,70	Z(mg), gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,02	44,24	98,28								
MB04	19	18,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,65	43,80	98,09								
MB04	20	19,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,7	0,84	45,79	44,94	98,14								
MB04	21	20,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,73	43,73	97,77								
MB04	22	21,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,3	0,78	43,91	42,95	97,80								
MB04	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,2	15,1	27,5	0,76	43,05	42,25	98,13								
MB04	24	23,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,9	0,74	42,68	41,70	97,70								
MB04	25	24,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,0	0,78	43,74	42,50	97,17								
MB04	26	25,70	Z(mf)s1h1, resten schelpen en hout, gr	18,9	14,5	29,9	0,83	45,21	44,27	97,92								
MB04	27A	26,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,1	14,9	28,1	0,78	43,81	42,65	97,37								
MB04	27B	26,90	Vm, zw	30	11,0	2,1	421,5	5,64	92,05	90,52	98,34							
MB04	28	27,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,8	14,4	30,5	0,84	45,64	44,81	98,18								
MB04	29A	28,70	Z(zf)s1, gr	19,4	15,2	27,0	0,74	42,49	41,92	98,64								
MB04	29B	28,90	Kz1, laagjes zand, gr	18,5	13,9	32,7	0,90	47,42	46,39	97,84								
MB04	30A	29,60	Kz1, laagjes zand, gr	18,0	13,2	36,6	1,01	50,24	49,18	97,90								
MB04	30B	29,70	Z(zf)s1, gr	18,9	14,5	29,7	0,82	45,12	44,01	97,55								

**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]	fijnheids 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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>conform MBN-5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droop volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_0$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{cr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
				$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %				
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

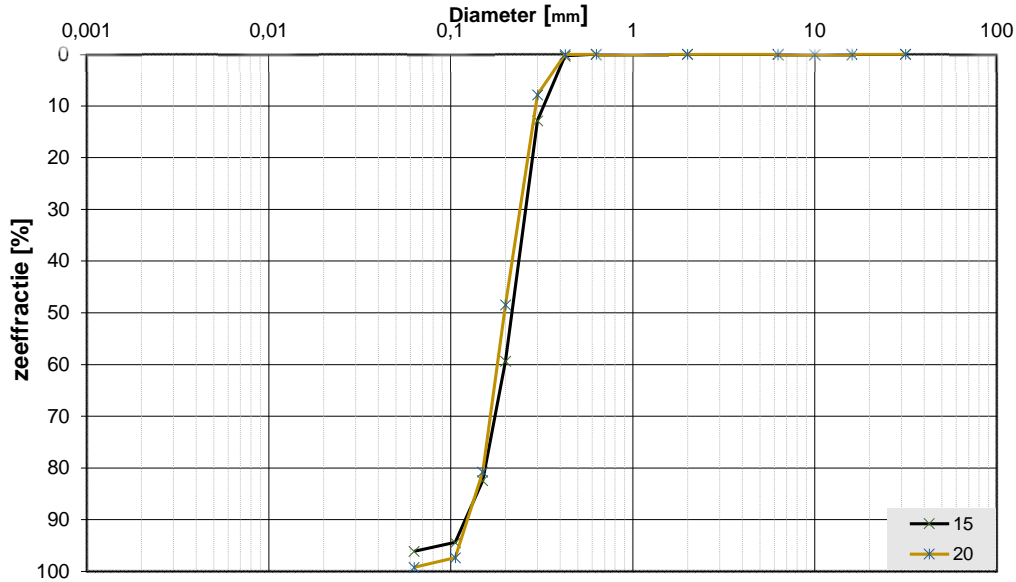
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tmv	Grondsoort <small>volgens NEN 5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_0$	$\gamma_{sat}$							
				$\gamma_0$	$\gamma_{sat}$	$W_g$	$e$	$n$	$W_v$	$S_r$		
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%		
MB06	1	0,80	Z(mf)sh2, resten wortels, dgr	18,2	13,5	35,1	0,97	49,22	48,21	97,95		
MB06	2	1,80	Z(mf)sh2, brokjes klei, sporen roest, gr/lbr	18,0	13,2	36,2	1,00	50,12	48,75	97,27		
MB06	3	2,80	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,2	0,78	43,70	42,86	98,08		
MB06	4	3,80	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,2	0,78	43,89	42,75	97,40		
MB06	5	4,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	28,0	0,77	43,51	42,71	98,17		
MB06	6	5,80	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,3	0,78	43,66	42,99	98,46		
MB06	7	6,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,8	0,76	43,33	42,60	98,32		
MB06	8	7,80	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	28,2	0,77	43,57	42,96	98,62		
MB06	9	8,80	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	30,5	0,85	45,88	44,64	97,28		
MB06	10	9,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,0	14,8	29,0	0,80	44,32	43,57	98,31		
MB06	11	10,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,23	43,24	97,75		
MB06	12	11,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,3	0,78	43,69	43,06	98,55		
MB06	13	12,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,4	26,0	0,72	41,83	40,78	97,49		
MB06	14	13,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,3	15,1	27,3	0,75	42,87	42,06	98,11		
MB06	15	14,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,2	15,0	27,5	0,76	43,29	42,20	97,48		
MB06	16	15,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,3	26,5	0,73	42,27	41,37	97,87		
MB06	17	16,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,4	26,3	0,72	42,00	41,17	98,02		
MB06	18	17,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,3	26,5	0,73	42,11	41,38	98,27		
MB06	19	18,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,4	26,4	0,72	41,95	41,37	98,62		
MB06	20	19,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,3	26,7	0,73	42,22	41,69	98,74		
MB06	21	20,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,3	15,2	27,1	0,75	42,79	41,95	98,04		
MB06	22	21,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,3	15,3	26,4	0,73	42,29	41,19	97,41		
MB06	23	22,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,6	15,7	24,8	0,69	40,66	39,80	97,89		
MB06	24	23,80	Z(mf)s1, weinig schelpen, gr	19,6	15,7	25,0	0,69	40,90	39,91	97,58		
MB06	25	24,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,4	15,4	25,9	0,72	41,75	40,70	97,48		
MB06	26A	25,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,6	15,6	25,5	0,70	41,22	40,54	98,36		
MB06	26B	25,90	Kz3, gr	18,0	13,2	36,7	1,01	50,30	49,23	97,87		
MB06	27	26,80	Kz3, gr	19,2	15,0	27,9	0,77	43,38	42,60	98,20		
MB06	28	27,80	Kz3, gr	18,1	13,3	36,0	0,99	49,69	48,99	98,58		
MB06	29	28,80	Kz3, gr	18,5	13,9	32,9	0,90	47,47	46,68	98,33		
MB06	30	29,80	Kz3, gr	19,3	15,2	26,9	0,74	42,69	41,72	97,73		

**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.	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	0,3	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]	fijnheids 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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5740</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$	$\gamma_{gr}$							
				$\text{[kN/m}^3\text{]}$	$\text{[kN/m}^3\text{]}$	$\text{[kN/m}^3\text{]}$	$\%$	$\%$	$\%$	$\%$	$\%$	$\%$
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)s2h1, laagjes klei, dgr	17,4	13,1	32,6	1,02	50,39	43,73	86,78		
MB07	5	4,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	17,2	12,7	35,4	1,09	52,20	45,71	87,57		
MB07	6	5,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	16,7	12,0	38,6	1,20	54,55	47,39	86,88		
MB07	7	6,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	17,2	12,9	32,8	1,05	51,20	43,27	84,50		
MB07	8A	7,70	Z(mf)s1h1, gr	17,9	14,2	25,8	0,87	46,41	37,29	80,35		
MB07	8B	7,80	Z(mf)s2h1, resten klei, dgr	15,8	10,7	48,3	1,49	59,77	52,45	87,76		
MB07	9	8,70	Z(mf)s2h1, resten klei, dgr	17,8	13,9	28,1	0,91	47,54	39,82	83,76		
MB07	10	9,70	Z(zf)s2, resten klei, gr	17,2	13,0	32,3	1,04	50,92	42,85	84,14		
MB07	11	10,70	Z(zf)s2, 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)s1, sporen schelpen, gr	17,8	14,6	22,1	0,82	45,09	32,77	72,68		
MB07	15	14,70	Z(mf)s1, gr	18,0	14,8	21,7	0,79	44,17	32,78	74,21		
MB07	16	15,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,4	23,0	0,84	45,63	33,81	74,10		
MB07	17	16,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,3	23,9	0,85	45,96	34,95	76,03		
MB07	18	17,70	Z(mf)s1, gr	18,0	14,8	21,8	0,79	44,20	32,86	74,34		
MB07	19	18,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,7	21,6	0,81	44,62	32,25	72,29		
MB07	20	19,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,8	20,3	0,79	44,15	30,68	69,50		
MB07	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,0	15,1	19,5	0,76	43,18	29,91	69,26		
MB07	22	21,70	Z(mf)s1, gr	16,8	14,0	19,7	0,89	47,18	28,07	59,50		
MB07	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,4	14,4	20,6	0,84	45,53	30,35	66,67		
MB07	24	23,70	Z(mf)s1, 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)s1, gr	18,0	14,9	20,1	0,77	43,60	30,67	70,36		
MB07	30A	29,65	Z(mf)s1, 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

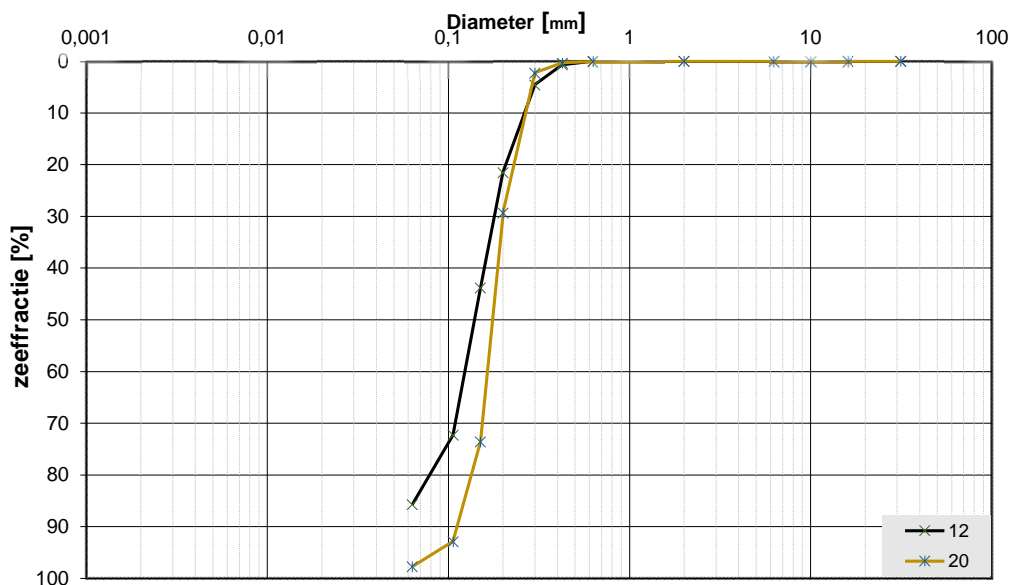
### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: 01-100-100</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porien graad		Porien volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_c$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_r$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ %	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	Kz2h1, 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(mf)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(mf)2h1, resten klei, dgr	18,5	13,9	32,9	0,91	47,54	46,62	98,07								
MB07	10	9,70	Z(zf)2, resten klei, gr	17,9	13,0	37,6	1,04	50,92	49,84	97,88								
MB07	11	10,70	Z(zf)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(mf)1, sporen schelpen, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,09	44,16	97,93								
MB07	15	14,70	Z(mf)1, gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,17	43,29	97,99								
MB07	16	15,70	Z(mf)1, gr	18,8	14,4	30,4	0,84	45,63	44,57	97,67								
MB07	17	16,70	Z(mf)1, gr	18,7	14,3	30,6	0,85	45,96	44,72	97,30								
MB07	18	17,70	Z(mf)1, gr	19,0	14,8	28,6	0,79	44,20	43,08	97,47								
MB07	19	18,70	Z(mf)1, gr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,62	43,80	98,17								
MB07	20	19,70	Z(mf)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(mf)1, gr	18,5	14,0	32,4	0,89	47,18	46,22	97,96								
MB07	23	22,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,8	14,4	30,3	0,84	45,53	44,57	97,91								
MB07	24	23,70	Z(mf)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(mf)1, gr	19,1	14,9	28,0	0,77	43,60	42,64	97,81								
MB07	30A	29,65	Z(mf)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.	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	0,0	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]	fijnheids 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





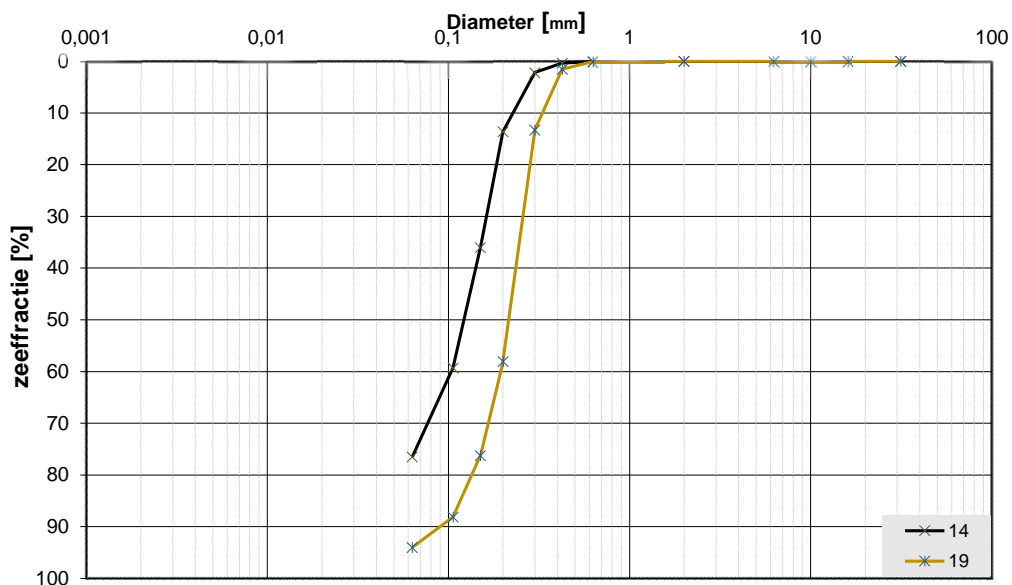
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>naam NEN 5760</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_p$ %	e %	n %	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB09	1	0,80	Kz3h1, lbr	18,9	14,6	29,6	0,82	45,05	43,92	97,48								
MB09	2	1,80	Kz3h1, resten schelpen, sporen roest, lbr	18,5	13,9	32,9	0,91	47,60	46,64	97,98								
MB09	3	2,80	Ks1h2, dgr	15,3	8,8	73,3	2,00	66,72	65,94	98,84								
MB09	4	3,80	Ks1h2, resten zand, dgr	15,5	9,2	67,9	1,88	65,28	63,69	97,58								
MB09	5	4,80	Vm, dbr	10,6	1,6	565,9	7,80	93,99	91,81	97,68								
MB09	6	5,80	Ks1h1, gr	16,3	10,4	56,5	1,55	60,79	59,83	98,42								
MB09	7A	6,70	Ks1h1, gr	15,7	9,5	65,0	1,78	64,03	63,11	98,57								
MB09	7B	6,80	Vk1, dbr	11,8	3,4	244,9	6,76	87,11	85,27	97,88								
MB09	7C	6,90	Z(mf)s2, gr	19,8	15,9	24,3	0,67	39,95	39,39	98,59								
MB09	8	7,80	Z(mf)s2, gr	19,8	16,0	23,9	0,66	39,79	38,90	97,77								
MB09	9	8,80	Lz3, gr	19,7	15,8	24,4	0,68	40,35	39,36	97,55								
MB09	10	9,80	Ks4, gr	18,0	13,2	36,5	1,01	50,26	49,09	97,68								
MB09	11	10,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn	19,8	16,0	24,0	0,66	39,70	39,14	98,59								
MB09	12	11,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn	19,8	16,0	23,9	0,66	39,69	38,95	98,12								
MB09	13	12,80	Ks4, gn	18,2	13,4	36,0	0,98	49,59	49,08	98,97								
MB09	14	13,80	Ks1h1, resten zand, gr	16,4	10,6	54,3	1,49	59,91	58,83	98,21								
MB09	15	14,80	Z(mf)s1, gr	19,6	15,7	25,3	0,69	40,91	40,44	98,85								
MB09	16	15,80	Z(mf)s1, gr	19,5	15,5	25,7	0,71	41,35	40,75	98,53								
MB09	17A	16,80	Z(zf)s2, gn	18,9	14,6	29,5	0,82	44,98	43,92	97,64								
MB09	17B	16,90	Z(mf)s1, lgn	19,1	14,8	28,8	0,79	44,17	43,50	98,48								
MB09	18A	17,70	Z(zf)s2, gn	19,0	14,7	29,2	0,80	44,47	43,81	98,51								
MB09	18B	17,80	Z(mf)s1, gr	19,4	15,3	26,6	0,73	42,20	41,49	98,31								
MB09	19	18,80	Z(mf)s1, reste schelpen, gr	19,3	15,2	26,8	0,74	42,61	41,61	97,65								
MB09	20	19,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	19,2	15,0	27,5	0,76	43,26	42,21	97,58								
MB09	21	20,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	18,8	14,4	30,6	0,84	45,68	44,88	98,25								
MB09	22	21,80	Z(zg)s1, veel schelpen, gr	19,5	15,5	25,9	0,71	41,55	40,91	98,45								
MB09	23A	22,70	Z(mg)s1, veel schelpen, gr	18,6	14,0	32,3	0,89	47,06	46,25	98,29								
MB09	23B	22,80	Z(zf)s1, lgn	19,3	15,2	27,0	0,74	42,56	41,85	98,31								
MB09	24	23,80	Kz3, veel schelpen, gr	18,7	14,3	30,9	0,85	46,05	45,04	97,82								
MB09	25	24,80	Kz3, resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,34	42,38	97,78								
MB09	26	25,80	Z(zf)s2, resten schelpen, gn	19,0	14,8	28,8	0,79	44,27	43,37	97,98								
MB09	27	26,80	Z(zf)s1, gn	18,9	14,6	29,6	0,82	45,07	44,00	97,62								
MB09	28	27,80	Z(zf)s2, zeer slap, resten schelpen, gn	19,1	14,9	28,3	0,78	43,87	42,92	97,83								
MB09	29	28,80	Kz3, gr	19,0	14,8	28,6	0,79	44,17	43,18	97,77								
MB09	30	29,80	Kz3, veel schelpen, gr	19,0	14,8	28,8	0,80	44,29	43,32	97,81								

**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]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
	[mm]					
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





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

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rv	Grondsoort <small>code: 100001004</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{ar}$							
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	n	W <sub>v</sub>	S <sub>v</sub>	
				%	%	%	%	%	%	%	%	
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	

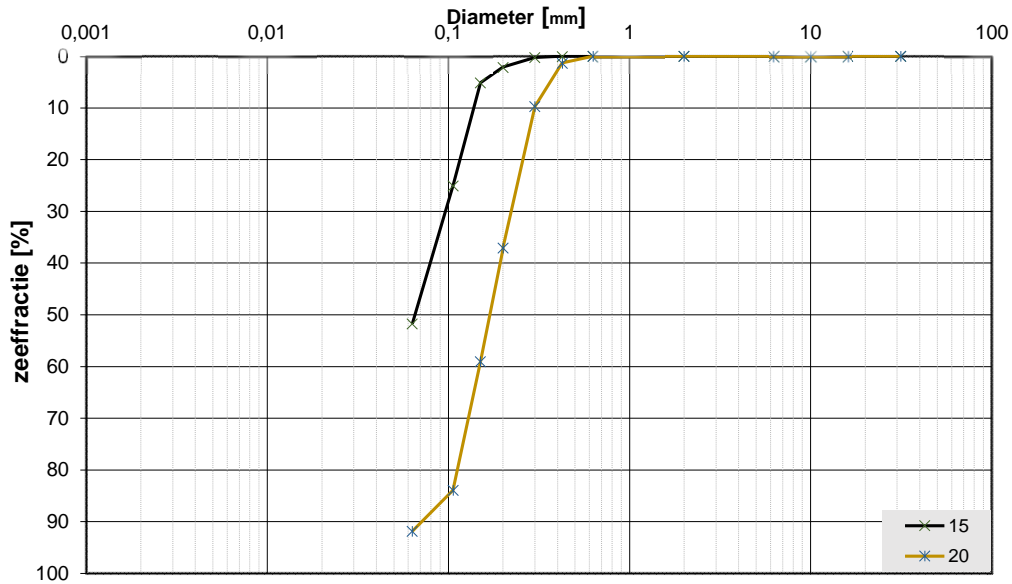
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN5124</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %		
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] [mm]	fijnheids 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



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>comform NEN-5704</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{pr}$	$W_p$	e	n	$W_w$	$S_v$		
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%	%
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		



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

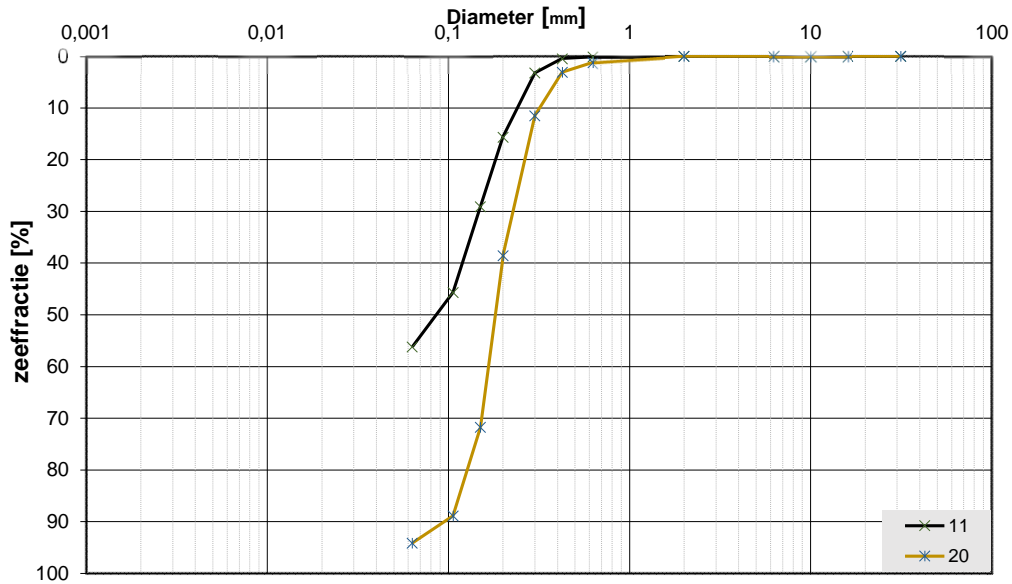
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>norm. NBS-504</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{gr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
				$W_p$ %	$e$	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %				
MB11	1	0,80	Kz1, resten schelpen, lgn	18,0	13,1	37,2	1,02	50,57	49,64	98,16		
MB11	2	1,80	Ks1, lgn	15,4	9,0	70,6	1,94	66,02	64,80	98,15		
MB11	3	2,80	Kz1, gr	16,8	11,3	49,0	1,35	57,42	56,36	98,15		
MB11	4A	3,70	Kz1h1, gr	16,6	11,0	51,5	1,42	58,61	57,56	98,21		
MB11	4B	3,85	Vm, dbr	10,7	1,7	541,0	7,39	93,70	92,08	98,27		
MB11	5A	4,70	Vm, dbr	10,7	1,6	583,4	7,94	94,09	93,17	99,03		
MB11	5B	4,85	Vk3, lbr	12,2	4,0	203,7	5,61	84,87	83,25	98,09		
MB11	6	5,80	Ks1h3, dgr	15,1	8,6	75,5	2,08	67,53	66,22	98,07		
MB11	7	6,80	Kz3, gr	18,0	13,0	37,9	1,03	50,85	50,26	98,85		
MB11	8	7,80	Kz3, gr	17,6	12,5	41,1	1,13	52,98	52,17	98,47		
MB11	9	8,80	Kz3, gr	17,8	12,9	38,8	1,06	51,48	50,82	98,73		
MB11	10	9,80	Z(zf)s1, brokjes klei, gr	18,9	14,5	30,3	0,83	45,38	44,73	98,57		
MB11	11	10,80	Z(zf)s1, resten schelpen en hout, gr	18,8	14,4	30,4	0,84	45,63	44,64	97,82		
MB11	12	11,80	Lz3, gr	17,8	12,9	38,7	1,06	51,46	50,76	98,64		
MB11	13A	12,65	Lz3h1, lbr/gr	15,4	9,0	70,8	1,95	66,08	64,86	98,15		
MB11	13B	12,80	Z(zf)s1, lgr	19,5	15,5	25,8	0,71	41,46	40,77	98,34		
MB11	14	13,80	Z(zf)s1, lgr	19,2	15,1	27,4	0,76	43,03	42,17	97,99		
MB11	15	14,80	Z(uf)s4, lgr	19,3	15,1	27,5	0,75	43,00	42,39	98,59		
MB11	16	15,80	Z(zf)s1, lgr	19,2	14,9	28,4	0,78	43,72	43,22	98,84		
MB11	17	16,80	Z(zf)s1, lgr	18,6	14,0	32,6	0,89	47,10	46,59	98,93		
MB11	18	17,80	Z(mg)s1, gr	20,1	16,5	22,0	0,61	37,75	36,96	97,91		
MB11	19	18,80	Z(mg)s1, gr	19,6	15,8	24,6	0,68	40,52	39,61	97,76		
MB11	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,7	15,7	25,0	0,68	40,64	40,08	98,63		
MB11	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,5	15,6	25,3	0,70	41,13	40,25	97,86		
MB11	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,5	15,5	26,0	0,71	41,68	41,00	98,36		
MB11	23	22,80	Kz1, gr	17,8	12,8	39,0	1,07	51,72	50,83	98,29		
MB11	24	23,80	Z(zg)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,4	26,1	0,72	41,92	40,98	97,75		
MB11	25	24,80	Z(mg)s1, weinig schelpen, gr	19,7	15,8	24,3	0,67	40,20	39,19	97,50		
MB11	26	25,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,8	16,1	23,6	0,65	39,39	38,61	98,00		
MB11	27	26,80	Kz3, resten schelpen, gr	18,5	13,8	33,4	0,92	47,80	47,08	98,48		
MB11	28	27,80	Ks1, zeer vast, gr	18,3	13,5	34,9	0,96	48,92	48,19	98,50		
MB11	29	28,80	Kz1, zeer vast, gr	19,7	15,7	25,0	0,69	40,70	40,12	98,57		
MB11	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,6	15,7	25,2	0,69	40,80	40,22	98,59		

**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]	fijnheids 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



Project omschr.: Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5-104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
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		

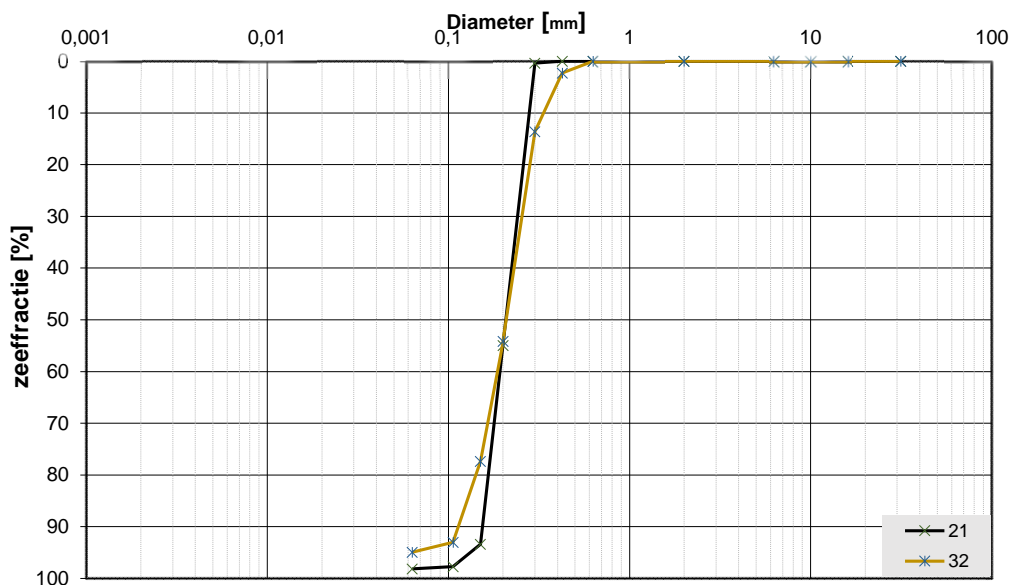
Project omschr.: Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5-104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
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]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu	
	[mm]					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





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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvaanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen gestal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
				$\gamma_s$ %	$\gamma_d$ %	$W_a$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %		
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		

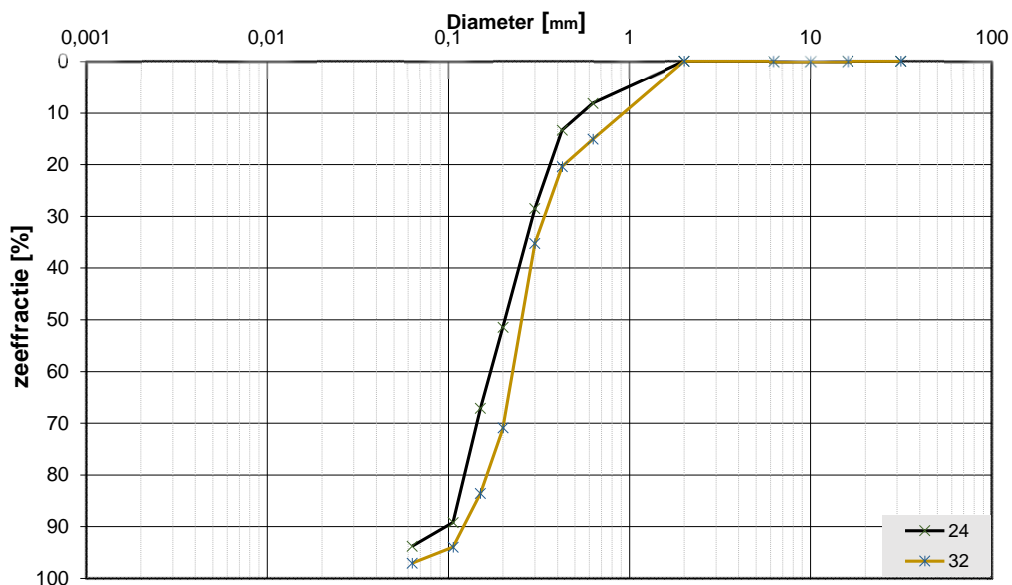
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen gestal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
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]	fijnheids 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



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

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: 000001 MB3-K104</small>	Torvatetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage		Porriën getal	Porriën volume	Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_{10}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{20}$ [kN/m <sup>3</sup> ]			$W_s$ %	$e$ %			$n$ %	$W_v$ %	
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)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, gn	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				



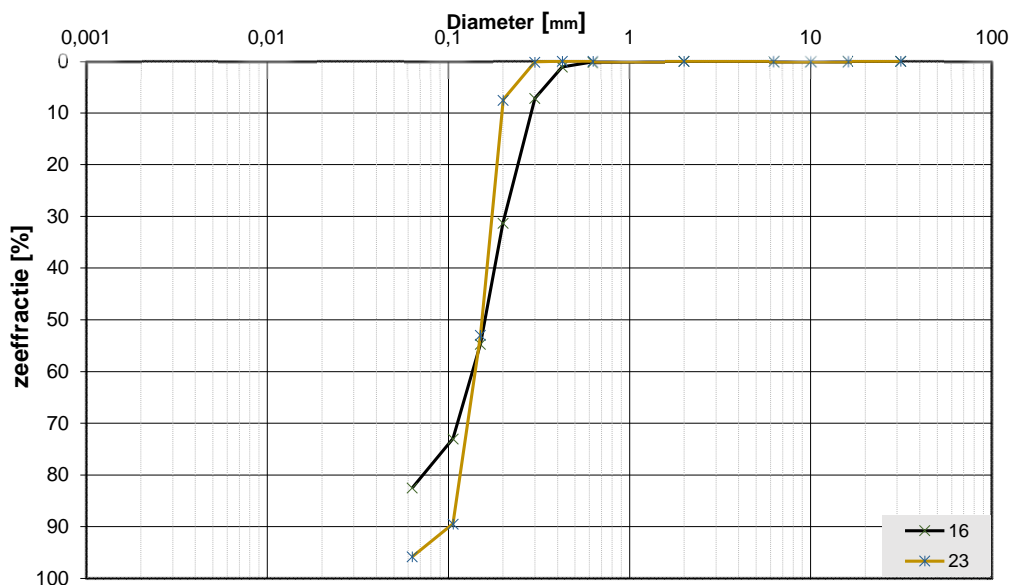
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzendige)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rw	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvanetest		Nak volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porieën gestal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$f_{10}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$f_{50}$ [kN/m <sup>2</sup> ]							
				$\gamma_{10}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{50}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_a$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %		
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	98,62		
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	18,60	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/gn	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	32,80	Z(mf)s1, gn	18,8	14,4	30,6	0,90	47,42	46,89	98,89		
MB16	34	33,80	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.	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	0,1	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]	fijnheids 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



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tmv	Grondsoort <small>volgens NEN 5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewicht percentage		Porïën getal		Porïën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB17	1	0,80	Z(mf)s2, lgr	14,3	13,5	5,8	0,96	48,90	8,02	16,40								
MB17	2	1,80	Z(mf)s1, lgr	13,9	13,5	3,3	0,97	49,22	4,53	9,19								
MB17	3	2,80	Z(mf)s1, lgn/gr	17,1	14,0	21,7	0,89	47,13	31,00	65,78								
MB17	4	3,80	Z(mf)s1, lgn/gr	18,3	15,1	21,6	0,76	43,06	33,18	77,06								
MB17	5	4,80	Z(mf)s1, lgn	18,1	14,7	23,0	0,80	44,53	34,51	77,49								
MB17	6	5,80	Z(mf)s1, lgn	18,2	14,9	22,4	0,78	43,91	33,89	77,19								
MB17	7A	6,75	Z(mf)s1, lgn/gr	18,4	15,3	20,9	0,74	42,43	32,51	76,62								
MB17	7B	6,90	Kz3, lgn	17,8	14,6	21,9	0,81	44,76	32,67	72,99								
MB17	8	7,80	Z(mf)s1h1, dgr	17,3	13,3	30,0	0,99	49,83	40,69	81,65								
MB17	9	8,80	Z(mf)s1, gr	17,9	14,3	25,0	0,85	46,05	36,38	78,99								
MB17	10	9,80	Kz3h1, veel schelpen, dgr	16,1	11,9	35,4	1,23	55,20	42,82	77,56								
MB17	11	10,80	Vm, dbr	9,1	2,5	267,2	4,67	90,69	67,22	74,12								
MB17	12	11,80	Z(mf)s1h1, dgr	17,9	15,2	18,4	0,75	42,83	28,46	66,46								
MB17	13	12,80	Kz1h2, zeer slap, dgr	16,2	11,8	37,7	1,25	55,59	45,24	81,39								
MB17	14	13,80	Ks4h1, gr/br	16,0	12,0	33,9	1,21	54,78	41,45	75,66								
MB17	15	14,75	Kz1h2, zeer slap, dgr	16,3	12,2	33,5	1,17	53,93	41,72	77,36								
MB17	16	15,80	Z(mf)s2, gr	17,5	14,3	22,1	0,85	45,97	32,20	70,05								
MB17	17	16,80	Z(mf)s1, lgr	18,4	15,4	19,0	0,72	41,70	29,86	71,61								
MB17	18	17,70	Kz2h2, br	15,7	11,7	34,7	1,27	55,93	41,29	73,82								
MB17	19	18,80	Z(mf)s1, lgr	18,0	15,0	19,9	0,76	43,27	30,48	70,44								
MB17	20	19,80	Z(mf)s1, gr	18,2	15,3	18,7	0,73	42,13	29,19	69,28								
MB17	21	20,80	Z(mf)s1, lgn	17,5	14,0	24,8	0,89	47,15	35,42	75,12								
MB17	22	21,80	Z(mf)s1, lgn	17,3	13,9	24,0	0,90	47,37	34,08	71,93								
MB17	23	22,70	Z(mf)s1, lgn	17,5	14,1	24,0	0,88	46,85	34,50	73,65								
MB17	24	23,80	Z(mf)s1, lgn	17,8	14,4	23,3	0,84	45,56	34,29	75,27								
MB17	25	24,70	Z(zf)s1, veel schelpen, gr	16,7	14,2	17,3	0,86	46,27	25,14	54,34								
MB17	26	25,70	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	17,8	14,4	23,9	0,84	45,72	35,09	76,74								
MB17	27	26,80	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	17,8	14,3	24,5	0,85	46,02	35,68	77,54								
MB17	28	27,65	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	17,5	13,9	26,0	0,90	47,45	36,89	77,74								
MB17	29	28,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	17,2	13,5	27,8	0,97	49,21	38,12	77,47								
MB17	30	29,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	17,5	14,0	25,2	0,89	47,16	36,04	76,44								

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

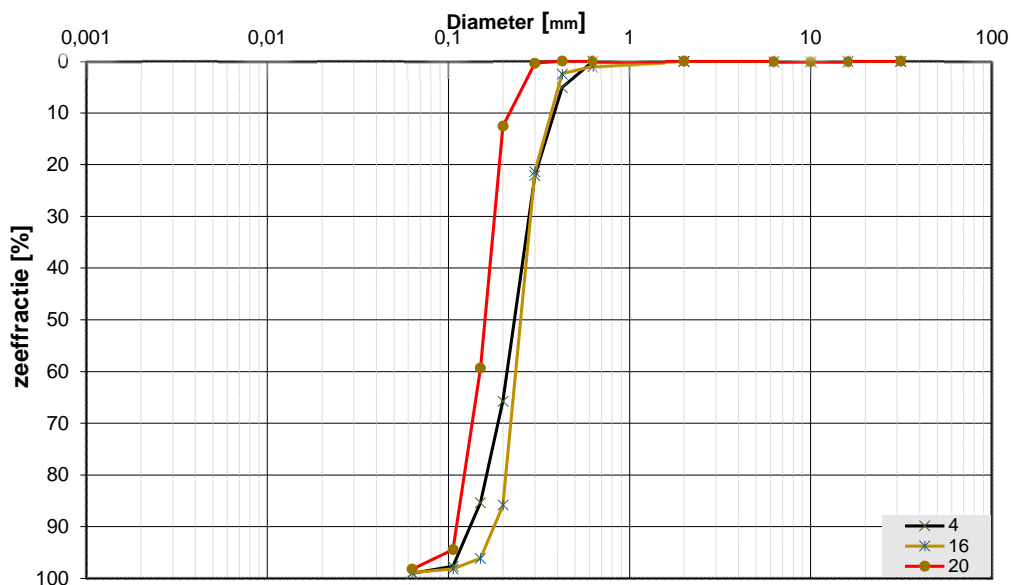
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>volgens NEN 5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewicht percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %		
MB17	1	0,80	Z(mf)s2, lgr	18,2	13,5	34,6	0,96	48,90	47,73	97,62		
MB17	2	1,80	Z(mf)s1, lgr	18,2	13,5	35,0	0,97	49,22	48,02	97,58		
MB17	3	2,80	Z(mf)s1, lgn/gr	18,5	14,0	32,3	0,89	47,13	46,14	97,89		
MB17	4	3,80	Z(mf)s1, lgn/gr	19,2	15,1	27,2	0,76	43,06	41,85	97,19		
MB17	5	4,80	Z(mf)s1, lgn	18,9	14,7	28,9	0,80	44,53	43,30	97,22		
MB17	6	5,80	Z(mf)s1, lgn	19,1	14,9	28,5	0,78	43,91	43,21	98,40		
MB17	7	6,80	Z(mf)s1, lgn/gr	19,3	15,3	26,7	0,74	42,43	41,53	97,88		
MB17	8	7,80	Z(mf)s1h1, dgr	18,2	13,5	35,0	0,97	49,11	48,17	98,08		
MB17	9	8,80	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	30,8	0,85	46,05	44,92	97,54		
MB17	10	9,80	Kz3h1, veel schelpen, dgr	17,2	11,9	44,6	1,23	55,20	53,92	97,67		
MB17	11	10,80	Vm, cbr	11,2	2,5	355,5	4,67	90,69	89,43	98,62		
MB17	12	11,80	Z(mf)s1h1, dgr	19,3	15,2	27,3	0,75	42,83	42,20	98,54		
MB17	13	12,80	Kz1h2, zeer slap, dgr	17,1	11,8	45,2	1,25	55,59	54,21	97,53		
MB17	14	13,80	Ks3h1, gr/lbr	17,3	12,0	44,2	1,21	54,78	53,96	98,50		
MB17	15	14,75	Kz1h2, zeer slap, dgr	17,4	12,2	42,5	1,17	53,93	52,85	98,00		
MB17	16	15,80	Z(mf)s2, gr	18,7	14,3	30,8	0,85	45,97	44,96	97,80		
MB17	17	16,80	Z(mf)s1, lgr	19,4	15,4	25,9	0,72	41,70	40,75	97,73		
MB17	18	17,70	Kz2h2, br	17,1	11,7	46,1	1,27	55,93	54,88	98,13		
MB17	19	18,80	Z(mf)s1, lgr	19,2	15,0	27,9	0,76	43,27	42,72	98,72		
MB17	20	19,80	Z(mf)s1, gr	19,4	15,3	26,5	0,73	42,13	41,50	98,50		
MB17	21	20,80	Z(mf)s1, lgn	18,5	14,0	32,3	0,89	47,15	46,07	97,70		
MB17	22	21,80	Z(mf)s1, lgn	18,5	13,9	32,7	0,90	47,37	46,45	98,06		
MB17	23	22,70	Z(mf)s1, lgn	18,6	14,1	32,1	0,88	46,85	46,05	98,29		
MB17	24	23,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,4	30,3	0,84	45,56	44,60	97,89		
MB17	25	24,70	Z(zf)s1, veel schelpen, gr	18,7	14,2	31,4	0,86	46,27	45,59	98,54		
MB17	26	25,70	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,72	44,76	97,89		
MB17	27	26,80	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	18,8	14,3	31,2	0,85	46,02	45,42	98,70		
MB17	28	27,65	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	18,5	13,9	32,9	0,90	47,45	46,64	98,31		
MB17	29	28,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	18,2	13,5	35,1	0,97	49,21	48,20	97,95		
MB17	30	29,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	18,5	14,0	32,3	0,89	47,16	46,15	97,87		

**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]	fijnheids modulus	D			Cu	
	[mm]		D10	D50	D60	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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>volgens NEN 5747</small>	Torvanietest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_{0e}$	$\gamma_{0a}$	$W_g$	e	n	$W_v$	$S_v$									
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
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									

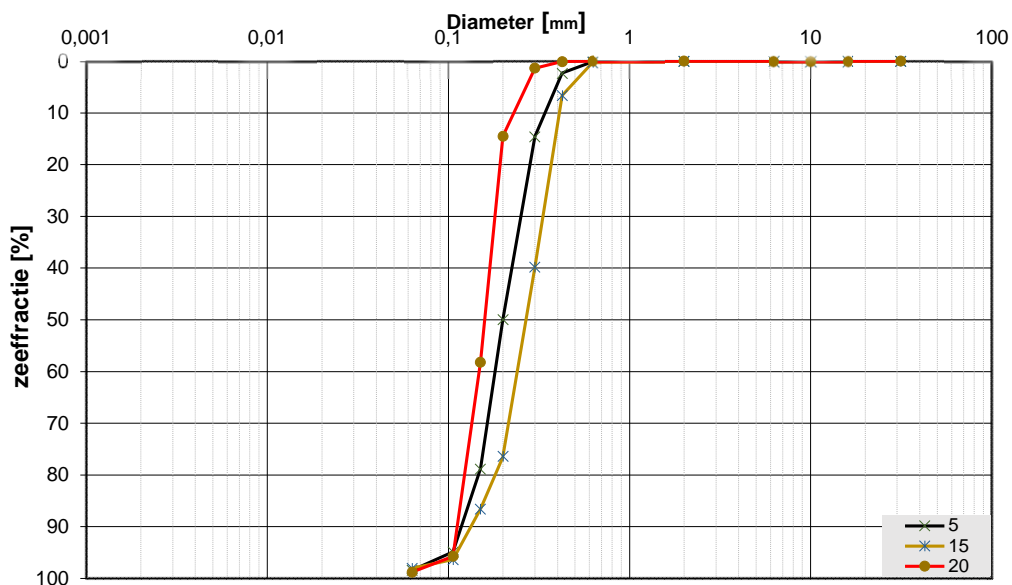
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-my	Grondsoort <small>conform NEN 5749</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_d$							
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%				
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	97,67		
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.	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]	fijnheids 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



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (in-situ)

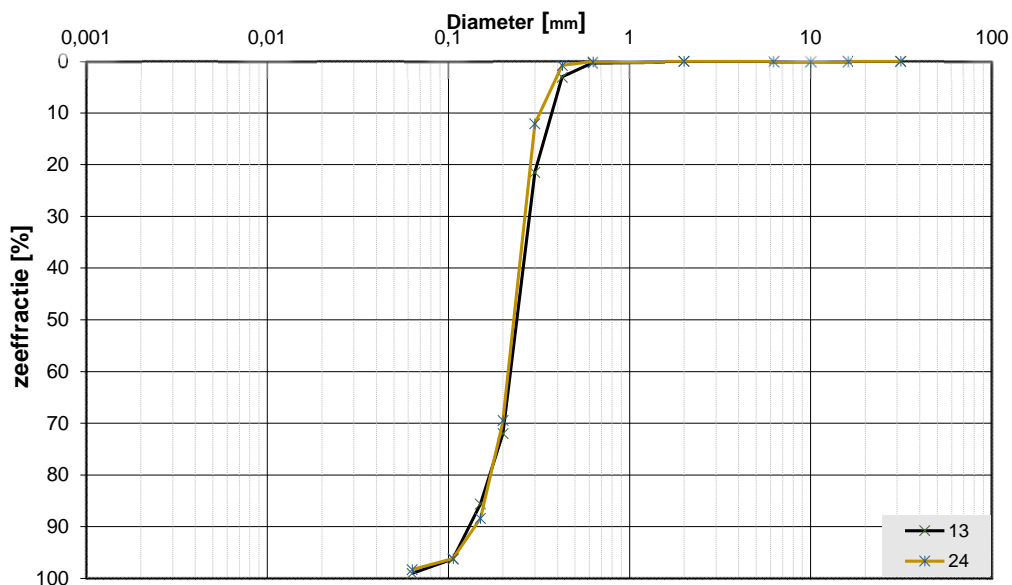
Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: MB1-MB104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_a$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
				$\gamma_g$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %			
MB29	1	0,70	Z(mf)st1, lbr	14,5	14,0	3,7	0,90	47,24	5,25	11,12		
MB29	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lbr	16,5	14,5	13,8	0,83	45,35	20,34	44,84		
MB29	3	2,70	Z(mf)st1, resten schelpen, lbr	18,5	15,3	21,1	0,74	42,37	32,86	77,56		
MB29	4	3,70	Z(mf)st1, resten schelpen, lbr	18,0	14,8	21,3	0,78	43,97	32,27	73,38		
MB29	5	4,70	Z(mf)st1, resten schelpen, gr	18,3	15,3	19,7	0,74	42,44	30,69	72,32		
MB29	6	5,70	Z(mf)st1, resten schelpen, gr	18,3	15,2	19,7	0,74	42,48	30,68	72,22		
MB29	7	6,70	Z(mf)st1, resten schelpen, gr	17,9	14,3	25,3	0,85	46,01	36,85	80,10		
MB29	8	7,70	Z(mf)st1, slihoudend, dgr/zw	16,3	11,7	39,2	1,26	55,82	46,72	83,69		
MB29	9	8,70	Z(mf)st1, slihoudend, dgr/zw	17,5	13,5	29,3	0,96	48,91	40,46	82,74		
MB29	10	9,70	Z(mf)st1, slihoudend, dgr/zw	17,5	13,4	30,5	0,97	49,36	41,76	84,60		
MB29	11	10,70	Z(mf)st1, gr	18,2	14,9	22,7	0,78	43,89	34,45	78,49		
MB29	12	11,70	Z(mf)st1, gr	18,3	15,1	20,9	0,75	42,85	32,29	75,35		
MB29	13	12,70	Z(mf)st1, gr	18,3	15,1	21,3	0,75	42,98	32,75	76,18		
MB29	14	13,70	Z(mf)st1, resten klei, gr	16,4	11,6	41,3	1,29	56,29	48,71	86,52		
MB29	15	14,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,8	15,7	19,7	0,69	40,84	31,44	76,98		
MB29	16	15,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,5	15,5	19,3	0,71	41,35	30,65	74,13		
MB29	17	16,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,5	15,4	20,5	0,72	42,01	32,15	76,53		
MB29	18	17,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	17,6	14,7	20,3	0,81	44,67	30,40	68,06		
MB29	19	18,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,3	15,0	21,7	0,76	43,24	33,24	76,89		
MB29	20	19,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,0	14,7	22,4	0,80	44,42	33,70	75,86		
MB29	21	20,70	Z(mf)st1, gr	18,2	15,0	21,3	0,76	43,25	32,66	75,52		
MB29	22	21,70	Z(mf)st1, gr	18,4	15,2	20,6	0,74	42,56	31,89	74,93		
MB29	23	22,70	Z(mf)st1, gr	18,0	14,7	22,6	0,81	44,68	33,81	75,66		
MB29	24	23,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,0	15,0	19,8	0,77	43,38	30,21	69,63		
MB29	25	24,70	Z(mg), gr	18,2	15,2	19,8	0,75	42,72	30,63	71,70		
MB29	26	25,70	Z(zg), brokjes klei, resten schelpen, gr	17,7	14,8	19,6	0,79	44,27	29,53	66,72		
MB29	27	26,70	Z(mf)st4, laagjes klei, gr	18,4	14,8	24,4	0,80	44,32	36,65	82,69		
MB29	28	27,70	Z(mf)st1, resten klei, gr	18,3	14,7	24,0	0,80	44,38	36,07	81,28		
MB29	29	28,70	Z(mf)st1, gr	17,7	14,7	20,1	0,80	44,35	30,21	68,10		
MB29	30	29,70	Z(mf)st1, gr	17,5	14,7	18,9	0,80	44,55	28,29	63,50		





**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]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
	[mm]					
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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5747</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %		
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

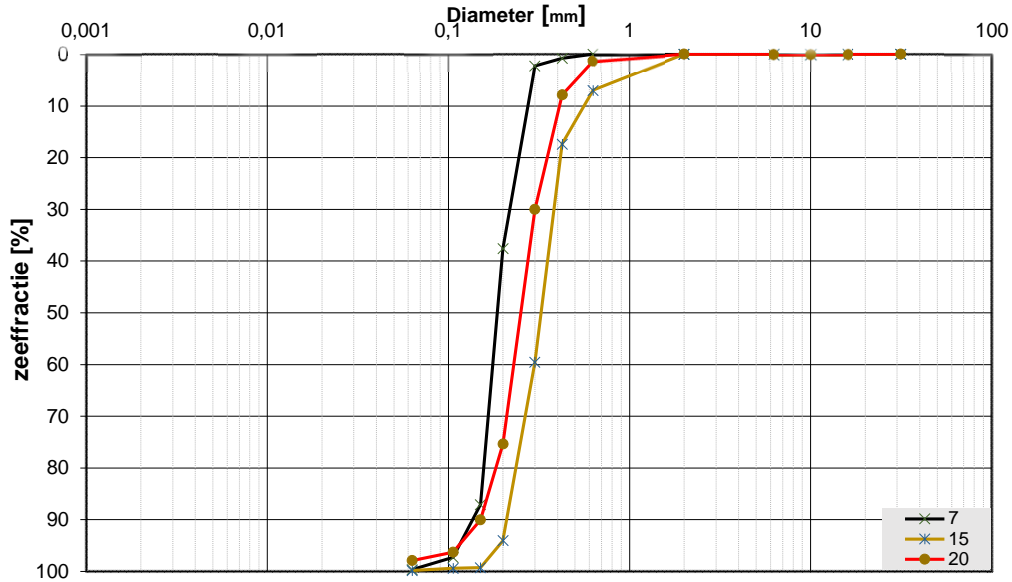
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN-5764</small>	Torvanetest		N <sub>t</sub> volumegewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Droog volumegewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Watergehalte in geenichts percentage		Porieën getal	Porieën volume %	Watergehalte in volume %	Verz. graad %
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]			$w$ %	$e$ %				
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:** 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]	fijnheids modulus	D			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





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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>conform NEN 5740</small>	Torvanetest		W <sub>g</sub> %	e %	n %	W <sub>v</sub> %	S <sub>v</sub> %
				γ <sub>n</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>sat</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]					
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

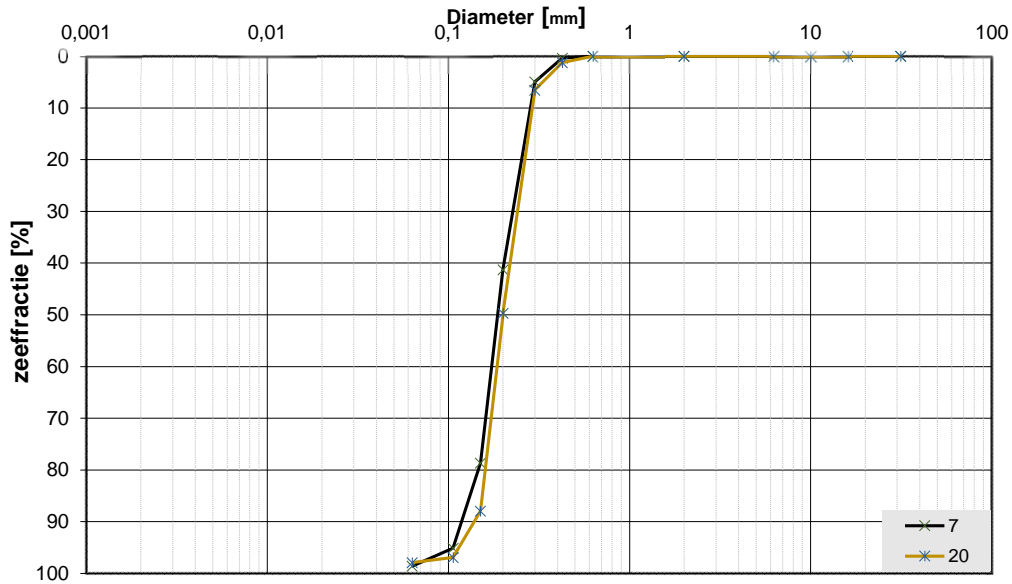
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tmv	Grondsoort <small>naam NEN 5740</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïën getal		Porïën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{gr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{gr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %		
MB31	1	0,70	Kz3, sporen roest, lbr	18,8	14,4	30,4	0,84	45,52	44,73	98,25									
MB31	2	1,70	Kz3, sporen roest, lbr	17,7	12,7	39,3	1,08	52,03	50,97	97,97									
MB31	3	2,70	Z(mf)s3, resten klei, sporen roest, lbr	18,4	13,9	32,6	0,91	47,57	46,24	97,22									
MB31	4	3,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	28,9	0,80	44,37	43,44	97,90									
MB31	5	4,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,8	28,5	0,79	44,13	43,00	97,44									
MB31	6	5,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,2	26,9	0,74	42,58	41,79	98,14									
MB31	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,6	0,82	44,97	44,00	97,83									
MB31	8	7,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,9	0,77	43,36	42,63	98,33									
MB31	9	8,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,2	27,0	0,75	42,77	41,76	97,64									
MB31	10	9,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,3	26,5	0,74	42,43	41,23	97,19									
MB31	11	10,70	Z(mf), resten schelpen, gr	19,3	15,2	27,0	0,74	42,58	41,90	98,42									
MB31	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,4	15,4	26,2	0,72	41,96	41,03	97,78									
MB31	13	12,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,5	14,0	32,3	0,90	47,26	46,01	97,35									
MB31	14	13,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,7	0,82	45,03	44,09	97,91									
MB31	15	14,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,1	0,80	44,44	43,63	98,16									
MB31	16	15,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,8	14,5	30,3	0,83	45,46	44,63	98,17									
MB31	17	16,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,0	14,8	28,9	0,79	44,24	43,47	98,26									
MB31	18	17,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,7	29,2	0,81	44,65	43,61	97,67									
MB31	19	18,70	Z(mg), gr	19,2	15,1	27,6	0,76	43,14	42,36	98,20									
MB31	20	19,70	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	19,0	14,7	28,8	0,80	44,36	43,23	97,45									
MB31	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,5	0,76	43,28	42,14	97,35									
MB31	22	21,70	Z(mf)s1, gr	19,4	15,3	26,9	0,74	42,41	41,83	98,63									
MB31	23	22,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,34	42,38	97,78									
MB31	24	23,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,2	0,78	43,81	42,80	97,69									
MB31	25	24,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,1	27,5	0,76	43,10	42,24	98,02									
MB31	26	25,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,1	27,4	0,75	42,88	42,25	98,54									
MB31	27	26,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,8	28,5	0,78	43,97	43,14	98,12									
MB31	28	27,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,5	0,76	43,29	42,17	97,40									
MB31	29	28,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,4	0,78	43,95	42,97	97,77									
MB31	30	29,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,4	0,81	44,71	43,90	98,18									

**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]	fijnheids modulus	D			Cu D60/D10
	[mm]		D10	D50	D60	
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



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

### Volumegechten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>(na NEN 1093:2004)</small>	Torvane-test		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{se}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_d$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %								
MB03	1	0,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr		15,3	14,3	7,4	0,86	46,13	10,82							23,46	
MB03	2	1,70	Z(mf)s1, sporen schelpen, lbr		17,1	14,5	17,9	0,82	45,11	26,49							58,72	
MB03	3	2,70	Z(mf)s1		17,9	14,4	24,4	0,84	45,55	35,82							78,64	
MB03	4	3,70	Z(mf)s1		18,3	15,0	22,5	0,77	43,55	34,24							78,63	
MB03	5	4,70	Z(mf)s1		18,1	14,7	23,5	0,81	44,62	35,13							78,73	
MB03	6	5,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,4	15,1	21,7	0,75	42,87	33,42							77,96	
MB03	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,4	15,2	20,7	0,74	42,50	32,10							75,54	
MB03	8A	7,70	Z(mf)s1		18,5	15,3	21,0	0,73	42,17	32,77							77,69	
MB03	8B	7,80	Ks2h1, slibhoudend, dgr	75	13,7	8,3	63,7	2,18	68,52	54,13							79,00	
MB03	9	8,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	38	14,3	8,7	64,1	2,04	67,14	56,87							84,70	
MB03	10	9,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	48	14,1	8,3	69,6	2,19	68,65	58,97							85,90	
MB03	11	10,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	53	14,4	9,0	60,4	1,96	66,21	55,10							83,21	
MB03	12	11,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	63	14,9	9,8	52,5	1,70	63,02	52,41							83,16	
MB03	13	12,70	Ks2h1, resten zand, dgr	53	14,7	9,2	59,3	1,88	65,28	55,63							85,22	
MB03	14	13,70	Kz1h1, dgr	50	14,8	9,4	57,0	1,81	64,42	54,79							85,05	
MB03	15	14,70	Ks2h1, resten zand, dgr	58	15,0	9,7	54,2	1,73	63,37	53,59							84,57	
MB03	16	15,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		16,8	13,7	22,7	0,93	48,23	31,68							65,67	
MB03	17	16,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,8	14,6	21,8	0,81	44,79	32,45							72,46	
MB03	18	17,70	Z(mf)s1, gr		17,9	14,6	22,1	0,81	44,76	32,92							73,56	
MB03	19	18,70	Z(mf)s1, gr		18,0	14,9	20,8	0,78	43,69	31,65							72,43	
MB03	20	19,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,9	14,9	20,6	0,78	43,96	31,16							70,89	
MB03	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,9	14,7	21,9	0,81	44,71	32,75							73,26	
MB03	22	21,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,7	14,6	21,2	0,81	44,84	31,62							70,51	
MB03	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		18,0	15,0	19,7	0,77	43,37	30,13							69,48	
MB03	24	23,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,6	14,3	23,0	0,85	46,05	33,54							72,82	
MB03	25	24,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,5	14,6	19,8	0,82	45,01	29,44							65,41	
MB03	26	25,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,9	14,7	21,6	0,80	44,54	32,33							72,58	
MB03	27	26,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		16,8	13,8	22,1	0,92	48,02	31,09							64,74	
MB03	28	27,70	Z(mf)s1, gr		17,8	14,5	22,5	0,83	45,23	33,33							73,69	
MB03	29	28,70	Kz3, gr	65	17,5	13,8	26,5	0,92	47,81	37,33							78,07	
MB03	30	29,70	Z(mf)s1, gr		18,0	15,0	20,0	0,77	43,37	30,64							70,64	



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

### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>(naar NEN-ISO-14704)</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_{10}$	$\gamma_{20}$	$W_w$	$e$	$n$	$W_w$	$S_r$		
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%	%
MB03	1	0,70	Z(mf)1, resten schelpen, lbr	18,7	14,3	31,0	0,86	46,13	45,16	97,91		
MB03	2	1,70	Z(mf)1, sporen schelpen, lbr	18,9	14,5	29,8	0,82	45,11	44,23	98,05		
MB03	3	2,70	Z(mf)1	18,8	14,4	30,5	0,84	45,55	44,90	98,57		
MB03	4	3,70	Z(mf)1	19,1	15,0	27,9	0,77	43,55	42,50	97,58		
MB03	5	4,70	Z(mf)1	19,0	14,7	29,3	0,81	44,62	43,77	98,09		
MB03	6	5,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,2	15,1	27,0	0,75	42,87	41,66	97,19		
MB03	7	6,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,6	0,74	42,50	41,39	97,39		
MB03	8A	7,70	Z(mf)1	19,4	15,3	26,6	0,73	42,17	41,49	98,39		
MB03	8B	7,80	Ks2h1, slibhoudend, dgr	75	14,9	8,3	78,6	2,18	68,52	66,83	97,54	
MB03	9	8,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	38	15,2	8,7	74,4	2,04	67,14	66,02	98,33	
MB03	10	9,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	48	14,9	8,3	79,3	2,19	68,65	67,18	97,86	
MB03	11	10,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	53	15,3	9,0	71,4	1,96	66,21	65,15	98,39	
MB03	12	11,70	Ks2h1, slibhoudend, dgr	63	15,9	9,8	62,2	1,70	63,02	62,18	98,66	
MB03	13	12,70	Ks2h1, resten zand, dgr	53	15,5	9,2	68,9	1,88	65,28	64,58	98,94	
MB03	14	13,70	Kz1h1, dgr	50	15,6	9,4	65,5	1,81	64,42	63,00	97,80	
MB03	15	14,70	Ks2h1, resten zand, dgr	58	15,8	9,7	62,4	1,73	63,37	61,74	97,43	
MB03	16	15,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,4	13,7	33,8	0,93	48,23	47,23	97,92		
MB03	17	16,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,0	14,6	29,5	0,81	44,79	44,02	98,30		
MB03	18	17,70	Z(mf)1, gr	18,9	14,6	29,4	0,81	44,76	43,84	97,94		
MB03	19	18,70	Z(mf)1, gr	19,1	14,9	28,0	0,78	43,69	42,64	97,60		
MB03	20	19,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,5	0,78	43,96	43,18	98,23		
MB03	21	20,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,4	0,81	44,71	43,97	98,34		
MB03	22	21,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,84	43,64	97,31		
MB03	23	22,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,8	0,77	43,37	42,53	98,06		
MB03	24	23,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,7	14,3	31,0	0,85	46,05	45,14	98,02		
MB03	25	24,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,01	44,34	98,49		
MB03	26	25,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,9	14,7	28,9	0,80	44,54	43,30	97,20		
MB03	27	26,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,4	13,8	33,7	0,92	48,02	47,28	98,45		
MB03	28	27,70	Z(mf)1, gr	18,9	14,5	30,0	0,83	45,23	44,42	98,21		
MB03	29	28,70	Kz3, gr	65	18,4	13,8	33,3	0,92	47,81	47,00	98,30	
MB03	30	29,70	Z(mf)1, gr	19,2	15,0	27,9	0,77	43,37	42,66	98,38		





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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torraneelst		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %									
MB04	1	0,70	Z(mf)s1, resten klei 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	36,76	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								
MB04	28	27,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	16,8	14,4	17,0	0,84	45,64	24,91	54,57									
MB04	29A	28,70	Z(zf)s1, gr	18,1	15,2	19,0	0,74	42,49	29,54	69,51									
MB04	29B	28,90	Kz1, laagjes zand, gr	17,5	13,9	25,9	0,90	47,42	36,82	77,65									
MB04	30A	29,60	Kz1, laagjes zand, gr	17,0	13,2	29,1	1,01	50,24	39,17	77,97									
MB04	30B	29,70	Z(zf)s1, gr	17,8	14,5	22,4	0,82	45,12	33,21	73,60									

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

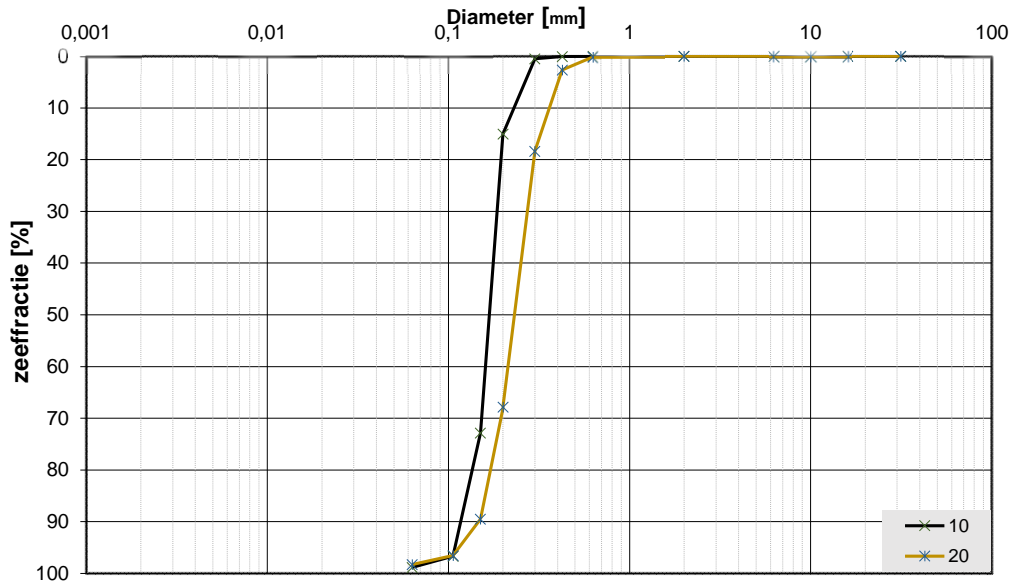
### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>naam: MB0-30B</small>	Torvaneest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_d$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %						
MB04	1	0,70	Z(mf)s1, resten klei en schelpen, igr	18,5	14,0	32,4	0,89	47,13	46,24	98,11						
MB04	2	1,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,2	0,80	44,42	43,88	98,77						
MB04	3	2,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,6	29,6	0,81	44,73	44,14	98,67						
MB04	4	3,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,64	43,85	98,24						
MB04	5	4,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,2	0,78	43,78	42,83	97,83						
MB04	6	5,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,5	30,2	0,83	45,33	44,58	98,35						
MB04	7	6,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,7	0,74	42,58	41,46	97,37						
MB04	8	7,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,7	0,77	43,39	42,39	97,69						
MB04	9	8,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,3	15,2	27,1	0,75	42,74	41,93	98,11						
MB04	10	9,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,6	14,2	31,4	0,87	46,50	45,40	97,65						
MB04	11	10,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,5	0,82	44,99	43,90	97,57						
MB04	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,28	43,25	97,67						
MB04	13	12,70	Z(mg), gr	18,9	14,7	29,0	0,81	44,62	43,34	97,14						
MB04	14	13,70	Z(mg), gr	18,9	14,7	29,0	0,80	44,58	43,37	97,28						
MB04	15	14,70	Z(mg), gr	18,9	14,5	29,9	0,82	45,12	44,31	98,21						
MB04	16	15,70	Z(mg), gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,16	43,32	98,08						
MB04	17	16,70	Z(mg), gr	18,8	14,5	30,2	0,83	45,42	44,49	97,94						
MB04	18	17,70	Z(mg), gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,02	44,24	98,28						
MB04	19	18,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,65	43,80	98,09						
MB04	20	19,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,7	0,84	45,79	44,94	98,14						
MB04	21	20,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,73	43,73	97,77						
MB04	22	21,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,3	0,78	43,91	42,95	97,80						
MB04	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,2	15,1	27,5	0,76	43,05	42,25	98,13						
MB04	24	23,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,9	0,74	42,68	41,70	97,70						
MB04	25	24,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,0	0,78	43,74	42,50	97,17						
MB04	26	25,70	Z(mf)s1h1, resten schelpen en hout, gr	18,9	14,5	29,9	0,83	45,21	44,27	97,92						
MB04	27A	26,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,1	14,9	28,1	0,78	43,81	42,65	97,37						
MB04	27B	26,90	Vm, zw	30	11,0	2,1	421,5	5,64	92,05	90,52	98,34					
MB04	28	27,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	18,8	14,4	30,5	0,84	45,64	44,81	98,18						
MB04	29A	28,70	Z(zf)s1, gr	19,4	15,2	27,0	0,74	42,49	41,92	98,64						
MB04	29B	28,90	Kz1, laagjes zand, gr	18,5	13,9	32,7	0,90	47,42	46,39	97,84						
MB04	30A	29,60	Kz1, laagjes zand, gr	18,0	13,2	36,6	1,01	50,24	49,18	97,90						
MB04	30B	29,70	Z(zf)s1, gr	18,9	14,5	29,7	0,82	45,12	44,01	97,55						

**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.	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						
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]	fijnheids 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





Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

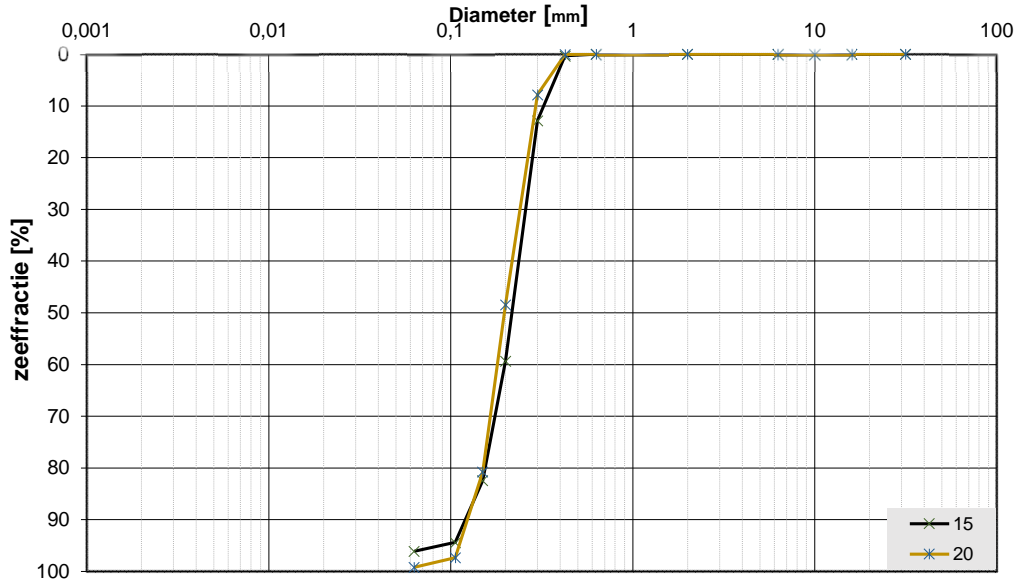
### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>conform MBN-5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droop volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_0$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{cr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
				$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %				
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.	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	0,3	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]	fijnheids 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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5747</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$	$\gamma_{gr}$							
				$\text{[kN/m}^3\text{]}$	$\text{[kN/m}^3\text{]}$	$\text{[kN/m}^3\text{]}$	$\%$	$\%$	$\%$	$\%$	$\%$	$\%$
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)s2h1, laagjes klei, dgr	17,4	13,1	32,6	1,02	50,39	43,73	86,78		
MB07	5	4,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	17,2	12,7	35,4	1,09	52,20	45,71	87,57		
MB07	6	5,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	16,7	12,0	38,6	1,20	54,55	47,39	86,88		
MB07	7	6,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	17,2	12,9	32,8	1,05	51,20	43,27	84,50		
MB07	8A	7,70	Z(mf)s1h1, gr	17,9	14,2	25,8	0,87	46,41	37,29	80,35		
MB07	8B	7,80	Z(mf)s2h1, resten klei, dgr	15,8	10,7	48,3	1,49	59,77	52,45	87,76		
MB07	9	8,70	Z(mf)s2h1, resten klei, dgr	17,8	13,9	28,1	0,91	47,54	39,82	83,76		
MB07	10	9,70	Z(zf)s2, resten klei, gr	17,2	13,0	32,3	1,04	50,92	42,85	84,14		
MB07	11	10,70	Z(zf)s2, 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)s1, sporen schelpen, gr	17,8	14,6	22,1	0,82	45,09	32,77	72,68		
MB07	15	14,70	Z(mf)s1, gr	18,0	14,8	21,7	0,79	44,17	32,78	74,21		
MB07	16	15,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,4	23,0	0,84	45,63	33,81	74,10		
MB07	17	16,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,3	23,9	0,85	45,96	34,95	76,03		
MB07	18	17,70	Z(mf)s1, gr	18,0	14,8	21,8	0,79	44,20	32,86	74,34		
MB07	19	18,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,7	21,6	0,81	44,62	32,25	72,29		
MB07	20	19,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,8	20,3	0,79	44,15	30,68	69,50		
MB07	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,0	15,1	19,5	0,76	43,18	29,91	69,26		
MB07	22	21,70	Z(mf)s1, gr	16,8	14,0	19,7	0,89	47,18	28,07	59,50		
MB07	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,4	14,4	20,6	0,84	45,53	30,35	66,67		
MB07	24	23,70	Z(mf)s1, 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)s1, gr	18,0	14,9	20,1	0,77	43,60	30,67	70,36		
MB07	30A	29,65	Z(mf)s1, 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		



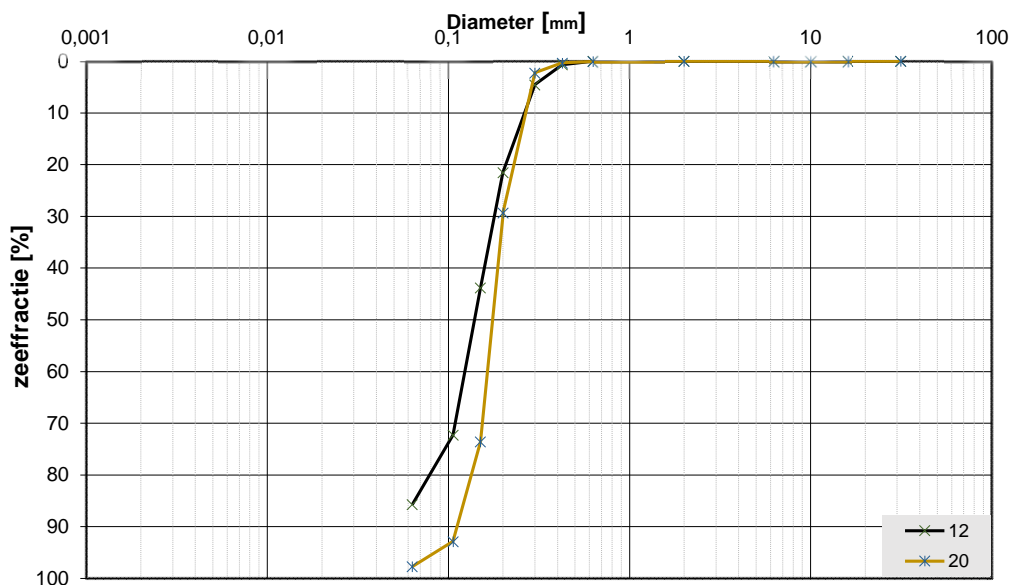
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: 01-100-100</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën graad		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_c$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_r$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	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	Kz2h1, 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(mf)1h1, gr	18,7	14,2	31,4	0,87	46,41	45,52	98,09									
MB07	8B	7,80	Z(mf)2h1, resten klei, dgr	16,4	10,7	54,0	1,49	59,77	58,64	98,12									
MB07	9	8,70	Z(mf)2h1, resten klei, dgr	18,5	13,9	32,9	0,91	47,54	46,62	98,07									
MB07	10	9,70	Z(zf)2, resten klei, gr	17,9	13,0	37,6	1,04	50,92	49,84	97,88									
MB07	11	10,70	Z(zf)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(mf)1, sporen schelpen, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,09	44,16	97,93									
MB07	15	14,70	Z(mf)1, gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,17	43,29	97,99									
MB07	16	15,70	Z(mf)1, gr	18,8	14,4	30,4	0,84	45,63	44,57	97,67									
MB07	17	16,70	Z(mf)1, gr	18,7	14,3	30,6	0,85	45,96	44,72	97,30									
MB07	18	17,70	Z(mf)1, gr	19,0	14,8	28,6	0,79	44,20	43,08	97,47									
MB07	19	18,70	Z(mf)1, gr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,62	43,80	98,17									
MB07	20	19,70	Z(mf)1, gr	19,0	14,8	28,6	0,79	44,15	43,16	97,77									
MB07	21	20,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	19,2	15,1	27,7	0,76	43,18	42,50	98,43									
MB07	22	21,70	Z(mf)1, gr	18,5	14,0	32,4	0,89	47,18	46,22	97,96									
MB07	23	22,70	Z(mf)1, resten schelpen, gr	18,8	14,4	30,3	0,84	45,53	44,57	97,91									
MB07	24	23,70	Z(mf)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(mf)1, gr	19,1	14,9	28,0	0,77	43,60	42,64	97,81									
MB07	30A	29,65	Z(mf)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.	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	0,0	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]	fijnheids 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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tmv	Grondsoort <small>naam NEN 5740</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{pr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
MB09	1	0,80	Kz3h1, lbr	17,7	14,6	21,8	0,82	45,05	32,36	71,83		
MB09	2	1,80	Kz3h1, resten schelpen, sporen roest, lbr	17,5	13,9	25,8	0,91	47,60	36,48	76,65		
MB09	3	2,80	Ks1h2, dgr	14,4	8,8	62,8	2,00	66,72	56,49	84,67		
MB09	4	3,80	Ks1h2, resten zand, dgr	14,4	9,2	56,2	1,88	65,28	52,73	80,79		
MB09	5	4,80	Vm, dbr	9,1	1,6	472,9	7,80	93,99	76,72	81,63		
MB09	6	5,80	Ks1h1, gr	15,3	10,4	47,4	1,55	60,79	50,17	82,52		
MB09	7A	6,70	Ks1h1, gr	14,8	9,5	55,3	1,78	64,03	53,77	83,99		
MB09	7B	6,80	Vk1, dbr	10,6	3,4	209,3	6,76	87,11	72,86	83,64		
MB09	7C	6,90	Z(mf)s2, gr	18,8	15,9	18,5	0,67	39,95	29,93	74,92		
MB09	8	7,80	Z(mf)s2, gr	18,8	16,0	17,6	0,66	39,79	28,65	72,01		
MB09	9	8,80	Lz3, gr	18,6	15,8	17,8	0,68	40,35	28,69	71,11		
MB09	10	9,80	Ks4, gr	17,0	13,2	29,2	1,01	50,26	39,24	78,08		
MB09	11	10,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn	18,7	16,0	17,2	0,66	39,70	28,03	70,60		
MB09	12	11,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn	18,7	16,0	17,2	0,66	39,69	27,97	70,46		
MB09	13	12,80	Ks4, gn	17,3	13,4	29,2	0,98	49,59	39,72	80,10		
MB09	14	13,80	Ks1h1, resten zand, gr	15,3	10,6	43,7	1,49	59,91	47,36	79,05		
MB09	15	14,80	Z(mf)s1, gr	19,0	15,7	21,0	0,69	40,91	33,58	82,09		
MB09	16	15,80	Z(mf)s1, gr	18,7	15,5	20,1	0,71	41,35	31,80	76,91		
MB09	17A	16,80	Z(zf)s2, gn	18,4	14,6	26,2	0,82	44,98	38,97	86,65		
MB09	17B	16,90	Z(mf)s1, lgn	18,1	14,8	22,4	0,79	44,17	33,72	76,34		
MB09	18A	17,70	Z(zf)s2, gn	18,4	14,7	25,0	0,80	44,47	37,54	84,42		
MB09	18B	17,80	Z(mf)s1, gr	18,6	15,3	21,2	0,73	42,20	33,11	78,45		
MB09	19	18,80	Z(mf)s1, reste schelpen, gr	18,4	15,2	20,8	0,74	42,61	32,18	75,52		
MB09	20	19,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	18,3	15,0	21,5	0,76	43,26	32,91	76,08		
MB09	21	20,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	18,0	14,4	25,1	0,84	45,68	36,78	80,50		
MB09	22	21,80	Z(zg)s1, veel schelpen, gr	18,5	15,5	19,5	0,71	41,55	30,84	74,21		
MB09	23A	22,70	Z(mg)s1, veel schelpen, gr	15,3	14,0	9,3	0,89	47,06	13,31	28,29		
MB09	23B	22,80	Z(zf)s1, lgn	18,5	15,2	21,2	0,74	42,56	32,96	77,44		
MB09	24	23,80	Kz3, veel schelpen, gr	17,6	14,3	23,4	0,85	46,05	34,10	74,06		
MB09	25	24,80	Kz3, resten schelpen, gr	18,2	15,0	21,0	0,76	43,34	32,09	74,05		
MB09	26	25,80	Z(zf)s2, resten schelpen, gn	18,3	14,8	23,8	0,79	44,27	35,76	80,79		
MB09	27	26,80	Z(zf)s1, gn	18,0	14,6	23,7	0,82	45,07	35,10	77,88		
MB09	28	27,80	Z(zf)s2, zeer slap, resten schelpen, gn	18,5	14,9	24,5	0,78	43,87	37,14	84,68		
MB09	29	28,80	Kz3, gr	17,3	14,8	17,0	0,79	44,17	25,58	57,92		
MB09	30	29,80	Kz3, veel schelpen, gr	17,7	14,8	19,7	0,80	44,29	29,70	67,06		

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

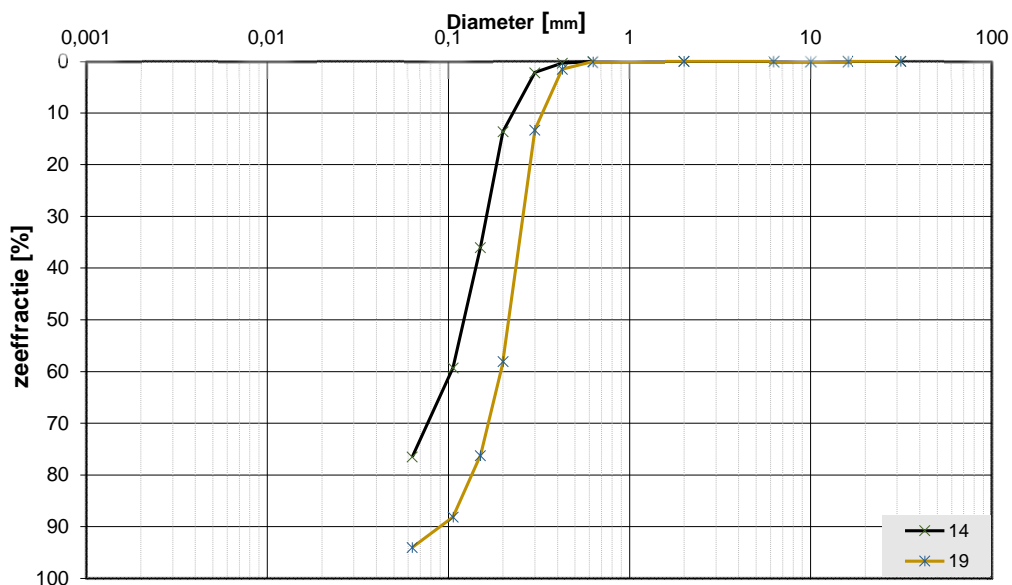
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tmv	Grondsoort <small>naam NEN 5764</small>	Torvanetest							
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{gr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_p$ %	e %	n %	$W_w$ %	$S_v$ %	
				Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal	
				Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad			
MB09	1	0,80	Kz3h1, lbr	18,9	14,6	29,6	0,82	45,05	43,92	97,48	
MB09	2	1,80	Kz3h1, resten schelpen, sporen roest, lbr	18,5	13,9	32,9	0,91	47,60	46,64	97,98	
MB09	3	2,80	Ks1h2, dgr	15,3	8,8	73,3	2,00	66,72	65,94	98,84	
MB09	4	3,80	Ks1h2, resten zand, dgr	15,5	9,2	67,9	1,88	65,28	63,69	97,58	
MB09	5	4,80	Vm, dbr	10,6	1,6	565,9	7,80	93,99	91,81	97,68	
MB09	6	5,80	Ks1h1, gr	16,3	10,4	56,5	1,55	60,79	59,83	98,42	
MB09	7A	6,70	Ks1h1, gr	15,7	9,5	65,0	1,78	64,03	63,11	98,57	
MB09	7B	6,80	Vk1, dbr	11,8	3,4	244,9	6,76	87,11	85,27	97,88	
MB09	7C	6,90	Z(mf)s2, gr	19,8	15,9	24,3	0,67	39,95	39,39	98,59	
MB09	8	7,80	Z(mf)s2, gr	19,8	16,0	23,9	0,66	39,79	38,90	97,77	
MB09	9	8,80	Lz3, gr	19,7	15,8	24,4	0,68	40,35	39,36	97,55	
MB09	10	9,80	Ks4, gr	18,0	13,2	36,5	1,01	50,26	49,09	97,68	
MB09	11	10,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn	19,8	16,0	24,0	0,66	39,70	39,14	98,59	
MB09	12	11,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, lgn	19,8	16,0	23,9	0,66	39,69	38,95	98,12	
MB09	13	12,80	Ks4, gn	18,2	13,4	36,0	0,98	49,59	49,08	98,97	
MB09	14	13,80	Ks1h1, resten zand, gr	16,4	10,6	54,3	1,49	59,91	58,83	98,21	
MB09	15	14,80	Z(mf)s1, gr	19,6	15,7	25,3	0,69	40,91	40,44	98,85	
MB09	16	15,80	Z(mf)s1, gr	19,5	15,5	25,7	0,71	41,35	40,75	98,53	
MB09	17A	16,80	Z(zf)s2, gn	18,9	14,6	29,5	0,82	44,98	43,92	97,64	
MB09	17B	16,90	Z(mf)s1, lgn	19,1	14,8	28,8	0,79	44,17	43,50	98,48	
MB09	18A	17,70	Z(zf)s2, gn	19,0	14,7	29,2	0,80	44,47	43,81	98,51	
MB09	18B	17,80	Z(mf)s1, gr	19,4	15,3	26,6	0,73	42,20	41,49	98,31	
MB09	19	18,80	Z(mf)s1, reste schelpen, gr	19,3	15,2	26,8	0,74	42,61	41,61	97,65	
MB09	20	19,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	19,2	15,0	27,5	0,76	43,26	42,21	97,58	
MB09	21	20,80	Z(mf)s1, sporen schelpen, gr	18,8	14,4	30,6	0,84	45,68	44,88	98,25	
MB09	22	21,80	Z(zg)s1, veel schelpen, gr	19,5	15,5	25,9	0,71	41,55	40,91	98,45	
MB09	23A	22,70	Z(mg)s1, veel schelpen, gr	18,6	14,0	32,3	0,89	47,06	46,25	98,29	
MB09	23B	22,80	Z(zf)s1, lgn	19,3	15,2	27,0	0,74	42,56	41,85	98,31	
MB09	24	23,80	Kz3, veel schelpen, gr	18,7	14,3	30,9	0,85	46,05	45,04	97,82	
MB09	25	24,80	Kz3, resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,34	42,38	97,78	
MB09	26	25,80	Z(zf)s2, resten schelpen, gn	19,0	14,8	28,8	0,79	44,27	43,37	97,98	
MB09	27	26,80	Z(zf)s1, gn	18,9	14,6	29,6	0,82	45,07	44,00	97,62	
MB09	28	27,80	Z(zf)s2, zeer slap, resten schelpen, gn	19,1	14,9	28,3	0,78	43,87	42,92	97,83	
MB09	29	28,80	Kz3, gr	19,0	14,8	28,6	0,79	44,17	43,18	97,77	
MB09	30	29,80	Kz3, veel schelpen, gr	19,0	14,8	28,8	0,80	44,29	43,32	97,81	

**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]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
	[mm]					
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





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

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rv	Grondsoort <small>code: MBK104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{ar}$							
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	n	W <sub>v</sub>	S <sub>v</sub>	
				%	%	%	%	%	%	%	%	
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	

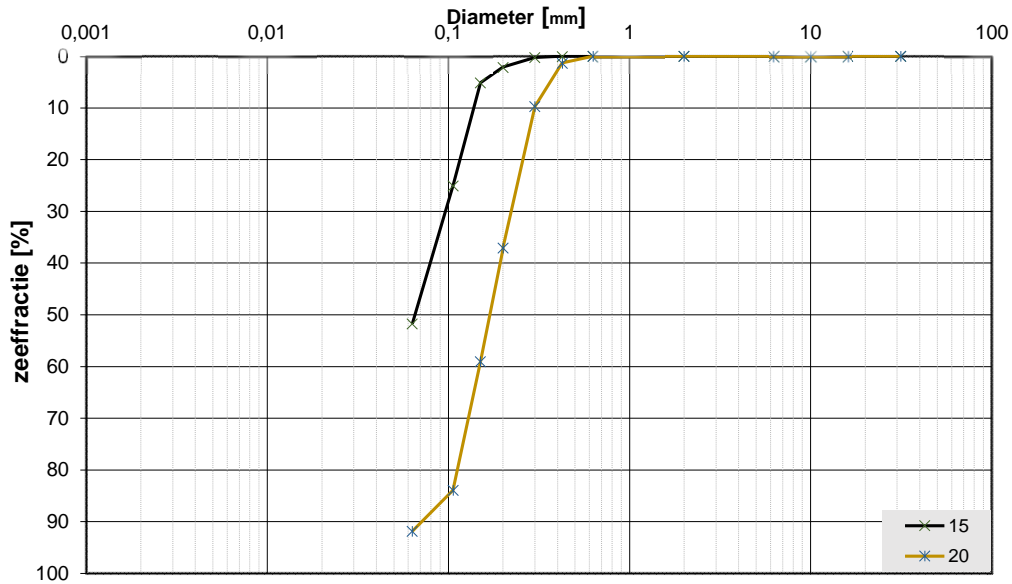
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN5124</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %		
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] [mm]	fijnheids 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



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>comform NEN-5704</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{gr}$	$W_p$	e	n	$W_w$	$S_v$		
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%	%
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		



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

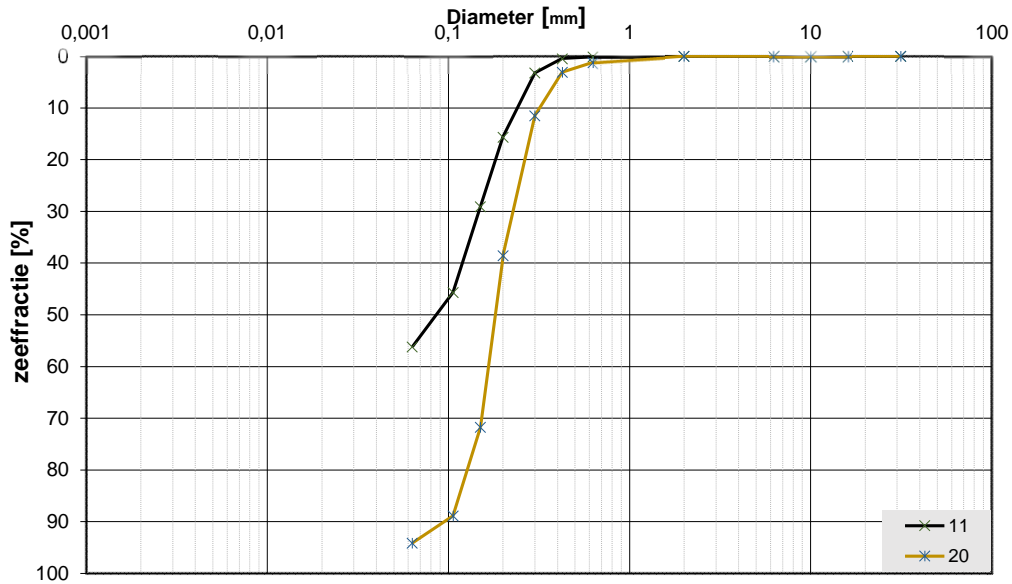
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>comform NEN-5704</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{pr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
MB11	1	0,80	Kz1, resten schelpen, lgn	18,0	13,1	37,2	1,02	50,57	49,64	98,16		
MB11	2	1,80	Ks1, lgn	15,4	9,0	70,6	1,94	66,02	64,80	98,15		
MB11	3	2,80	Kz1, gr	16,8	11,3	49,0	1,35	57,42	56,36	98,15		
MB11	4A	3,70	Kz1h1, gr	16,6	11,0	51,5	1,42	58,61	57,56	98,21		
MB11	4B	3,85	Vm, dbr	10,7	1,7	541,0	7,39	93,70	92,08	98,27		
MB11	5A	4,70	Vm, dbr	10,7	1,6	583,4	7,94	94,09	93,17	99,03		
MB11	5B	4,85	Vk3, lbr	12,2	4,0	203,7	5,61	84,87	83,25	98,09		
MB11	6	5,80	Ks1h3, dgr	15,1	8,6	75,5	2,08	67,53	66,22	98,07		
MB11	7	6,80	Kz3, gr	18,0	13,0	37,9	1,03	50,85	50,26	98,85		
MB11	8	7,80	Kz3, gr	17,6	12,5	41,1	1,13	52,98	52,17	98,47		
MB11	9	8,80	Kz3, gr	17,8	12,9	38,8	1,06	51,48	50,82	98,73		
MB11	10	9,80	Z(zf)s1, brokjes klei, gr	18,9	14,5	30,3	0,83	45,38	44,73	98,57		
MB11	11	10,80	Z(zf)s1, resten schelpen en hout, gr	18,8	14,4	30,4	0,84	45,63	44,64	97,82		
MB11	12	11,80	Lz3, gr	17,8	12,9	38,7	1,06	51,46	50,76	98,64		
MB11	13A	12,65	Lz3h1, lbr/gr	15,4	9,0	70,8	1,95	66,08	64,86	98,15		
MB11	13B	12,80	Z(zf)s1, lgr	19,5	15,5	25,8	0,71	41,46	40,77	98,34		
MB11	14	13,80	Z(zf)s1, lgr	19,2	15,1	27,4	0,76	43,03	42,17	97,99		
MB11	15	14,80	Z(uf)s4, lgr	19,3	15,1	27,5	0,75	43,00	42,39	98,59		
MB11	16	15,80	Z(zf)s1, lgr	19,2	14,9	28,4	0,78	43,72	43,22	98,84		
MB11	17	16,80	Z(zf)s1, lgr	18,6	14,0	32,6	0,89	47,10	46,59	98,93		
MB11	18	17,80	Z(mg)s1, gr	20,1	16,5	22,0	0,61	37,75	36,96	97,91		
MB11	19	18,80	Z(mg)s1, gr	19,6	15,8	24,6	0,68	40,52	39,61	97,76		
MB11	20	19,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,7	15,7	25,0	0,68	40,64	40,08	98,63		
MB11	21	20,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,5	15,6	25,3	0,70	41,13	40,25	97,86		
MB11	22	21,80	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,5	15,5	26,0	0,71	41,68	41,00	98,36		
MB11	23	22,80	Kz1, gr	17,8	12,8	39,0	1,07	51,72	50,83	98,29		
MB11	24	23,80	Z(zg)s1, weinig schelpen, gr	19,4	15,4	26,1	0,72	41,92	40,98	97,75		
MB11	25	24,80	Z(mg)s1, weinig schelpen, gr	19,7	15,8	24,3	0,67	40,20	39,19	97,50		
MB11	26	25,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,8	16,1	23,6	0,65	39,39	38,61	98,00		
MB11	27	26,80	Kz3, resten schelpen, gr	18,5	13,8	33,4	0,92	47,80	47,08	98,48		
MB11	28	27,80	Ks1, zeer vast, gr	18,3	13,5	34,9	0,96	48,92	48,19	98,50		
MB11	29	28,80	Kz1, zeer vast, gr	19,7	15,7	25,0	0,69	40,70	40,12	98,57		
MB11	30	29,80	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	19,6	15,7	25,2	0,69	40,80	40,22	98,59		

**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]	fijnheids 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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5-104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
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		

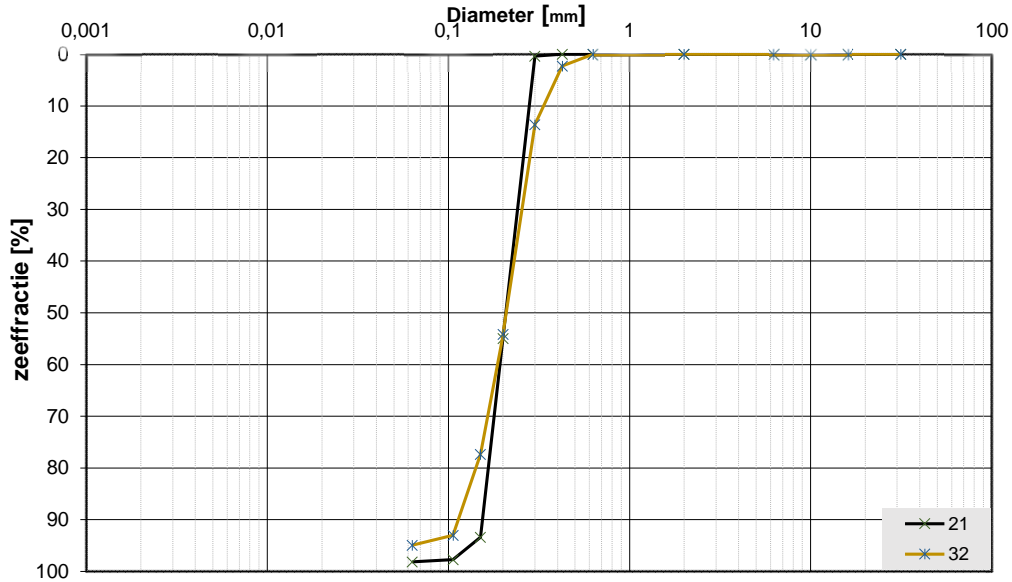
Project omschr.: Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5-104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
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] [mm]	fijnheids 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





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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvaanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen gestal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_a$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %		
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		

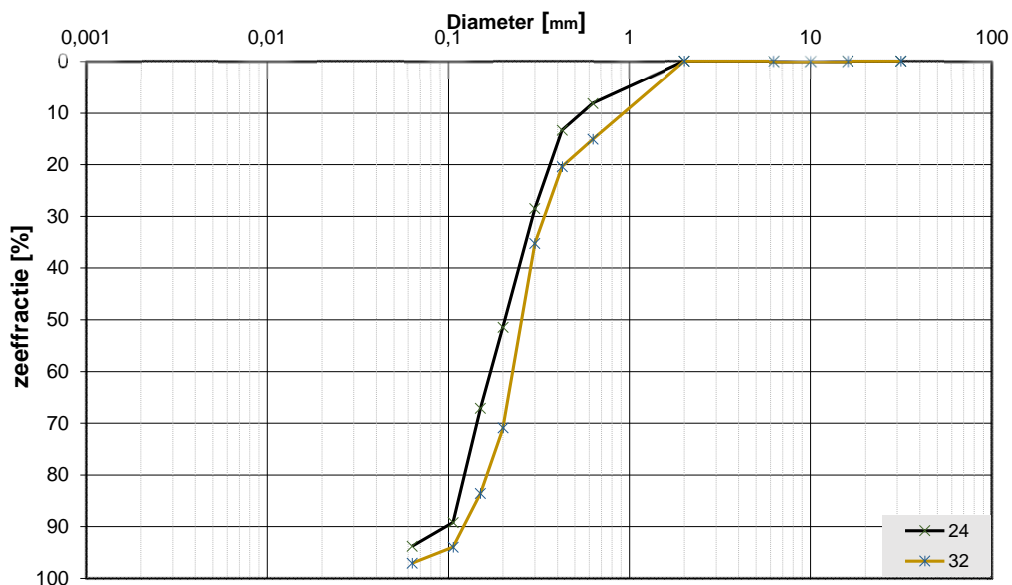
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvairest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen gestal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_a$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_a$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %	
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]	fijnheids 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



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

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: 000001-MB3-V004</small>	Torvatetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage		Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_{10}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{20}$ [kN/m <sup>3</sup> ]			$W_s$ %	$e$ %			$n$ %	$W_v$ %	
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)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, gn	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				



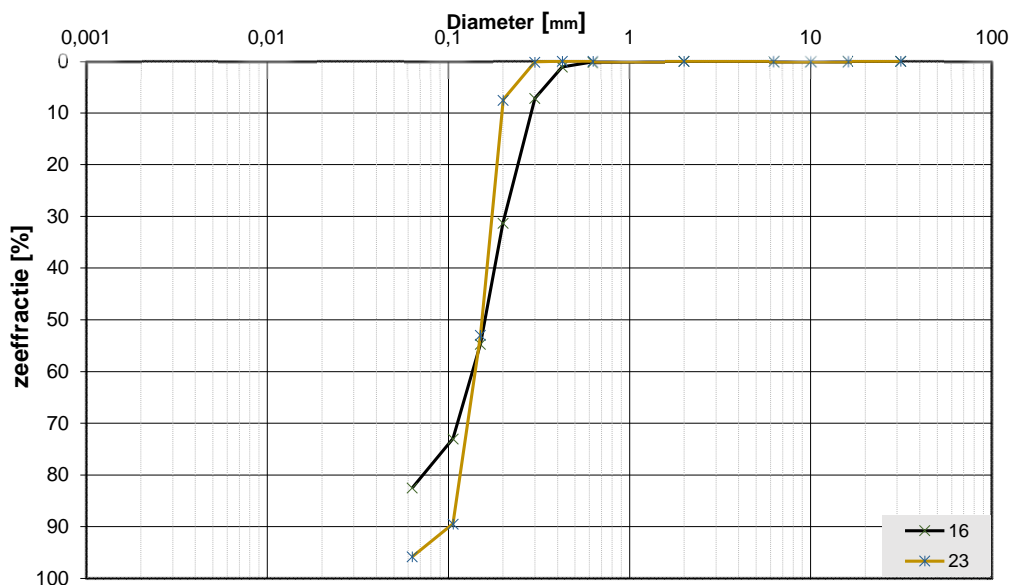
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzendige)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvanetest		Nak volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porieën gestal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$f_{10}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$f_{50}$ [kN/m <sup>2</sup> ]							
				$\gamma_{10}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{50}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_a$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %		
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	98,62		
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	20,6-20,6	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/gn	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.	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	0,1	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]	fijnheids 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



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tmv	Grondsoort <small>volgens NEN 5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewicht percentage		Porïën getal		Porïën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB17	1	0,80	Z(mf)s2, lgr	14,3	13,5	5,8	0,96	48,90	8,02	16,40								
MB17	2	1,80	Z(mf)s1, lgr	13,9	13,5	3,3	0,97	49,22	4,53	9,19								
MB17	3	2,80	Z(mf)s1, lgn/gr	17,1	14,0	21,7	0,89	47,13	31,00	65,78								
MB17	4	3,80	Z(mf)s1, lgn/gr	18,3	15,1	21,6	0,76	43,06	33,18	77,06								
MB17	5	4,80	Z(mf)s1, lgn	18,1	14,7	23,0	0,80	44,53	34,51	77,49								
MB17	6	5,80	Z(mf)s1, lgn	18,2	14,9	22,4	0,78	43,91	33,89	77,19								
MB17	7A	6,75	Z(mf)s1, lgn/gr	18,4	15,3	20,9	0,74	42,43	32,51	76,62								
MB17	7B	6,90	Kz3, lgn	17,8	14,6	21,9	0,81	44,76	32,67	72,99								
MB17	8	7,80	Z(mf)s1h1, dgr	17,3	13,3	30,0	0,99	49,83	40,69	81,65								
MB17	9	8,80	Z(mf)s1, gr	17,9	14,3	25,0	0,85	46,05	36,38	78,99								
MB17	10	9,80	Kz3h1, veel schelpen, dgr	16,1	11,9	35,4	1,23	55,20	42,82	77,56								
MB17	11	10,80	Vm, dbr	9,1	2,5	267,2	4,67	90,69	67,22	74,12								
MB17	12	11,80	Z(mf)s1h1, dgr	17,9	15,2	18,4	0,75	42,83	28,46	66,46								
MB17	13	12,80	Kz1h2, zeer slap, dgr	16,2	11,8	37,7	1,25	55,59	45,24	81,39								
MB17	14	13,80	Ks4h1, gr/br	16,0	12,0	33,9	1,21	54,78	41,45	75,66								
MB17	15	14,75	Kz1h2, zeer slap, dgr	16,3	12,2	33,5	1,17	53,93	41,72	77,36								
MB17	16	15,80	Z(mf)s2, gr	17,5	14,3	22,1	0,85	45,97	32,20	70,05								
MB17	17	16,80	Z(mf)s1, lgr	18,4	15,4	19,0	0,72	41,70	29,86	71,61								
MB17	18	17,70	Kz2h2, br	15,7	11,7	34,7	1,27	55,93	41,29	73,82								
MB17	19	18,80	Z(mf)s1, lgr	18,0	15,0	19,9	0,76	43,27	30,48	70,44								
MB17	20	19,80	Z(mf)s1, gr	18,2	15,3	18,7	0,73	42,13	29,19	69,28								
MB17	21	20,80	Z(mf)s1, lgn	17,5	14,0	24,8	0,89	47,15	35,42	75,12								
MB17	22	21,80	Z(mf)s1, lgn	17,3	13,9	24,0	0,90	47,37	34,08	71,93								
MB17	23	22,70	Z(mf)s1, lgn	17,5	14,1	24,0	0,88	46,85	34,50	73,65								
MB17	24	23,80	Z(mf)s1, lgn	17,8	14,4	23,3	0,84	45,56	34,29	75,27								
MB17	25	24,70	Z(zf)s1, veel schelpen, gr	16,7	14,2	17,3	0,86	46,27	25,14	54,34								
MB17	26	25,70	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	17,8	14,4	23,9	0,84	45,72	35,09	76,74								
MB17	27	26,80	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	17,8	14,3	24,5	0,85	46,02	35,68	77,54								
MB17	28	27,65	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	17,5	13,9	26,0	0,90	47,45	36,89	77,74								
MB17	29	28,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	17,2	13,5	27,8	0,97	49,21	38,12	77,47								
MB17	30	29,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	17,5	14,0	25,2	0,89	47,16	36,04	76,44								

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

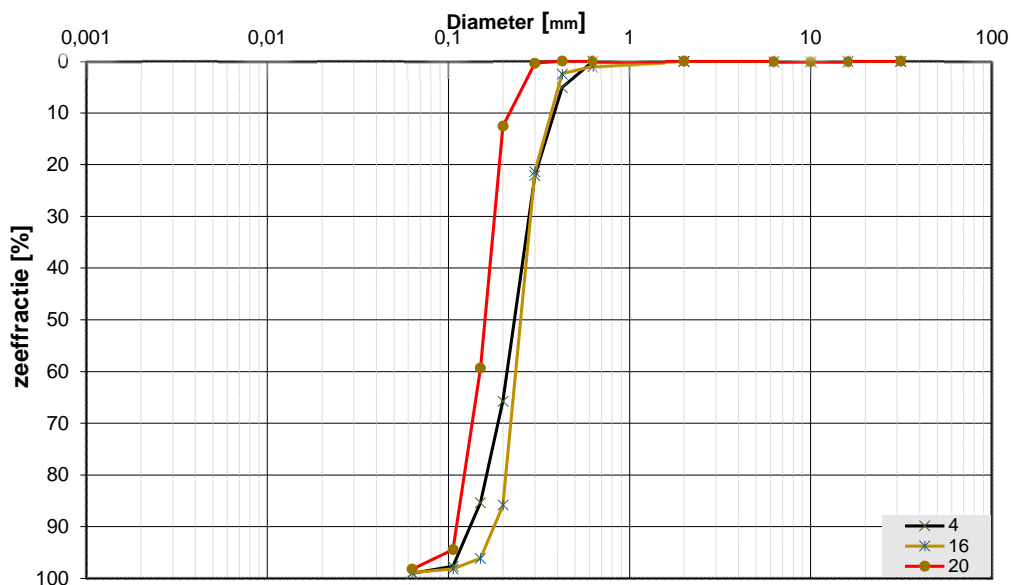
Projectnr.: 2020-1142

### Volumegechten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NBN S104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïën getal		Porïën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_n$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %									
MB17	1	0,80	Z(mf)s2, lgr	18,2	13,5	34,6	0,96	48,90	47,73	97,62									
MB17	2	1,80	Z(mf)s1, lgr	18,2	13,5	35,0	0,97	49,22	48,02	97,58									
MB17	3	2,80	Z(mf)s1, lgn/gr	18,5	14,0	32,3	0,89	47,13	46,14	97,89									
MB17	4	3,80	Z(mf)s1, lgn/gr	19,2	15,1	27,2	0,76	43,06	41,85	97,19									
MB17	5	4,80	Z(mf)s1, lgn	18,9	14,7	28,9	0,80	44,53	43,30	97,22									
MB17	6	5,80	Z(mf)s1, lgn	19,1	14,9	28,5	0,78	43,91	43,21	98,40									
MB17	7	6,80	Z(mf)s1, lgn/gr	19,3	15,3	26,7	0,74	42,43	41,53	97,88									
MB17	8	7,80	Z(mf)s1h1, dgr	18,2	13,5	35,0	0,97	49,11	48,17	98,08									
MB17	9	8,80	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	30,8	0,85	46,05	44,92	97,54									
MB17	10	9,80	Kz3h1, veel schelpen, dgr	17,2	11,9	44,6	1,23	55,20	53,92	97,67									
MB17	11	10,80	Vm, cbr	11,2	2,5	355,5	4,67	90,69	89,43	98,62									
MB17	12	11,80	Z(mf)s1h1, dgr	19,3	15,2	27,3	0,75	42,83	42,20	98,54									
MB17	13	12,80	Kz1h2, zeer slap, dgr	17,1	11,8	45,2	1,25	55,59	54,21	97,53									
MB17	14	13,80	Ks3h1, gr/lbr	17,3	12,0	44,2	1,21	54,78	53,96	98,50									
MB17	15	14,75	Kz1h2, zeer slap, dgr	17,4	12,2	42,5	1,17	53,93	52,85	98,00									
MB17	16	15,80	Z(mf)s2, gr	18,7	14,3	30,8	0,85	45,97	44,96	97,80									
MB17	17	16,80	Z(mf)s1, lgr	19,4	15,4	25,9	0,72	41,70	40,75	97,73									
MB17	18	17,70	Kz2h2, br	17,1	11,7	46,1	1,27	55,93	54,88	98,13									
MB17	19	18,80	Z(mf)s1, lgr	19,2	15,0	27,9	0,76	43,27	42,72	98,72									
MB17	20	19,80	Z(mf)s1, gr	19,4	15,3	26,5	0,73	42,13	41,50	98,50									
MB17	21	20,80	Z(mf)s1, lgn	18,5	14,0	32,3	0,89	47,15	46,07	97,70									
MB17	22	21,80	Z(mf)s1, lgn	18,5	13,9	32,7	0,90	47,37	46,45	98,06									
MB17	23	22,70	Z(mf)s1, lgn	18,6	14,1	32,1	0,88	46,85	46,05	98,29									
MB17	24	23,80	Z(mf)s1, lgn	18,8	14,4	30,3	0,84	45,56	44,60	97,89									
MB17	25	24,70	Z(zf)s1, veel schelpen, gr	18,7	14,2	31,4	0,86	46,27	45,59	98,54									
MB17	26	25,70	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,72	44,76	97,89									
MB17	27	26,80	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	18,8	14,3	31,2	0,85	46,02	45,42	98,70									
MB17	28	27,65	Z(zf)s1, weinig schelpen, gn	18,5	13,9	32,9	0,90	47,45	46,64	98,31									
MB17	29	28,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	18,2	13,5	35,1	0,97	49,21	48,20	97,95									
MB17	30	29,70	Ks1, zeer vast, laagjes zand, gr	18,5	14,0	32,3	0,89	47,16	46,15	97,87									

**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]	fijnheids 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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>volgens NEN 5747</small>	Torvanietest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porïen getal		Porïen volume		Watergehalte in volume		Verz. graad		
				$\gamma_{0e}$	$\gamma_{0a}$	$W_g$	e	n	$W_w$	$S_v$										
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
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										

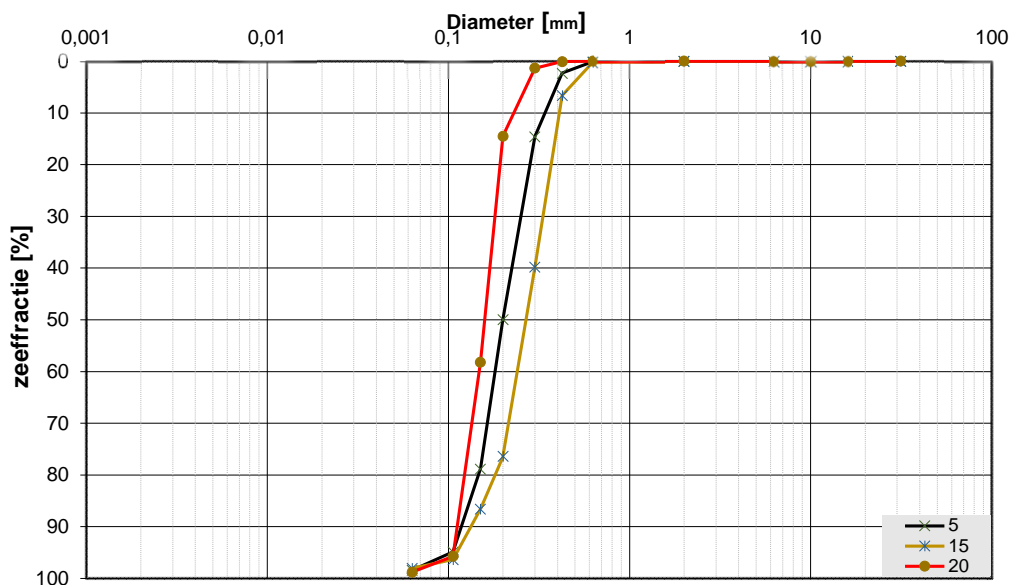
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-my	Grondsoort <small>conform NEN 5749</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_d$							
				$[\text{kN/m}^3]$	$[\text{kN/m}^3]$	$[\text{kN/m}^3]$	%	%	%	%	%	%
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	97,67		
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.	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]	fijnheids 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



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

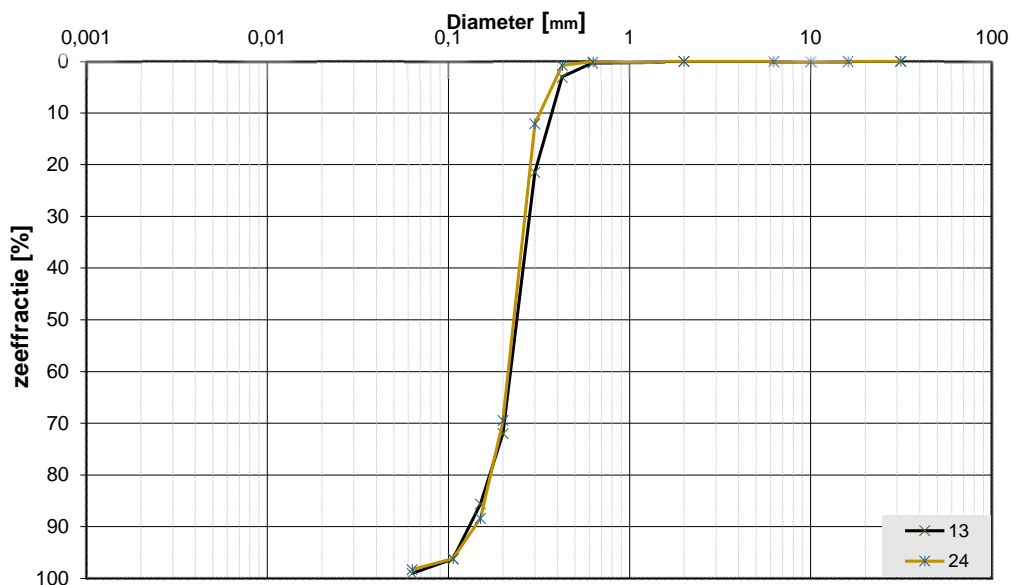
### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: MB1-MB104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_a$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
				$\gamma_g$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %			
MB29	1	0,70	Z(mf)st1, lbr	14,5	14,0	3,7	0,90	47,24	5,25	11,12		
MB29	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lbr	16,5	14,5	13,8	0,83	45,35	20,34	44,84		
MB29	3	2,70	Z(mf)st1, resten schelpen, lbr	18,5	15,3	21,1	0,74	42,37	32,86	77,56		
MB29	4	3,70	Z(mf)st1, resten schelpen, lbr	18,0	14,8	21,3	0,78	43,97	32,27	73,38		
MB29	5	4,70	Z(mf)st1, resten schelpen, gr	18,3	15,3	19,7	0,74	42,44	30,69	72,32		
MB29	6	5,70	Z(mf)st1, resten schelpen, gr	18,3	15,2	19,7	0,74	42,48	30,68	72,22		
MB29	7	6,70	Z(mf)st1, resten schelpen, gr	17,9	14,3	25,3	0,85	46,01	36,85	80,10		
MB29	8	7,70	Z(mf)st1, slihoudend, dgr/zw	16,3	11,7	39,2	1,26	55,82	46,72	83,69		
MB29	9	8,70	Z(mf)st1, slihoudend, dgr/zw	17,5	13,5	29,3	0,96	48,91	40,46	82,74		
MB29	10	9,70	Z(mf)st1, slihoudend, dgr/zw	17,5	13,4	30,5	0,97	49,36	41,76	84,60		
MB29	11	10,70	Z(mf)st1, gr	18,2	14,9	22,7	0,78	43,89	34,45	78,49		
MB29	12	11,70	Z(mf)st1, gr	18,3	15,1	20,9	0,75	42,85	32,29	75,35		
MB29	13	12,70	Z(mf)st1, gr	18,3	15,1	21,3	0,75	42,98	32,75	76,18		
MB29	14	13,70	Z(mf)st1, resten klei, gr	16,4	11,6	41,3	1,29	56,29	48,71	86,52		
MB29	15	14,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,8	15,7	19,7	0,69	40,84	31,44	76,98		
MB29	16	15,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,5	15,5	19,3	0,71	41,35	30,65	74,13		
MB29	17	16,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,5	15,4	20,5	0,72	42,01	32,15	76,53		
MB29	18	17,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	17,6	14,7	20,3	0,81	44,67	30,40	68,06		
MB29	19	18,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,3	15,0	21,7	0,76	43,24	33,24	76,89		
MB29	20	19,70	Z(mf)st1, resten planten en schelpen, gr	18,0	14,7	22,4	0,80	44,42	33,70	75,86		
MB29	21	20,70	Z(mf)st1, gr	18,2	15,0	21,3	0,76	43,25	32,66	75,52		
MB29	22	21,70	Z(mf)st1, gr	18,4	15,2	20,6	0,74	42,56	31,89	74,93		
MB29	23	22,70	Z(mf)st1, gr	18,0	14,7	22,6	0,81	44,68	33,81	75,66		
MB29	24	23,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,0	15,0	19,8	0,77	43,38	30,21	69,63		
MB29	25	24,70	Z(mg), gr	18,2	15,2	19,8	0,75	42,72	30,63	71,70		
MB29	26	25,70	Z(zg), brokjes klei, resten schelpen, gr	17,7	14,8	19,6	0,79	44,27	29,53	66,72		
MB29	27	26,70	Z(mf)st4, laagjes klei, gr	18,4	14,8	24,4	0,80	44,32	36,65	82,69		
MB29	28	27,70	Z(mf)st1, resten klei, gr	18,3	14,7	24,0	0,80	44,38	36,07	81,28		
MB29	29	28,70	Z(mf)st1, gr	17,7	14,7	20,1	0,80	44,35	30,21	68,10		
MB29	30	29,70	Z(mf)st1, gr	17,5	14,7	18,9	0,80	44,55	28,29	63,50		



**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.	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	0,3	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]	fijnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
	[mm]					
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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>codeform B34-604</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht $\gamma_{nat}$	Droog volumegewicht $\gamma_d$	Watergehalte in gewichts percentage $w$	Porïën getal $n$	Porïën volume $W_v$	Watergehalte in volume $S_r$	Verz. graad
				$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{a}$ [kN/m <sup>3</sup> ]							
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		

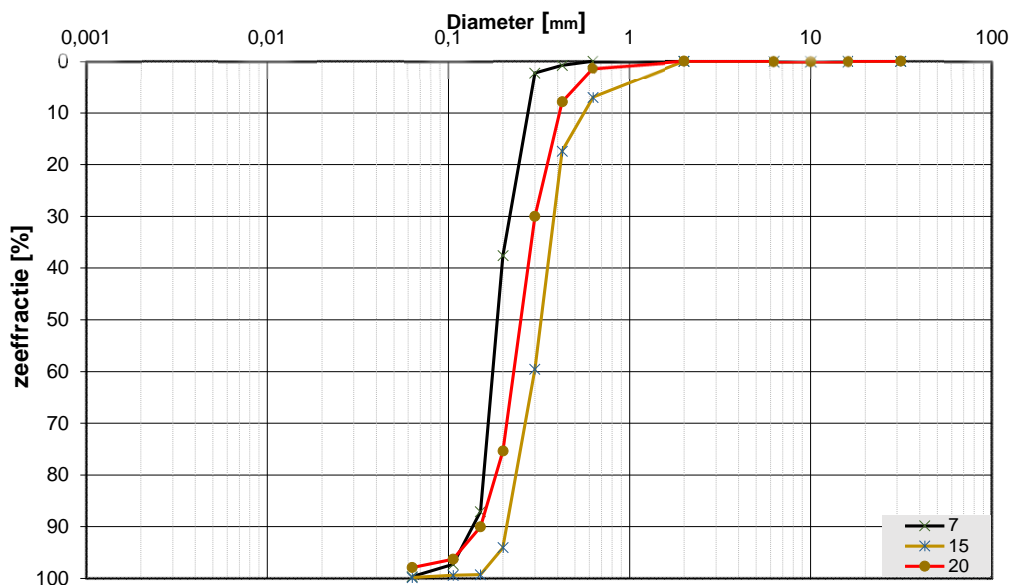
Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN-5764</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porieën getal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_d$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %									
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:** 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]	fijnheids modulus	D			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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>conform NEN 5740</small>	Torvanetest		W <sub>g</sub> %	e %	n %	W <sub>v</sub> %	S <sub>v</sub> %
				γ <sub>n</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>sat</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]					
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	74,65
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

Projectnr.: 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tmv	Grondsoort <small>naam NEN 5740</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïën getal		Porïën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{gr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB31	1	0,70	Kz3, sporen roest, lbr	18,8	14,4	30,4	0,84	45,52	44,73	98,25								
MB31	2	1,70	Kz3, sporen roest, lbr	17,7	12,7	39,3	1,08	52,03	50,97	97,97								
MB31	3	2,70	Z(mf)s3, resten klei, sporen roest, lbr	18,4	13,9	32,6	0,91	47,57	46,24	97,22								
MB31	4	3,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	28,9	0,80	44,37	43,44	97,90								
MB31	5	4,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,8	28,5	0,79	44,13	43,00	97,44								
MB31	6	5,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,2	26,9	0,74	42,58	41,79	98,14								
MB31	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,6	0,82	44,97	44,00	97,83								
MB31	8	7,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,9	0,77	43,36	42,63	98,33								
MB31	9	8,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,2	27,0	0,75	42,77	41,76	97,64								
MB31	10	9,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,3	26,5	0,74	42,43	41,23	97,19								
MB31	11	10,70	Z(mf), resten schelpen, gr	19,3	15,2	27,0	0,74	42,58	41,90	98,42								
MB31	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,4	15,4	26,2	0,72	41,96	41,03	97,78								
MB31	13	12,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,5	14,0	32,3	0,90	47,26	46,01	97,35								
MB31	14	13,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,7	0,82	45,03	44,09	97,91								
MB31	15	14,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,1	0,80	44,44	43,63	98,16								
MB31	16	15,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,8	14,5	30,3	0,83	45,46	44,63	98,17								
MB31	17	16,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,0	14,8	28,9	0,79	44,24	43,47	98,26								
MB31	18	17,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,7	29,2	0,81	44,65	43,61	97,67								
MB31	19	18,70	Z(mg), gr	19,2	15,1	27,6	0,76	43,14	42,36	98,20								
MB31	20	19,70	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	19,0	14,7	28,8	0,80	44,36	43,23	97,45								
MB31	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,5	0,76	43,28	42,14	97,35								
MB31	22	21,70	Z(mf)s1, gr	19,4	15,3	26,9	0,74	42,41	41,83	98,63								
MB31	23	22,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,34	42,38	97,78								
MB31	24	23,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,2	0,78	43,81	42,80	97,69								
MB31	25	24,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,1	27,5	0,76	43,10	42,24	98,02								
MB31	26	25,70	Z(mf)s1, gr	19,3	15,1	27,4	0,75	42,88	42,25	98,54								
MB31	27	26,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,8	28,5	0,78	43,97	43,14	98,12								
MB31	28	27,70	Z(mf)s1, gr	19,2	15,0	27,5	0,76	43,29	42,17	97,40								
MB31	29	28,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,4	0,78	43,95	42,97	97,77								
MB31	30	29,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,4	0,81	44,71	43,90	98,18								



---

## 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](http://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.

## Bijlage 8: Sterkteberekening HDD A58

**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 <sup>2</sup>
Materiaalfactor	$\gamma_M$	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm <sup>2</sup>
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g$	= 16,0·10 <sup>-5</sup>	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiaal / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma$	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L$	= 9,55	kN/m <sup>3</sup>
Toelaatbare deflectie	$\delta$	= 8,00	%

**Leidinggegevens**

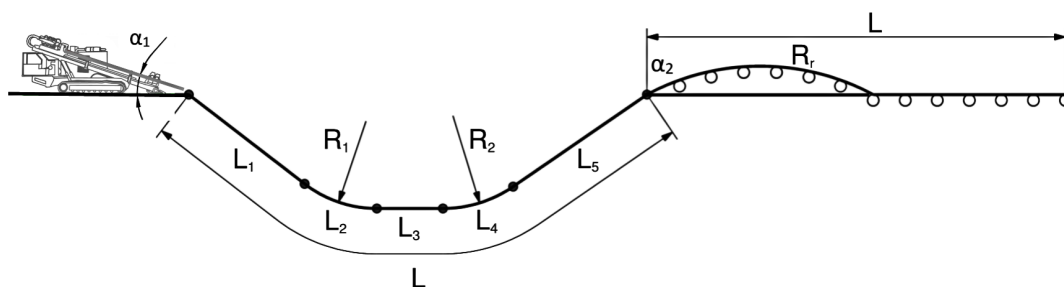
Uitwendige middellijn	$D_e$	= 250,00	mm
Wanddikte	$d_n$	= 22,7	mm

**Procesgegevens**

Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos) = Drukloos

**Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken**

Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m$	= 11,5	kN/m <sup>3</sup>
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y$	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,160	N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,160	N/mm <sup>1</sup>
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)	$\alpha_1$	= 15,00 / 26,79	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2$	= 17,00 / 30,57	° / %
Belastinghoek	$\alpha$	= 30	°
Ondersteuningshoek	$\beta$	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma$	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma$	= 1,1	



**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 <sup>2</sup>
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 <sup>3</sup> ]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m <sup>3</sup> ]	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

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm <sup>3</sup> ]	Effectieve cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modulus ondergrond [MN/m <sup>2</sup> ]	Verkeersbelasting
w1	✓	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
w2	✓	-	0,00	75,00	Geen
w3	✓	-	0,00	75,00	Geen
w4	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
1e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ 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 ½ x II
Sp 1	-	-	0,00	45,00	Grafiek I
Sp2	-	-	0,00	45,00	Grafiek I
k4	-	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
w1	-	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
w2	-	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
w3	-	-	0,00	15,00	Geen
w4	-	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
Op bocht	-	0,0490	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
w2.1	✓	0,0490	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
w2.2	✓	0,0490	0,00	45,00	Geen
w2.3	✓	0,0490	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
Op bocht	✓	0,0490	0,00	45,00	Grafiek ½ x II
3e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ 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



**2. Eigenschappen van de leiding**

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 204,60	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 227,30	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 250,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 125,00	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 102,30	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 113,65	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 105.728.989,31	mm <sup>4</sup>
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 845.831,91	mm <sup>3</sup>
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 974,76	mm <sup>4</sup> /mm <sup>1</sup>
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 85,88	mm <sup>3</sup> /mm <sup>1</sup>
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 16.209,71	mm <sup>2</sup>
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,1548	N/mm <sup>1</sup>

**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	= 0,1548 N/mm <sup>1</sup>	g	= 0,1548 N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling	g <sub>vul</sub>	= 0,160 N/mm <sup>1</sup> +	g <sub>vul</sub>	= 0,160 N/mm <sup>1</sup> +
Totaal gewicht	g <sub>rol</sub>	= 0,3148 N/mm <sup>1</sup>	g <sub>gat</sub>	= 0,3148 N/mm <sup>1</sup>

**4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds****4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Trekkraft T <sub>1</sub> tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T <sub>1</sub> [N]
Starten met trekken	603,67	<b>34.207</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub>	588,51	<b>33.348</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	506,92	<b>28.724</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	104,42	<b>5.917</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	25,88	<b>1.466</b>

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,3148 \cdot 0,1$$

**4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld**

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	T <sub>1</sub> [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	34.207	<b>2,11</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub>	33.348	<b>2,06</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	28.724	<b>1,77</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	5.917	<b>0,37</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	1.466	<b>0,09</b>

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{16.209,71}$$

*4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld*

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{105.728.989}{300.000} = 377.981,14 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{377.981,14}{845.832} = \mathbf{0,45 \text{ N/mm}^2}$$

*4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld*

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	2,11	<b>2,40</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub>	2,06	<b>2,35</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	1,77	<b>2,06</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	0,37	<b>0,66</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	0,09	<b>0,38</b>

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,45 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$

**5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat****5.1 Berekening van de vereiste trekkraft  $T_2$  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  $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,250 \text{ N/mm}^1$

Trekkraft $T_2$ en $T_{3a}$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_2$ [N]	$T_{3a}$ [N]
Na intrekken van $L_5$	15,16	<b>2.434</b>	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	96,75	-	<b>15.536</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	499,25	<b>80.169</b>	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	577,79	-	<b>92.781</b>
Geheel ingetrokken	603,67	<b>96.937</b>	-

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 trekkraft  $T_{3b}$  in verband met wrijving door grondreactie in de bochten**

Locatie	$\lambda$ [mm <sup>-1</sup> ]	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{3b}$ [N]
A58	0,0023	300	0,0027	<b>649</b>
Neer bocht	0,0023	300	0,0027	<b>649</b>
Op bocht	0,0023	275	0,0029	<b>708</b>
w2.1	0,0023	275	0,0029	<b>708</b>
w2.2	0,0023	275	0,0029	<b>708</b>
w2.3	0,0023	275	0,0029	<b>708</b>
Op bocht	0,0023	275	0,0029	<b>708</b>

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 250 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtkracht  $T_{3c}$ 

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	-	<b>44.910</b>
Opgaande bocht	1.466	92.781	649	708	<b>95.605</b>

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]	$\alpha$ [°]	$T_{bocht}$ [N]	$T_{3c}$ [N]
Neergaande bocht	7,50	44.910	<b>4.221</b>
Opgaande bocht	8,50	95.605	<b>8.985</b>

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

## 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 $L_5$	33.348	2.434	-	-	-	-	<b>35.782</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	28.724	15.536	649	4.221	-	-	<b>49.130</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	5.917	80.169	649	4.221	-	-	<b>90.956</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	1.466	92.781	649	4.221	708	8.985	<b>110.000</b>
Geheel ingetrokken	0	96.937	649	4.221	708	8.985	<b>112.689</b>

$$T_{tot} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

## 5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Na intrekken van $L_5$	35.782	<b>2,21</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	49.130	<b>3,03</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	90.956	<b>5,61</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	110.000	<b>6,79</b>
Geheel ingetrokken	112.689	<b>6,95</b>

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.209,71}$$

## 5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

## 5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{105.728.989,31}{0,9 \cdot 300.000} = 534.518,78 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{534.518,78}{845.831,91} = \mathbf{0,63 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{105.728.989,31}{0,9 \cdot 275.000} = 583.111,40 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{583.111,40}{845.831,91} = \mathbf{0,69 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Na intrekken van L <sub>5</sub>	35.782	2,21	-	<b>2,21</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	49.130	3,03	0,63	<b>3,44</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	90.956	5,61	-	<b>5,61</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	110.000	6,79	0,69	<b>7,23</b>
Geheel ingetrokken	112.689	6,95	-	<b>6,95</b>

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.209,71} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$$

**6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase***6.1 Berekening van de spanningen  $s_p$  en  $s_{pl}$  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]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
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 <sup>(1)</sup>
Neer bocht	Homogeen (zand)	3,12	66,44	4,57 <sup>(1)</sup>
A58	Homogeen (zand)	3,12	66,11	4,63 <sup>(1)</sup>
k1	Homogeen (zand)	3,12	64,73	4,50 <sup>(1)</sup>
Sp 1	Homogeen (zand)	3,12	71,27	4,60 <sup>(1)</sup>
Sp2	Homogeen (zand)	3,12	71,27	4,60 <sup>(1)</sup>
k4	Homogeen (zand)	3,12	52,26	4,27 <sup>(1)</sup>
w1	Homogeen (zand)	3,12	49,56	4,18 <sup>(1)</sup>
w2	Homogeen (zand)	3,12	41,58	4,01 <sup>(1)</sup>
w3	Homogeen (zand)	3,12	41,58	4,01 <sup>(1)</sup>
w4	Homogeen (zand)	3,12	49,56	4,18 <sup>(1)</sup>
Op bocht	Homogeen (zand)	3,12	50,14	4,23 <sup>(1)</sup>
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 <sup>2</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]
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 <sup>1</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{boven}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$M_q$ [Nmm]	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]
w1	✓	12,47	-	0,66	13,13	291,05 <sup>(3)</sup>	<b>3,39</b>
w2	✓	7,27	-	0,00	7,27	168,77 <sup>(3)</sup>	<b>1,97</b>
w3	✓	8,58	-	0,00	8,58	199,21 <sup>(3)</sup>	<b>2,32</b>
w4	✓	17,89	-	0,43	18,32	425,18 <sup>(3)</sup>	<b>4,95</b>
1e rechte deel	✓	19,86	-	0,38	20,24	469,77 <sup>(3)</sup>	<b>5,47</b>
A58	-	64,81	4,58	0,38	4,95	144,70 <sup>(2)</sup>	<b>1,68</b>
Neer bocht	-	66,44	4,57	0,36	4,93	143,93 <sup>(2)</sup>	<b>1,68</b>
A58	-	66,11	4,63	0,36	4,99	145,81 <sup>(2)</sup>	<b>1,70</b>
k1	-	64,73	4,50	0,08	4,58	133,68 <sup>(2)</sup>	<b>1,56</b>
Sp 1	-	71,27	4,60	0,31	4,91	143,51 <sup>(2)</sup>	<b>1,67</b>
Sp2	-	71,27	4,60	0,31	4,91	143,51 <sup>(2)</sup>	<b>1,67</b>
k4	-	52,26	4,27	0,10	4,37	127,63 <sup>(2)</sup>	<b>1,49</b>
w1	-	49,56	4,18	0,10	4,29	125,26 <sup>(2)</sup>	<b>1,46</b>
w2	-	41,58	4,01	0,13	4,14	120,93 <sup>(2)</sup>	<b>1,41</b>
w3	-	41,58	4,01	0,00	4,01	117,18 <sup>(2)</sup>	<b>1,36</b>
w4	-	49,56	4,18	0,10	4,29	125,26 <sup>(2)</sup>	<b>1,46</b>
Op bocht	-	50,14	4,23	0,10	4,34	126,70 <sup>(2)</sup>	<b>1,48</b>
w2.1	✓	25,75	-	0,28	26,04	590,90 <sup>(3)</sup>	<b>6,88</b>
w2.2	✓	20,96	-	0,00	20,96	475,74 <sup>(3)</sup>	<b>5,54</b>
w2.3	✓	22,78	-	0,33	23,11	524,54 <sup>(3)</sup>	<b>6,11</b>
Op bocht	✓	22,78	-	0,33	23,11	524,54 <sup>(3)</sup>	<b>6,11</b>
3e rechte deel	✓	13,79	-	0,66	14,45	335,37 <sup>(3)</sup>	<b>3,90</b>

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,65 \quad (1)$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,65 \quad (2)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (3)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,65 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,65$$

$$M_q = K_b \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot r_g \quad (4)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,65 - 0,143 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_{n,r} + Q_v) \cdot 113,65$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{85,88}$$

6.6 Optredende spanning  $s_{qr}$  tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
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  $s_{ax}$  t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid  $S_N$ 

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{974,76}{227,3^3} = 0,0809 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{80,93 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m<sup>2</sup>

## 8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor langdurige onderdruk:  $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor  $\gamma$  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	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{\sigma}$ [-]	$\sigma_{y2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
w1	3,39	-	0,65	<b>2,20</b>
w2	1,97	-	0,65	<b>1,28</b>
w3	2,32	-	0,65	<b>1,51</b>
w4	4,95	-	0,65	<b>3,22</b>
1e rechte deel	5,47	-	0,65	<b>3,56</b>
A58	1,68	0,17	0,65	<b>1,21</b>
Neer bocht	1,68	0,17	0,65	<b>1,20</b>
A58	1,70	-	0,65	<b>1,10</b>
k1	1,56	-	0,65	<b>1,01</b>
Sp 1	1,67	-	0,65	<b>1,09</b>
Sp2	1,67	-	0,65	<b>1,09</b>
k4	1,49	-	0,65	<b>0,97</b>
w1	1,46	-	0,65	<b>0,95</b>
w2	1,41	-	0,65	<b>0,92</b>
w3	1,36	-	0,65	<b>0,89</b>
w4	1,46	-	0,65	<b>0,95</b>
Op bocht	1,48	0,19	0,65	<b>1,08</b>
w2.1	6,88	0,19	0,65	<b>4,60</b>
w2.2	5,54	0,19	0,65	<b>3,72</b>
w2.3	6,11	0,19	0,65	<b>4,09</b>
Op bocht	6,11	0,19	0,65	<b>4,09</b>
3e rechte deel	3,90	-	0,65	<b>2,54</b>

Rechte delen:  $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$

Bochten:  $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$  N/mm<sup>2</sup>

## 9.2 Optredende spanningen in langsricting van de leiding

Locatie	$\sigma_{pl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{\sigma}$ [-]	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]
w1	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w2	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w3	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w4	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
A58	0,00	0,00	0,63	0,65	<b>0,41</b>
Neer bocht	0,00	0,00	0,63	0,65	<b>0,41</b>
A58	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k1	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Sp 1	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Sp2	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k4	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w1	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w2	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w3	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w4	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Op bocht	0,00	0,00	0,69	0,65	<b>0,45</b>
w2.1	0,00	0,00	0,69	0,65	<b>0,45</b>
w2.2	0,00	0,00	0,69	0,65	<b>0,45</b>
w2.3	0,00	0,00	0,69	0,65	<b>0,45</b>
Op bocht	0,00	0,00	0,69	0,65	<b>0,45</b>
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>

Rechte delen:  $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten:  $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$  N/mm<sup>2</sup>

**10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie**

Locatie	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{n,r}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_Y$ [mm]	$\delta_Y/D_g$ [%]
w1	12,47	-	0,66	-	<b>2,29</b> <sup>(1)</sup>	1,01
w2	7,27	-	0,00	-	<b>1,52</b> <sup>(1)</sup>	0,67
w3	8,58	-	0,00	-	<b>1,79</b> <sup>(1)</sup>	0,79
w4	17,89	-	0,43	-	<b>3,78</b> <sup>(1)</sup>	1,66
1e rechte deel	19,86	-	0,38	-	<b>4,18</b> <sup>(1)</sup>	1,84
A58	64,81	4,58	0,38	0,0027	<b>1,30</b> <sup>(2)</sup>	0,44
Neer bocht	66,44	4,57	0,36	0,0027	<b>1,29</b> <sup>(2)</sup>	0,44
A58	66,11	4,63	0,36	-	<b>1,25</b> <sup>(2)</sup>	0,41
k1	64,73	4,50	0,08	-	<b>1,23</b> <sup>(2)</sup>	0,42
Sp 1	71,27	4,60	0,31	-	<b>1,24</b> <sup>(2)</sup>	0,41
Sp2	71,27	4,60	0,31	-	<b>1,24</b> <sup>(2)</sup>	0,41
k4	52,26	4,27	0,10	-	<b>1,18</b> <sup>(2)</sup>	0,40
w1	49,56	4,18	0,10	-	<b>1,05</b> <sup>(2)</sup>	0,33
w2	41,58	4,01	0,13	-	<b>1,01</b> <sup>(2)</sup>	0,32
w3	41,58	4,01	0,00	-	<b>0,99</b> <sup>(2)</sup>	0,32
w4	49,56	4,18	0,10	-	<b>1,05</b> <sup>(2)</sup>	0,33
Op bocht	50,14	4,23	0,10	0,0029	<b>1,06</b> <sup>(2)</sup>	0,34
w2.1	25,75	-	0,28	0,0029	<b>5,02</b> <sup>(1)</sup>	2,21
w2.2	20,96	-	0,00	0,0029	<b>4,06</b> <sup>(1)</sup>	1,79
w2.3	22,78	-	0,33	0,0029	<b>4,45</b> <sup>(1)</sup>	1,96
Op bocht	22,78	-	0,33	0,0029	<b>4,45</b> <sup>(1)</sup>	1,96
3e rechte deel	13,79	-	0,66	-	<b>2,95</b> <sup>(1)</sup>	1,30

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q) - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r}{E' \cdot I_w} \cdot r_g^3 \quad (1)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,65^3}{350 \cdot 974,76}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{h,r} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w} \quad (2)$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_{n,r} + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot \frac{(1 - \sin \varphi)}{(1 + \sin \varphi)} \cdot (Q_{n,r} + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,65^3}{350 \cdot 974,76}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D<sub>g</sub> = 0,08 · 227,30 = **18,18 mm**

**11. Berekening van de boorspoeldrukken**

Locatie	H [m]	$\sigma_{vert}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hor}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_o'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p'_f$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{100}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]	Q [-]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>st</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>lim</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	90% p <sub>lim</sub> [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>
w1	5,96	0,0022	0,0320	0,03610	0,34	<b>3,05</b>
w2	20,90	0,00037	0,0320	0,03610	0,41	<b>3,70</b>
w3	22,71	0,00041	0,0360	0,04061	0,47	<b>4,26</b>
w4	32,78	0,00063	0,0490	0,05528	0,88	<b>7,94</b>
1e rechte deel	34,54	0,00066	0,0550	0,06205	0,96	<b>8,65</b>
A58	62,39	0,0012	0,1550	0,1749	2,57	<b>23,17</b>
Neer bocht	63,17	0,0012	0,1600	0,1805	2,63	<b>23,65</b>
A58	39,30	0,0019	0,1590	0,1794	2,07	<b>18,67</b>
k1	62,35	0,0012	0,1630	0,1839	2,57	<b>23,11</b>
Sp 1	40,80	0,0020	0,1750	0,1974	2,21	<b>19,88</b>
Sp2	40,80	0,0020	0,1750	0,1974	2,21	<b>19,88</b>
k4	56,02	0,0011	0,1480	0,1670	2,14	<b>19,28</b>
w1	11,88	0,0043	0,1500	0,1692	1,10	<b>9,90</b>
w2	10,88	0,0039	0,1450	0,1636	0,95	<b>8,58</b>
w3	10,88	0,0039	0,1450	0,1636	0,95	<b>8,58</b>
w4	11,88	0,0043	0,1500	0,1692	1,10	<b>9,90</b>
Op bocht	11,95	0,0044	0,1500	0,1692	1,11	<b>9,99</b>
w2.1	24,53	0,0012	0,0700	0,07897	0,94	<b>8,45</b>
w2.2	22,13	0,0010	0,0700	0,07897	0,78	<b>7,06</b>
w2.3	23,07	0,0011	0,0600	0,06769	0,85	<b>7,63</b>
Op bocht	23,07	0,0011	0,0600	0,06769	0,85	<b>7,63</b>
3e rechte deel	28,78	0,00057	0,0300	0,03384	0,72	<b>6,46</b>

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma'_o \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q \frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

## 11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$\Delta p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>	$p_{min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{min}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>
w1	0,57	0,02	0,17	<b>1,70</b>	0,05	<b>0,53</b>
w2	1,39	0,02	0,19	<b>1,90</b>	0,06	<b>0,57</b>
w3	1,33	0,02	0,22	<b>2,18</b>	0,06	<b>0,63</b>
w4	1,07	0,03	0,40	<b>3,97</b>	0,08	<b>0,81</b>
1e rechte deel	1,04	0,03	0,43	<b>4,33</b>	0,09	<b>0,90</b>
A58	0,77	0,10	1,16	<b>11,64</b>	0,27	<b>2,74</b>
Neer bocht	0,76	0,11	1,19	<b>11,90</b>	0,29	<b>2,92</b>
A58	0,62	0,12	0,99	<b>9,87</b>	0,30	<b>2,95</b>
k1	0,77	0,12	1,17	<b>11,67</b>	0,30	<b>3,03</b>
Sp 1	0,60	0,12	1,05	<b>10,55</b>	0,32	<b>3,20</b>
Sp2	0,60	0,13	1,05	<b>10,55</b>	0,33	<b>3,28</b>
k4	0,82	0,16	0,98	<b>9,80</b>	0,32	<b>3,24</b>
w1	0,41	0,17	0,58	<b>5,77</b>	0,34	<b>3,37</b>
w2	0,43	0,17	0,51	<b>5,09</b>	0,33	<b>3,33</b>
w3	0,43	0,17	0,51	<b>5,09</b>	0,33	<b>3,35</b>
w4	0,41	0,17	0,58	<b>5,77</b>	0,34	<b>3,41</b>
Op bocht	0,41	0,54	0,58	<b>5,82</b>	0,71	<b>7,12</b>
w2.1	0,79	0,61	0,45	<b>4,46</b>	0,69	<b>6,90</b>
w2.2	0,84	0,61	0,38	<b>3,79</b>	0,69	<b>6,91</b>
w2.3	0,81	0,61	0,40	<b>4,01</b>	0,68	<b>6,81</b>
Op bocht	0,81	0,61	0,40	<b>4,01</b>	0,68	<b>6,82</b>
3e rechte deel	1,12	0,63	0,32	<b>3,17</b>	0,66	<b>6,64</b>

## 112 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$\Delta p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span>	$p_{min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{min}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span>
w1	2,00	0,05	0,15	<b>1,49</b>	0,09	<b>0,89</b>
w2	1,45	0,05	0,09	<b>0,87</b>	0,09	<b>0,89</b>
w3	1,65	0,05	0,11	<b>1,09</b>	0,09	<b>0,93</b>
w4	2,85	0,05	0,29	<b>2,88</b>	0,11	<b>1,07</b>
1e rechte deel	3,15	0,05	0,34	<b>3,39</b>	0,11	<b>1,14</b>
A58	3,52	0,05	1,16	<b>11,64</b>	0,22	<b>2,21</b>
Neer bocht	3,50	0,04	1,19	<b>11,90</b>	0,23	<b>2,25</b>
A58	2,82	0,04	0,99	<b>9,87</b>	0,22	<b>2,24</b>
k1	3,53	0,04	1,17	<b>11,67</b>	0,23	<b>2,28</b>
Sp 1	2,77	0,04	1,05	<b>10,55</b>	0,24	<b>2,42</b>
Sp2	2,77	0,04	1,05	<b>10,55</b>	0,24	<b>2,41</b>
k4	3,76	0,04	0,98	<b>9,80</b>	0,21	<b>2,08</b>
w1	1,87	0,04	0,58	<b>5,77</b>	0,21	<b>2,09</b>
w2	1,97	0,04	0,51	<b>5,09</b>	0,20	<b>2,04</b>
w3	1,97	0,04	0,51	<b>5,09</b>	0,20	<b>2,04</b>
w4	1,87	0,04	0,58	<b>5,77</b>	0,21	<b>2,09</b>
Op bocht	1,86	0,01	0,58	<b>5,82</b>	0,18	<b>1,78</b>
w2.1	3,61	0,00	0,45	<b>4,46</b>	0,08	<b>0,82</b>
w2.2	3,50	0,00	0,36	<b>3,60</b>	0,08	<b>0,82</b>
w2.3	3,50	0,00	0,39	<b>3,88</b>	0,07	<b>0,70</b>
Op bocht	3,50	0,00	0,39	<b>3,88</b>	0,07	<b>0,70</b>
3e rechte deel	2,00	0,00	0,18	<b>1,78</b>	0,04	<b>0,35</b>

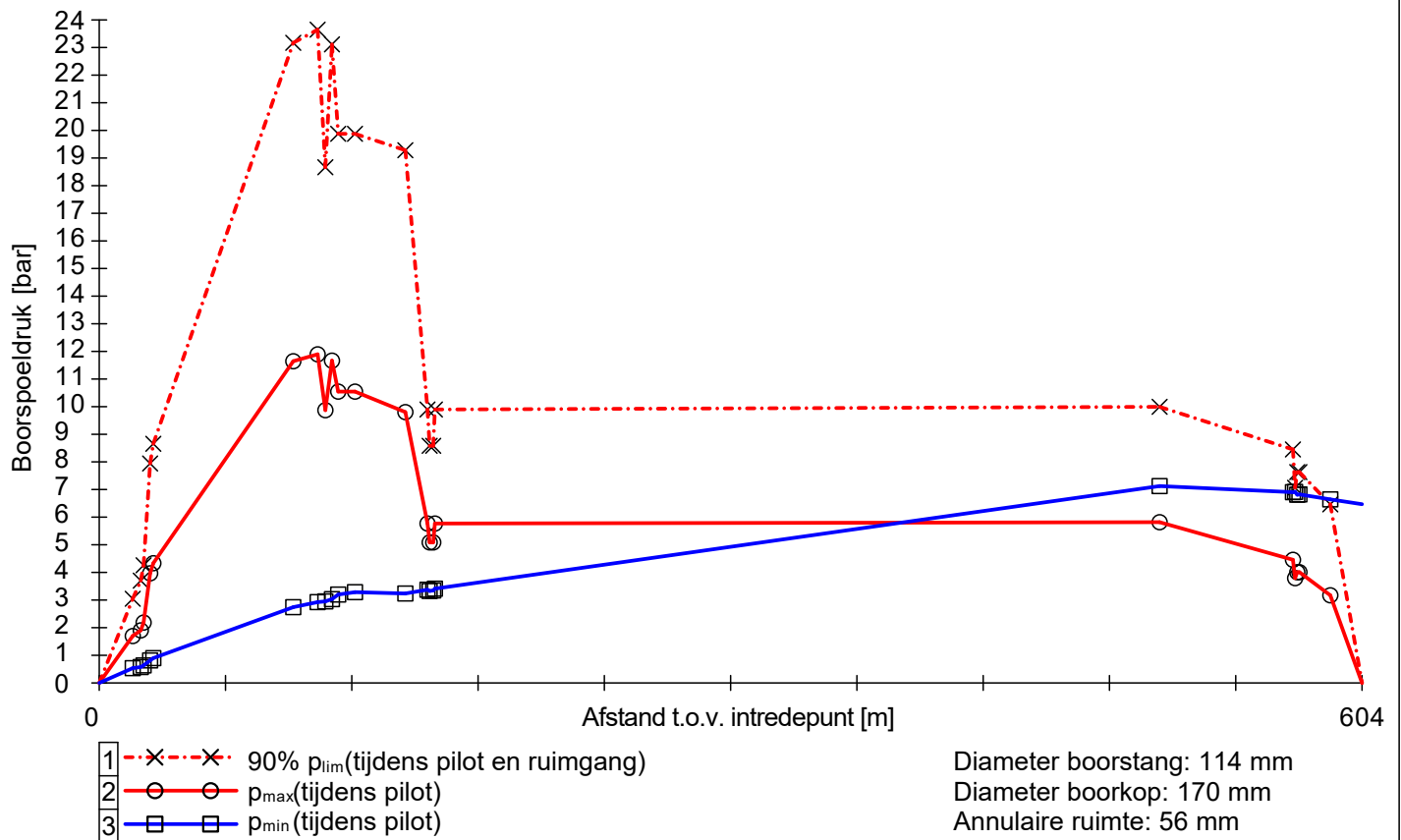
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \epsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{g/p} - D_b} \cdot L$$

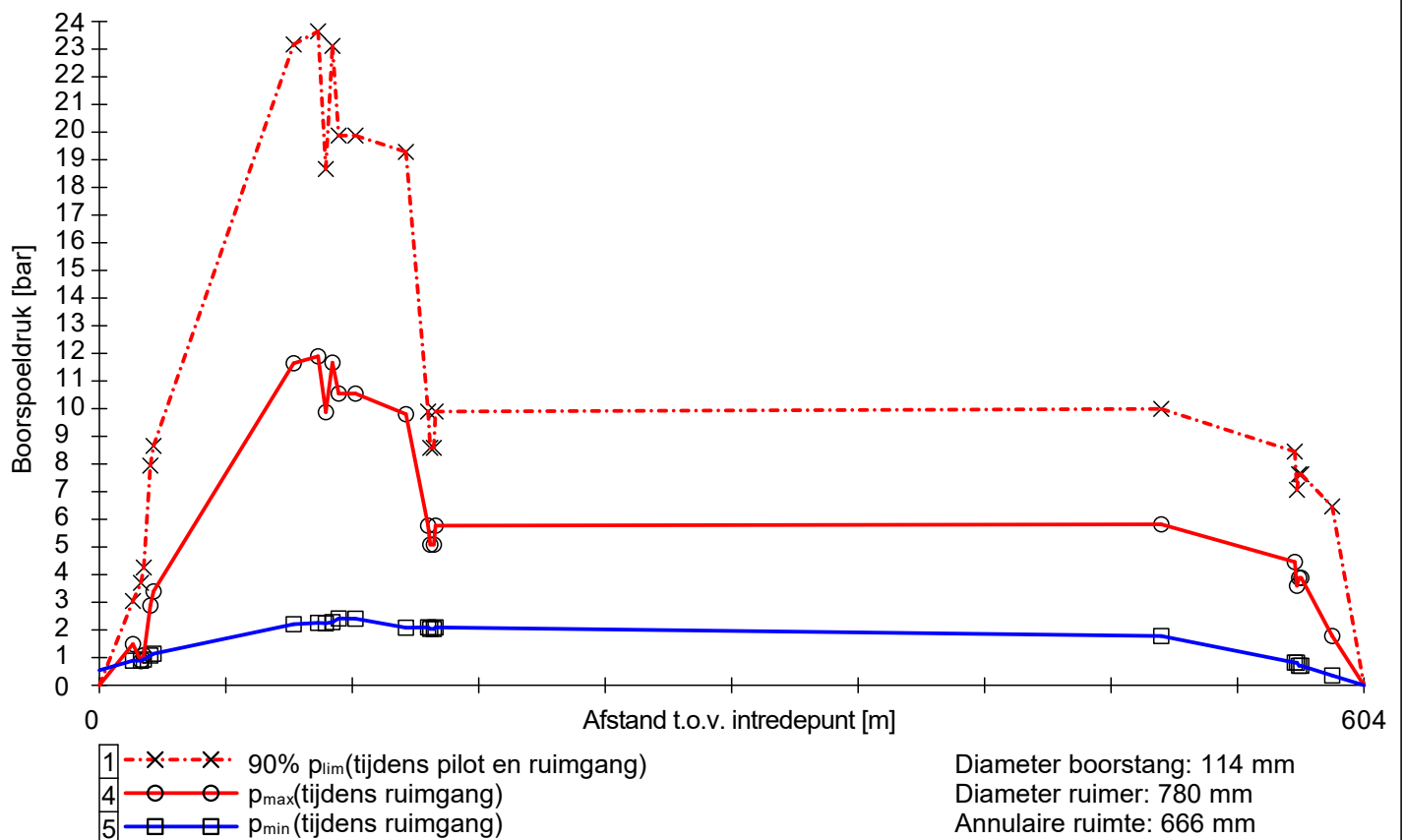
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left( \frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot

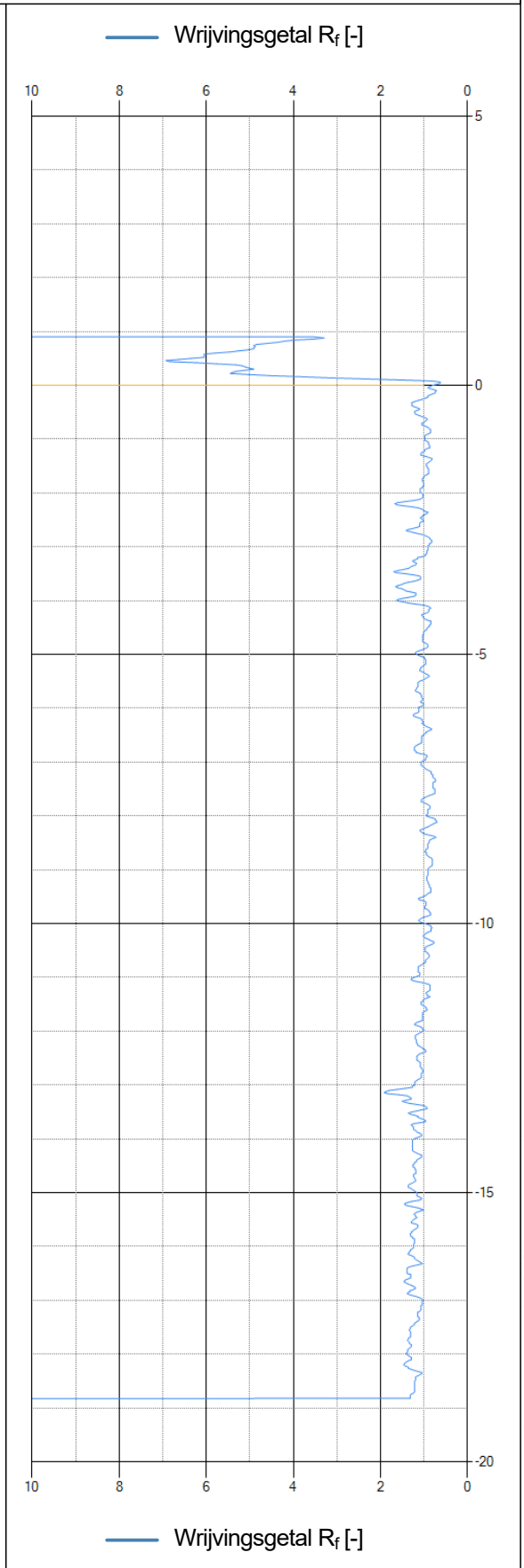
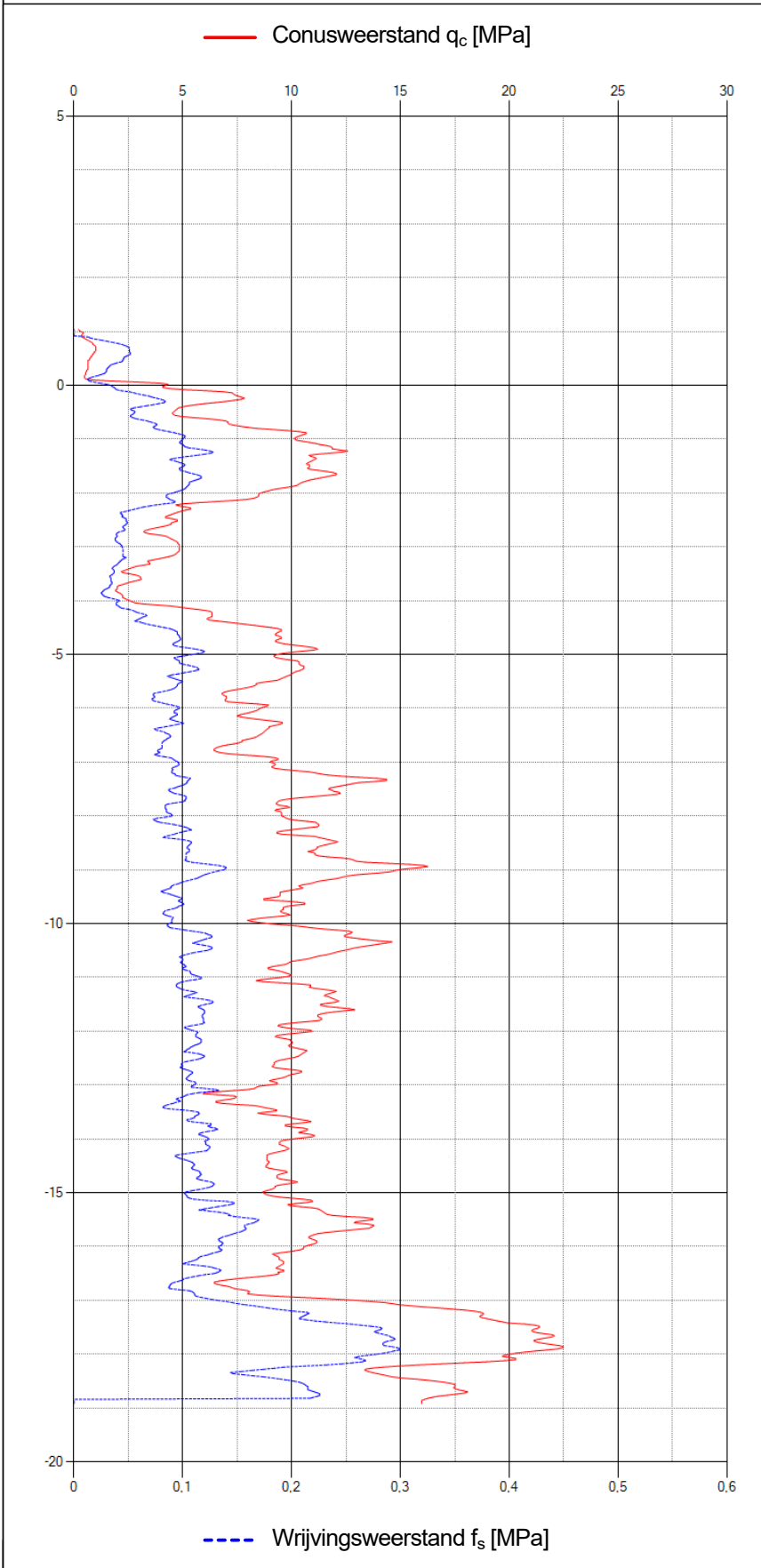


11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



CPT000000044569

Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Alpha  
Projectonderdeel : Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11



2.1.3.0/05-2021/14-31382-1

© Adviesbureau Schrijvers b.v. | info@schrijvers.nl | schrijvers.nl

## Bijlage 9: Sterkteberekening HDD Europaweg Zuid

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project	: IJV A+B Boorplannen		
Projectonderdeel	: Alpha HDD Europaweg 4xØ315 mm, sdr 9		
<b>Materiaalgegevens</b>			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm <sup>2</sup>
Materiaalfactor	$\gamma_M$	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm <sup>2</sup>
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g$	= 16,0·10 <sup>-5</sup>	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma$	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L$	= 9,55	kN/m <sup>3</sup>
Toelaatbare deflectie	$\delta$	= 8,00	%
<b>Leidinggegevens</b>			
Uitwendige middellijn	D <sub>e</sub>	= 315,00	mm
Wanddikte	d <sub>n</sub>	= 35	mm
<b>Procesgegevens</b>			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
<b>Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken</b>			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet			= 100 %
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m$	= 11,5	kN/m <sup>3</sup>
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y$	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,325	N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,325	N/mm <sup>1</sup>
Diameter boorstang	D <sub>b</sub>	= 114	mm
Diameter boorkop	D <sub>p</sub>	= 170	mm
Diameter ruimer	D <sub>g</sub>	= 950	mm
Totale lengte	L	= 803,30	m
Lengte 1e rechte deel	L <sub>1</sub>	= 23,84	m
Lengte neergaande bocht	L <sub>2</sub>	= 91,63	m
Lengte 2e rechte deel	L <sub>3</sub>	= 593,51	m
Lengte opgaande bocht	L <sub>4</sub>	= 78,54	m
Lengte 3e rechte deel	L <sub>5</sub>	= 15,78	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R <sub>r</sub>	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R <sub>1</sub>	= 350,00	m
Straal opgaande bocht	R <sub>2</sub>	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1$	= 15,00 / 26,79	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2$	= 15,00 / 26,79	° / %
Belastinghoek	$\alpha$	= 30	°
Ondersteuningshoek	$\beta$	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma$	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma$	= 1,1	



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 <sub>k,b</sub>	=	1,1				
Belastingfactor, ondergronds	f <sub>k,o</sub>	=	1,4				
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f <sub>r,o</sub>	=	0,9				
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f <sub>1</sub>	=	0,1				
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f <sub>2</sub>	=	0,00005			N/mm <sup>2</sup>	
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f <sub>3</sub>	=	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 <sup>3</sup> ]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m <sup>3</sup> ]	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 <sup>3</sup> ]	Effectieve cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modulus ondergrond [MN/m <sup>2</sup> ]	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	



\* Niet op schaal

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©		
<b>2. Eigenschappen van de leiding</b>				
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 <sup>4</sup>	
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 1.945.605,78	mm <sup>3</sup>	
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 3.572,92	mm <sup>4</sup> /mm <sup>1</sup>	
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 204,17	mm <sup>3</sup> /mm <sup>1</sup>	
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 30.787,61	mm <sup>2</sup>	
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,2940	N/mm <sup>1</sup>	
<b>3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding</b>				
	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>		<i>Leiding in boorgat</i>	
Gewicht mediumleiding	$g = 0,2940$	N/mm <sup>1</sup>	$g = 0,2940$	N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,325$	N/mm <sup>1</sup> +	$g_{vul} = 0,325$	N/mm <sup>1</sup> +
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,6190$	N/mm <sup>1</sup>	$g_{gat} = 0,6190$	N/mm <sup>1</sup>
<b>4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds</b>				
<i>4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld</i>				
Trekkraft $T_1$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_1$ [N]		
Starten met trekken	803,30	<b>89.507</b>		
Na intrekken van $L_5$	787,52	<b>87.749</b>		
Na intrekken van $L_5 + L_4$	708,98	<b>78.997</b>		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	115,47	<b>12.866</b>		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	23,84	<b>2.656</b>		
$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,6190 \cdot 0,1$				
<i>4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld</i>				
Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_1$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]		
Starten met trekken	89.507	<b>2,91</b>		
Na intrekken van $L_5$	87.749	<b>2,85</b>		
Na intrekken van $L_5 + L_4$	78.997	<b>2,57</b>		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	12.866	<b>0,42</b>		
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.656	<b>0,09</b>		
$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{30.787,61}$				
			31-03-2021 15:40:48	

*4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld*

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.911}{300.000} = 1.095.497,66 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.095.497,66}{1.945.606} = \mathbf{0,56 \text{ N/mm}^2}$$

*4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld*

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	2,91	<b>3,27</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub>	2,85	<b>3,22</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	2,57	<b>2,93</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	0,42	<b>0,78</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	0,09	<b>0,45</b>

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,56 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$

**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	<b>2.980</b>	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	94,32	-	<b>17.812</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	687,83	<b>129.898</b>	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	779,46	-	<b>147.202</b>
Geheel ingetrokken	803,30	<b>151.704</b>	-

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	$\lambda$ [ $\text{mm}^{-1}$ ]	R [m]	$Q_r$ [ $\text{N/mm}^2$ ]	$T_{3b}$ [N]
k1.1	0,0019	350	0,0035	<b>1.310</b>
Neergaande bocht	0,0019	350	0,0035	<b>1.310</b>
Opgaande bocht	0,0019	300	0,0041	<b>1.528</b>

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 315 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$

5.4 Berekening van de wrijving door bochtkracht  $T_{3c}$ 

Trekkraft $T_{\text{bocht}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_{3a}$ [N]	$T_{3b,\text{neer}}$ [N]	$T_{3b,\text{op}}$ [N]	$T_{\text{bocht}}$ [N]
Neergaande bocht	78.997	17.812	1.310	-	<b>98.119</b>
Opgaande bocht	2.656	147.202	1.310	1.528	<b>152.696</b>

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]	$\alpha$ [°]	$T_{\text{bocht}}$ [N]	$T_{3c}$ [N]
Neergaande bocht	7,50	98.119	<b>9.221</b>
Opgaande bocht	7,50	152.696	<b>14.350</b>

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

## 5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft $T_{\text{tot}}$ 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]	$T_{\text{tot}}$ [N]
Na intrekken van $L_5$	87.749	2.980	-	-	-	-	<b>90.729</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	78.997	17.812	1.310	9.221	-	-	<b>107.341</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	12.866	129.898	1.310	9.221	-	-	<b>153.294</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	2.656	147.202	1.310	9.221	1.528	14.350	<b>176.267</b>
Geheel ingetrokken	0	151.704	1.310	9.221	1.528	14.350	<b>178.113</b>

$$T_{\text{tot}} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,\text{neer,max}} + T_{3c,\text{neer}} + T_{3b,\text{op,max}} + T_{3c,\text{op}}$$

## 5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{\text{tot}}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Na intrekken van $L_5$	90.729	<b>2,95</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	107.341	<b>3,49</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	153.294	<b>4,98</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	176.267	<b>5,73</b>
Geheel ingetrokken	178.113	<b>5,79</b>

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{30.787,61}$$

## 5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

## 5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 350.000} = 1.327.875,95 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.327.875,95}{1.945.605,78} = \mathbf{0,68 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{306.432.910,93}{0,9 \cdot 300.000} = 1.549.188,61 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.549.188,61}{1.945.605,78} = \mathbf{0,80 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Na intrekken van L <sub>5</sub>	90.729	2,95	-	<b>2,95</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	107.341	3,49	0,68	<b>3,93</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	153.294	4,98	-	<b>4,98</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	176.267	5,73	0,80	<b>6,24</b>
Geheel ingetrokken	178.113	5,79	-	<b>5,79</b>

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{30.787,61} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$$



Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2020 2.0 ©
---	------------------

### 6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase

#### 6.1 Berekening van de spanningen $\sigma_p$ en $\sigma_{pl}$ 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	$q_{\text{droog}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{\text{nat}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{\text{totaal}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]
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 <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{\text{boven}}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$M_q$ [Nmm]	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	-	34,11	0,49	34,59	1.244,69 <sup>(1)</sup>	<b>6,10</b>
k1.1	✓	52,30	0,23	52,53	1.327,84 <sup>(2)</sup>	<b>6,50</b>
Neergaande bocht	✓	85,68	0,18	85,87	2.454,69 <sup>(2)</sup>	<b>12,02</b>
Sp1	✓	87,87	0,41	88,29	2.468,30 <sup>(2)</sup>	<b>12,09</b>
Sp 2	✓	87,87	0,41	88,29	2.468,30 <sup>(2)</sup>	<b>12,09</b>
k1.4	✓	64,77	0,26	65,03	1.724,05 <sup>(2)</sup>	<b>8,44</b>
k2.1	✓	55,41	0,14	55,54	1.587,83 <sup>(2)</sup>	<b>7,78</b>
k2.2	✓	64,34	0,53	64,86	1.771,51 <sup>(2)</sup>	<b>8,68</b>
k2.3	✓	62,95	0,53	63,47	1.733,51 <sup>(2)</sup>	<b>8,49</b>
k2.4	✓	51,14	0,15	51,28	1.465,93 <sup>(2)</sup>	<b>7,18</b>
Opgaande bocht	✓	42,54	0,17	42,71	1.018,86 <sup>(2)</sup>	<b>4,99</b>
3e rechte deel	-	11,81	0,95	12,76	458,96 <sup>(1)</sup>	<b>2,25</b>

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 \quad (1)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (2)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 140,00$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{204,17}$$

6.6 Optredende spanning  $\sigma_{qr}$  t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
k1.1	350	0,0035	0,15
Neergaande bocht	350	0,0035	0,15
Opgaande bocht	300	0,0041	0,18

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,179 \cdot Q_r \cdot 315 \cdot \frac{157,50}{204,17}$$

6.7 Berekening van de spanning  $\sigma_{ax}$  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/m<sup>2</sup>

**8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk**

Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor langdurige onderdruk:  $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor  $\gamma$  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	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_\sigma$ [-]	$\sigma_{y2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	6,10	-	0,65	<b>3,96</b>
k1.1	6,50	0,15	0,65	<b>4,33</b>
Neergaande bocht	12,02	0,15	0,65	<b>7,91</b>
Sp1	12,09	-	0,65	<b>7,86</b>
Sp 2	12,09	-	0,65	<b>7,86</b>
k1.4	8,44	-	0,65	<b>5,49</b>
k2.1	7,78	-	0,65	<b>5,06</b>
k2.2	8,68	-	0,65	<b>5,64</b>
k2.3	8,49	-	0,65	<b>5,52</b>
k2.4	7,18	-	0,65	<b>4,67</b>
Opgaande bocht	4,99	0,18	0,65	<b>3,36</b>
3e rechte deel	2,25	-	0,65	<b>1,46</b>

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	$\sigma_{pl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{\sigma}$ [-]	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k1.1	0,00	0,00	0,68	0,65	<b>0,44</b>
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,68	0,65	<b>0,44</b>
Sp1	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Sp 2	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k1.4	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k2.1	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k2.2	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k2.3	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
k2.4	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,80	0,65	<b>0,52</b>
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>

Rechte delen:  $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten:  $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$  N/mm<sup>2</sup>

## 10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_y$ [mm]	$\delta_y/D_g$ [%]
1e rechte deel	34,11	0,49	-	<b>1,40</b>	0,50
k1.1	52,30	0,23	0,0035	<b>3,49</b>	1,25
Neergaande bocht	85,68	0,18	0,0035	<b>9,13</b>	3,26
Sp1	87,87	0,41	-	<b>8,71</b>	3,11
Sp 2	87,87	0,41	-	<b>8,71</b>	3,11
k1.4	64,77	0,26	-	<b>5,29</b>	1,89
k2.1	55,41	0,14	-	<b>5,90</b>	2,11
k2.2	64,34	0,53	-	<b>5,88</b>	2,10
k2.3	62,95	0,53	-	<b>5,76</b>	2,06
k2.4	51,14	0,15	-	<b>5,45</b>	1,95
Opgaande bocht	42,54	0,17	0,0041	<b>2,11</b>	0,75
3e rechte deel	11,81	0,95	-	<b>0,50</b>	0,18

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 140,00^3}{350 \cdot 3.572,92}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D<sub>g</sub> = 0,08 · 280,00 = **22,40** mm

**11. Berekening van de boorspoeldrukken**

Locatie	H [m]	$\sigma_{vert}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hor}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_o'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p'_f$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{100}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
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

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m <sup>2</sup> ]	Q [-]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{st}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{lim}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	90% $p_{lim}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>
1e rechte deel	0,51	0,040	0,0170	0,01918	0,21	<b>1,85</b>
k1.1	1,54	0,025	0,0650	0,07333	0,45	<b>4,09</b>
Neergaande bocht	63,91	0,0013	0,1480	0,1670	2,69	<b>24,17</b>
Sp1	40,37	0,0020	0,1450	0,1636	2,17	<b>19,55</b>
Sp 2	40,37	0,0020	0,1450	0,1636	2,17	<b>19,55</b>
k1.4	30,19	0,0017	0,1370	0,1546	1,34	<b>12,06</b>
k2.1	51,39	0,00098	0,1300	0,1467	1,85	<b>16,68</b>
k2.2	12,06	0,0045	0,1450	0,1636	1,13	<b>10,14</b>
k2.3	11,93	0,0044	0,1500	0,1692	1,11	<b>9,96</b>
k2.4	49,37	0,00092	0,1320	0,1489	1,73	<b>15,54</b>
Opgaande bocht	2,12	0,015	0,1230	0,1388	0,46	<b>4,15</b>
3e rechte deel	0,22	0,040	0,0210	0,02369	0,09	<b>0,83</b>

$$G = \frac{E_{100, norm}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma_o' \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

## 11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$\Delta p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>	$p_{min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{min}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>
1e rechte deel	3,10	0,03	0,21	<b>2,05</b>	0,04	<b>0,45</b>
k1.1	5,50	0,05	0,45	<b>4,54</b>	0,12	<b>1,21</b>
Neergaande bocht	0,75	0,12	1,21	<b>12,07</b>	0,29	<b>2,91</b>
Sp1	0,60	0,14	1,02	<b>10,22</b>	0,31	<b>3,06</b>
Sp 2	0,60	0,15	1,02	<b>10,22</b>	0,32	<b>3,16</b>
k1.4	0,65	0,30	0,71	<b>7,06</b>	0,45	<b>4,51</b>
k2.1	0,86	0,48	0,85	<b>8,49</b>	0,63	<b>6,30</b>
k2.2	0,40	0,49	0,59	<b>5,86</b>	0,66	<b>6,55</b>
k2.3	0,41	0,51	0,58	<b>5,80</b>	0,68	<b>6,82</b>
k2.4	0,89	0,52	0,80	<b>7,98</b>	0,67	<b>6,65</b>
Opgaande bocht	6,90	0,76	0,46	<b>4,61</b>	0,90	<b>8,98</b>
3e rechte deel	1,80	0,84	0,09	<b>0,92</b>	0,87	<b>8,67</b>

## 11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$\Delta p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span>	$p_{min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{min}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span>
1e rechte deel	3,10	0,06	0,19	<b>1,88</b>	0,08	<b>0,75</b>
k1.1	5,50	0,05	0,43	<b>4,28</b>	0,13	<b>1,28</b>
Neergaande bocht	4,21	0,05	1,21	<b>12,07</b>	0,22	<b>2,16</b>
Sp1	3,36	0,05	1,02	<b>10,22</b>	0,21	<b>2,12</b>
Sp 2	3,36	0,05	1,02	<b>10,22</b>	0,21	<b>2,11</b>
k1.4	3,64	0,04	0,71	<b>7,06</b>	0,19	<b>1,92</b>
k2.1	4,80	0,03	0,85	<b>8,49</b>	0,17	<b>1,72</b>
k2.2	2,25	0,02	0,59	<b>5,86</b>	0,19	<b>1,88</b>
k2.3	2,27	0,02	0,58	<b>5,80</b>	0,19	<b>1,93</b>
k2.4	4,95	0,02	0,80	<b>7,98</b>	0,17	<b>1,72</b>
Opgaande bocht	6,90	0,01	0,44	<b>4,39</b>	0,15	<b>1,46</b>
3e rechte deel	1,80	0,00	0,08	<b>0,77</b>	0,02	<b>0,25</b>

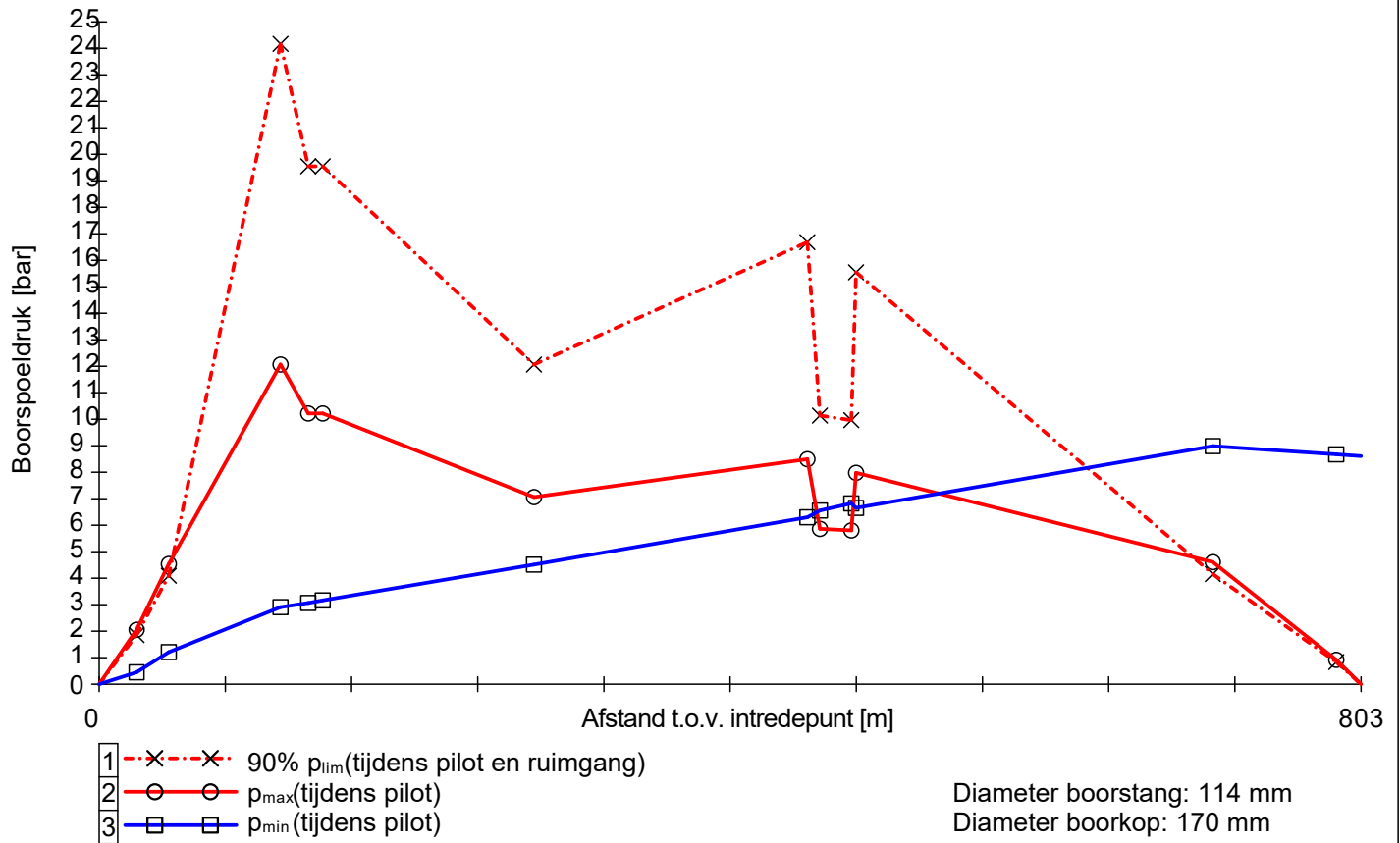
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{g/p} - D_b} \cdot L$$

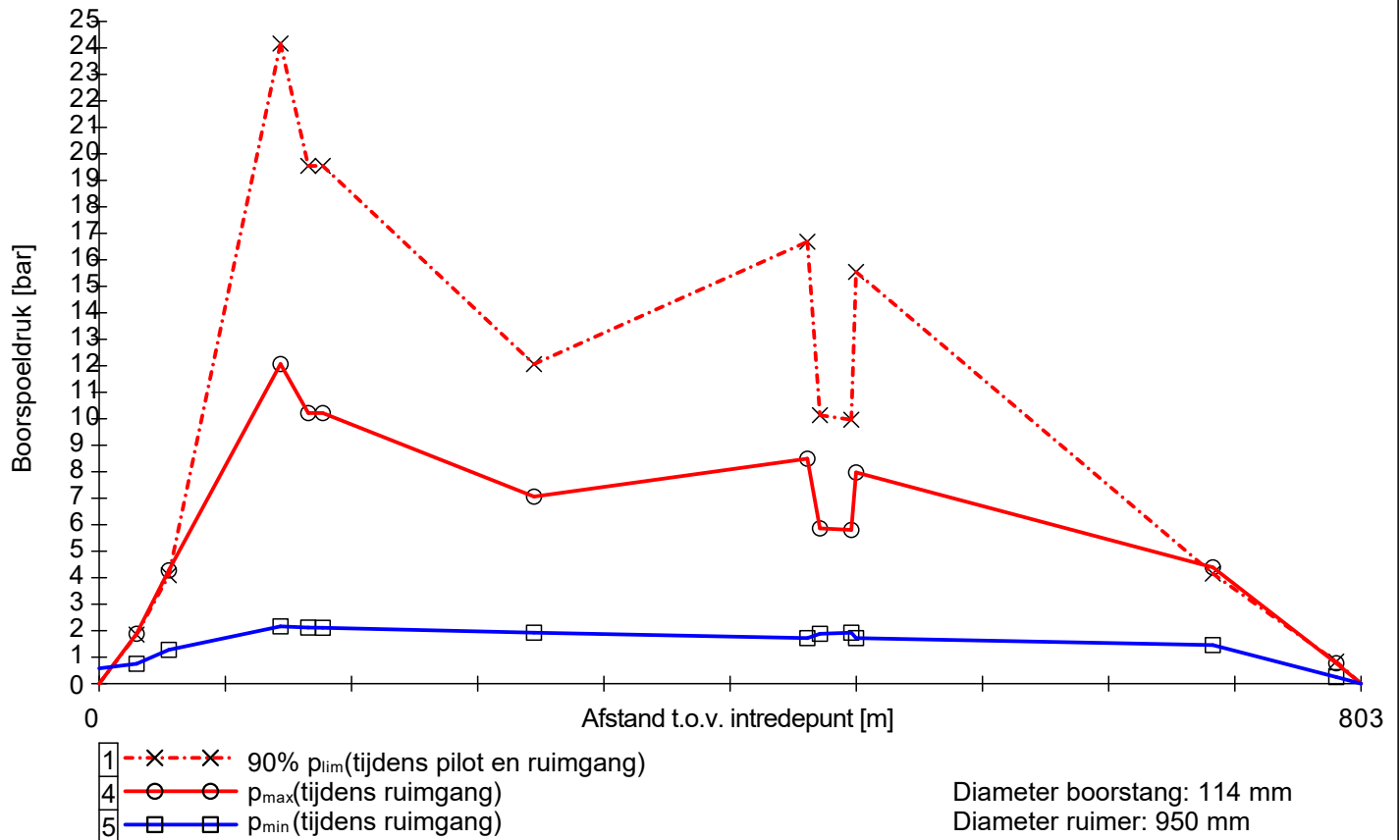
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left( \frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen

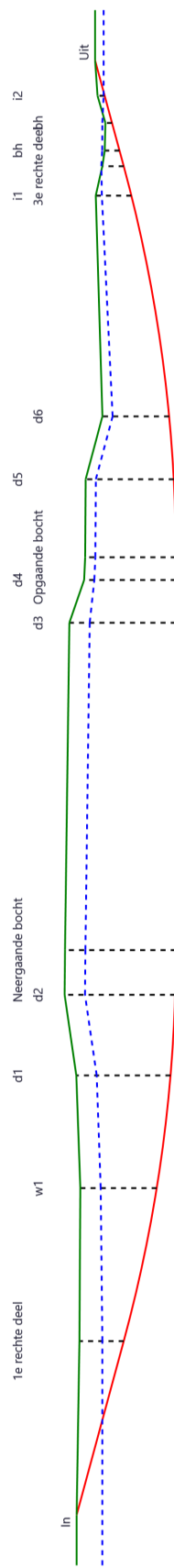




## Bijlage 10: Sterkteberekening HDD Station Borssele

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project	: IJV A+B Boorplannen		
Projectonderdeel	: Alpha HDD station Borssele 4x Ø355 mm, SDR 9		
<b>Materiaalgegevens</b>			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm <sup>2</sup>
Materiaalfactor	$\gamma_M$	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm <sup>2</sup>
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g$	= 16,0·10 <sup>-5</sup>	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma$	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L$	= 9,55	kN/m <sup>3</sup>
Toelaatbare deflectie	$\delta$	= 8,00	%
<b>Leidinggegevens</b>			
Uitwendige middellijn	D <sub>e</sub>	= 355,00	mm
Wanddikte	d <sub>n</sub>	= 39,4	mm
<b>Procesgegevens</b>			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
<b>Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken</b>			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet		= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m$	= 11,5	kN/m <sup>3</sup>
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y$	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,300	N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,300	N/mm <sup>1</sup>
Diameter boorstang	D <sub>b</sub>	= 114	mm
Diameter boorkop	D <sub>p</sub>	= 170	mm
Diameter ruimer	D <sub>g</sub>	= 1100	mm
Totale lengte	L	= 292,54	m
Lengte 1e rechte deel	L <sub>1</sub>	= 35,72	m
Lengte neergaande bocht	L <sub>2</sub>	= 78,54	m
Lengte 2e rechte deel	L <sub>3</sub>	= 78,00	m
Lengte opgaande bocht	L <sub>4</sub>	= 78,54	m
Lengte 3e rechte deel	L <sub>5</sub>	= 21,74	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R <sub>r</sub>	= 300,00	m
Straal neergaande bocht	R <sub>1</sub>	= 300,00	m
Straal opgaande bocht	R <sub>2</sub>	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1$	= 15,00 / 26,79	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2$	= 15,00 / 26,79	° / %
Belastinghoek	$\alpha$	= 30	°
Ondersteuningshoek	$\beta$	= 30	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma$	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma$	= 1,1	

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 <sub>k,b</sub>	=	1,1				
Belastingfactor, ondergronds	f <sub>k,o</sub>	=	1,4				
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f <sub>r,o</sub>	=	0,9				
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f <sub>1</sub>	=	0,3				
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f <sub>2</sub>	=	0,00005			N/mm <sup>2</sup>	
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f <sub>3</sub>	=	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 <sup>3</sup> ]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m <sup>3</sup> ]	Wrijvings- hoek grond [°]
1e rechte deel	35,72	8,70	4,50	Klei	19,06	14,47	22,50
w1	66,16	15,00	4,00	Zand	19,47	17,00	27,00
d1	88,75	18,50	4,00	Klei	19,47	17,50	17,50
d2	105,11	21,70	4,00	Zand	19,47	17,93	35,00
Neergaande bocht	114,26	21,75	4,00	Zand	19,47	17,94	35,00
d3	179,25	20,90	4,00	Zand	19,47	17,79	32,50
d4	187,75	18,00	2,00	Klei	19,62	17,87	22,50
Opgaande bocht	192,26	17,80	2,00	Zand	19,62	17,85	25,00
d5	207,75	17,30	2,00	Klei	19,62	17,83	22,50
d6	220,27	13,10	2,00	Zand	19,62	17,20	30,00
i1	264,77	7,00	1,20	Klei	19,42	18,03	17,50
3e rechte deel	270,80	4,20	-0,20	Klei	0,00	20,36	17,50
bh	274,02	2,90	-0,50	Zand	0,00	20,85	35,00
bh	279,70	1,30	-0,60	Zand	0,00	20,67	35,00
i2	285,29	1,40	1,20	Zand	19,42	20,89	35,00
Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Hor. steun- druk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm <sup>3</sup> ]	Effectieve cohesie [kN/m <sup>2</sup> ]	E-modulus ondergrond [MN/m <sup>2</sup> ]	Verkeersbelasting	Sondering
1e rechte deel	Geen	-	-	0,00	1,50	Grafiek II	14
w1	Geen	✓	0,0400	0,00	35,00	Grafiek II	14
d1	Geen	✓	0,0090	5,00	2,00	Grafiek ½ x II	14
d2	Geen	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek ½ x II	14
Neergaande bocht	Geen	✓	0,0400	0,00	75,00	Grafiek ½ x II	14
d3	Geen	✓	-	0,00	45,00	Grafiek I	14
d4	Geen	✓	-	0,00	1,50	Grafiek ½ x II	14
Opgaande bocht	Geen	✓	0,0400	0,00	15,00	Grafiek II	14
d5	Geen	✓	0,0090	0,00	1,50	Grafiek II	14
d6	Geen	✓	0,0400	0,00	15,00	Grafiek ½ x II	14
i1	Geen	✓	0,0090	0,00	1,00	Geen	14
3e rechte deel	Geen	-	-	0,00	1,00	Geen	14
bh	Geen	-	-	0,00	75,00	Geen	14
bh	Geen	-	-	0,00	75,00	Geen	14
i2	Geen	-	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II	14



\* Niet op schaal

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2020 2.0 ©
---	------------------

## 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 <sup>4</sup>
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 2.782.820,48	mm <sup>3</sup>
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 5.096,92	mm <sup>4</sup> /mm <sup>1</sup>
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 258,73	mm <sup>3</sup> /mm <sup>1</sup>
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 39.064,57	mm <sup>2</sup>
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,3731	N/mm <sup>1</sup>

## 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 N/mm <sup>1</sup>	$g$	= 0,3731 N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling	$g_{vul}$	= 0,300 N/mm <sup>1</sup> +	$g_{vul}$	= 0,300 N/mm <sup>1</sup> +
Totaal gewicht	$g_{rol}$	= 0,6731 N/mm <sup>1</sup>	$g_{gat}$	= 0,6731 N/mm <sup>1</sup>

## 4. Berekening van de trekkrachten en spanningen bovengronds

### 4.1 Berekening van de benodigde trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Trekkraft $T_1$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_1$ [N]
Starten met trekken	292,54	<b>106.325</b>
Na intrekken van $L_5$	270,80	<b>98.424</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	192,26	<b>69.878</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	114,26	<b>41.528</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	35,72	<b>12.983</b>

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,8 \cdot L \cdot 0,6731 \cdot 0,3$$

### 4.2 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkrachten op rollenbaan/maaiveld

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_1$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	106.325	<b>2,72</b>
Na intrekken van $L_5$	98.424	<b>2,52</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	69.878	<b>1,79</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	41.528	<b>1,06</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	12.983	<b>0,33</b>

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{39.064,57}$$

*4.3 Berekening van de optredende spanning t.g.v. kromming van de leiding op rollenbaan/maaiveld*

$$M_b = f_{k,b} \cdot E \cdot \frac{I_b}{R_r}$$

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{493.950.635}{300.000} = 1.765.873,52 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{1.765.873,52}{2.782.820} = \mathbf{0,63 \text{ N/mm}^2}$$

*4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld*

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Starten met trekken	2,72	<b>3,13</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub>	2,52	<b>2,93</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	1,79	<b>2,20</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	1,06	<b>1,48</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	0,33	<b>0,74</b>

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,63 + \sigma_t$$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$

**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	<b>5.823</b>	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	100,28	-	<b>26.860</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	178,28	<b>47.752</b>	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	256,82	-	<b>68.788</b>
Geheel ingetrokken	292,54	<b>78.356</b>	-

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	$\lambda$ [mm <sup>-1</sup> ]	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{3b}$ [N]
w1	0,0016	300	0,0044	<b>2.141</b>
d1	0,0011	300	0,0021	<b>1.474</b>
d2	0,0016	300	0,0044	<b>2.141</b>
Neergaande bocht	0,0016	300	0,0044	<b>2.141</b>
Opgaande bocht	0,0016	300	0,0044	<b>2.141</b>
d5	0,0011	300	0,0021	<b>1.474</b>
d6	0,0016	300	0,0044	<b>2.141</b>
i1	0,0011	300	0,0021	<b>1.474</b>

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,gem}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$$

$$Q_r = \frac{0,322 \cdot \lambda^2 \cdot E \cdot I_b}{D_o \cdot 0,9 \cdot R}$$

$$T_{3b} = f \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot D_o \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot f_3 = 1,8 \cdot 4 \cdot \frac{Q_r}{2} \cdot 355 \cdot \frac{\pi}{\lambda} \cdot 0,2$$



5.4 Berekening van de wrijving door bochtkracht  $T_{3c}$ 

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	-	<b>98.878</b>
Opgaande bocht	12.983	68.788	2.141	2.141	<b>86.052</b>

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]	$\alpha$ [°]	$T_{bocht}$ [N]	$T_{3c}$ [N]
Neergaande bocht	7,50	98.878	<b>9.292</b>
Opgaande bocht	7,50	86.052	<b>8.087</b>

$$T_{3c} = f \cdot L_B \cdot g_t \cdot f_3$$

$$L_B = 2 \cdot R \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{360}$$

$$g_t = \frac{2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha)}{L_B}$$

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,8 \cdot 2 \cdot T_{bocht} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

## 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	-	-	-	-	<b>104.247</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	69.878	26.860	2.141	9.292	-	-	<b>108.171</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	41.528	47.752	2.141	9.292	-	-	<b>100.713</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	12.983	68.788	2.141	9.292	2.141	8.087	<b>103.432</b>
Geheel ingetrokken	0	78.356	2.141	9.292	2.141	8.087	<b>100.017</b>

$$T_{tot} = T_1 + T_2 + T_{3a} + T_{3b,neer,max} + T_{3c,neer} + T_{3b,op,max} + T_{3c,op}$$

## 5.6 Berekening van de optredende spanningen t.g.v. de trekkraften in fase II

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Na intrekken van $L_5$	104.247	<b>2,67</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4$	108.171	<b>2,77</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	100.713	<b>2,58</b>
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	103.432	<b>2,65</b>
Geheel ingetrokken	100.017	<b>2,56</b>

$$\sigma_t = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{39.064,57}$$

## 5.7 Optredende spanningen t.g.v. kromming van de leiding in het boorgat

## 5.7.1 Neergaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{493.950.634,56}{0,9 \cdot 300.000} = 2.497.194,87 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.497.194,87}{2.782.820,48} = \mathbf{0,90 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.7.2 Opgaande bocht

$$M_b = f_{k,o} \cdot E \cdot \frac{I_b}{f_{r,o} \cdot R}$$

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{493.950.634,56}{0,9 \cdot 300.000} = 2.497.194,87 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{2.497.194,87}{2.782.820,48} = \mathbf{0,90 \text{ N/mm}^2}$$

## 5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen $\sigma_a$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{tot}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_a$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Na intrekken van L <sub>5</sub>	104.247	2,67	-	<b>2,67</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub>	108.171	2,77	0,90	<b>3,35</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub>	100.713	2,58	-	<b>2,58</b>
Na intrekken van L <sub>5</sub> + L <sub>4</sub> + L <sub>3</sub> + L <sub>2</sub>	103.432	2,65	0,90	<b>3,23</b>
Geheel ingetrokken	100.017	2,56	-	<b>2,56</b>

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{39.064,57} = \sigma_t$$

$$\text{Gebogen delen: } \sigma_a = \alpha_\sigma \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot \sigma_b + \sigma_t$$

$$\text{Toelaatbare spanning: } \sigma_{kd} = MRS = \mathbf{10,00 \text{ N/mm}^2}$$

**6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase***6.1 Berekening van de spanningen  $\sigma_p$  en  $\sigma_{pl}$  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	$Q_{\text{droog}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_{\text{nat}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_{\text{totaal}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_n$ [N/mm <sup>1</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]
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 <sup>1</sup> ]	$Q_v$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$Q_{\text{boven}}$ [N/mm <sup>1</sup> ]	$M_q$ [Nmm]	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	-	42,32	0,72	43,03	1.745,11 <sup>(1)</sup>	<b>6,74</b>
w1	✓	64,39	0,33	64,71	1.933,90 <sup>(2)</sup>	<b>7,47</b>
d1	✓	78,03	0,12	78,14	2.101,16 <sup>(2)</sup>	<b>8,12</b>
d2	✓	91,51	0,09	91,59	2.951,30 <sup>(2)</sup>	<b>11,41</b>
Neergaande bocht	✓	91,75	0,09	91,84	2.959,09 <sup>(2)</sup>	<b>11,44</b>
d3	✓	87,82	0,43	88,25	2.781,01 <sup>(2)</sup>	<b>10,75</b>
d4	✓	70,17	0,12	70,30	2.002,81 <sup>(2)</sup>	<b>7,74</b>
Opgaande bocht	✓	69,37	0,25	69,61	2.037,67 <sup>(2)</sup>	<b>7,88</b>
d5	✓	67,54	0,26	67,80	1.931,56 <sup>(2)</sup>	<b>7,47</b>
d6	✓	50,47	0,20	50,67	1.559,92 <sup>(2)</sup>	<b>6,03</b>
i1	✓	29,35	0,00	29,35	789,09 <sup>(2)</sup>	<b>3,05</b>
3e rechte deel	-	18,48	0,00	18,48	749,55 <sup>(1)</sup>	<b>2,90</b>
bh	-	13,32	0,00	13,32	540,05 <sup>(1)</sup>	<b>2,09</b>
bh	-	5,88	0,00	5,88	238,39 <sup>(1)</sup>	<b>0,92</b>
i2	-	10,02	3,96	13,98	566,94 <sup>(1)</sup>	<b>2,19</b>

$$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 157,80 \quad (1)$$

$$\text{Indien horizontale steundruk: } M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g \quad (2)$$

$$M_q = 0,257 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 157,80 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 157,80$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{258,73}$$

6.6 Optredende spanning  $\sigma_{qr}$  tgv. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	$Q_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
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  $\sigma_{ax}$  t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

$$\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$$

7. Toetsing op minimale ringstijfheid  $S_N$ 

$$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$$

$$S_N = 975 \cdot \frac{5.096,92}{315,6^3} = 0,158 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{158,09 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m<sup>2</sup>**

## 8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

Veiligheidsfactor  $\gamma$  voor langdurige onderdruk:  $\gamma = 3$

Veiligheidsfactor  $\gamma$  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	$\sigma_q$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{qr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_\sigma$ [-]	$\sigma_{y2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	6,74	-	0,65	<b>4,38</b>
w1	7,47	0,19	0,65	<b>4,98</b>
d1	8,12	0,091	0,65	<b>5,34</b>
d2	11,41	0,19	0,65	<b>7,54</b>
Neergaande bocht	11,44	0,19	0,65	<b>7,56</b>
d3	10,75	-	0,65	<b>6,99</b>
d4	7,74	-	0,65	<b>5,03</b>
Opgaande bocht	7,88	0,19	0,65	<b>5,24</b>
d5	7,47	0,091	0,65	<b>4,91</b>
d6	6,03	0,19	0,65	<b>4,04</b>
i1	3,05	0,091	0,65	<b>2,04</b>
3e rechte deel	2,90	-	0,65	<b>1,88</b>
bh	2,09	-	0,65	<b>1,36</b>
bh	0,92	-	0,65	<b>0,60</b>
i2	2,19	-	0,65	<b>1,42</b>

Rechte delen:  $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$

Bochten:  $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$  N/mm<sup>2</sup>

*9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding*

Locatie	$\sigma_{pl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_b$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_\sigma$ [-]	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
w1	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
d1	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
d2	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
d3	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
d4	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
d5	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
d6	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
i1	0,00	0,00	0,90	0,65	<b>0,58</b>
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
bh	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
bh	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>
i2	0,00	0,00	-	-	<b>0,00</b>

Rechte delen:  $\sigma_x = \sigma_{ax}$

Bochten:  $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_\sigma \cdot \sigma_b$

Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00}$  N/mm<sup>2</sup>

**10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie**

Locatie	Q <sub>n</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>v</sub> [N/mm <sup>1</sup> ]	Q <sub>r</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	δ <sub>y</sub> [mm]	δ <sub>y</sub> /D <sub>g</sub> [%]
1e rechte deel	42,32	0,72	-	<b>2,85</b>	0,90
w1	64,39	0,33	0,0044	<b>5,28</b>	1,67
d1	78,03	0,12	0,0021	<b>3,88</b>	1,23
d2	91,51	0,09	0,0044	<b>9,78</b>	3,10
Neergaande bocht	91,75	0,09	0,0044	<b>9,80</b>	3,11
d3	87,82	0,43	-	<b>8,73</b>	2,77
d4	70,17	0,12	-	<b>4,70</b>	1,49
Opgaande bocht	69,37	0,25	0,0044	<b>5,23</b>	1,66
d5	67,54	0,26	0,0021	<b>4,52</b>	1,43
d6	50,47	0,20	0,0044	<b>4,62</b>	1,46
i1	29,35	0,00	0,0021	<b>1,46</b>	0,46
3e rechte deel	18,48	0,00	-	<b>0,92</b>	0,29
bh	13,32	0,00	-	<b>1,42</b>	0,45
bh	5,88	0,00	-	<b>0,63</b>	0,20
i2	10,02	3,96	-	<b>1,28</b>	0,41

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q() - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_r) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$$

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 157,80^3}{350 \cdot 5.096,92}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 315,60 = \mathbf{25,25 \text{ mm}}$$



**11. Berekening van de boorspoeldrukken**

Locatie	H [m]	$\sigma_{vert}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{hor}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_o'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$p'_f$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{100}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
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

$$\sigma_{vert} = \frac{\gamma_d}{\gamma} \cdot H_d + \frac{\gamma_n}{\gamma} \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w$$

$$\sigma_{hor} = \sigma_{vert} \cdot (1 - \sin(\varphi))$$

$$\sigma_o' = \frac{\sigma_{vert} + \sigma_{hor}}{2}$$

$$p'_f = \sigma_o' \cdot (1 + \sin(\varphi)) + c \cdot \cos(\varphi)$$

$$E_{100, norm} = E_{100} \cdot (q_n/100)^m$$

Locatie	G [MN/m <sup>2</sup> ]	Q [-]	u [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>st</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>lim</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	90% p <sub>lim</sub> [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>
1e rechte deel	1,18	0,024	0,0420	0,04738	0,33	<b>2,96</b>
w1	28,35	0,0016	0,1100	0,1241	1,20	<b>10,83</b>
d1	3,13	0,014	0,1450	0,1636	0,65	<b>5,81</b>
d2	62,21	0,0012	0,1770	0,1997	2,55	<b>22,97</b>
Neergaande bocht	62,29	0,0012	0,1775	0,2002	2,56	<b>23,02</b>
d3	38,01	0,0018	0,1690	0,1907	1,96	<b>17,62</b>
d4	1,77	0,024	0,1600	0,1805	0,59	<b>5,28</b>
Opgaande bocht	13,29	0,0034	0,1580	0,1782	0,97	<b>8,77</b>
d5	1,72	0,024	0,1530	0,1726	0,57	<b>5,09</b>
d6	10,06	0,0037	0,1110	0,1252	0,83	<b>7,45</b>
i1	0,72	0,021	0,0580	0,06543	0,22	<b>1,94</b>
3e rechte deel	0,50	0,018	0,0440	0,04964	0,14	<b>1,29</b>
bh	23,73	0,00045	0,0340	0,03836	0,52	<b>4,67</b>
bh	15,77	0,00030	0,0190	0,02143	0,27	<b>2,40</b>
i2	20,59	0,00046	0,0020	0,002256	0,43	<b>3,85</b>

$$G = \frac{E_{100, \text{norm}}}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$Q = \frac{\sigma'_o \cdot \sin(\varphi) + c \cdot \cos(\varphi)}{G}$$

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

$$p_{st} = \rho_m \cdot g \cdot h_z$$

$$p_{lim} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot Q^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

### 11.1 Tijdens pilot

Locatie	R <sub>p,max</sub> [m]	Δp [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>max</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>max</sub> [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>	p <sub>min</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	p <sub>min</sub> [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>
1e rechte deel	4,35	0,04	0,33	<b>3,27</b>	0,09	<b>0,86</b>
w1	0,67	0,07	0,63	<b>6,27</b>	0,19	<b>1,95</b>
d1	9,25	0,10	0,65	<b>6,45</b>	0,26	<b>2,59</b>
d2	0,78	0,11	1,17	<b>11,68</b>	0,31	<b>3,12</b>
Neergaande bocht	0,78	0,12	1,17	<b>11,71</b>	0,32	<b>3,23</b>
d3	0,63	0,19	0,94	<b>9,43</b>	0,38	<b>3,83</b>
d4	9,00	0,20	0,59	<b>5,87</b>	0,38	<b>3,82</b>
Opgaande bocht	0,46	0,21	0,56	<b>5,59</b>	0,38	<b>3,84</b>
d5	8,65	0,22	0,56	<b>5,65</b>	0,40	<b>3,95</b>
d6	0,44	0,24	0,43	<b>4,33</b>	0,36	<b>3,61</b>
i1	3,50	0,28	0,21	<b>2,15</b>	0,35	<b>3,49</b>
3e rechte deel	2,10	0,29	0,14	<b>1,41</b>	0,34	<b>3,40</b>
bh	1,27	0,29	0,24	<b>2,36</b>	0,33	<b>3,32</b>
bh	0,65	0,30	0,08	<b>0,75</b>	0,32	<b>3,21</b>
i2	0,70	0,31	0,12	<b>1,21</b>	0,31	<b>3,08</b>

## 112 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	$\Delta p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{max}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span>	$p_{min}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$p_{min}$ [bar] <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span>
1e rechte deel	4,35	0,02	0,29	<b>2,91</b>	0,06	<b>0,63</b>
w1	4,32	0,01	0,63	<b>6,27</b>	0,14	<b>1,38</b>
d1	9,25	0,01	0,62	<b>6,20</b>	0,18	<b>1,76</b>
d2	5,02	0,01	1,17	<b>11,68</b>	0,21	<b>2,11</b>
Neergaande bocht	5,02	0,01	1,17	<b>11,71</b>	0,21	<b>2,11</b>
d3	4,09	0,01	0,94	<b>9,43</b>	0,20	<b>1,98</b>
d4	9,00	0,01	0,57	<b>5,70</b>	0,19	<b>1,87</b>
Opgaande bocht	3,00	0,01	0,56	<b>5,59</b>	0,18	<b>1,84</b>
d5	8,65	0,01	0,55	<b>5,48</b>	0,18	<b>1,78</b>
d6	2,87	0,00	0,43	<b>4,33</b>	0,13	<b>1,30</b>
i1	3,50	0,00	0,19	<b>1,90</b>	0,07	<b>0,67</b>
3e rechte deel	2,10	0,00	0,11	<b>1,13</b>	0,05	<b>0,51</b>
bh	1,45	0,00	0,09	<b>0,93</b>	0,04	<b>0,39</b>
bh	0,65	0,00	0,03	<b>0,33</b>	0,02	<b>0,22</b>
i2	0,70	0,00	0,03	<b>0,33</b>	0,00	<b>0,03</b>

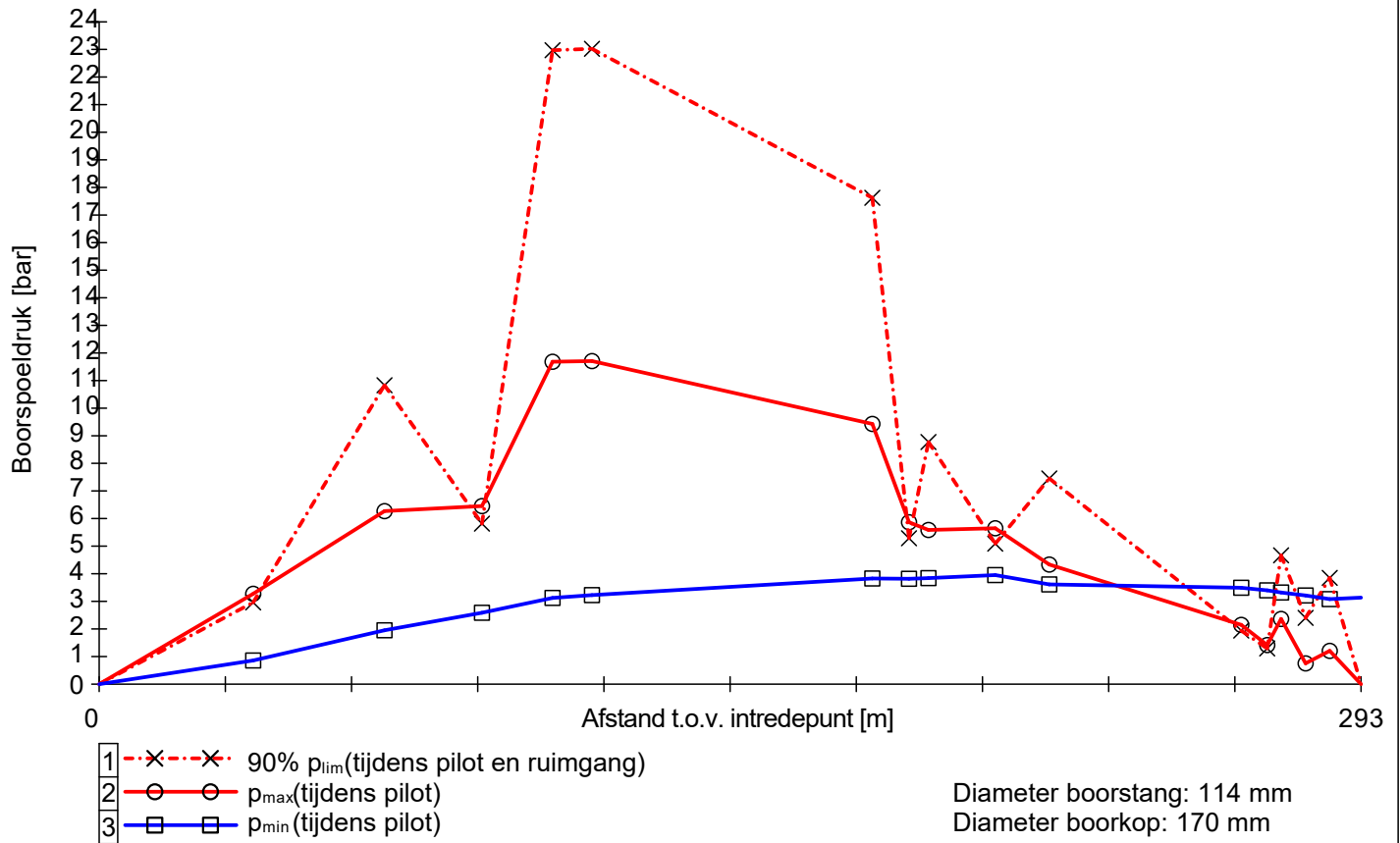
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

$$\Delta p = 4 \cdot \frac{\tau_y}{D_{g/p} - D_b} \cdot L$$

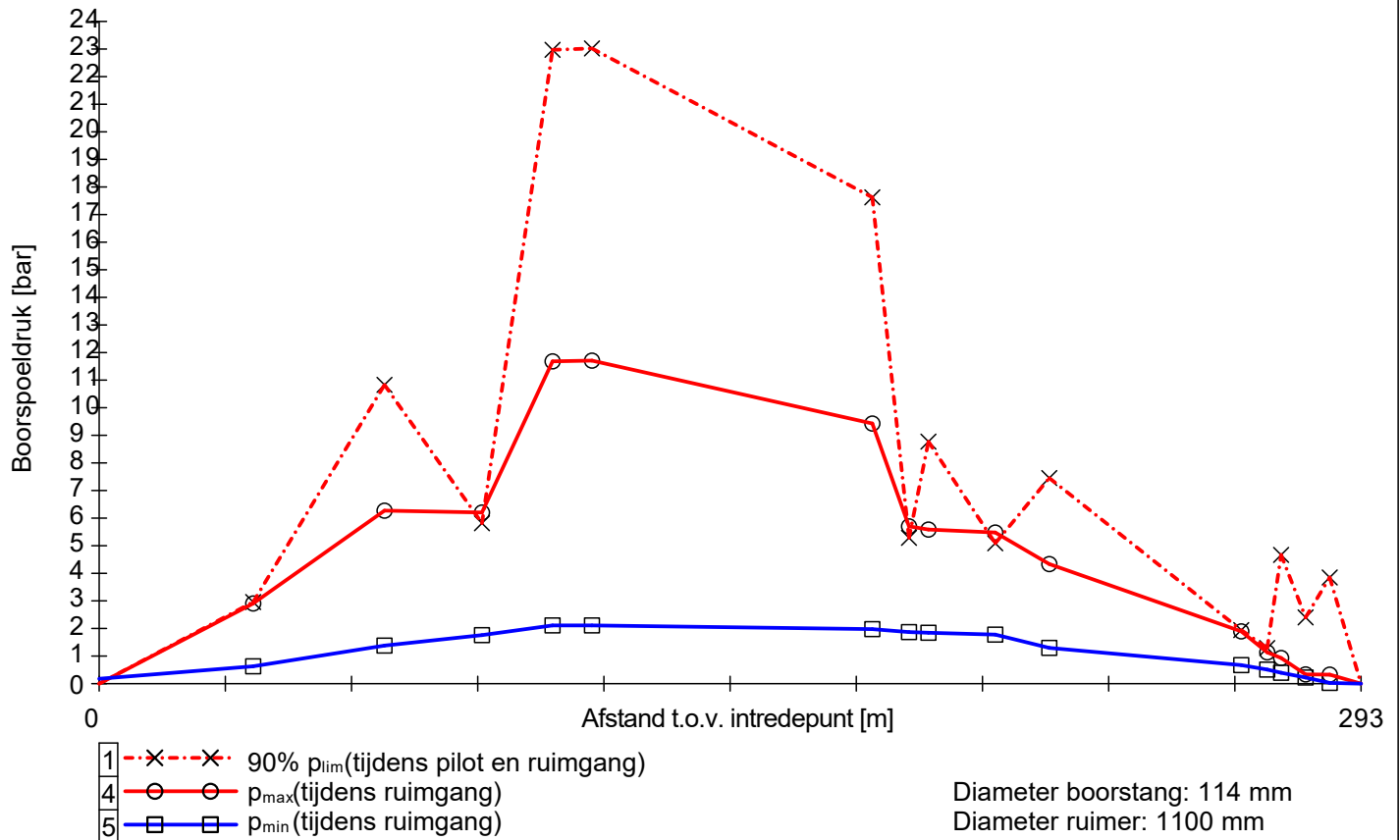
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left( \frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

$$p_{min} = p_{st} + \Delta p$$

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



## COLOFON

NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA  
HORIZONTAAL GESTUURDE BORING ONDER SPOOR (PRORAIL)

### KLANT

TenneT TSO B.V.

### AUTEUR

Linda Bouwman

### PROJECTNUMMER

D06031.000122

### ONZE REFERENTIE

D10028467:46

### DATUM

29 juli 2021

### STATUS

Definitief

### GECONTROLEERD DOOR

Jeroen Hulzebos  
Adviseur Waternotechnologie

### VRIJGEGEVEN DOOR

Tom Bogaert  
Projectmanager

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825  
1040 AV Amsterdam  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
Arcadis Nederland B.V.  
T.a.v. mevrouw T. Hempenius  
Postbus 264  
6800 AG ARNHEM

CLASSIFICATIE	C1 - Publieke Informatie
DATUM	25 juni 2021
BEHANDELD DOOR	Dekkers, Johan
TELEFOON DIRECT	06-29360328
E-MAIL	Johan.Dekkers@tennet.eu

**BETREFT** machtiging voor het aanvragen van publiekrechtelijke toestemmingen (vergunningen, ontheffingen en meldingen)

Geachte mevrouw Hempenius,

Ondergetekenden:

Mevrouw C. Smits, in haar hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Alpha van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem

als zodanig gezamenlijk met

De heer J. Dekkers, in zijn hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Beta van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem,

bevoegd TenneT TSO B.V. te vertegenwoordigen, verklaren door ondertekening dezes machtiging te verlenen aan:

**Arcadis Nederland B.V.** (KvK 09036504), statutair gevestigd te Arnhem en kantoorhoudende aan de Beaulieustraat 22, (6814 DV) te Arnhem,

om alle uit hoofde van de toepasselijke wet- en regelgeving benodigde vergunningen, ontheffingen en meldingen ten behoeve van de projecten Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee IJmuiden Ver Beta aan te vragen bij de bevoegde gezagen.

Deze machtiging is geldig tot en met 31-12-2022 of zoveel eerder als voornoemde vergunningen, ontheffingen en meldingen zijn aangevraagd.

Aldus opgemaakt en ondertekend te Arnhem,

Datum:

Handtekening:

Datum: 25-6-2021

Handtekening:



Mevrouw C. Smits  
Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.

De heer J. Dekkers  
Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.

## Nijkrake, Sander

---

**Van:** Nijkrake, Sander  
**Verzonden:** dinsdag 16 november 2021 15:04  
**Aan:** Keeris, J.B. (Hans)  
**Onderwerp:** Wijziging realisatieperiode Net op zee IJmuiden Ver Alpha aanvraag spoorwegwetvergunning

Geachte heer Keeris,

Voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha hebben wij namens TenneT op 27 augustus jl. een spoorwegwetvergunning aangevraagd (zaak Z2021-000852). Graag vullen wij als volgt aan:

Uitvoeringsperiode:

De realisatie van het project vindt, in afwijking van hetgeen oorspronkelijk in de aanvraag is aangegeven, plaats in de periode 2023-2029. De duur van de werkzaamheden is ongewijzigd. De aanpassing van de realisatieperiode heeft dan

ook geen invloed op de gevolgen van de aanleg en/of exploitatie van het project.

Ik verzoek u bovenstaande informatie als aanvulling bij de aanvraag op te nemen.

Met vriendelijke groeten,

Sander Nijkrake

**Sander Nijkrake**

Milieu en Ruimte

Arcadis Nederland B.V.

Beaulieustraat 22 | 6814 DV Arnhem | The Netherlands

P.O. Box 264 | 6800 AG Arnhem | The Netherlands

M +31 (0)6 51576467

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)



afwezig op vrijdagen

Arcadis Nederland B.V. - Registered office: Arnhem - Registered number: 09036504