

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Minister van Infrastructuur en Waterstaat  
Rijkswaterstaat Zee en Delta

Postbus 2232  
3500 GE Utrecht

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie

DATUM 27 augustus 2021

BEHANDELD DOOR

BETREFT: Aanvraag vergunning Wet beheer rijkswaterstaatwerken – kruisen N57 en A58 ten behoeve van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Geachte [REDACTED],

Voor het project *Net op zee IJmuiden Ver Alpha* ontvangt u bijgaand een aanvraag om een vergunning op grond van artikel 2 van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken voor het uitvoeren van werkzaamheden binnen de beheerszone van de rijkswegen N57 en A58. Om de aanleg van een gelijkstroomaansluiting van 2GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet mogelijk te maken is de aanleg van een ondergronds 525 kV-gelijkstroom kabeltracé in de beheerszones van de rijkswegen N57 en A58 noodzakelijk.

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

1. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de minister van 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.
2. 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.
3. 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 (digitaal Wbr);
- Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag;
- Bijlage 2: Overzichtskaart kruisingen rijkswegen;
- Bijlage 3: Situatietekening beheerszone en perceelsgrenzen N57;
- Bijlage 4: Situatietekening beheerszone en perceelsgrenzen A58;
- Bijlage 5a: Boorplan kruising N57;
- Bijlage 5b: Effectbeoordelingsrapportage kruising N57;

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 5c: Sonderingsgegevens kruising N57;
- Bijlage 6: Boorplanrapportage kruising A58;
- 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.

**Coco**  
Digitaal  
ondertekend  
door Coco Smits  
**Smits**  
Datum:  
2021.08.24  
09:46:47 +02'00'

Coco Smits

Projectleider vergunningen en MER





## Aanvraag Wbr beschikking

### Ten behoeve van

Vraagt u de vergunning voor uzelf aan? Nee

Gemachtigde is: \*

Bedrijf

Aanvrager is:

Bedrijf

### Gegevens Gemachtigde

Bedrijfsnaam	Arcadis Nederland B.V.		
Achternaam contactpersoon *	Nijkrake	Dhr.	
Voorletter(s)	S.L.	Voornaam	Sander
KVK / BIN	09036504	Tussenvoegsel	
Adres	Beaulieustraat	Vestigingsnummer	000017201675
Postcode / Plaats	6814 DV	Arnhem	Land
Postbusnummer	264	Nummer	22
Postcode / Plaats	6800 AG	Arnhem	Land
E-mail	sander.nijkrake@arcadis.com		
Telefoonnummer	0651576467	Toevoeging	
kenmerk gemachtigde	C05057.000221		
		Faxnummer	

### Gegevens Aanvrager

Bedrijfsnaam	TenneT TSO B.V.		
Achternaam contactpersoon *	Smits	Mevr.	
Voorletter(s)	C.	Voornaam	Coco
KVK / BIN	09155985	Tussenvoegsel	
Adres	Utrechtseweg	Nummer	310
Postcode / Plaats	6812 AR	Arnhem	Land
Postbusnummer	718	Toevoeging	
Postcode / Plaats	6800 AS	Arnhem	Land
E-mail	coco.smits@tennet.eu		
Telefoonnummer	0630927099	Land	Nederland
		Faxnummer	

### Doel waarvoor de aanvraag geldt

Selecteer het doel waarvoor deze aanvraag geldt.  
Kabels / leidingen / wegekruisingen (incl. mantelbuizen)

## Tevens eigenaar / eigendom

Zijn de percelen waar u werkzaamheden wilt uitvoeren eigendom van de aanvrager?

Nee

Zijn de percelen eigendom van De Staat (zoals Rijkswaterstaat of RVOB (Rijksvastgoed- en Ontwikkelingsbedrijf))? Ja

## Waarom? (doel / belang)

Wat wilt u gaan doen / maken en waarvoor dient het? (maximaal 8 regels gebruiken)

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 380 kV-hoogspanningsnet. De werkzaamheden betreffen de aanleg van een ondergronds 525 kV-gelijkstroom kabeltracé in de beheerzones van de rijkswegen N57 en A58. In bijlage 1 wordt een toelichting (doel en belang) gegeven op de aanvraag.

Motivering van de aanvraag (maximaal 7 regels gebruiken)

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van 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. Het Net op zee project IJmuiden Ver voldoet aan de Routekaart Windenergie op Zee 2030 en de EU-richtlijn 2009/28/EG. Een nadere motivering van de aanvraag vindt u in bijlage. 1.

Betreft het aangevraagde werk een uitbreiding / wijziging van een bestaande situatie?

Nee

Is er reeds eerder een Wbr vergunning verstrekt?

Nee

## Hoe? (uitvoeringswijze)

Hoe zullen de werkzaamheden worden uitgevoerd? (maximaal 7 regels gebruiken)

De kruisingen van de Rijkswegen vinden plaats door middel van HDD-boringen. In de bijlage van de aanvraag wordt nader toegelicht hoe de ondergrondse hoogspanningsverbinding wordt aangelegd.

## Waar? Locatiegegevens / kadastrale gegevens / situatie tekening

Adresgegevens van de locatie

Zie bijlagen.

Gemeente

Gemeente Noord Beveland (N57), gemeente Goes en Borsele (A58)

Postcode

Betreft

Rivier / kanaal / Rijksweg

Naam

N57 en A58

Naam loswal / kade / steiger

Kilometrerung

Zie bijlagen. Zijde n.v.t. (niet van toepassing)

Kadastrale gegevens bekend bij gemeente . . . , sectie . . . , nummer . . .

Zie bijlagen.

X-coördinaat

Y-coördinaat

## Wanneer + periode (instandhouding)

Wat is de gewenste aanvangsdatum van de werkzaamheden?

01-01-2024

Is het resultaat van de werkzaamheden van tijdelijke of permanente aard? Permanent

## Kostprijs / raming van de werkzaamheden (leges)

Wat is de kostprijs of raming van de kosten (exclusief BTW) van het aangevraagde werk?

> EUR 2400,-

heeft u een afwijkend adres Ja  
voor de factuur?

T.a.v.

Adres  Nummer  Toevoeging

Postcode \* / Plaats   Land

## Bijlagen

Tracégegevens (route - positielijst - diepteligging)	<input type="text" value="83240507_6803895_Bijlagenoverzicht_en_downloadlink.pdf"/>
Betreft de aanvraag een (vaar)wegkruising van een gestuurde boring?	<input type="text" value="Ja"/>
Bijlage(n) gestuurde boring / persing conform richtlijn boorteknik versie januari 2004	<input type="text" value="83240507_6803896_Bijlagenoverzicht_en_downloadlink.pdf"/>
Situatietekening (algemeen)	<input type="text" value="83240507_6803897_Bijlagenoverzicht_en_downloadlink.pdf"/>
Kadastrale gegevens (algemeen)	<input type="text" value="83240507_6803898_Bijlagenoverzicht_en_downloadlink.pdf"/>
Specificatie van gewenste wijzigingen en bijbehorende vergunning(en) (datum en nummer)	<input type="text" value="83240507_6803899_Bijlagenoverzicht_en_downloadlink.pdf"/>
Overige relevante bijlage	<input type="text"/>
Overige relevante bijlage	<input type="text"/>
Overige relevante bijlage	<input type="text"/>
Overige relevante bijlage	<input type="text"/>
Overige relevante bijlage	<input type="text"/>

Ik verklaar hierbij deze **aanvraag** naar waarheid te hebben ingevuld.

# Net op zee IJmuiden Ver Alpha

## Bijlage 1 Toelichting op de aanvraag Wbr- vergunning



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 Hoofdpijnen van de voorgenomen activiteit .....	5
1.3 Het tracé .....	6
1.4 Planning.....	7
2 Beschrijving wettelijk kader en aangevraagde activiteiten .....	8
2.1 Kruisen (beheerszone) N57.....	8
2.2 Kruisen (beheerszone) A58.....	10
2.3 De aanvraag .....	11
3 Effecten .....	12
3.1 Bevindingen en resultaat boorplannen .....	12
3.2 EMC-beïnvloeding.....	12
3.3 Conclusie en aanbevelingen .....	13

# 1 Inleiding

Voor u ligt de toelichting op de aanvraag voor een vergunning ex. Artikel 2 van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken voor het uitvoeren van werkzaamheden binnen de beheerszone van de rijkswegen N57 en A58 voor het project *Net op zee IJmuiden Ver Alpha*.

De werkzaamheden betreffen de aanleg van een ondergrondse 525 kV-gelijkstroomverbinding binnen de beheerszones van beide rijkswegen. Met deze verbinding wordt elektriciteit uit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. 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>1</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>2</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> Bron: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/22/verbruik-hernieuwbare-energie-met-16-procent-gegroeid>

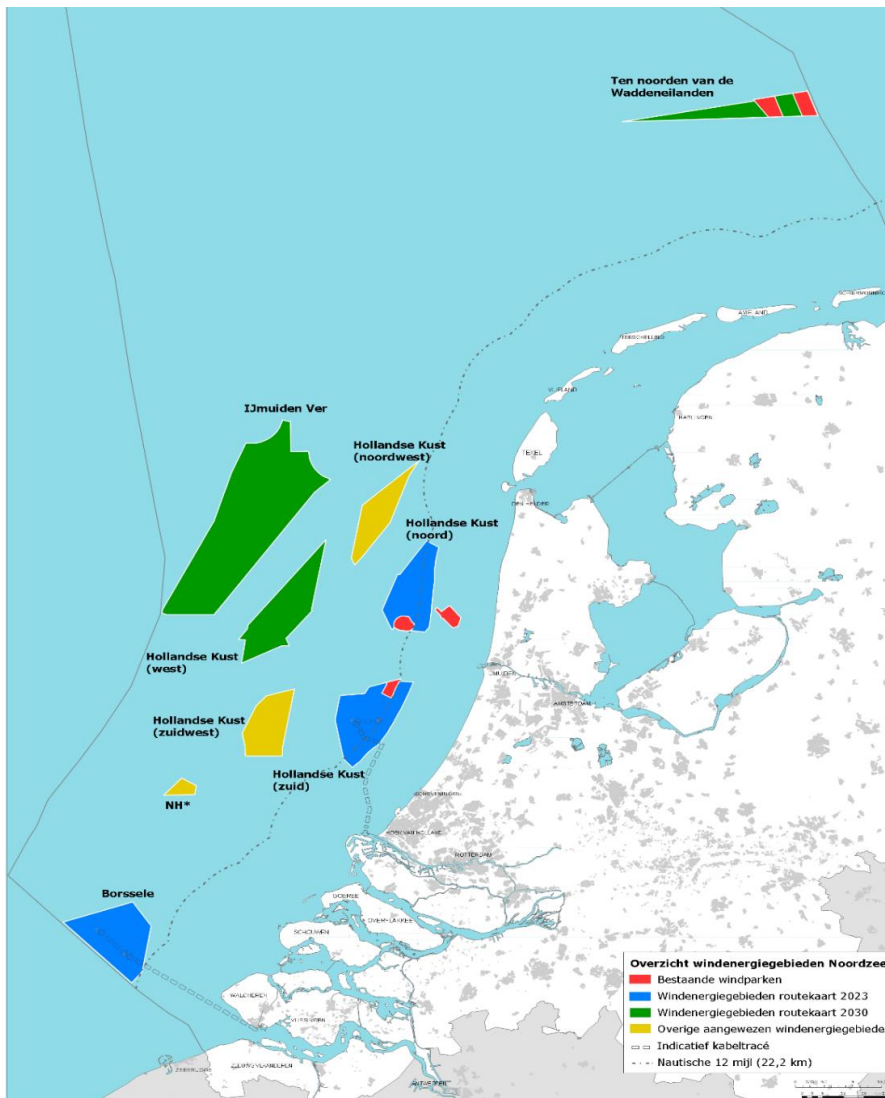
<sup>2</sup> Zie: <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord>



## 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>3</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>3</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>4</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 leefomgeving. Om aan de duurzame energiedoelstellingen te voldoen en een tijdige realisatie van de

---

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



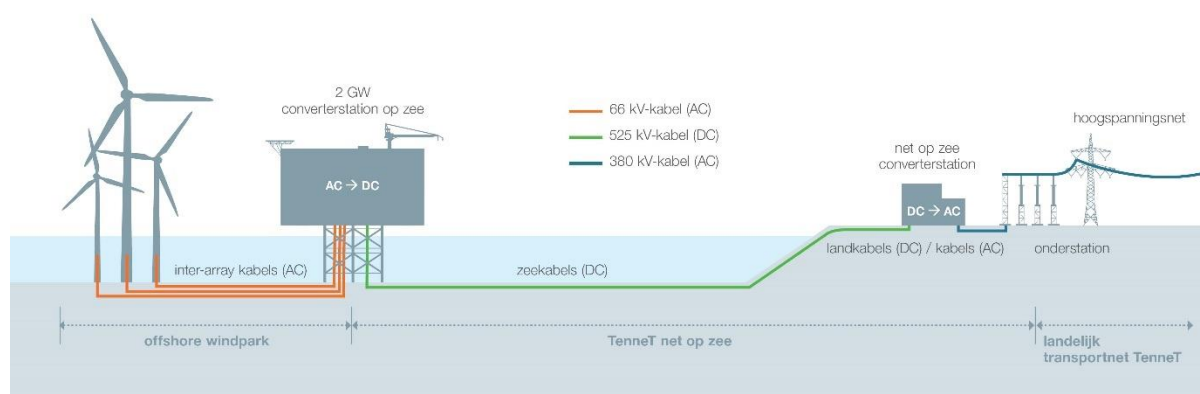
windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee IJmuiden Ver Alpha uiterlijk in 2028 in bedrijf te zijn. In het ontwikkelkader windenergie op zee is als indicatieve opleverdatum het vierde kwartaal 2028 opgenomen.<sup>5</sup>

## 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>6</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 2Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.** 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>5</sup> Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ontwikkelkader windenergie op zee, versie 20 mei 2020

<sup>6</sup> In windenergiegebied IJmuiden Ver komen twee platforms: een platform voor Alpha en een platform voor Beta.

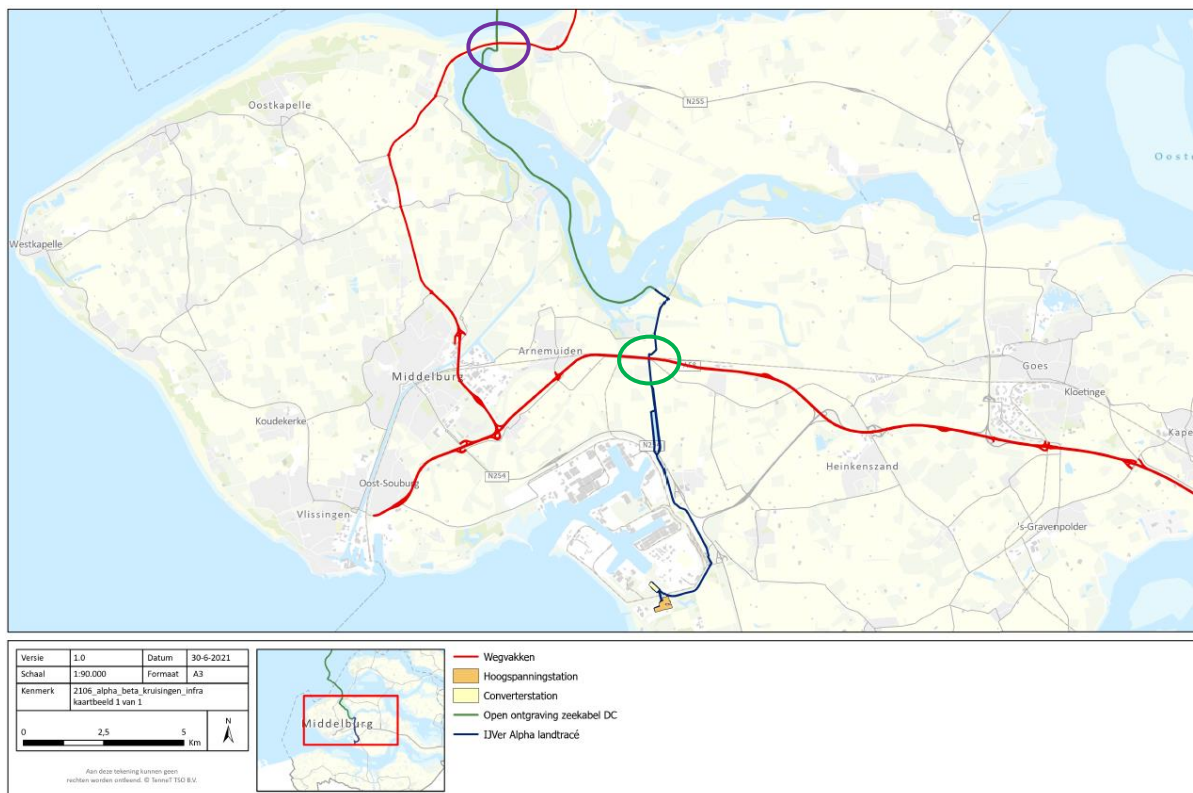
- Twee ondergrondse 380 kV kabelsystemen op land (wisselstroomverbinding) tussen het converterstation en het bestaande 380kV-hoogspanningsstation te Borssele;
- Aansluiting van de verbinding op het 380 kV station Borssele om de opgewekte stroom aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet. Onderhavige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

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 twee locaties binnen het tracé van de hoogspanningsverbinding worden werkzaamheden uitgevoerd binnen de beheerszone van rijkswegen. Allereerst kruist het kabeltracé de N57 ter plaatse van de Veerse Gatdam. Daarnaast kruist het kabeltracé de A58 tussen Middelburg en Goes.

### 1.3 Het tracé

Het tracé van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt vanaf het platform in het windenergiegebied IJmuiden Ver Alpha op de Noordzee naar het 380 kV-hoogspanningsstation Borssele. Voor deze aanvraag is het deel vanaf het aanlandingspunt bij de Veerse Gatdam relevant. In figuur 3 hieronder is dit deel van het tracé en de relevante rijkswegen 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 rijkswegen

De kabelverbinding bereikt de Zeeuwse kust aan de noordzijde van de Veerse Gatdam. Daar kruist het tracé de Veerse Gatdam inclusief de daar op gelegen N57 (paarse cirkel figuur 3). Vervolgens gaat de verbinding door het Veerse Meer. Vanaf de zuidoostzijde van het Veerse Meer buigt het tracé in zuidelijke richting af naar het havengebied tussen Vlissingen en Borssele (Sloehavengebied). Tussen het Veerse Meer en het havengebied kruist de hoogspanningsverbinding de A58 (groene cirkel figuur 3).

#### **1.4 Planning**

De realisatie van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is voorzien vanaf 2024 tot en met 2027. Op dit moment is er nog geen aannemer aan boord voor de realisatie. Voor de uitvoering van de werkzaamheden zullen aanbestedingen worden doorlopen. Na gunning wordt het detail ontwerp van de routing en (diepte) ligging door de te contracteren aannemer 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 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.

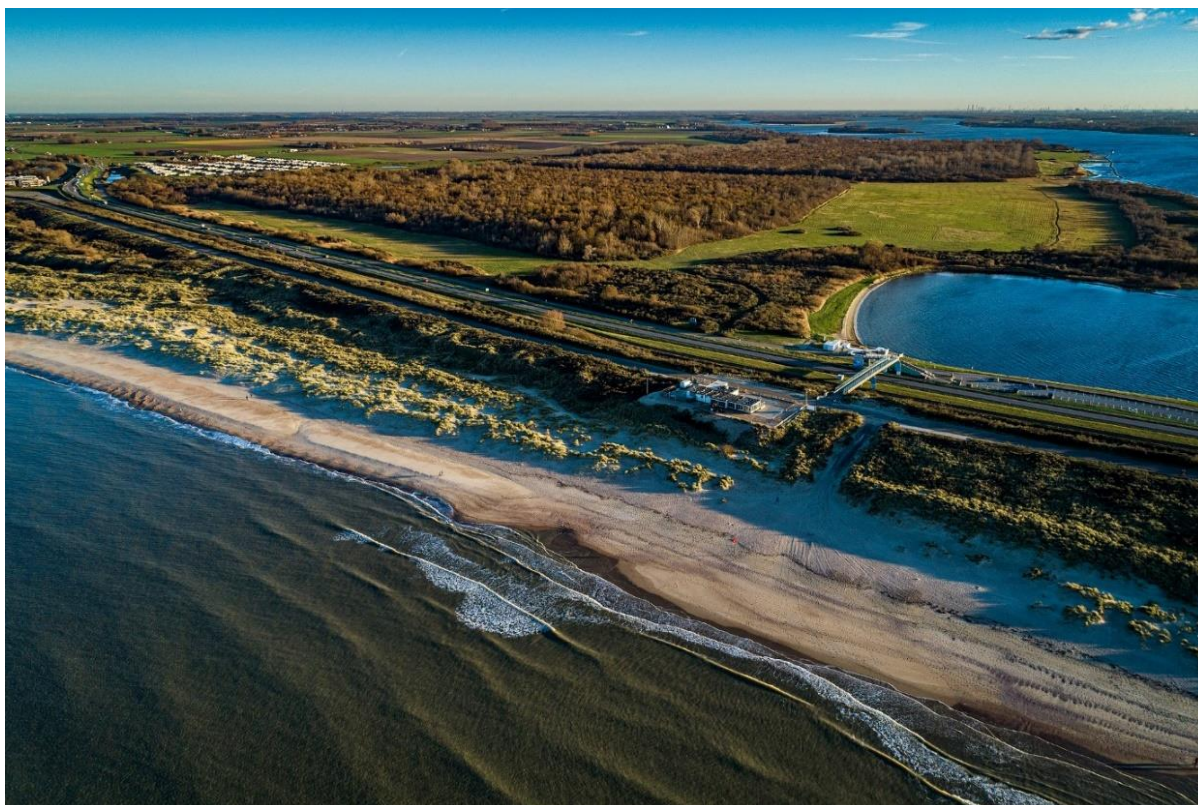
## 2 Beschrijving wettelijk kader en aangevraagde activiteiten

We vragen hierbij een vergunning op grond van artikel 2 lid 1 van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken voor de volgende activiteiten:

- Het ondergronds kruisen middels HDD<sup>7</sup>-boringen van (de beheerszone van) de rijksweg N57 door de kabels, te weten 525 kV-gelijkstroomkabels, van *Net op zee IJmuiden Ver Alpha* conform tekening bijlage 3.
- Het ondergronds kruisen middels HDD-boringen van (de beheerszone van) de rijksweg A58 door de kabels, te weten 525 kV-gelijkstroomkabels, van *Net op zee IJmuiden Ver Alpha* conform tekening bijlage 4.

### 2.1 Kruisen (beheerszone) N57

Het tracé van de hoogspanningsverbinding kruist de N57 op de Veerse Gatdam tussen hectometerpaal 68,4 en 68,5. Een situatietekening van de kruising inclusief kadastrale percelen is weergegeven in bijlage 3. Bijlage 5a bevat de boorplantekening. Op basis daarvan is een effectbeoordelingsrapportage opgesteld die als bijlage 5b onderdeel uitmaakt van de aanvraag. Voor relevante sonderingen wordt verwezen naar bijlage 5c.



*Figuur 4 Dronebeeld Veerse Gatdam – N57 ter plaatse van kruising.*

De N57 en het bijbehorende beheersgebied zijn gelegen op het kadastrale perceel Wissenkerke A 2661 in de gemeente Noord-Beveland. Zoals op de situatietekening (bijlage 3) aangegeven, zijn de in- en uittredepunten van de vier boorlijnen ruim buiten de beheerszone van de N57 gelegen. Er is geen sprake van werkterreinen of werkwegen binnen de beheerszone van de N57. Binnen de

<sup>7</sup> Horizontal Directional Drilling



beheerszone van de N57 ligt de kabelconfiguratie op circa 15 meter onder maaiveld (zie dwarsprofiel bijlage 5a). Het fietspad op de Veerse Gatdam is in beheer van het waterschap Scheldestromen. Het werkkerrein bij het in-uittredepunt aan de Veerse Meer zijde is deels gelegen op terrein van Staatsbosbeheer. Beide partijen zijn door TenneT betrokken als stakeholder.

Het kabelsysteem van de DC-verbinding kruist de N57/Veerse Gatdam middels vier HDD-boringen met elk een eigen mantelbuis waarin de kabels voor de pluspool, minpool, metallic return en glasvezel komen te liggen. Deze kabelconfiguratie is weergegeven in figuur 5. Hierbij wordt opgemerkt dat de boringen minimaal 5 meter uit elkaar liggen aan de Veerse Meer zijde. Richting Noordzee-zijde van de Veerse Gatdam lopen de boringen verder uit elkaar tot circa 20 meter zoals weergegeven op de situatietekening opgenomen in bijlage 3 en het boorplan bijlage 5a. Op de boorplan tekening (bijlage 5a) betreft het de 4 boorlijnen HDD 1 tot en met HDD 4 waarbij HDD1 (rode boorlijn) in dwarsprofiel is weergegeven.

## DC op land

### Boring (HDD) losse buizen



Figuur 5 Kabelconfiguratie kruising N57 inclusief ruimtebeslag

### Aanvraag flexibele zone

Het ruimtebeslag voor de vier boringen bedraagt circa 25 meter (smalste breedte). Om enige flexibiliteit te houden voor aanleg van de kabels wordt een zone aangevraagd met een breedte van 7,5 meter, gerekend vanuit het hart van de boorlijn van de twee buitenste boringen. Hierdoor wordt voor een zone van 30 meter een vergunning aangevraagd (smalste breedte). De zone waarvoor vergunning wordt aangevraagd is aangegeven als *vergunningszone* op de situatietekening bijlage 3.

Tevens wordt hierbij een marge qua diepteligging van de kabels aangevraagd van 5 meter dieper ten opzichte van de diepte op de boortekening zoals opgenomen in bijlage 5a. De daadwerkelijke diepte waarop de HDD-boringen komen te liggen in de beheerszone van de N57 zal ten minste voldoen aan de minimaal vereiste diepte.

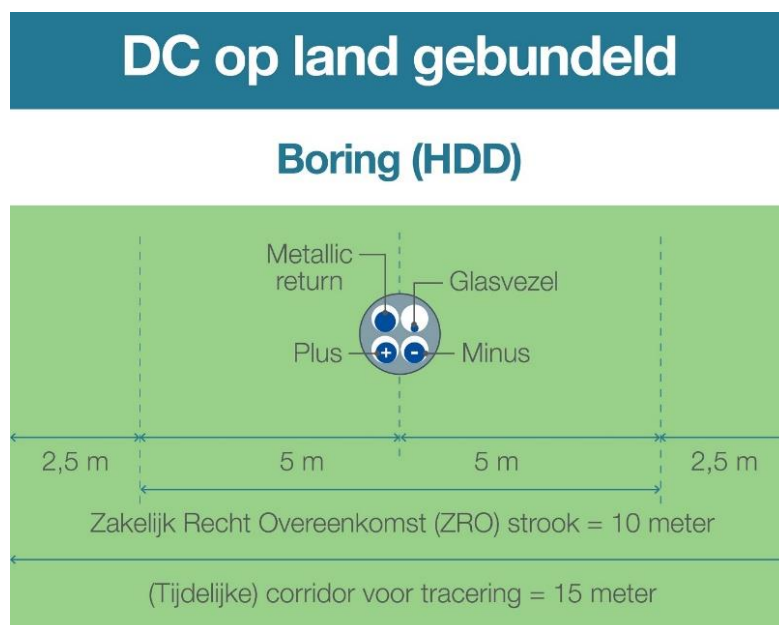
## 2.2 Kruisen (beheerszone) A58

Het tracé van de hoogspanningsverbinding kruist de A58 bij hectometerpaal 106,9. Een situatietekening van de kruising inclusief kadastrale percelen is weergegeven in bijlage 4. Voor het volledige boorplan van de boring wordt verwezen naar bijlage 6 van de aanvraag.

De A58 en het bijbehorende beheersgebied zijn gelegen op de kadastrale percelen Goes M 277 en 186 in de gemeente Goes. Parallel aan de snelweg A58 zijn aan de noordzijde een spoorlijn (perceel in eigendom ProRail) en waterkering (WS Scheldestromen) gelegen.

Aan de zuidzijde loopt de provinciale weg N665 (Postweg, perceel in eigendom Provincie Zeeland). Het uittredepunt is daar gelegen op het kadastrale perceel Borssele H 469 in de gemeente Borsele. Voor het kruisen van de andere infrastructuur worden bij de betreffende bevoegde gezagen de benodigde vergunningen aangevraagd.

Het kabelsysteem onder de A58 bestaat uit één HDD-boring conform de configuratie zoals weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 6 kabelconfiguratie kruising A58 inclusief ruimtebeslag

Zoals op de situatietekening aangegeven, zijn de in- en uittredepunten van de boring ruim buiten de beheerszone van de A58 gelegen. Er is geen sprake van werkterreinen of werkwegen binnen de beheerszone van de A58. Binnen de beheerszone van de A58 ligt de kabelconfiguratie op circa 18,5 meter onder maaiveld (zie dwarsprofiel bijlage 6).

### Aanvraag flexibele zone

Het ruimtebeslag voor de DC kabel bedraagt circa 10 meter (breedte). Om enige flexibiliteit te houden voor aanleg van de kabels wordt echter een zone aangevraagd met een breedte van 2x7,5 meter, gerekend vanuit het hart van de boorlijn. Hierdoor wordt voor een zone van 15 meter een vergunning aangevraagd. Binnen deze zone worden de kruisingen gerealiseerd conform de configuratie in bovenstaand figuur.

Ook wordt hierbij een marge qua diepteligging van de kabels aangevraagd van 5 meter dieper dan de op de boortekening (zie bijlage 6) aangegeven diepte.

### **2.3 De aanvraag**

Op basis van artikel 2 lid 1 van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken geldt dat een vergunning noodzakelijk is voor het aanleggen en hebben van de ondergrondse hoogspanningsverbinding binnen de vastgestelde beheerszone van de betreffende rijkswegen N57 en A58. Deze vergunning wordt hierbij aangevraagd.

In de beheerszone liggen enkel de boringen op diepte. De werkzaamheden leiden niet tot verkeershinder in de aanlegfase. Binnen de beheerszones van beide rijkswegen is geen sprake van werkerreinen, plaatsen van tijdelijke obstakels en dergelijke. In- en uittredepunten van de boringen zijn buiten de beheerszones van de wegen gelegen. Dit heeft geen invloed op de bruikbaarheid van de weg.

Voor het kruisen van de N57 op de Veerse Gatdam wordt tevens een watervergunning aangevraagd bij RWS Zee en Delta voor het kruisen van deze waterkering. Voor de boring onder de A58 worden ook vergunningen aangevraagd voor de naastgelegen waterkering, spoorweg en provinciale weg bij de betreffende bevoegde gezagen.

## 3 Effecten

Het kruisen van de rijksweg N57 en de rijksweg A58, kan effect hebben op de betreffende rijkswegen en bijbehorende wegapparatuur en/of bekabeling als ook op nabij gelegen (niet tot de weg behorende) apparatuur en/of bekabeling. Om vergunning te kunnen verkrijgen moet worden aangetoond dat er bijvoorbeeld geen of verwaarloosbare effecten optreden ten aanzien van de stabiliteit van de wegen en onderliggende constructies. Daarom zijn er stabiliteitsberekeningen uitgevoerd (zie bijlagen 5 en 6) en is gekeken naar eventuele beïnvloeding. Hieronder geven we de belangrijkste bevindingen en resultaten weer. In deze berekeningen is naast de (beheerszone van de) rijkswegen ook rekening gehouden met andere relevante aspecten ten aanzien van de boringen zoals de aanwezigheid van waterkeringen, spoorwegen en andere wegen.

### 3.1 Bevindingen en resultaat boorplannen

#### Boorplan kruisen (beheerszone) N57

Voor de hoofdconclusies en het advies ten aanzien van de boring onder de N57 (Veerse Gatdam) wordt verwezen naar hoofdstuk 10 van de uitgevoerde effectbeoordeling, bijlage 5b van de aanvraag.

#### Boorplan kruisen (beheerszone) A58

Voor de hoofdconclusies en het advies ten aanzien van de boring onder de A58 wordt verwezen naar hoofdstuk 7 van de boorplanrapportage, bijlage 6 van de aanvraag.

### 3.2 EMC-beïnvloeding

Voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn vier beïnvloedingsmechanismen beschouwd via welke de landkabels mogelijk objecten van derden in de omgeving kunnen beïnvloeden, dit volgens de methodiek van de NEN 3654. Deze mechanismen zijn: inductief, weerstand, capacitief (alle onder de noemer "elektromagnetische compatibiliteit, kortweg EMC") en thermisch.

Voor inductieve beïnvloeding is de NEN 3654 van toepassing. Deze norm heeft betrekking op de invloed van hoogspanningssystemen op buisleidingen, maar kan ook van toepassing verklaard worden op andere elementen met dezelfde eigenschappen zoals data- en stroom kabels of vangrails/geleiderails. Uit deze norm volgt ook dat inductieve beïnvloeding alleen bekeken hoeft te worden bij spanningen/stromen met een 50 hertz component. Een gelijkstroomverbinding heeft geen 50 hertz component, waardoor inductieve beïnvloeding niet aan de orde is. Er kunnen in DC-kabels wel rimpelspanningen geprojecteerd op de DC-spanning (hogere harmonische) voorkomen. Deze worden niet meegenomen in verdere EMC-analyses. Dit is gebruikelijk omdat deze frequentie veel hoger (>300 Hz) is en de amplitude juist veel lager. NB. Dit is ook de werkwijze van andere partijen in Nederland die met gelijkstroom werken, zoals bijvoorbeeld ProRail.

Zoals hierboven uiteengezet, speelt inductieve beïnvloeding geen rol bij gelijkstroomverbindingen. Inductieve beïnvloeding, welke spanningen en stromen induceert op metalen delen van derden, kan alleen ontstaan onder de volgende voorwaarden:

- Het stroom voerende component moet zich in de nabijheid van andere metalen objecten bevinden (enkele meters);
- Er moet sprake zijn van langere parallellegging (enkele honderden meters);



- De spanningen en stromen moeten een AC (Wisselstroom; 50Hz) component bevatten.

Beïnvloeding van de vangrail/geleiderail is helemaal uit te sluiten door de volgende redenen:

- De afstand van de kabel (in de boring) tot van de vangrail is groot (ca. 18,5 meter bij de A58, ca. 19,5 meter bij de N57);
- De kabel kruist de vangrails haaks;
- De DC-kabel heeft geen 50 Hz component en kan dus ook geen spanningen/stromen induceren in de vangrail.

Na aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal nogmaals worden aangetoond dat er geen sprake is van beïnvloeding op de in de grond liggende bekabeling van Rijkswaterstaat en er geen sprake is van spanningsopbouw aan de geleiderails.

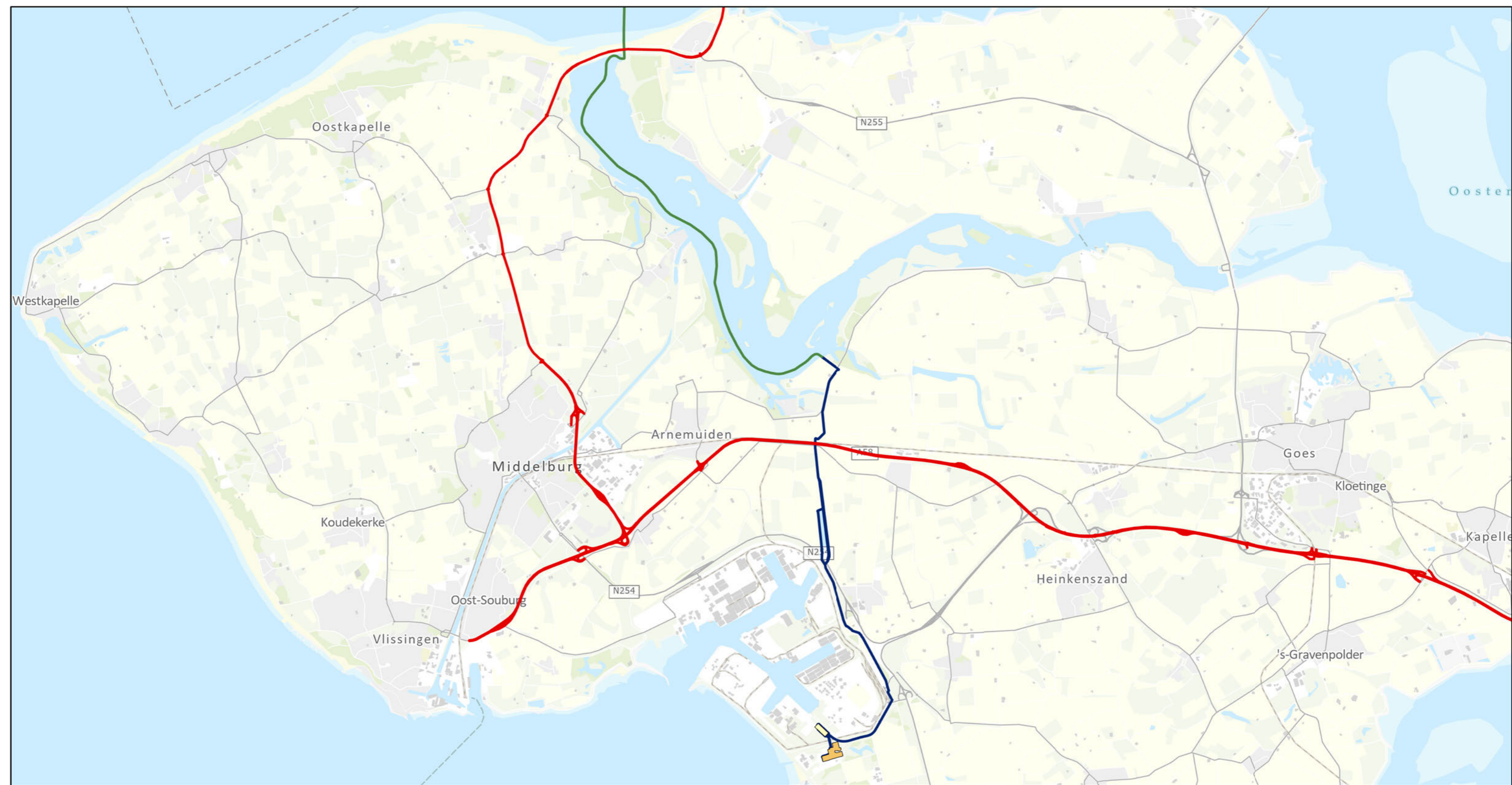
Weerstandsbeïnvloeding (potentiaaltrechters) is alleen van toepassing zeer nabij (~ 50 m) een converterstation of aardpunten van de kabel. Op de Wbr-vergunningen voor de kruising van de A58 en de N57 is dit mechanisme niet van toepassing.

Capacitieve beïnvloeding is alleen van toepassing binnen 25 m van het hek van het converterstation, en niet voor kabels. In het bijzonder is het niet van toepassing op deze aanvraag Wbr-vergunning. Thermische beïnvloeding zou alleen van toepassing kunnen zijn wanneer de DC-kabel van TenneT tot binnen enkele meters (max. 10 m, NEN 3654) genaderd wordt. De boringen onder de haakse kruisingen met Rijkswaterstaat-assets, lopen ca. 14 meter onder het maaiveld. De afstand tot enige asset van Rijkswaterstaat is wel iets kleiner (want die zullen op ordegrootte 1 meter onder maaiveld liggen). Er geldt niettemin dat geen thermische beïnvloeding te verwachten is.

De algemene conclusie is dat voor IJmuiden Ver Alpha geldt dat geen van de mechanismen, een technische belemmering kan opleveren voor het verlenen van een Wbr-vergunning voor het kruisen van de rijkswegen A58 en N57.

### **3.3 Conclusie en aanbevelingen**

Diverse maatregelen om bovengenoemde aanbevelingen op te volgen worden in overleg met u uitgewerkt in een werkplan, dat wij ruim voor de start van de uitvoering ter goedkeuring bij u indienen.



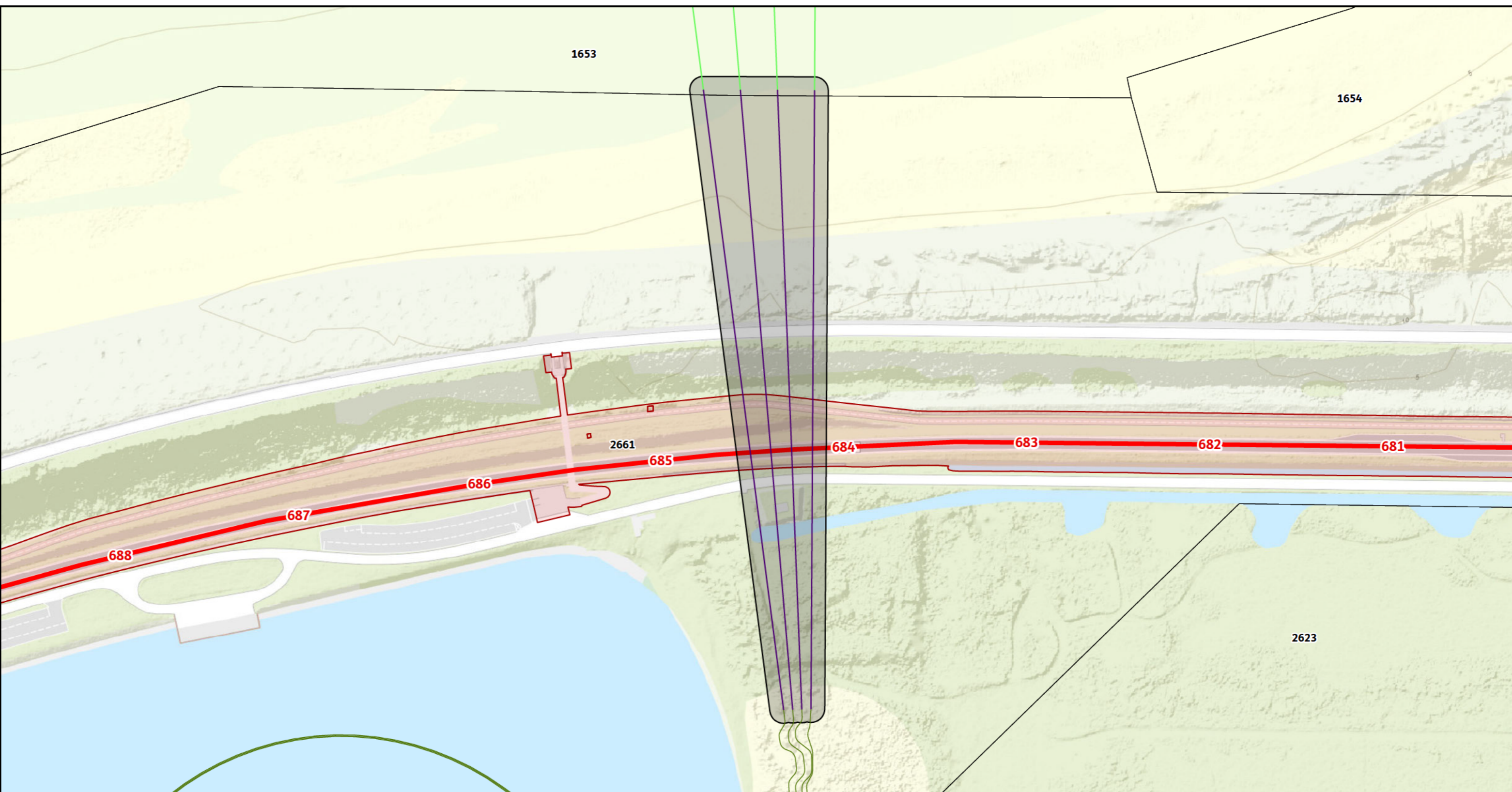
Versie	1.0	Datum	30-6-2021
Schaal	1:90.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_infra kaartbeeld 1 van 1		
0 2,5 5 Km			



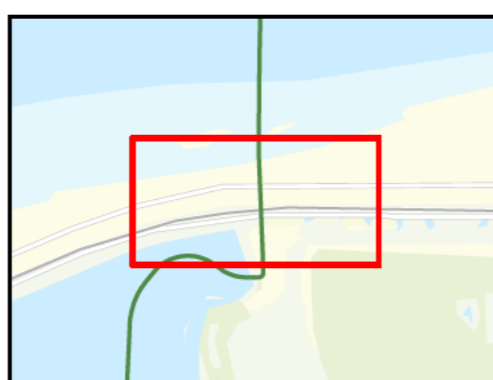
- Wegvakken
- Hoogspanningstation
- Converterstation
- Open ontgraving zee kabel DC
- IJVer Alpha landtracé

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





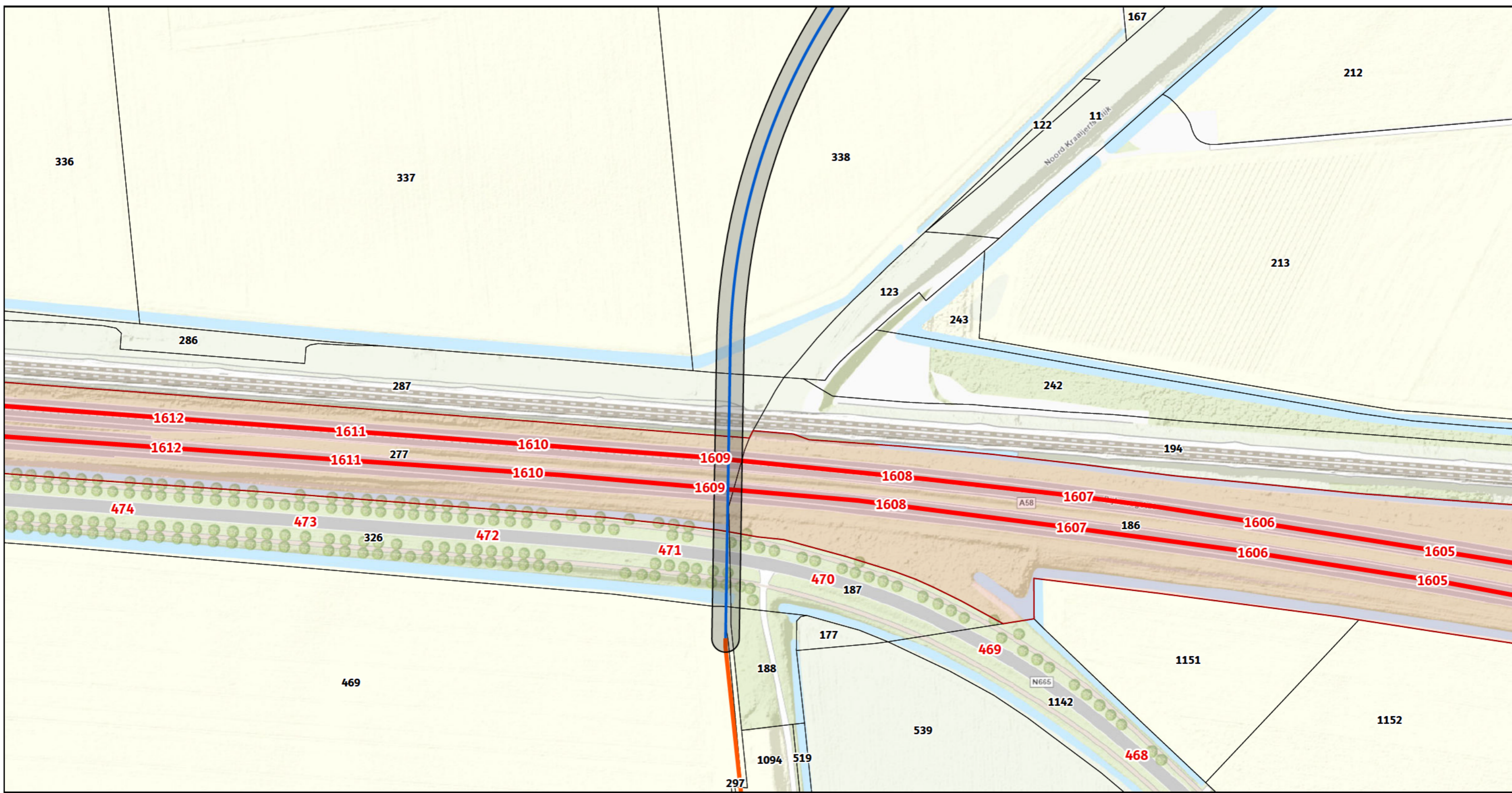
Versie	1.0	Datum	20-7-2021
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_infra kaartbeeld 1 van 1		
0 25 50 75 100		● ●	
m			



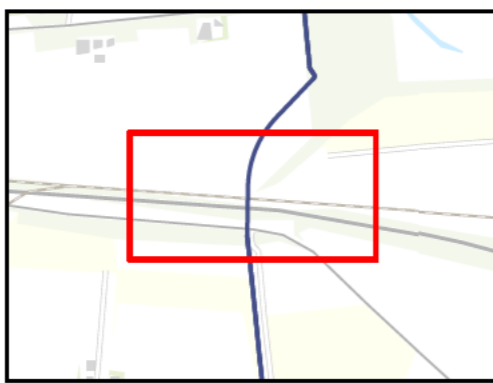
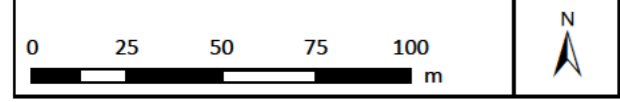
- Rijksweg
- Beheergebied RWS N57
- Kadastrale percelen

- ### Tracé
- Kabeltracé IJVer Alpha
  - Zeekabel
  - Boorlijn kruising Veerse Gatdam
  - Vergunningszone





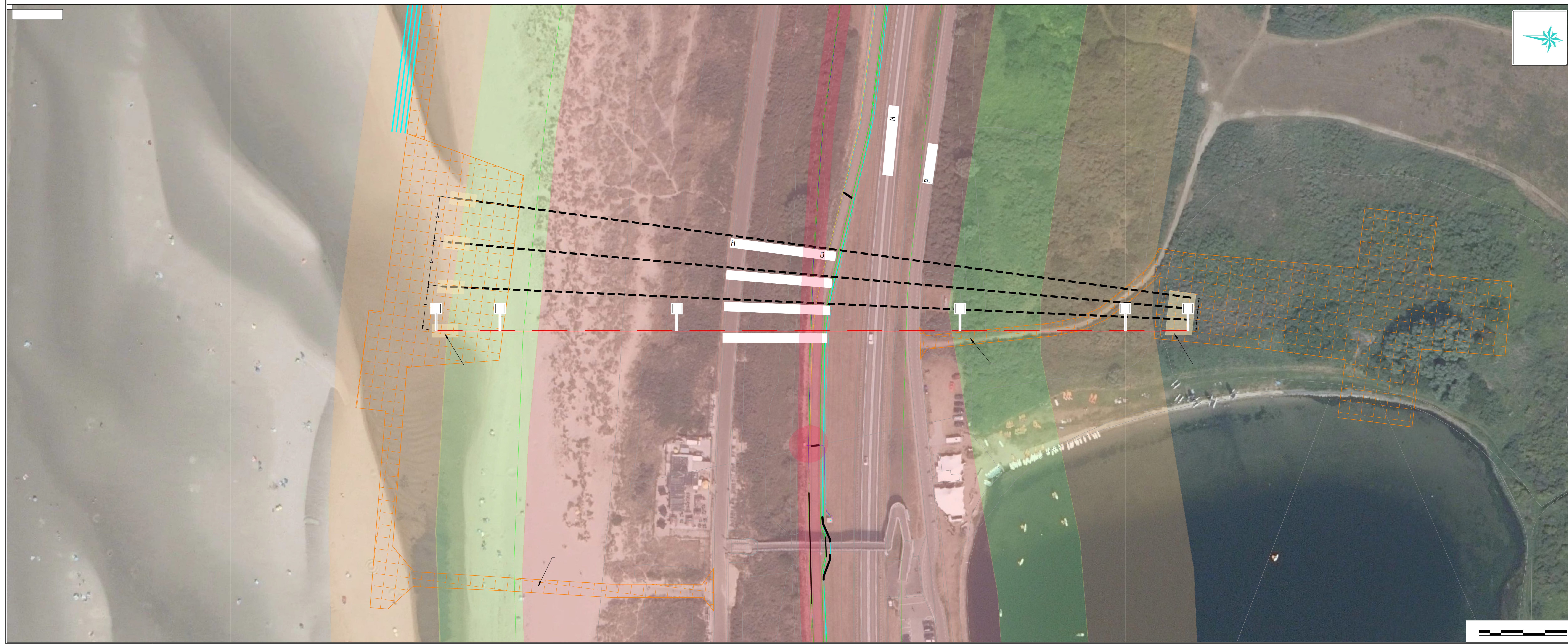
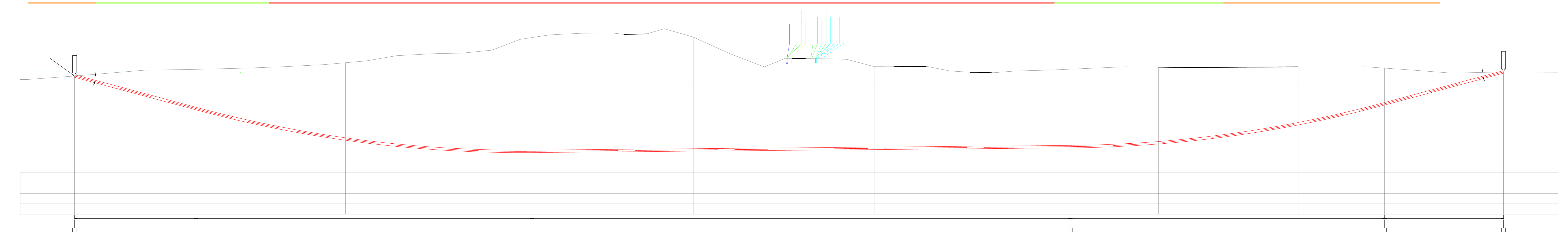
Versie	1.0	Datum	3-8-2021
Schaal	1:2.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_infra_boring kaartbeeld 1 van 1		



- boring, DC
- open ontgraving, DC
- Rijksweg
- Zone vergunningsaanvraag
- Beheergebied RWS A58
- Kadastrale percelen

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





This block contains technical details and project information:

- North Arrow:** A stylized star-shaped north arrow pointing upwards.
- Scale:** A scale bar labeled 'V' and 'S' with the number '00'.
- Legend:** A legend with various colored lines and symbols corresponding to the drawing's elements.
- Table:** A table with multiple rows and columns, likely for project data or specifications.
- Logo:** The logo for 'ATRON Engineering Advies & Infra' is located at the bottom right.



## Aanlanding kabels bij Veerse Gatdam

IJmuiden Ver Alpha



**Aanlanding kabels bij Veerse Gatdam**  
IJmuiden Ver Alpha

**Aanlanding kabels bij Veerse Gatdam**  
IJmuiden Ver Alpha





<b>Opdrachtgever</b>	TenneT TSO BV
<b>Contactpersoon</b>	dhr. R. van den Thillart, dhr. A. Pietjouw
<b>Referenties</b>	T346293
<b>Trefwoorden</b>	horizontaal gestuurde boring (HDD), HDPE mantelbuis, PE100, SDR9, drill-grout, waterkering, Veerse Gatdam, IJmuiden Ver Alpha, Net op Zee, d jkfaalmechanisme

**Documentgegevens**

<b>Versie</b>	1.0
<b>Datum</b>	06-07-2021
<b>Projectnummer</b>	11207136-002
<b>Document ID</b>	11207136-002-GEO-0001
<b>Pagina's</b>	61
<b>Classificatie</b>	-
<b>Status</b>	definitief

**Auteur(s)**

	ir. D.S. Nugroho	
	dr. P. Meijers	

<b>Doc. Versie</b>	<b>Auteur</b>	<b>Controle</b>	<b>Akkoord</b>	<b>Publicatie</b>
1.0	ir. D.S. Nugroho 	dr. H.M.G. Kruse 	dr. A.S.K. E kadi 	
	dr. P. Meijers 			



# Samenvatting

De aanlanding van de elektriciteitskabels van het windpark IJmuiden Ver Alpha is voorzien bij de Veerse Gatdam. Bij de aanlanding wordt gebruik gemaakt van mantelbuizen waarin de kabels zullen worden aangelegd. De kabels zullen worden geïnstalleerd in 450 mm HDPE mantelbuizen. De 450 mm HDPE mantelbuizen zullen door middel van parallelle horizontaal gestuurde boringen worden aangelegd. Er zullen 4 HDD's worden uitgevoerd onder de Veerse Gatdam.

Dit rapport beschrijft de beoordeling van het effect van de aanleg van de mantelbuizen en het aanbrengen van de kabels op de waterkering en de aanwezigheid van mantelbuizen en kabels na installatie. Om de beoordeling uit te kunnen voeren is eerst een globaal ontwerp gemaakt op basis van de beschikbare gegevens.

Ten aanzien van het globaal ontwerp kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vanwege de opbouw van de ondergrond wordt geadviseerd de geplande horizontaal gestuurde boringen dieper uit te voeren. De vloerpijp dient dieper te worden gelegd in de Holocene lagen waar een vast gepakt zand pakket aanwezig is. In dit rapport is op basis van beschikbare informatie gekozen om het diepste punt van de vloerpijp op NAP-17 m te leggen.
- Bij het uittredepunt op het strand is een constructie benodigd om de golfaanval op te vangen. De constructie kan worden uitgevoerd met geotubes en damwanden.
- Het is aan te raden om een vloerpijphelling van minimaal  $0,5^\circ$  toe te passen bij de vloerpijp in verband met luchtbellen.
- De spanningen in de mantelbuizen zijn tijdens de aanleg en in gebruiksfasen lager dan de toets waarden conform NEN 3650-1:2020. Hierbij is rekening gehouden met temperatuur effecten. De berekende spanningen zijn gering. Het is te overwegen een hogere SDR klasse te kiezen.
- Het is aan te raden om de PE-leidingen tijdens de intrekfase 100% te vullen, om spanningen in de mantelbuizen door optredende trekkrachten te reduceren (en om risico's op grotere trekkrachten te voorkomen).

Ten aanzien van de beïnvloeding van de waterkering kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De beschouwing van de verschillende dijkfaalmechanismen wijst uit dat de uitvoering van de HDD's geen negatief effect heeft op de stabiliteit van de waterkering.
- De werkzaamheden ter plaatse van de vooroever zijn geen bedreiging voor de waterkering. De geometrische toets voor zettingsvloeiing is voldoende. Ook binnendijks zal de waterkering niet worden beïnvloed door zettingsvloeiing.
- De graafwerkzaamheden op het strand en installatie van damwanden hebben geen negatieve invloed op de waterkering.
- In verband met het risico op kwel en piping is het noodzakelijk om de annulus van de boorgang te vullen met en uithardende boorvloeistof (zoals drill-grout). Het is noodzakelijk om de gehele boorgang te vullen tijdens het intrekken. Aan de zeezijde is na injectie te overwegen om de kans op onvolledige vulling van de annulus te verminderen.
- Bij toepassing van de uithardende boorvloeistof dient te worden toegezien op de werkwijze en de samenstelling van de boorvloeistof.
- De mantelbuizen dienen te worden afgesloten om waterstroming tussen de zeezijde en landzijde te voorkomen.

- De te verwachten zakking ter plaatse van de waterkering is mede door gebruik van een uithardende boorvloeistof klein.

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1	Over het project	9
1.2	Doelstelling	10
<b>2</b>	<b>Projectbeschrijving</b>	<b>11</b>
2.1	Beschikbare informatie en documenten	11
2.2	Aanleg	11
2.3	Boorlijn	11
2.4	Aan te leggen mantelbuis	12
2.5	Beschikbaar grondonderzoek	12
2.6	Waterkering	13
2.7	Te kruisen objecten	13
2.8	Bathymetrie	14
2.9	Geplande periode voor uitvoering	14
<b>3</b>	<b>Geologie en geohydrologie</b>	<b>15</b>
3.1	Geologie	15
3.1.1	Algemeen	15
3.1.2	Geologisch langsprofiel	15
3.2	Geohydrologie	16
3.2.1	Geohydrologisch langsprofiel	16
3.2.2	Zee waterstand	17
3.2.3	Freatische grondwaterstand in het achterland	17
3.2.3.1	Metingen uit Dinoloket	17
3.2.3.2	Metingen uit boringen	19
3.2.4	Stijghoogte van de 1 <sup>e</sup> watervoerende laag	19
3.2.4.1	Metingen uit Dinoloket	19
3.2.5	Chloridegehalte	20
<b>4</b>	<b>Uitgangspunten ontwerp HDD</b>	<b>21</b>
4.1	Algemeen	21
4.2	Ligging vloerpijp	21
4.3	Doorsnede en grondparameters	21
4.4	Boorfasen	22
4.5	Boorvloeistof	23
4.6	Leidingparameters	23
4.7	Temperatuurverschil in mantelbuis	23

4.8	Partiele factor voor trekkracht	23
4.9	Verkeerbelasting	23
4.10	Volumegewicht zeewater	24
<b>5</b>	<b>Globaal ontwerp</b>	<b>25</b>
5.1	Aanpassing boorlijn	25
5.2	Minimale en maximale boorvloestofdrukken	25
5.3	Trekkracht	26
5.3.1	100% gevulde leiding (met water)	27
5.3.2	Niet-gevulde leiding	27
5.4	Leidingsterkte	27
5.4.1	Spanningen	28
5.4.1.1	100% gevulde leiding (met water)	28
5.4.1.2	Niet-gevulde leiding	28
5.4.2	Deflectie	29
5.4.3	Implosie	29
5.4.3.1	100% gevulde leiding (met water)	29
5.4.3.2	Niet-gevulde leiding	29
5.5	Tussenafstand tussen de boorlijnen van de HDD's	30
5.5.1	Intredepunt	30
5.5.2	Uittredepunt	30
<b>6</b>	<b>Invloed op de waterveiligheid van de waterkering</b>	<b>32</b>
6.1	Algemeen	32
6.2	Macrostabieliteit	33
6.2.1	Uitgangspunten	33
6.2.1.1	Beoordeling invloed van boren	33
6.2.1.2	Norm voor analyse	33
6.2.1.3	Glijvlakmodel	33
6.2.1.4	Materiaalfactor ( $\gamma_c$ )	33
6.2.2	Schematisering freatische waterstand voor faalmechanisme STBU	34
6.2.3	Software	34
6.2.4	Macrostabieliteit binnentalud (STBI)	34
6.2.4.1	Zonder plastische straal (initiële situatie)	34
6.2.4.2	Met plastische straal (tijdens pilotboren)	35
6.2.5	Macrostabieliteit buitentalud (STBU)	36
6.2.5.1	Zonder plastische straal (initiële situatie)	36
6.2.5.2	Met plastische straal (tijdens pilotboren)	37
<b>7</b>	<b>Toetsing zettingsvloeiing en afschuiving voorland</b>	<b>39</b>
7.1	Algemeen	39
7.2	Relevante gegevens ondergrond	39
7.3	Beoordeling verwekingsgevoeligheid op basis zandeigenschappen	40
7.4	Geometrietoets zettingsvloeiing	41
7.5	Toetsing zettingsvloeiing en afschuiving achterland	43
<b>8</b>	<b>Toetsing op hoogte (GEKB) en Piping (STPH)</b>	<b>45</b>

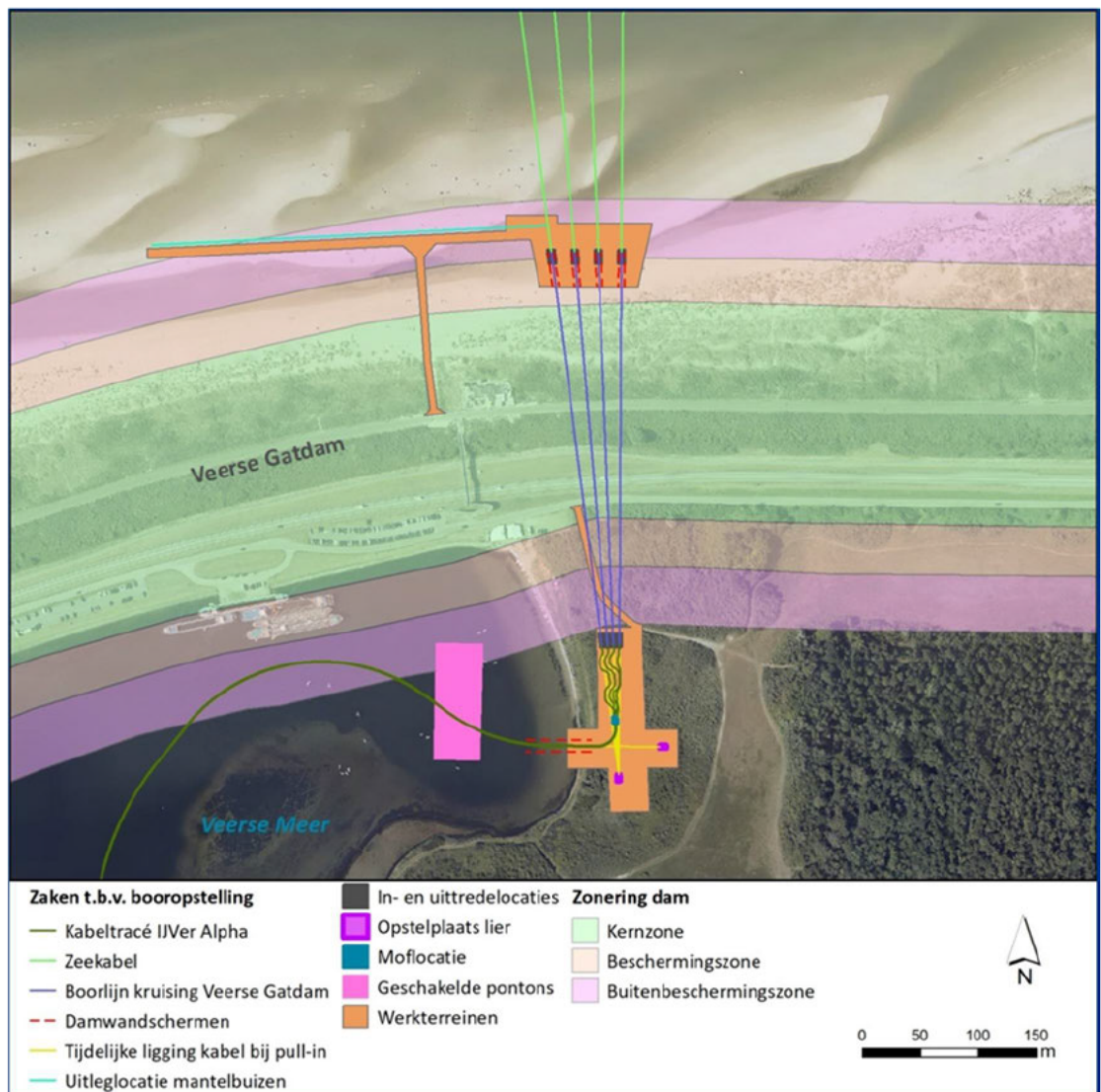
8.1	Algemeen	45
8.2	Berekende zakking door trillingen	45
8.3	Kruinzakking door boogwerking	46
8.4	Consolidatie boorvloeistof	47
8.5	Volumeverandering rond boorgat	48
8.6	Sommatie componenten kruindaling	49
8.7	Toetsing op piping (STPH)	50
<b>9</b>	<b>Invloed bij ontgraving aanbrengen kabels</b>	<b>51</b>
9.1	Uitgangspunten	51
9.2	Afmetingen damwand	51
9.3	Wateroverspanning tijdens intrillen	51
9.4	Invloed ontgravingsput op stabiliteit dam	52
9.4.1	Ontgraving onder talud	53
9.4.2	Ontgraving met een damwand aan kopse zijde ontgravingsput	54
9.4.3	Effect wateroverspanning tijdens intrillen damwand	55
9.5	Conclusie	56
<b>10</b>	<b>Conclusies</b>	<b>57</b>
<b>11</b>	<b>Referentie</b>	<b>59</b>
<b>A</b>	<b>D-Geo Pipeline berekeningsrapport</b>	<b>60</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Over het project

De aanlanding van de elektriciteitskabels van het windpark IJmuiden Ver Alpha is voorzien bij de Veerse Gatdam. Bij de aanlanding wordt gebruik gemaakt van mantelbuizen waarin de kabels zullen worden aangelegd. De kabels zullen worden geïnstalleerd in 450 mm HDPE mantelbuizen. De 450 mm HDPE mantelbuizen zullen door middel van parallelle horizontaal gestuurde boringen worden aangelegd. Er zullen 4 HDD's worden uitgevoerd onder de Veerse Gatdam. De lengte van elke HDD is ca. 340 m. Het bovenaanzicht van de aanlandingslocatie is in Figuur 1.1 weergegeven. In de Figuur zijn de zones van de waterkering aangegeven. De intredepunten van de boringen bevinden zich in het achterland van de waterkering buiten de beschermingszone. De uittredepunten bevinden zich in het voorland van de waterkering buiten de beschermingszone.



Figuur 1.1 Bovenaanzicht HDD kruising Veerse Gatdam [1]

## 1.2 Doelstelling

Ten behoeve van een vergunningaanvraag voor de aanleg van de kabels onder de Veerse Gatdam is Deltares door TenneT gevraagd om een globaal ontwerp op te stellen voor de kruising met de waterkering. De geplande horizontaal gestuurde boringen kruisen de waterkering. Door de uitvoering van de boring en in de situatie na de installatie van de kabels mag het waterkerend vermogen van de waterkering niet worden aangetast.

Om de effecten op het waterkerend vermogen goed te kunnen bevoordelen is de versterkte informatie over de HDD's eerst uit gewerkt tot een globaal ontwerp. De ontwerp gegevens zijn gebruikt om de effecten op de waterkering te beschouwen.

## 2 Projectbeschrijving

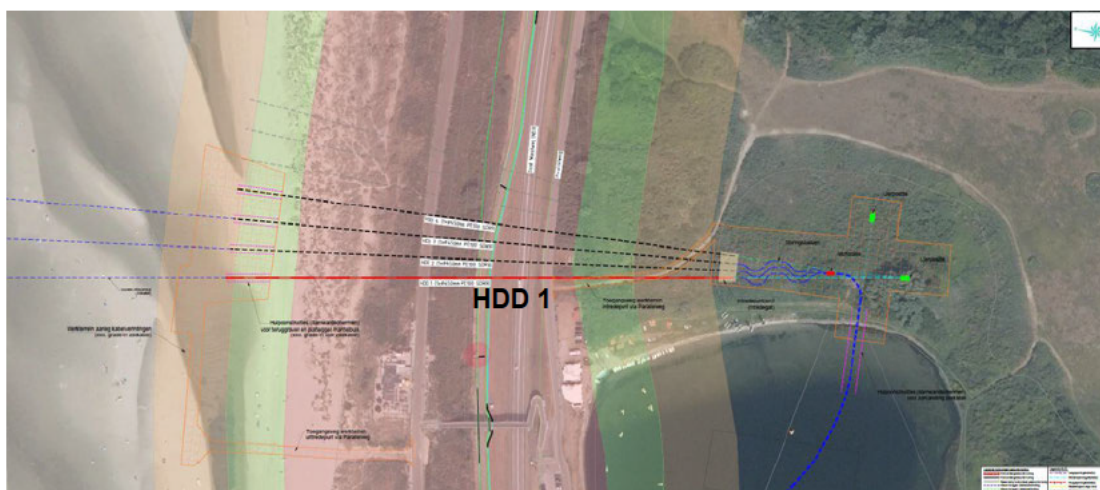
### 2.1 Beschikbare informatie en documenten

TenneT heeft de volgende informatie verstrekt:

- De door TenneT voorgestelde boorlijn voor HDD : 2828-0221-01-BT versie 3-A0+ (Blad 1 HDD).pdf.
- Bovenaanzicht boorlijn en werkterrein: 2828-0221-01-BT versie 3-A0+ (Blad 2 kabelwerkzaamheden).
- Recente uitgevoerde boringen: 464270-IJmuidenVER-Borssele Boringen serie1- 2020-1142-profielen-concept.pdf.
- Recente uitgevoerde sonderingen: 2020-1142\_28.pdf, 2020-1142\_29.pdf en 2020-1142\_30.pdf.

### 2.2 Aanleg

In Figuur 2.1 is het bovenaanzicht van de 4 HDD's ter plaatse van de kruising met de Veerse Gatdam weergegeven. De afstand tussen twee uittredepunten is ca. 20 m. De afstand tussen twee intredepunten is ca. 5 m. Voor de uitwerking van het ontwerp van de HDD's bij de kruising van de Veerse Gatdam is de boorlijn van HDD 1 gekozen.



Figuur 2.1 HDD 1 voor het ontwerp van HDD kruising Veerse Gatdam [2]

Ter plaatse van de uittredepunten van de horizontaal gestuurde boringen worden ontgravingen binnen damwandkuipen uitgevoerd om de kabels op een diepte van 5 m onder maaiveld in te voeren in de mantelbuizen. Vanzelfsprekend zullen de ontgravingen plaatsvinden nadat de mantelbuizen zijn geïnstalleerd.

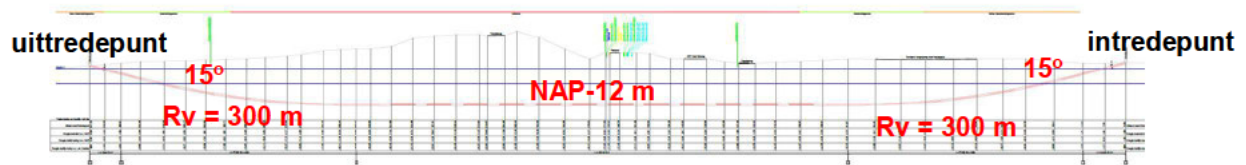
### 2.3 Boorlijn

De geometrie van de door TenneT voorgestelde boorlijn (HDD 1) heeft de volgende kenmerken (zie Figuur 2.2):

- In- en uittredehoek 15°.
- Vloerpijp diepte NAP-12 m.
- Verticale bochtstraal (Rv) 300 m (opgaande en neergaande bochten).



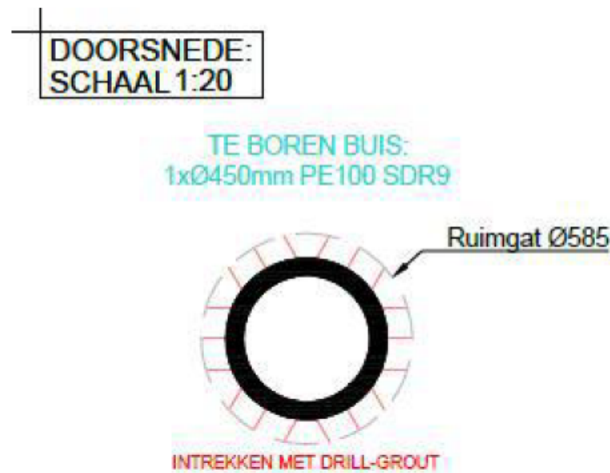
Het uittredepunt bevindt zich aan de buitenzijde van de waterkering. De horizontale lengte van de boring is ca. 340 m.



Figuur 2.2 De door TenneT voorgestelde boorlijn voor HDD 1 [3]

## 2.4 Aan te leggen mantelbuis

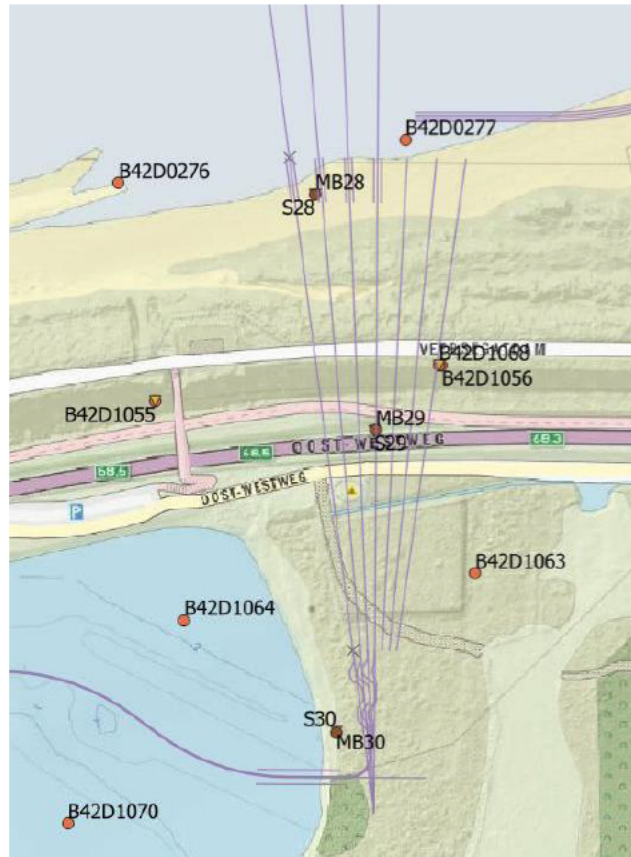
De aan te leggen mantelbuis is volgens opgave van TenneT 450 mm PE100 SDR 9. Deze mantelbuis zal in een geruimd boorgat van 585 mm (23") worden aangelegd (zie Figuur 2.3). Bij het intrekken wordt de annulus van het boorgat met drill-grout gevuld. De wanddikte van de mantelbuis bedraagt 50,3 mm. Het materiaal is PE 100 daardoor is de lange termijn sterkte 350 MPa en de korte termijn sterkte 975 MPa bij 20°C.



Figuur 2.3 Afmeting mantelbuis en geruimd boorgat [3]

## 2.5 Beschikbaar grondonderzoek

Het beschikbare grondonderzoek dat voor het project is uitgevoerd en het grondonderzoek dat beschikbaar is in de database rondom het boortracé is in Figuur 2.4 weergegeven.



Figuur 2.4 Locatie van het beschikbare grondonderzoek (bron: Dinoloket en [4])

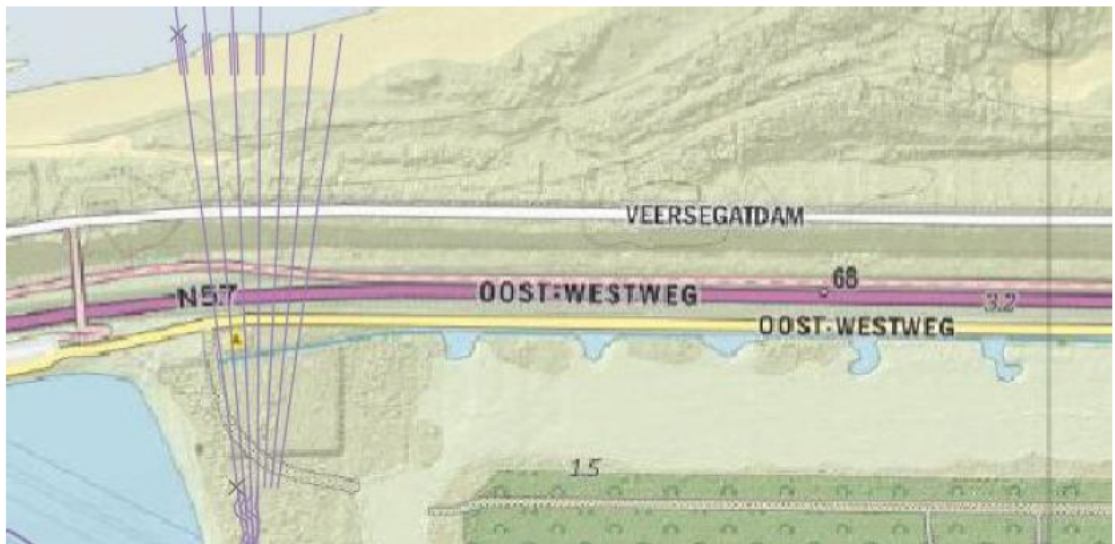
## 2.6 Waterkering

De Veerse Gatdam maakt deel uit van de Deltawerken. De waterveiligheidsnormen van de waterkeringen en ook van de Veerse Gatdam zijn wettelijk vastgelegd en gedefinieerd als toelaatbare overstromingskansen per dijktraject per jaar. De Veerse Gatdam maakt onderdeel uit van het dijktraject 29-1 met een maximaal toelaatbare faalkans van 1/3.000 per jaar [17].

Voor de beschouwing van de waterveiligheid bedraagt de maatgevende buiten hoogwaterstand NAP+5,22 m bij een toelaatbare faalkans van 1/3000 [5].

## 2.7 Te kruisen objecten

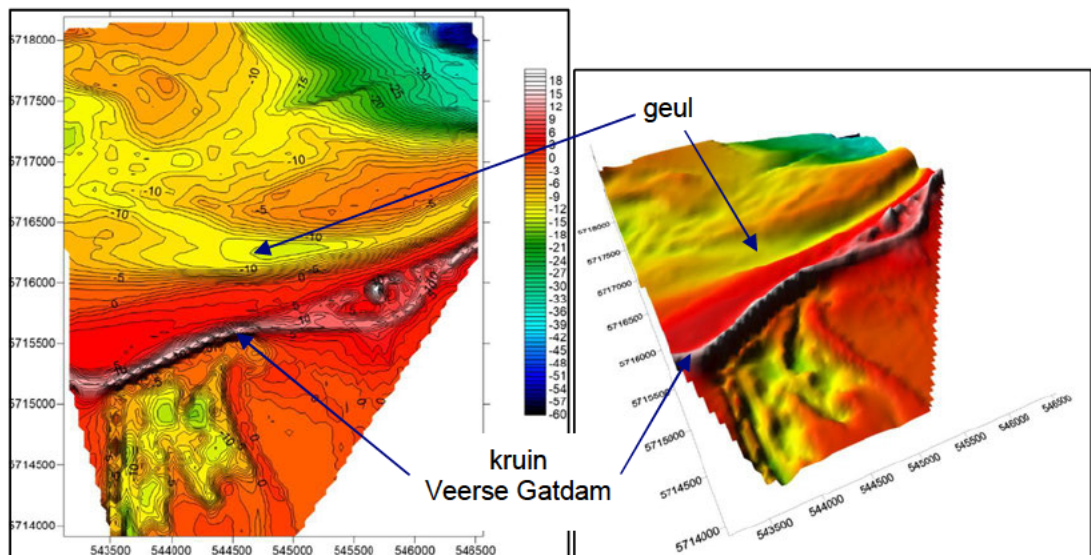
De te kruisen objecten zijn de waterkering met daarop de weg N57 en twee lokale wegen (Veerse Gatdam en Oost-westweg). De locatie van de te kruisen objecten is in Figuur 2.5 weergegeven.



Figuur 2.5 Locatie van de te kruisen objecten

## 2.8 Bathymetrie

Het niveau van de zeebodem (t.o.v. NAP) ten noorden van de Veerse Gatdam is in Figuur 2.6 weergegeven. Het volgt uit Figuur 2.6 dat er een geul aanwezig is in het voorland van de waterkering met een bodem gelegen op ca. NAP-10 m.



Figuur 2.6 Bathymetrie gegevens (t.o.v. NAP) rondom de waterkering Veerse Gatdam, linker figuur: bovenaanzicht, rechter figuur: 3D aanzicht (bron: [6])

## 2.9 Geplande periode voor uitvoering

De uitvoering van de horizontaal gestuurde boringen is gepland tussen september en November 2022 [7].

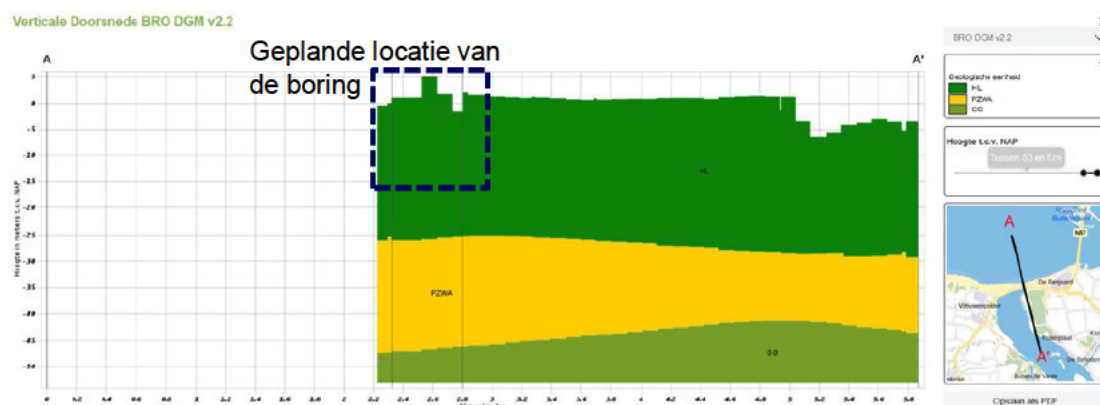
# 3 Geologie en geohydrologie

## 3.1 Geologie

### 3.1.1 Algemeen

De regionale geologische opbouw van de ondergrond ter plaatse van het boortracé tot NAP-55 m diep is in Figuur 3.1 weergegeven. Het volgt uit Figuur 3.1 dat er drie geologische eenheden kunnen worden onderscheiden:

- HL (Holocene lagen, Formatie van Naaldwijk).
- PZWA (Formatie van Waalre).
- OO (Formatie van Oosterhout).

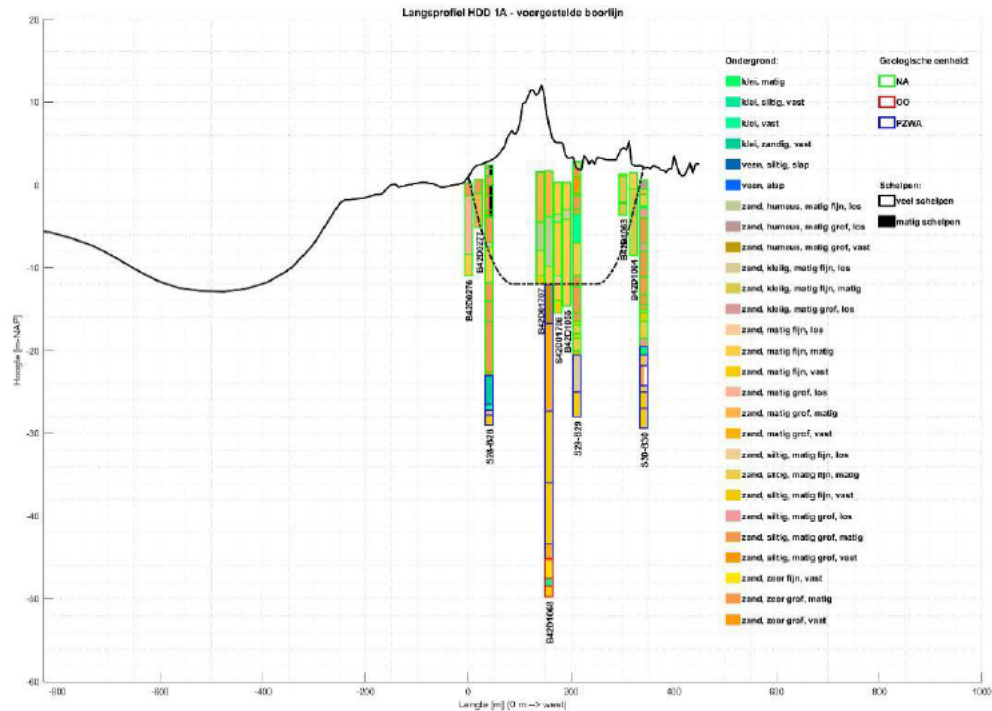


Figuur 3.1 Geologisch profiel ter plaatse van het boortracé tot NAP-55 m diep (bron: Dinoloket)

### 3.1.2 Geologisch langsprofiel

Figuur 3.2 geeft het geologisch langsprofiel met de grondlagen en de voorgestelde boorlijn weer. De ligging van de grondlagen is uit de beschikbare boringen en sonderingen geïnterpreteerd. De Holocene lagen (Formatie van Naaldwijk) bestaan voornamelijk uit matig grof zand (met weinig tot matig veel schelpen). Er komen lokaal meer kleilig ontwikkelde lagen voor.





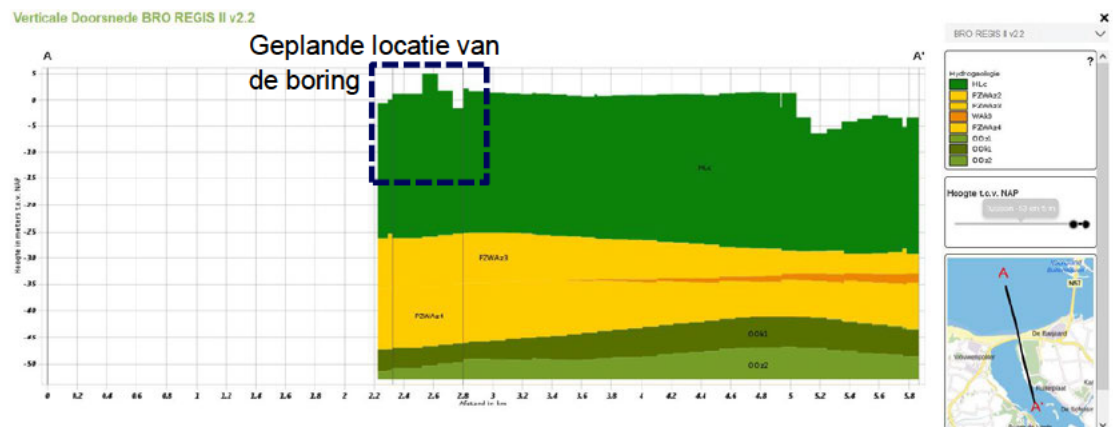
Figuur 3.2 Geologisch langprofiel met grondlagen en de door TenneT voorgestelde boorlijn

De vloerpijp van de voorgestelde boorlijn ligt op NAP-12 m in een los tot matig gepakt matig grof zandpakket van de Formatie van Naaldwijk (NA).

## 3.2 Geohydrologie

### 3.2.1 Geohydrologisch langprofiel

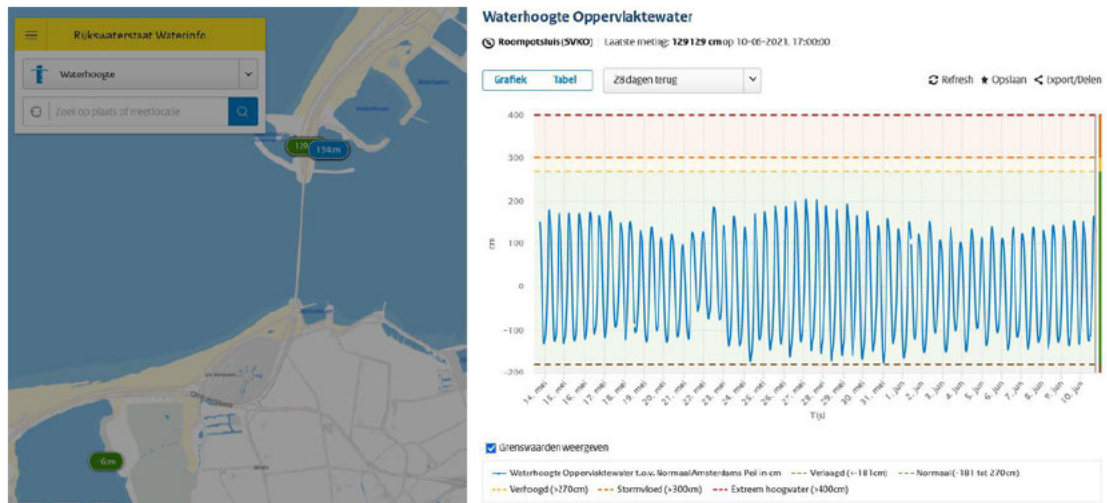
Het geohydrologische profiel ter plaatse van het boortracé is in Figuur 3.3 weergegeven. De Formatie van Waalre (PZWA) bestaat voor een groot deel uit zand (PZWAz3 en PZWAz4). Bij de overgang tussen de Holocene lagen (HL) en de Formatie van Waalre (PZWA) kan een kleilaag voorkomen (in de classificatie die vroeger werd gebruikt werd dit klei uit de Kedichem formatie genoemd). De Formatie van Oosterhout (OO) bevindt zich op grote diepte.



Figuur 3.3 Geohydrologisch profiel ter plaatse van het boortracé tot NAP-55 m diep (bron: Dinoloket)

### 3.2.2 Zee waterstand

De gemeten dagelijkse zee­water­stand in het voorland van de Veerse Gatdam kan worden ontleend aan de metingen bij Room­pots­luis (zie de locatie in Figuur 3.4). In Figuur 3.4 zijn de water­stand­metingen bij Room­pots­luis van de afgelopen 28 dagen weergegeven. Uit de water­stand­metingen in de buurt (bij Room­pots­luis) blijkt dat de dagelijkse water­stand tot NAP+2,7 m kan oplopen. De gemiddelde en de lage zee­water­stand bedragen respectievelijk NAP+0 m en NAP-2 m.



Figuur 3.4 Gemeten dagelijkse zeespiegel over 28 dagen [bron: waterinfo.rws.nl]

### 3.2.3 Freatische grondwaterstand in het achterland

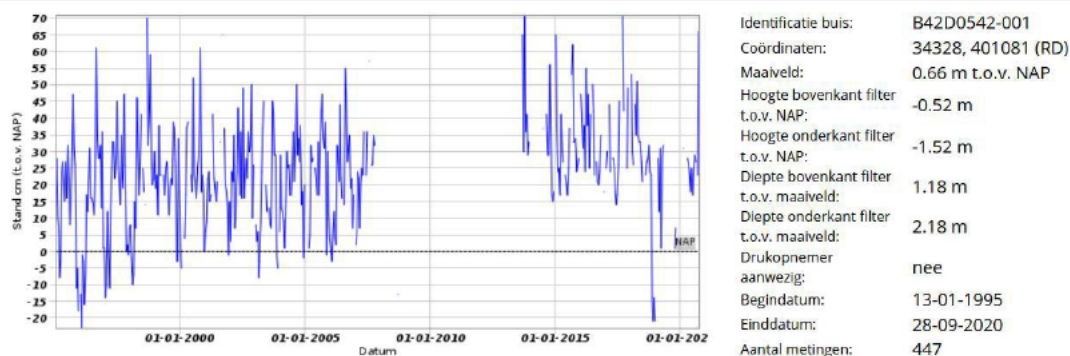
#### 3.2.3.1 Metingen uit Dinoloket

De relevante freatische grondwater­stand­metingen in het achterland van de Veerse Gatdam in de buurt van de geplande HDD's zijn terug te vinden in grondwaterput B42D0542, B42D0543 en B42D0058. De locatie van deze grondwater­putten zijn in Figuur 3.5 weergegeven. De freatische grondwater­stand­metingen van deze grondwater­putten zijn in Figuur 3.6 t/m 3.8 weergegeven.

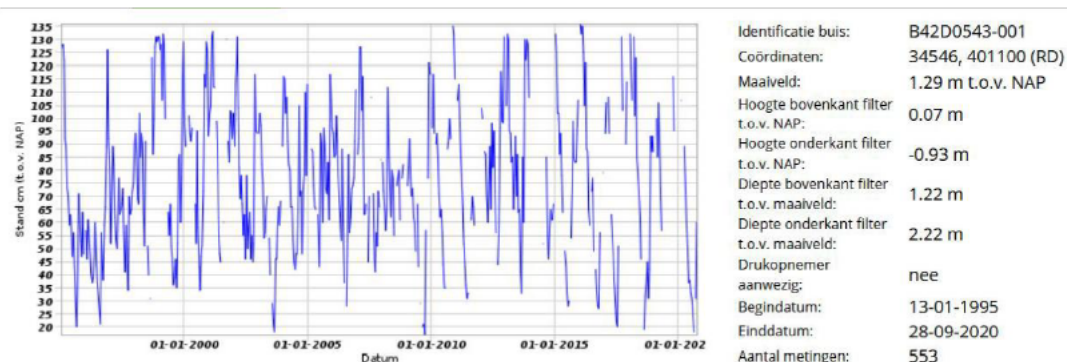


Figuur 3.5 Locatie van grondwaterput B42D0542, B42D0543 en B42D0058 (bron: Dinoloket)

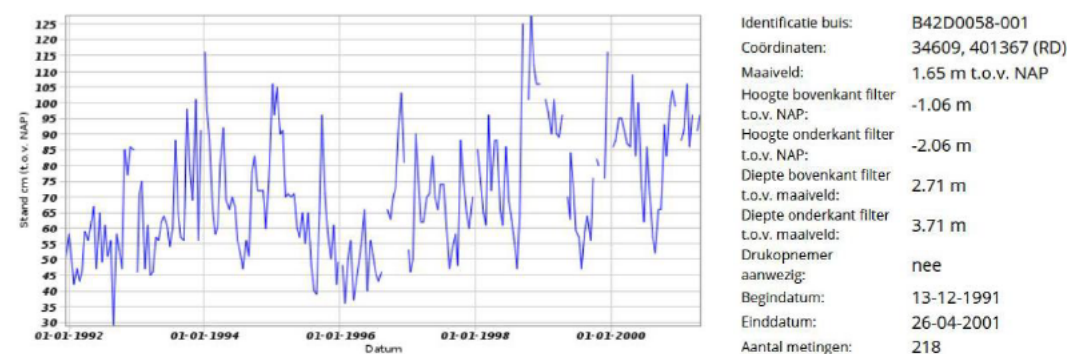




Figuur 3.6 Gemeten freatische waterstand in B42D0542 (bron: Dinoloket)



Figuur 3.7 Gemeten freatische waterstand in B42D0543 (bron: Dinoloket)



Figuur 3.8 Gemeten freatische waterstand in B42D0058 (bron: Dinoloket)

De gemiddelde freatische waterstand uit de bovengenoemde grondwaterputten is in Tabel 3.1 opgenomen. De gemiddelde waarden zijn bepaald vanaf 01-01-2000.

Tabel 3.1 Gemiddelde freatische waterstand uit de grondwaterputten in de buurt van de Veerse Gatdam [bron: Dinoloket]

Boring	b.k. boring [m-NAP]	Gemiddelde freatische waterstand [m-NAP]
B42D0542	+0,66	+0,35 (filter tussen NAP-6,57 m en NAP-7,57 m)
B42D0543	+1,29	+0,80 (filter tussen NAP+0,07 m en NAP-0,93 m)
B42D0058	+1,65	+0,80 (filter tussen NAP-1,06 m en NAP-2,06 m)

### 3.2.3.2 Metingen uit boringen

De gemeten freatische grondwaterstand uit de boringen betreft een momentopname bij de uitvoering van de boringen. De gemeten freatische waterstand uit de boringen is in Tabel 3.2 opgenomen.

Tabel 3.2 Gemeten freatische waterstand uit boringen [4]

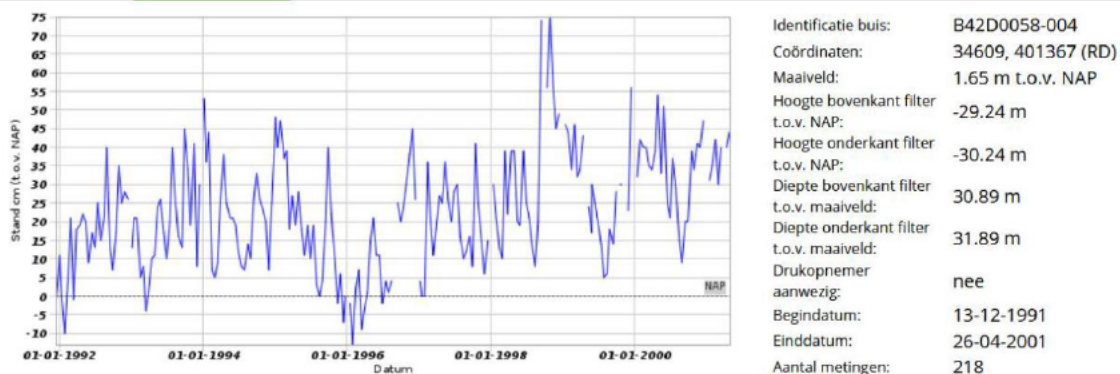
Boring	b.k. boring [m-NAP]	Gemeten freatische waterstand [m-NAP]	Meetdatum
MB28	+2,43	+1,18 (filter tussen NAP-6,57 m en NAP-7,57 m)	26-08-2020
MB29	+2,87	+0,77 (filter tussen NAP-9,03 m en NAP-10,3 m)	01-09-2020
MB30	+0,61	-1,99 (filter tussen NAP-8,39 m en NAP-9,39 m)	24-08-2020

## 3.2.4 Stijghoogte van de 1<sup>e</sup> watervoerende laag

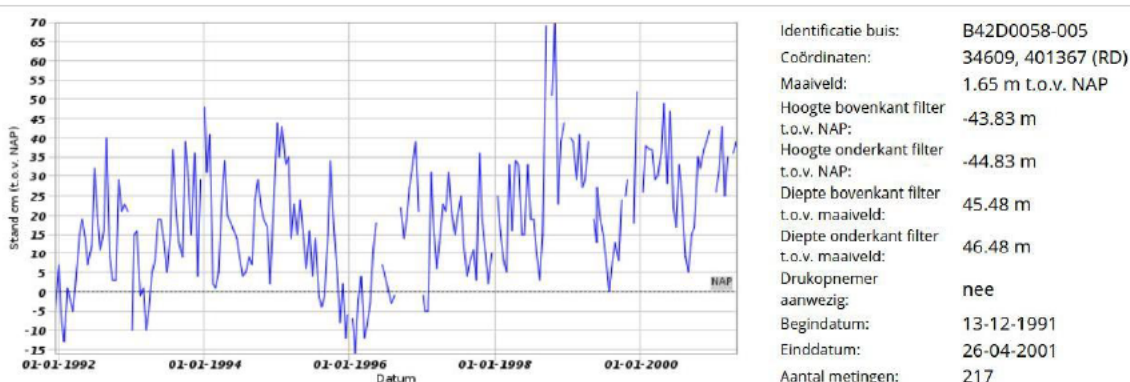
### 3.2.4.1 Metingen uit Dinoloket

De stijghoogte van de 1<sup>e</sup> watervoerende laag is gemeten in grondwaterput B42D0058 (zie de locatie in Figuur 3.5). De stijghoogte van de 1<sup>e</sup> watervoerende laag in de zandlaag van de Formatie van Waalre (PZWA) gemeten op twee diepten (NAP-29,24 m en NAP-43,83 m) is in Figuur 3.9 en 3.10 weergegeven.

Het volgt uit Figuur 3.9 en 3.10 dat gemiddelde stijghoogte (berekend vanaf 01-01-2000) ca. NAP+0,35 m bedraagt. De gemiddelde stijghoogte is ca. 0,5 m lager dan de gemiddelde freatische grondwaterstand van dezelfde grondwaterput (B42D0058, zie Tabel 3.1).



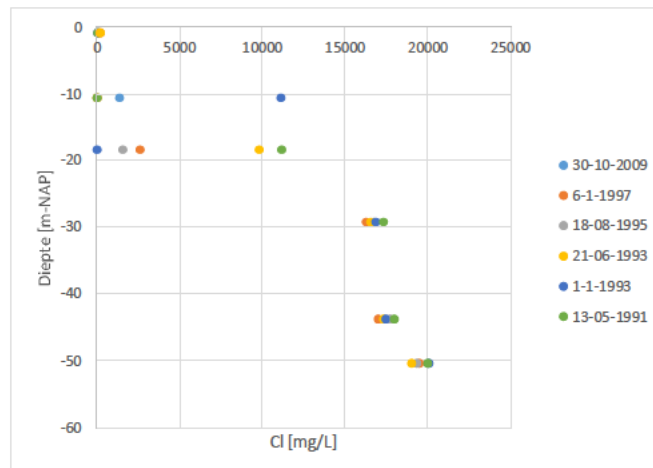
Figuur 3.9 Gemeten stijghoogte in de 1<sup>e</sup> watervoerende laag tussen NAP-29,24 m en NAP-30,24 m (bron: Dinoloket)



Figuur 3.10 Gemeten stijghoogte in de 1<sup>e</sup> watervoerende laag tussen NAP-43,83 m en NAP-44,83 m (bron: Dinoloket)

### 3.2.5 Chloridegehalte

Het chloridegehalte in de ondergrond tot NAP-51 m diep is in grondwaterput B42D0058 gemeten (zie de locatie in Figuur 3.5). De chloridegehalte metingen op verschillende diepten uit D42D0058 zijn in Figuur 3.11 weergegeven. Het volgt uit Figuur 3.11 dat zout grondwater kan worden verwacht ter plaatse van de diepere grondlagen. Mogelijk kan er ter plaatse van het intredepunt in de bovenste grondlagen zoet water worden aangetroffen.



Figuur 3.11 Gemeten chloridegehalte in B42D0058 (bron: Dinoloket)



## 4 Uitgangspunten ontwerp HDD

### 4.1 Algemeen

De belangrijkste uitgangspunten van de ontwerpberekeningen voor het globaal ontwerp zijn in dit hoofdstuk beschreven.

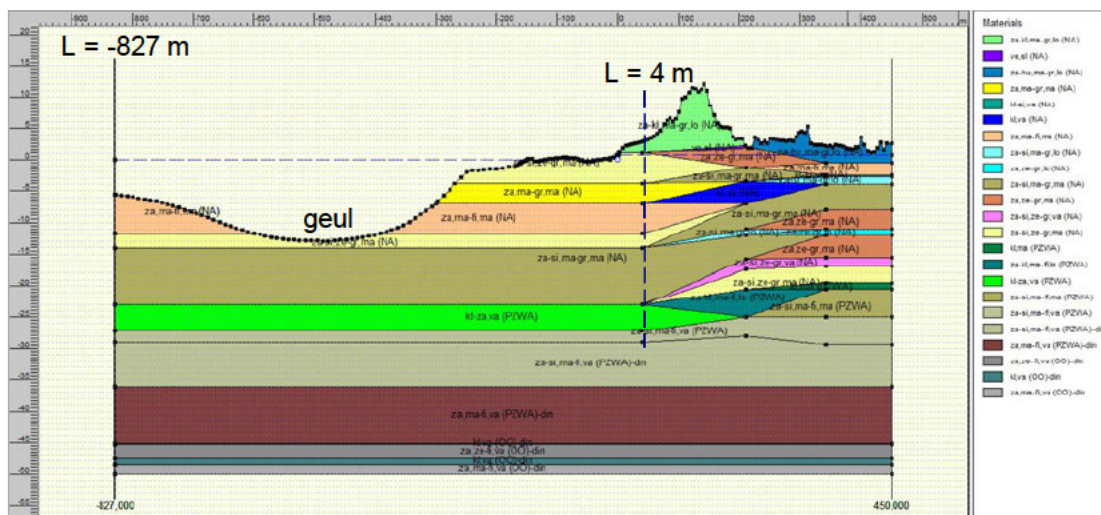
### 4.2 Ligging vloerpijp

De voorgestelde ligging van de vloerpijp (NAP-12 m) ligt in de Formatie van Naaldwijk (Holocene laag, zie Figuur 3.1 en 3.2). De vloerpijp zal dan worden geboord in een los tot matig gepakt zandpakket. De losse pakking volgt uit de sonderingen en levert een verhoogd uitvoeringsrisico op. Er kan aanzanding optreden en eventueel boorgatinstabiliteit. Het is aan te raden om de vloerpijp iets dieper in een vast gepakt zand pakket van de Formatie van Naaldwijk te leggen. Dit leidt tot een boorlijn met minder uitvoeringsrisico's. Het is aan te raden om de vloerpijp op NAP-17 m te leggen.

### 4.3 Doorsnede en grondparameters

De geschematiseerde ondergrond op basis van de beschikbare gegevens is met behulp van D-Geo Pipeline (versie 20.1) gemaakt en is in Figuur 4.1 gepresenteerd. In de doorsnede ligt de freatische waterstand in het achterland op NAP+0,7 m (gemiddelde freatische grondwaterstand) en is de gemiddelde grondwaterstand bij het uittrede punt NAP+0 m. Alhoewel de gemiddelde stijghoogte in het achterland NAP +0,35 m bedraagt is de stijghoogte van de 1<sup>e</sup> watervoerende laag op conservatieve wijze gelijk aan de freatische grondwaterstand gemodelleerd.

Er is geen informatie beschikbaar over de ondergrond ter plaatse van de vooroever. De schematisatie van de ondergrond is zeewaarts (vanaf L = 4 m doorgetrokken tot aan de linker rand van het model (L = -827 m). De geul in het voorland van de waterkering is meegenomen in de langsdoorsnede.



Figuur 4.1 Langsdoorsnede horizontaal gestuurde boring aanlanding Veerse Gatdam (met de gemiddelde freatische waterstand van NAP+0 m in het voorland en NAP+0,7 m in het achterland)

De grondparameters voor de grondlagen zijn met behulp van tabel 2b NEN 9997-1:2016 [8] bepaald en zijn in Tabel 4.1 gegeven. De toelichting voor de gebruikte grondparametersymbolen is onder Tabel 4.1 te vinden.

Tabel 4.1 Grondparameters per grondlaag

Laagnaam	$\gamma'_{verz}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	c' [kPa]	$\phi'$ [°]	E <sub>100</sub> [kPa]
Zand kleilig, matig grof, los (NA, PZWA) Zand humeus, matig grof, los (NA) Zand siltig, matig grof, los (NA)	18/20	0	25	15000
Zand, zeer grof, los (NA)	17/19	0	30	15000
Zand, matig grof, matig (NA) Zand, matig fijn, matig (NA) Zand, zeer grof, matig (NA)	18/20	0	32,5	45000
Zand siltig, matig grof, matig (NA) Zand siltig, zeer grof, matig (NA) Zand siltig, matig fijn, matig (PZWA)	18/20	0	27	35000
Zand siltig, zeer grof, vast (NA) Zand siltig, matig fijn, vast (PZWA) Zand, matig fijn vast (PZWA, OO) Zand, zeer fijn, vast (OO)	19/21	0	35	75000
Klei, matig (PZWA)	17/17	5	17,5	2000
Klei, zandig, vast (PZWA)	18/18	0	27,5	2000
Klei siltig, vast (NA) Klei, vast (NA, OO)	19/19	13	17,5	4000
Veen, slap (NA)	10/10	1	15	200

Toelichting:

$\gamma$  = volumegewicht boven water.

$\gamma'_{verz}$  = volumegewicht onder water (verzadigd).

c' = gedraineerde cohesie.

$\phi'$  = gedraineerde inwendige wrijvingshoek.

E<sub>100</sub> = elasticiteitsmodulus onder 100 kPa effectieve verticale spanning.

## 4.4 Boorfasen

De volgende uitgangspunten per boorfase zijn in de ontwerpberekeningen toegepast.

- Pilot:
  - Boorgatdiameter: 254 mm.
  - Uitstroomdebiet: 900 liter/min.
  - Circulatieverlies: 30%.
- Ruimen (normale ruimfase):
  - Boorgatdiameter: 585 mm [3].
  - Uitstroomdebiet: 1500 liter/min.
  - Circulatieverlies: 20%.
- Intrekken:
  - Boorgatdiameter: 585 mm [3].
  - Uitstroomdebiet: 1000 liter/min.
  - Circulatieverlies: 20%.

De diameter van de boorpijpen is voor alle boven genoemde fasen is 101,6 mm (4").





#### 4.10 Volumegewicht zeewater

Ter plaatse van de geplande boring is zout grondwater te verwachten. Om rekening met zout grondwater te houden is een water volumegewicht van  $10,06 \text{ kN/m}^3$  (dichtheid  $1025 \text{ kg/m}^3$ ) meegenomen in de berekening.

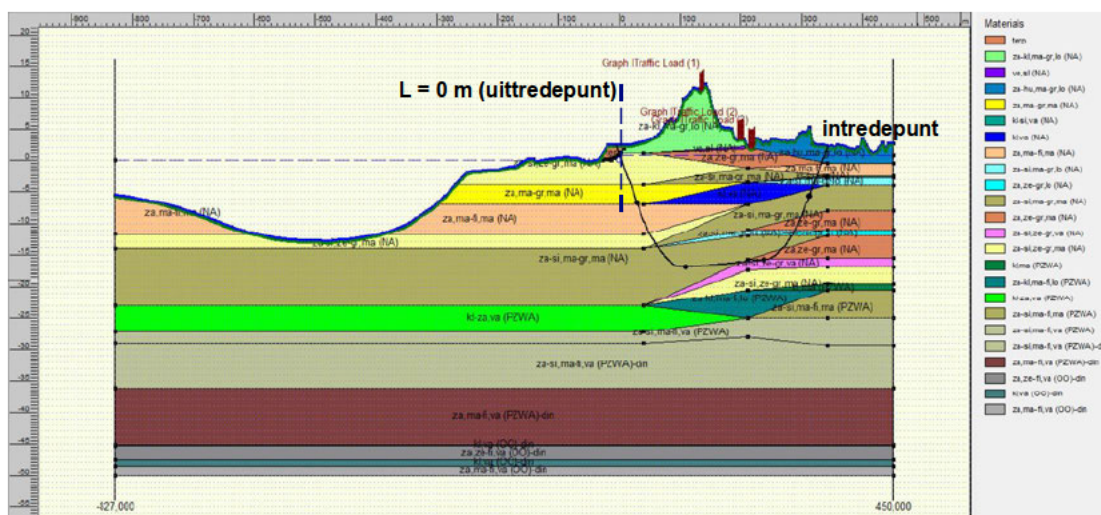
## 5 Globaal ontwerp

### 5.1 Aanpassing boorlijn

Voor het ontwerp berekening is de voorgestelde boorlijn (hoofdstuk 2.3) aangepast in verband met de uitvoeringsrisico's. Er is uitgegaan een vloerpijp niveau van NAP-17 m.

Aangezien de dagelijkse waterstand in de zee kan oplopen tot boven het uittredepunt NAP+1,03 dient een constructie te worden gemaakt door middel van een terp c.q. werkplateau. Er zal een bescherming tegen de golven nodig zijn (bijvoorbeeld damwand en/of geotubes). De hoogte van de buitenrand van het werkplateau en het centrum van het plateau dienen nader te worden uitgewerkt. Er wordt bij dit globaal ontwerp uitgegaan van een hoogte van het boorvloei stof niveau in de mudpit van NAP +2,3 m.

De langsdoorsnede met de aangepaste boorlijn is in Figuur 5.1 weergegeven. Bij de aangepaste boorlijn heeft de vloerpijp een diepte van NAP-17 m. De vloerpijp heeft een helling van 0,5° voor het uitstromen van gas/luchtbellen in de mantelbuis. De totale lengte van de boring is ca. 340 m.

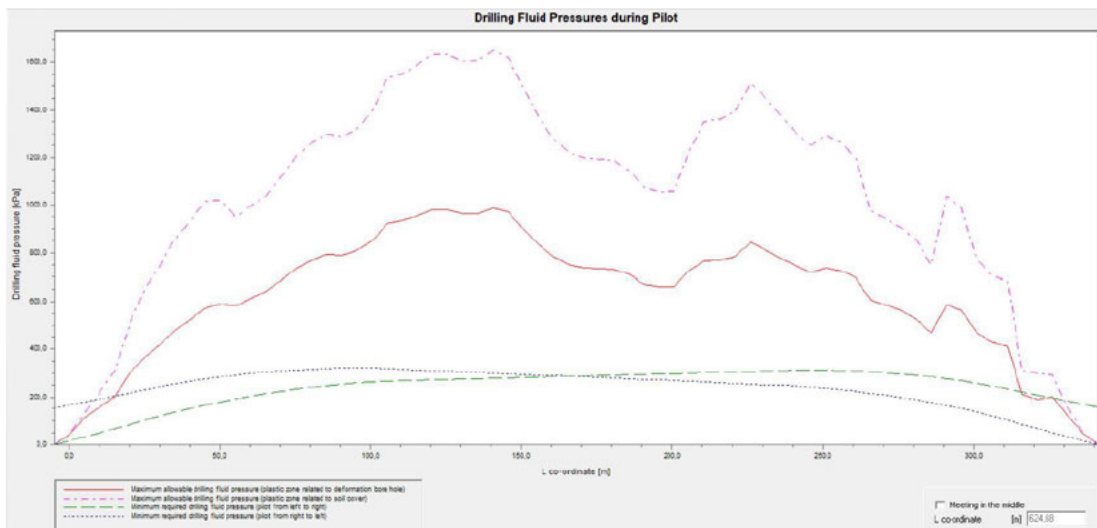


Figuur 5.1 Langsdoorsnede met de aangepaste boorlijn

### 5.2 Minimale en maximale boorvloei stofdrukken

De grootste minimale benodigde boorvloei stofdruk treedt tijdens de pilotfase op. De minimale benodigde en maximale toelaatbare boorvloei stofdrukken tijdens pilotfase zijn in Figuur 5.2 weergegeven. In de boorvloei stofdruk berekeningen is een freatische waterstand van NAP+2 m meegenomen.

De minimale benodigde boorvloei stofdruk is met een gestippelde blauwe lijn aangegeven (rechts naar links pilotboren). De maximale toelaatbare boorvloei stofdruk tot de grens van de hydraulische scheurvorming is met een rode lijn aangegeven. De maximale toelaatbare boorvloei stofdruk voor een blow-out is met een gestippelde roze lijn aangegeven.



Figuur 5.2 Minimale benodigde en maximale boorvloeistofdrukken tijdens pillooftfase ( $L = 0$  m is uittredepunt)

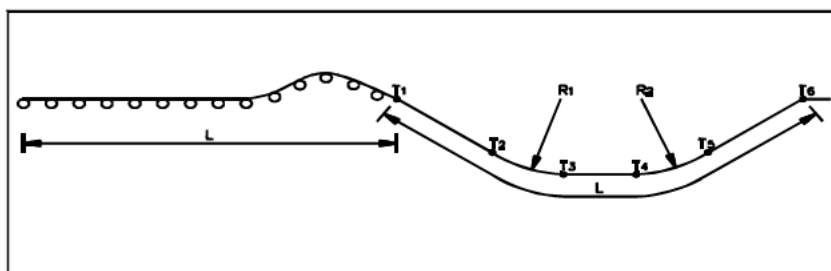
De minimale benodigde boorvloeistofdruk voor de laatste 15 m is hoger dan de maximale toelaatbare boorvloeistofdruk (zie Figuur 5.2). Over de lengte dient te worden geboord met een lagere druk en debiet zonder een volledige retourstroming, zodat geen blow out op het strand optreedt.

### 5.3 Trekkracht

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ondervindt de leiding een wrijving die (conform NEN 3650-1:2020 [10]) is opgebouwd uit:

- Wrijving tussen leiding en zeebodem en/of equipment ( $f_1$ ).
- Wrijving tussen leiding en boorvloeistof ( $f_2$ ).
- Wrijving tussen leiding en grond ( $f_3$ ).

Tijdens het intrekken van de leiding door het boorgat ontstaat een trekkracht in de leiding. Op geselecteerde punten in het boortracé volgens Figuur 5.3 zijn de trekkrachten berekend.



Figuur 5.3 Schema trekkrachtberekening [10]

Het resultaat van de trekkracht berekening is hieronder samengevat. De trekkracht berekening is voor een geval van een 100% gevulde leiding (met water) en een geval van een niet-gevulde leiding uitgevoerd. Meer gedetailleerde informatie over de trekkrachtberekeningen is in Bijlage A van dit rapport beschikbaar. Alleen de berekeningen met een niet gevulde leiding en een hoge freatische waterstand van NAP+2 m zijn in die bijlage beschikbaar.

Het kan worden overwogen de leiding in te trekken met een open trekkop. Er is dan boorvloeistof tijdens het intrekken in de buis aanwezig (deze trekkracht is lager dan bij 100% vulling met water).

### 5.3.1 100% gevulde leiding (met water)

De maximale trekkracht zonder de volgens NEN 3650-1:2020 vereiste veiligheidsfactor is in Tabel 5.1 gegeven voor het geval met een 100% gevulde leiding (met water). De maximale trekkracht zonder veiligheidsfactor bedraagt 56 kN. Met de veiligheidsfactor van 1,4 (zie het uitgangspunt in hoofdstuk 4.9) bedraagt de maximale trekkracht 78 kN.

Tabel 5.1 Overzicht trekkrachtberekingsresultaten (exclusief veiligheidsfactor) voor het geval met een 100% gevulde leiding (met water)

Punt	Lengte leiding [m]	Trekkracht [kN]
T1	0	55
T2	35	53
T3	116	56
T4	244	50
T5	320	53
T6	350	51

### 5.3.2 Niet-gevulde leiding

De maximale trekkracht zonder de volgens NEN 3650-1:2012 vereiste veiligheidsfactor is in Tabel 5.2 gegeven voor het geval met een niet-gevulde leiding. De maximale trekkracht zonder veiligheidsfactor bedraagt 121 kN. Met de veiligheidsfactor van 1,4 (zie het uitgangspunt in hoofdstuk 4.9) bedraagt de maximale trekkracht 169 kN.

Tabel 5.2 Overzicht trekkrachtberekingsresultaten (exclusief veiligheidsfactor) voor een geval met een niet-gevulde leiding

Punt	Lengte leiding [m]	Trekkracht [kN]
T1	0	20
T2	35	30
T3	116	56
T4	244	87
T5	320	114
T6	350	121

## 5.4 Leidingsterkte

Om te kunnen beoordelen of de optredende spanningen in de leiding tijdens de aanleg en in de gebruiksfase toelaatbaar zijn, is een sterkte berekening voor de leiding met het programma D-Geo Pipeline volgens NEN 3650-1:2012 [10] gemaakt. Volgens NEN 3650-1:2020 dient de spanning in de leiding te worden gecontroleerd voor 5 belastingcombinaties:

- Combinatie 1A: begin van intrefase.
- Combinatie 1B: einde van intrefase.
- Combinatie 2: inwendige druktest.
- Combinatie 3: gebruiksfase zonder inwendige belasting.

- Combinatie 4: gebruiksfase met inwendige belasting.

Belasting combinatie 2 is niet relevant, omdat de leidingen drukloze leidingen zijn (mantelbuizen voor elektriciteitskabels). In belastingcombinatie 4 is tevens de bijdrage aan de spanning door temperatuurbelasting beschouwd. Door een hoog temperatuurverschil van 50° C (zie de uitgangspunten in hoofdstuk 4.7) worden de spanningen (axiaal en tangentieel) in belastingcombinatie 4 getoetst aan een lagere MRS waarde. Deze MRS waarde bedraagt 6,5 MPa [9]. Hieruit volgt de toelaatbare spanning op lange termijn. Deze bedraagt 5,2 MPa ( $\gamma_m = 1,25$  [12]).

De sterkteberekening van een PE-leiding bestaat uit een spannings-, deflectie- en een implosieberekening. De samenvatting van de sterkteberekeningen is hieronder beschreven. De leidingsterkte berekeningen zijn voor een geval van een 100% gevulde leiding (met water) en een geval van een niet-gevulde leiding uitgevoerd. De sterkteberekening met een niet gevulde leiding is in Bijlage A van dit rapport terug te vinden.

## 5.4.1 Spanningen

### 5.4.1.1 100% gevulde leiding (met water)

Het resultaat van de leidingsterkte berekening voor het geval met een 100% gevulde leiding (met water) is in Tabel 5.3 gegeven.

Tabel 5.3 Sterkteberekening voor het geval met een 100% gevulde leiding (met water)

	Toelaatbare spanning [MPa]	1A [MPa]	1B [MPa]	2 [MPa]	3 [MPa]	4 [MPa]
Sigma_ptest	10 (kort)	-	-	-	-	-
Sigma_py	8 (lang)	-	-	-	-	-
Sigma_axiaal	10 (kort)	1,88	1,80	-	-	-
Sigma_axiaal	8* en 5,2** (lang)	-	-	-	0,24	3,32
Sigma_tangentiaal	10 (kort)	-	0,20	-	-	-
Sigma_tangentiaal	8* en 5,2** (lang)	-	-	-	2,11***	2,11***

\*toetswaarde voor belastingcombinatie 3 \*\*toetswaarde voor belastingcombinatie 4

\*\*\*bij freatische waterstand NAP-2 m.

Uit Tabel 5.3 volgt dat de spanningen in de leiding voor alle spanningssituaties (belasting combinatie 1A tot en met 4) voor het geval met een 100% gevulde leiding toelaatbaar zijn.

De spanningen zijn laag. Toepassen van een hogere SDR-klasse is te overwegen.

### 5.4.1.2 Niet-gevulde leiding

Het resultaat van de leidingsterkte berekening voor het geval met een niet-gevulde leiding is in Tabel 5.4 gegeven.



Tabel 5.4 Sterkteberekening voor het geval met een niet-gevulde leiding

	Toelaatbare spanning [MPa]	1A [MPa]	1B [MPa]	2 [MPa]	3 [MPa]	4 [MPa]
Sigma_ptest	10 (kort)	-	-	-	-	-
Sigma_py	8 (lang)	-	-	-	-	-
Sigma_axiaal	10 (kort)	1,13	3,36	-	-	-
Sigma_axiaal	8* en 5,2** (lang)	-	-	-	0,24	3,32
Sigma_tangentiaal	10 (kort)	-	0,20	-	-	-
Sigma_tangentiaal	8* en 5,2** (lang)	-	-	-	2,11***	2,11***

\*toetstwaarde voor belastingcombinatie 3 \*\*toetstwaarde voor belastingcombinatie 4

\*\*\*bij freatische waterstand NAP-2 m.

Uit Tabel 5.4 volgt dat de spanningen in de leiding voor alle spanningssituaties (belasting combinatie 1A tot en met 4) voor het geval met een niet gevulde leiding toelaatbaar zijn.

#### 5.4.2 Deflectie

De berekende deflectie van de PE leiding is in Tabel 5.5 gegeven. Het volgt uit Tabel 5.5 dat de optredende deflectie toelaatbaar is.

Tabel 5.5 Deflectie leiding

Berekende deflectie [mm]	Maximale deflectie [mm]	Maximale deflectie voor piggability [mm]
2,1 (0,38% van D <sub>o</sub> *)	36	22,5

\*uitwendige diameter van leiding

#### 5.4.3 Implosie

De implosie voor de PE leiding is berekend voor de situatie tijdens intrekken en de situatie tijdens de gebruiksfase. Een gevulde leiding en een niet gevulde leiding zijn beschouwd.

##### 5.4.3.1 100% gevulde leiding (met water)

Het resultaat van de implosieberekening voor het geval met een 100% gevulde leiding is in Tabel 5.6 gegeven.

Tabel 5.6 Analyse aan implosie voor het geval met een 100% gevulde leiding (met water)

Geval	Druk op leiding [kPa]	Toelaatbare spanning [kPa]
Tijdens intrekken	242	3276
Tijdens gebruiksfase	191	745

Het volgt uit Tabel 5.6 dat implosie voor het geval met een 100% gevulde leiding niet zal optreden.

##### 5.4.3.2 Niet-gevulde leiding

Het resultaat van de implosieberekening voor het geval met een niet-gevulde leiding is in Tabel 5.7 gegeven.



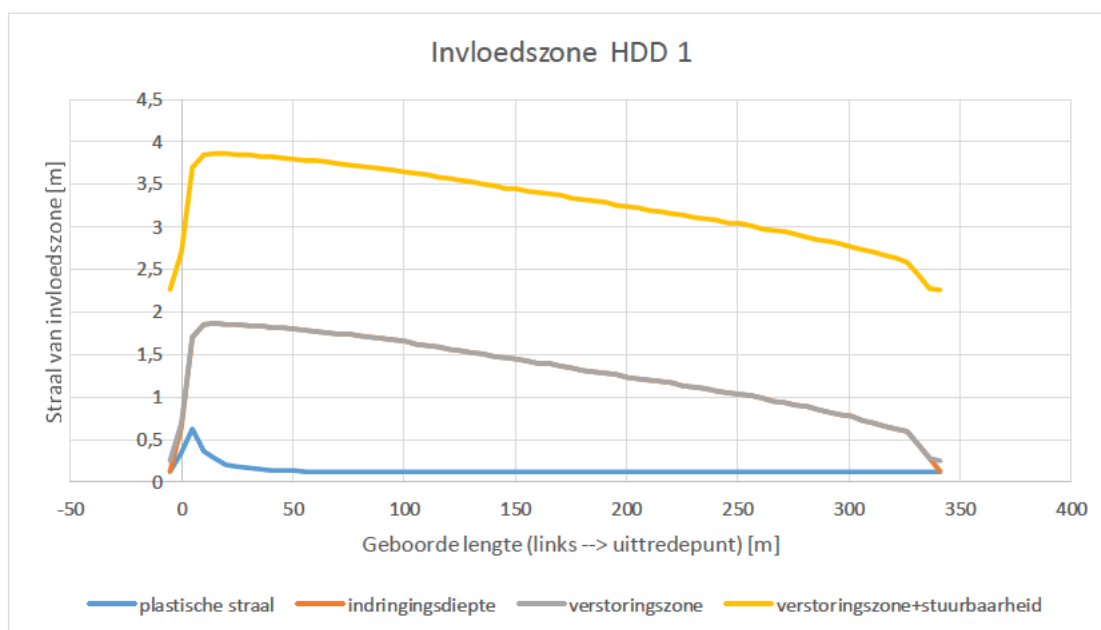
Tabel 5.7 Analyse aan implosie voor het geval met een niet-gevulde leiding

Geval	Druk op leiding [kPa]	Toelaatbare spanning [kPa]
Tijdens intrekken	242	3084
Tijdens gebruiksfase	191	554

Het volgt uit Tabel 5.6 dat implosie voor het geval met een niet-gevulde leiding niet zal optreden.

## 5.5 Tussenafstand tussen de boorlijnen van de HDD's

De berekende straal van de verstoringzone langs de geplande boorlijn is in Figuur 5.4 weergegeven. Een sturingsnauwkeurigheid van 2 m is in de berekening meegenomen. In de berekening is de minimale benodigde boorvloeiendruk van de laatste 15 m voor het uittredepunt gelijk aan de maximale toelaatbare boorvloeiendruk gezet in verband met de mogelijkheid van een blow-out (zie de opmerking in hoofdstuk 5.2).



Figuur 5.4 Straal van verstoringzone langs de boorlijn van geplande HDD kruising (HDD 1)

Er worden 4 parallelle HDD's uitgevoerd. De minimale afstand tussen twee HDD's dient groter te zijn dan de straal van de verstoringzone (maximale waarde van de plastische straal of indringingsdiepte van boorvloeiendstof) vermeerderd met de sturingsnauwkeurigheid (in dit geval 2 m) van de twee HDD's.

### 5.5.1 Intredepunt

De maximale verstoringzone inclusief stuurcorrectie is ca. 2,25 m (zie Figuur 5.4). Voor een boorgat van 0,585 m bedraagt de minimale afstand tussen het ene boorgat (2,25 m verstoringzone + 0,293 m boorgatstraal) en het andere boorgat (2 m stuurcorrectie + 0,293 m boorgatstraal) 4,84 m. De voorgestelde tussenafstand van de intredepunten is 5 m en derhalve voldoende.

### 5.5.2 Uittredepunt

De maximale verstoringzone inclusief stuurcorrectie is ca. 3,87 m (zie Figuur 5.4). Voor een boorgat van 0,585 m bedraagt de minimale afstand tussen het ene boorgat (3,87 m

verstoringszone + 0,293 m boorgatstraal) en het andere boorgat (2 m stuurcorrectie + 0,293 m boorgatstraal) 6,46 m. De voorgestelde tussenafstand van de uittredepunten is 20 m tussen de boorlijnen en derhalve voldoende.

## 6 Invloed op de waterveiligheid van de waterkering

### 6.1 Algemeen

Bij de beschouwing van de waterveiligheid van de waterkering de Veerse Gatdam zullen 3 situaties moeten worden beschouwd:

1. Aanleg van de mantelbuizen door horizontaal gestuurd boren.
2. Aanbrengen van de kabels in de mantelbuizen.
3. Situatie als de kabels in gebruik zijn (bij hoog water).

Bij de beoordeling van het effect van de aanleg van de mantelbuizen en het aanbrengen van de kabels op de waterkering en de aanwezigheid van mantelbuizen en kabels na installatie, zullen de relevante dijffaalmechanismen moeten worden beoordeeld. De relevante mechanismen zijn hieronder weergegeven:

1. Macrostabieleit buitenwaarts (STBU).
2. Macrostabieleit binnenwaarts (STBI).
3. Piping (STPH).
4. Hoogte en erosie (GEKB).
5. Afschuiving (VLAf) en zettingsvloeiing voorland (VLZV).

In aanvulling op de bovenstaande dijffaalmechanismen zal in dit geval ook het dijffaalmechanisme 'zettingvloeiing achterland' moeten worden beschouwd, omdat er aan de binnendijkse zijde ook een onderwatertalud aanwezig is.

Tijdens de aanleg van de mantelbuizen en het aanbrengen van de kabels kan de stabiliteit van de waterkering mogelijk worden beïnvloed door de geplande werkzaamheden. De volgende werkzaamheden zijn voorzien:

- Het door middel van horizontaal gestuurd boren aanleggen van de leidingen die als mantelbuizen gaan fungeren voor kabels. Bij het boren zullen de invloed van de boorvloeistofdruk en het optreden van trillingen van de boorkop op de stabiliteit van de waterkering en vooroever en het onderwater talud binnendijs worden beschouwd.
- Het aanbrengen van damwanden op het strand, doorlopend in ondiep water. De effecten van het trillend installeren van damwanden op het faalmechanisme macrostabieleit buitenwaarts zullen moeten worden beschouwd, omdat de trillingen een effect zou kunnen hebben op de stabiliteit van het buitentalud van de waterkering. Ook ter plaatse van het onderwatertalud aan de binnendijkse zijde zal de stabiliteit moeten worden beoordeeld.
- Ontgraven tussen de damwanden om de aansluiting van de kabels uit de mantel buizen op de in een sleuf gelegde kabels mogelijk te maken. Ook hier zijn effecten op de waterkering mogelijk. De buitenwaartse stabiliteit zal moeten worden beschouwd.

In de eind situatie als de kabels in gebruik zijn genomen en er mogelijk hoogwater kan optreden, zal bij de beoordeling moeten worden gekeken naar een eventuele nazakking als gevolg van de volume afname van de boorvloeistof in de annulus van de boorgang en de gevolgen hiervan voor de hoogte en erosie van de waterkering. Tevens is het op deze locatie van belang dat het mechanisme piping zorgvuldig wordt beschouwd. Hierbij dient zowel de waterstroming door het boorgat te worden bekeken, maar ook de waterstroming door de mantelbuizen zal moeten worden beschouwd.

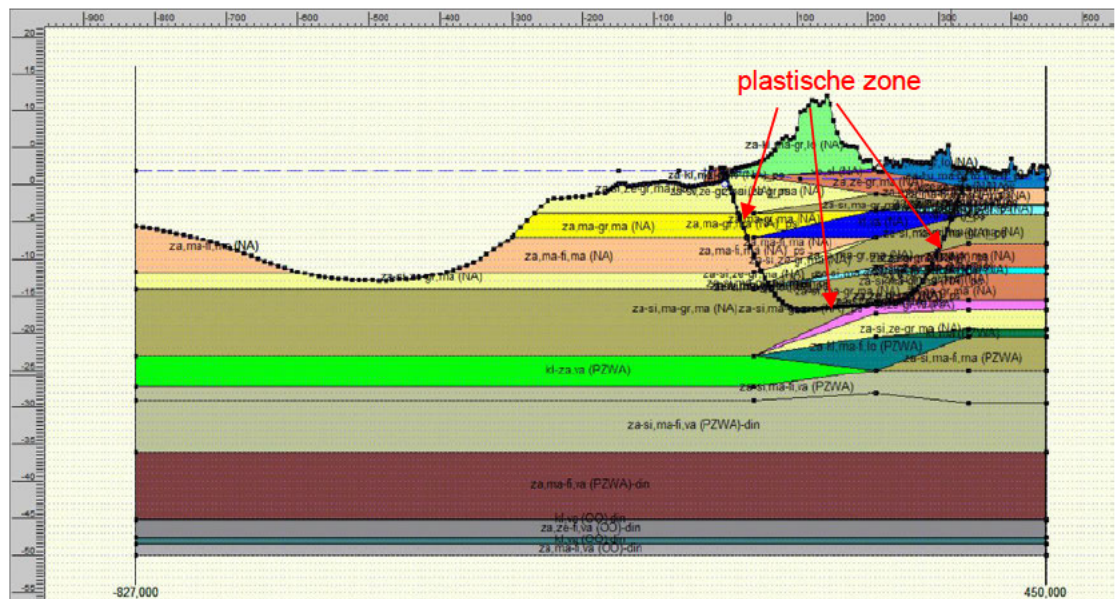
In dit hoofdstuk is de macrostabiliteit (STBI en STBU) analyse beschreven. De analyse voor afschuiving en zettingsvloeiing in het voorland en achterland is in hoofdstuk 7 beschreven. De analyse voor hoogte en erosie (GEKB) en (STPH) is in hoofdstuk 8 beschreven.

## 6.2 Macrostabiliteit

### 6.2.1 Uitgangspunten

#### 6.2.1.1 Beoordeling invloed van boren

Tijdens het pilotboren van de HDD ontstaat een plastische zone langs de boorlijn door de boorvloeistofdruk. In deze zone heeft de ondergrond tijdelijk nagenoeg geen schuifsterkte. Door de straal (omvang) van de plastische zone, kan de stabiliteitsfactor van de primaire waterkering lager worden. De berekende plastische zone als een functie van de geboorde lengte is Figuur 5.4 weergegeven. De berekende plastische zone rondom de boorlijn in de langsdoorsnede is in Figuur 6.1 weergegeven.



Figuur 6.1 Plastische zone langs de geplande boorlijn in de langsdoorsnede

De invloed van het pilotboren op de waterveiligheid van de waterkering is beoordeeld aan de hand van de veiligheidsfactor bij afschuiven.

#### 6.2.1.2 Norm voor analyse

Aangezien de ondergrond rondom de primaire kering uit zand bestaat dient een stabiliteitsanalyse te worden uitgevoerd met Mohr-Coulomb (MC) parameters ( $c'$  en  $\phi'$ ). De analyse met MC parameters sluit aan het ontwerpinstrumentarium (OI) 2014 [13].

#### 6.2.1.3 Glijvlakmodel

Bishop en Uplift Van.

#### 6.2.1.4 Materiaalfactor ( $\gamma_c$ )

Voor de berekening met Mohr-Coulomb sterkteparameters ( $c'$  en  $\phi'$ ) gelden de volgende materiaalfactoren (zie Tabel 6.1).



Tabel 6.1 Materiaalfactor voor  $c'$  en  $\varphi'$  [14]

Grondsoort	Volumegewicht	$c'$	$\tan \varphi'$
Zand	1	1	1,2
Klei	1	1,25	1,2

### 6.2.2 Schematisering freatische waterstand voor faalmechanisme STBU

De HDD uitvoering is gepland tussen September en November 2022 [7]. In de STBU analyse is de situatie met de dagelijkse lage waterstand (NAP-2 m) in het voorland maatgevend. In de STBI analyse is de situatie met dagelijkse hoge waterstand (NAP+2 m) in het voorland maatgevend.

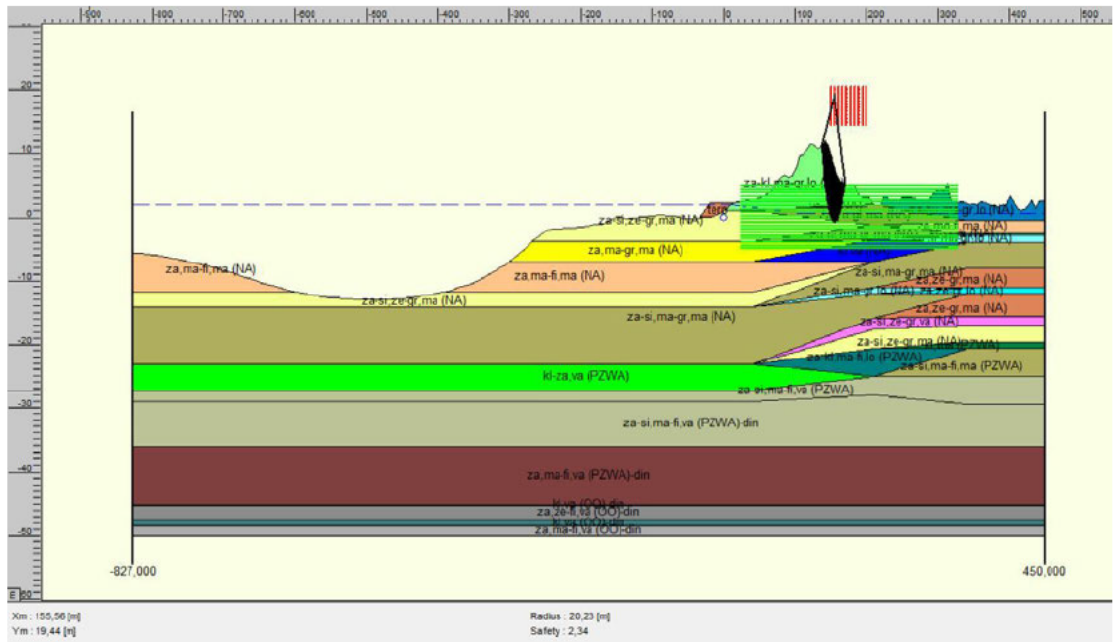
### 6.2.3 Software

De stabiliteitsberekening is uitgevoerd met behulp van D-Geo Stability programma v.18.1.

### 6.2.4 Macrostabiliteit binnentalud (STBI)

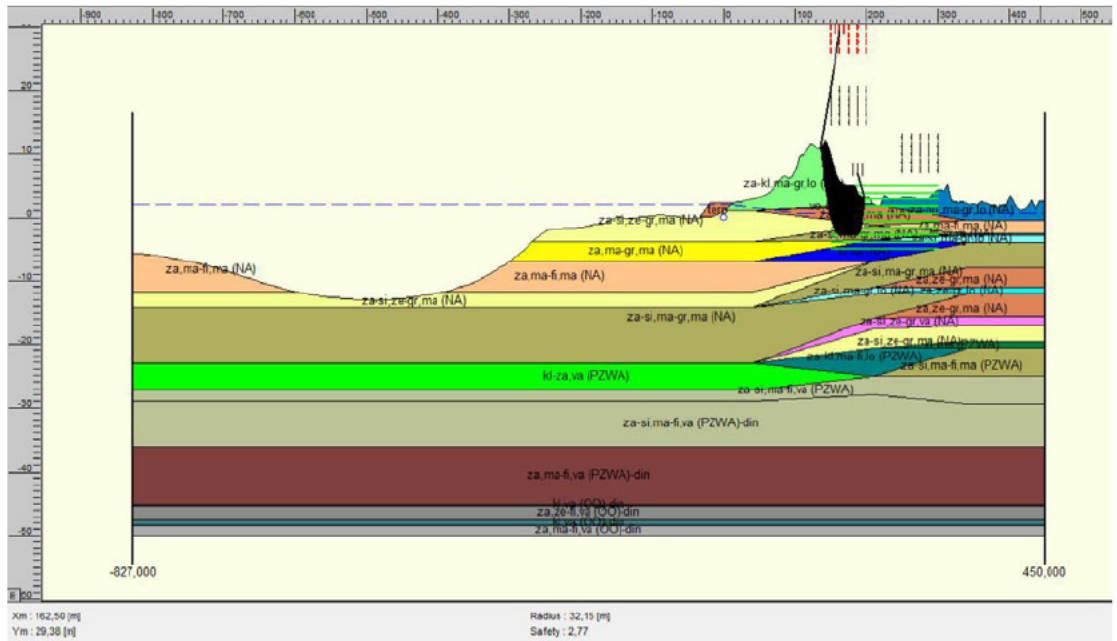
#### 6.2.4.1 Zonder plastische straal (initiële situatie)

De initiële veiligheidsfactor van de waterkering voor het pilotboren (zonder plastische straal) bedraagt 2,34 (Bishop model) en 2,77 (Uplift Van model). Het maatgevende glijvlak is in Figuur 6.2 (Bishop model) en 6.3 (Uplift Van model) weergegeven.



Figuur 6.2 Maatgevende glijvlak met Bishop model voor de situatie zonder plastische straal ( $FS = 2,34$ )

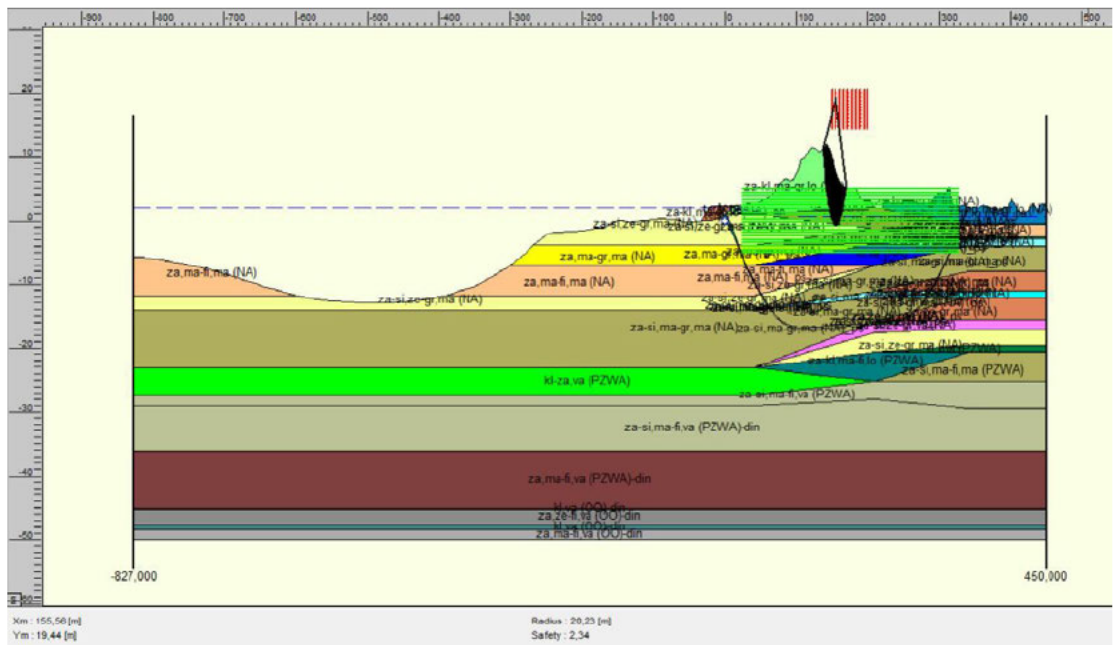




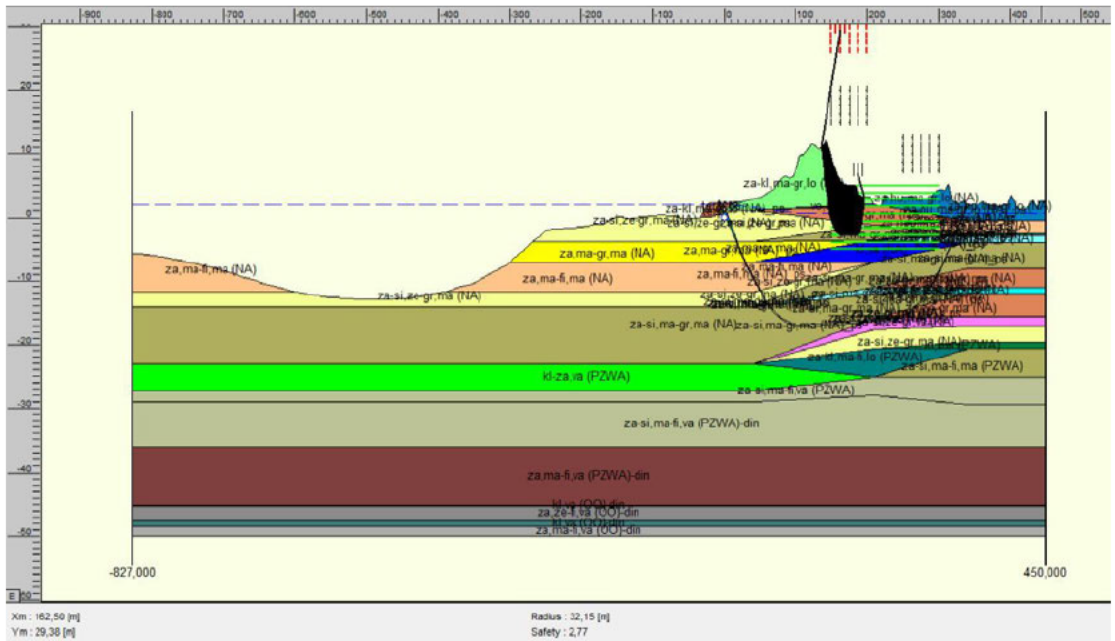
Figuur 6.3 Maatgevende glijvlak met Uplift Van model voor de situatie zonder plastische straal (FS = 2,77)

#### 6.2.4.2 Met plastische straal (tijdens pilotboren)

De veiligheidsfactor van de waterkering tijdens het pilotboren (met plastische straal) bedraagt 2,34 (Bishop model) en 2,77 (Uplift Van model). Het maatgevende glijvlak is in Figuur 6.4 (Bishop model) en 6.5 (Uplift Van model) weergegeven. Het maatgevende glijvlak van elk model bereikt de plastische straal rondom het boorgat niet. De plastische straal door het pilotboren beïnvloedt de veiligheidsfactor van de waterkering derhalve niet.



Figuur 6.4 Maatgevende glijvlak met Bishop model voor de situatie zonder plastische straal (FS = 2,34)

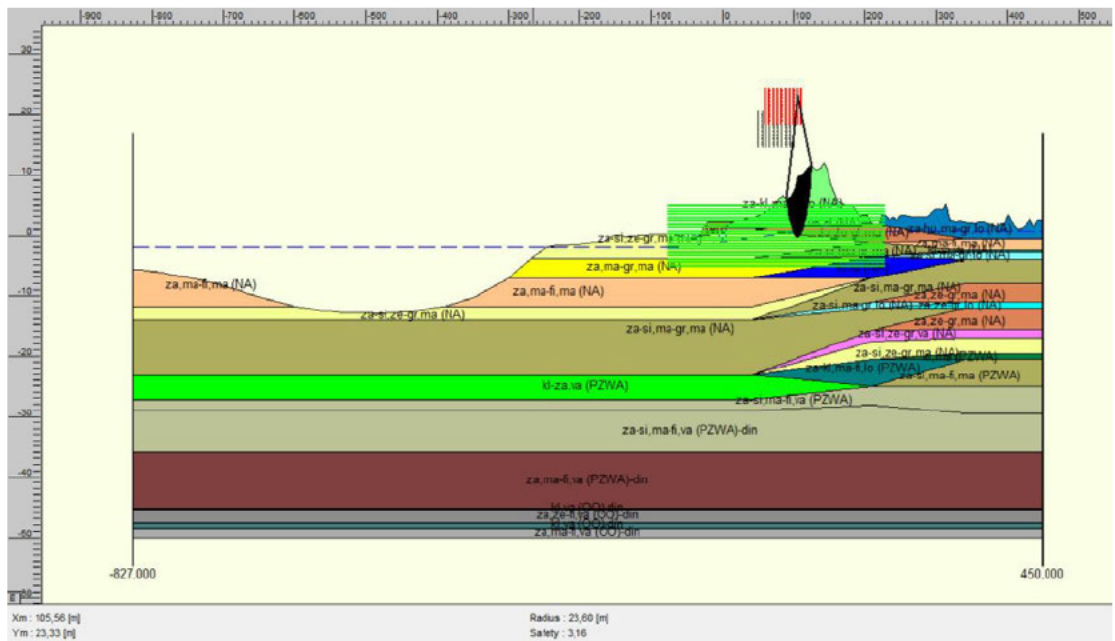


Figuur 6.5 Maatgevende glijvlak met Uplift Van model voor de situatie zonder plastische straal (FS = 2,77)

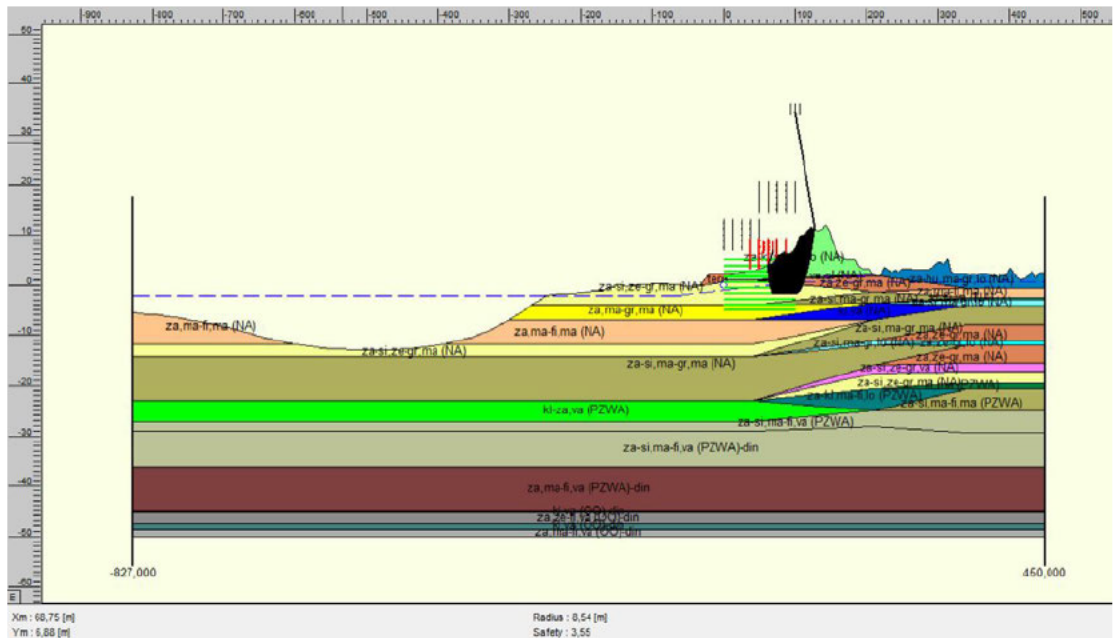
## 6.2.5 Macrostabieliteit buitentalud (STBU)

### 6.2.5.1 Zonder plastische straal (initiële situatie)

De initiële veiligheidsfactor van de waterkering voorafgaand aan het pilotboren (zonder plastische straal) bedraagt 3,16 (Bishop model) en 3,55 (Uplift Van model). Het maatgevende glijvlak is in Figuur 6.6 (Bishop model) en 6.7 (Uplift Van model) weergegeven.



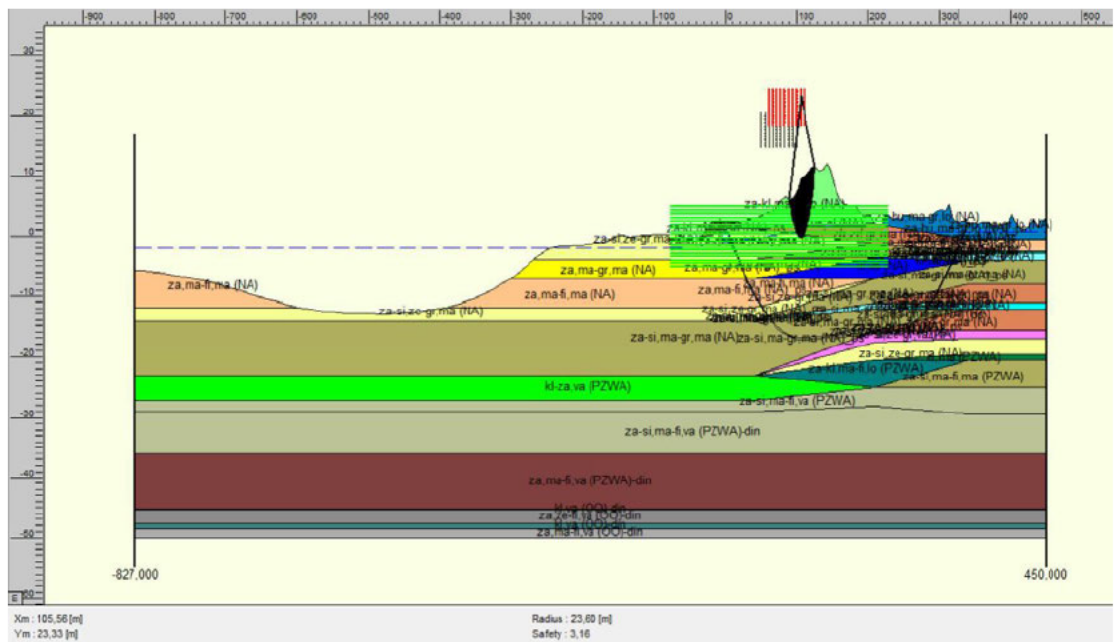
Figuur 6.6 Maatgevende glijvlak met Bishop model voor de situatie zonder plastische straal (FS = 3,16)



Figuur 6.7 Maatgevende glijvlak met Uplift Van model voor de situatie zonder plastische straal (FS = 3,55)

### 6.2.5.2 Met plastische straal (tijdens pilootboren)

De veiligheidsfactor van de waterkering tijdens het pilootboren (met plastische straal) bedraagt 3,16 (Bishop model) en 3,55 (Uplift Van model). Het maatgevende glijvlak voor elk model is in Figuur 6.8 (Bishop model) en 6.9 (Uplift Van model) weergegeven. Het maatgevende glijvlak van elk model bereikt de plastische straal rondom het boorgat niet. De plastische straal door het pilotboren beïnvloedt de veiligheidsfactor van de waterkering derhalve niet.



Figuur 6.8 Maatgevende glijvlak met Bishop model voor de situatie zonder plastische straal (FS = 3,16)



# 7 Toetsing zettingsvloeiing en afschuiving voorland

## 7.1 Algemeen

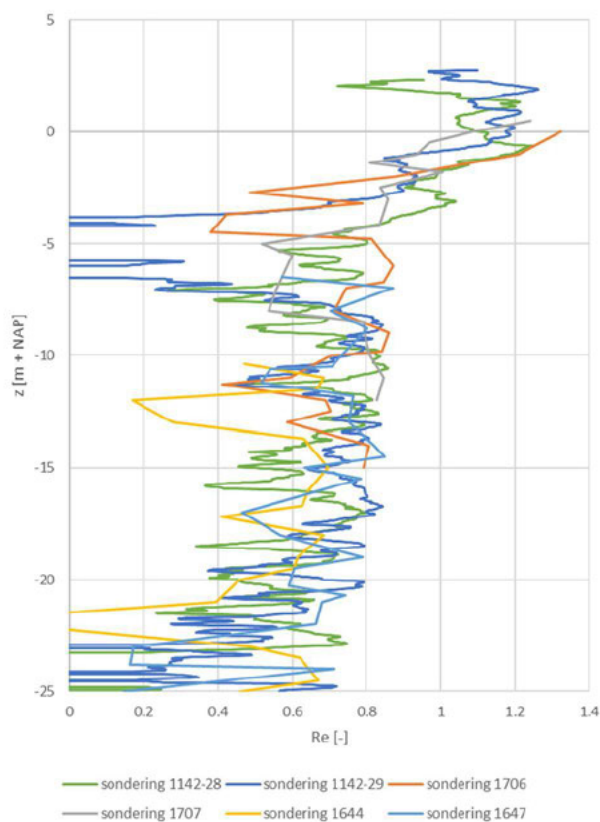
In dit hoofdstuk wordt de mogelijkheid van het ontstaan van een zettingsvloeiing in het voorland en in het achterland onderzocht. De beoordeling vindt plaats conform de toetsingsregels WBI 2017 [15].

## 7.2 Relevante gegevens ondergrond

Het beschikbare grondonderzoek ter plaatse van de boorlijnen is beschreven in hoofdstuk 2.5. Voor het beoordelen van de gevolgen van de aanleg van de mantelbuizen op het faalmechanisme zettingsvloeiing zijn de volgende relevante gegevens (sonderingen) gebruikt:

- Landzijde
  - Sondering 30.
- Kruin
  - Sondering 29.
- Zeezijde
  - Sondering 28.
  - S4DO1644, S42DO1647, S24DO1706 en S24DO1707.

Van deze sonderingen is voor de zandlagen het verloop van de relatieve dichtheid met de diepte bepaald volgens de correlatie van Lunne. Figuur 7.1 toont het resultaat. De relatieve dichtheid ligt vrij constant tussen 60% en 80%. In de toplaag (boven NAP-2 m) is de relatieve dichtheid hoger.



Figuur 7.1 Verloop relatieve dichtheid met diepte



### 7.3 Beoordeling verwekingsgevoeligheid op basis zandeigenschappen

De verwekingsgevoeligheid van de ondergrond wordt in eerste instantie bepaald door de (relatieve) dichtheid en de state parameter. De state parameter geeft het verschil tussen het aanwezige poriëngetal ( $e$ ) van het zand en het poriëngetal van het zand in critical state aan. De laatste is weer een functie van het aanwezige spanningsniveau.

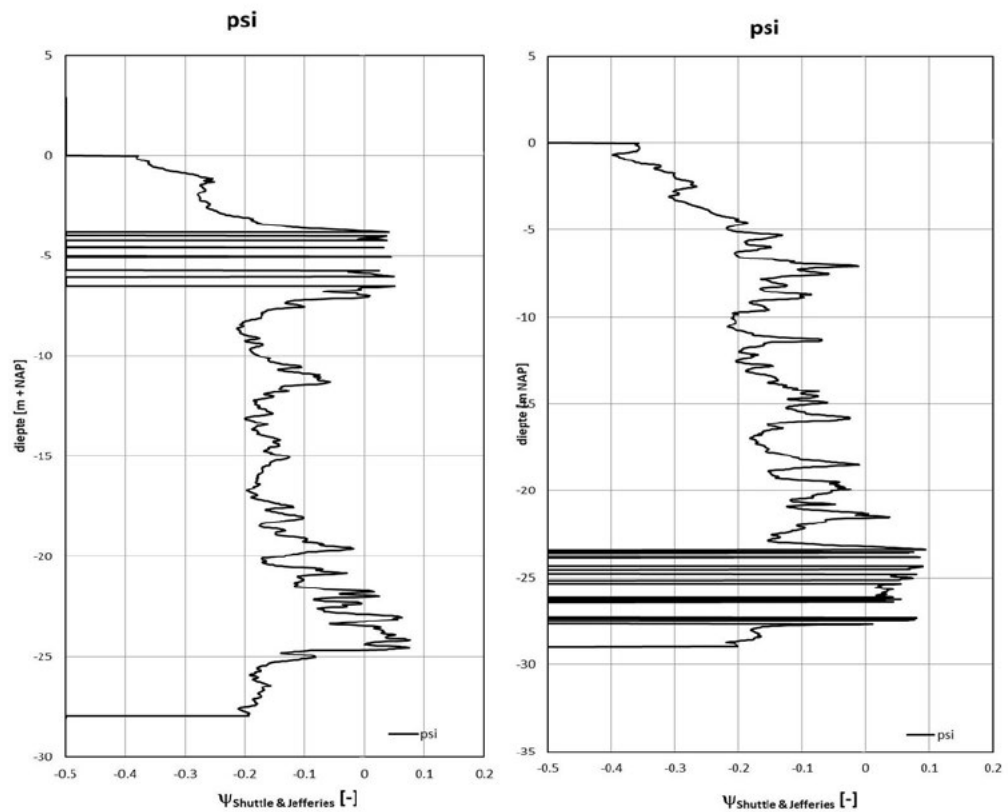
$$\psi = e - e_{crit}$$

Met:

- $e$  = poriëngetal (-).
- $e_{crit}$  = poriëngetal van het zand in critical state (-).
- $\psi$  = state parameter (-).

Een negatieve waarde van de state parameter onder  $-0,05$  betekent dat het zand zal dilateren bij schuifvervormingen. Bij een grotere waarde dan  $-0,05$  is verdichting mogelijk en bestaat de kans op verweken en kan dus zettingsvloeiing optreden.

Voor sondering 29 en sondering 30 is tevens de zogenaamde state parameter bepaald. Deze parameter is relevant voor het beoordelen van het risico op een zettingsvloeiing. Het resultaat staat in de onderstaande Figuur 7.2.



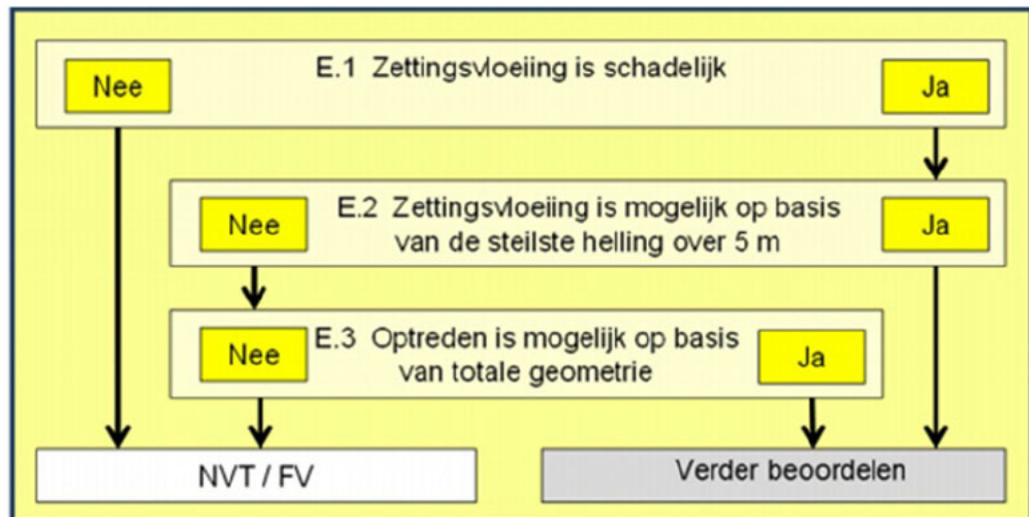
Figuur 7.2 State parameter sondering 29 (links) en 30 (rechts)

Zoals blijkt uit deze figuren ligt de state parameter tussen  $-0,1$  en  $-0,2$ . Dit betekent dat de zandlagen niet verwekingsgevoelig zijn. Er kan derhalve geen zettingsvloeiing optreden.

Aangezien het grondonderzoek beperkt is en er geen sonderingen ter plaatse van de vooroever beschikbaar zijn is er een kans op afwijkende eigenschappen van de zandlagen. Daarom wordt in de volgende paragraaf tevens een geometrie toets uitgevoerd om zettingsvloeiing ter plaatse van het voorland te beoordelen.

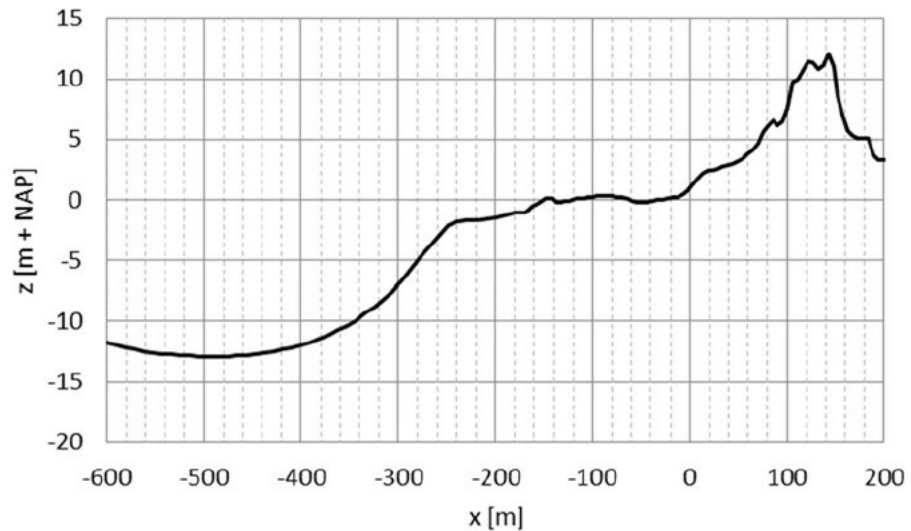
## 7.4 Geometrietoeets zettingsvloeiing

Voor het beoordelen van de waterkering op het optreden van zettingsvloeiing wordt gebruik gemaakt van de methodieken die in het kader van WBI 2017 zijn ontwikkeld. Hieronder zal de beoordeling met een geometrische toets worden beschreven. Met de methodiek van bijlage III van 'Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017' [16] is een geometrische toets uitgevoerd. Het bijbehorende schema is weergegeven in Figuur 7.3.

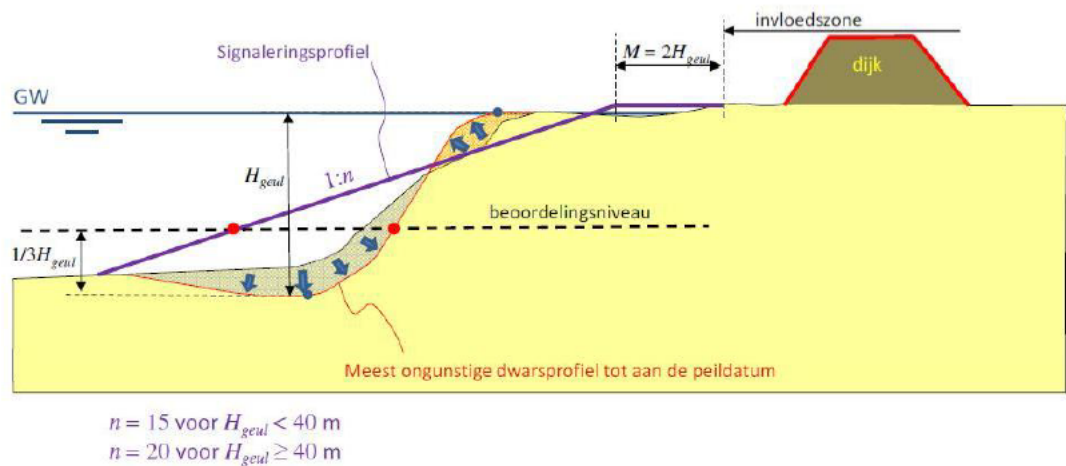


Figuur 7.3 Schema geometrische toets volgens bijlage III van 'Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017' [16]

In Figuur 7.4 is het beschikbare lengteprofiel langs de leidingas voor de zettingsvloeiingstoets weergegeven. Als eerste stap (E.1) is in het geprojecteerde profiel het zogenaamde signaleringsprofiel geconstrueerd. Figuur 7.5 geeft het principe weer.



Figuur 7.4 Lengteprofiel



Figuur 7.5 Principe bepaling signaleringsprofiel

Daarbij zijn de volgende parameters gebruikt:

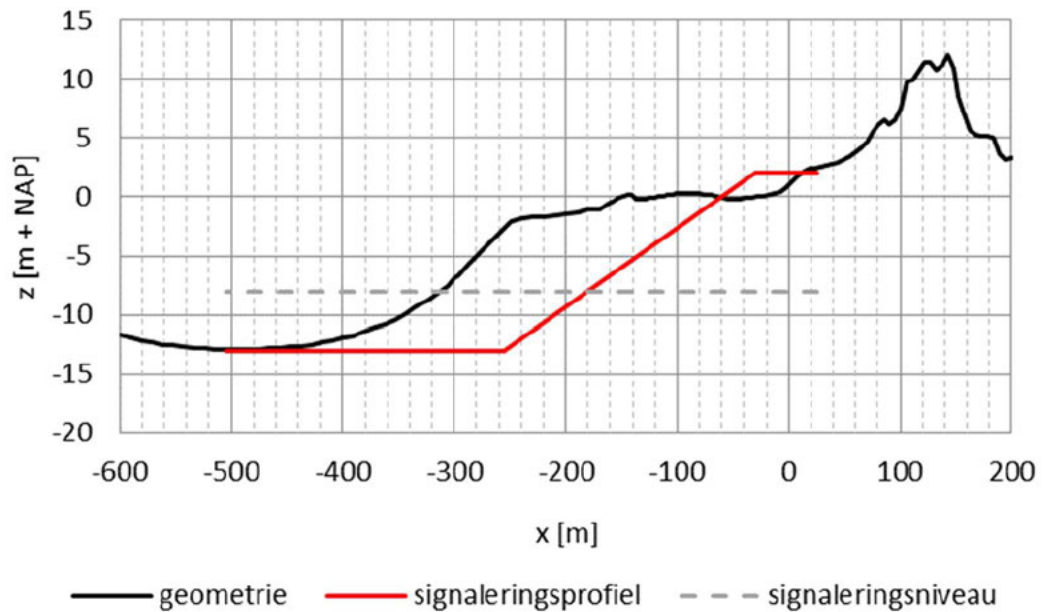
- Bodem geul op NAP-13 m.
- Aanzet talud vooroever op NAP+ 2 m.
- Grens invloedszone op  $x = 0$ .

Dit geeft de volgende waarden:

- Diepte:  $H_{geul} = 13$  m.

Het beoordelingsniveau ligt op  $1/3 \cdot H_{geul}$  boven de geulbodem (in dit geval de bodem van de ontgravingsput).

In Figuur 7.6 is het signaleringsprofiel en het beoordelingsniveau ingetekend in het lengteprofiel. Hieruit volgt dat op het beoordelingsniveau het werkelijke profiel ruim buitenwaarts van het signaleringsprofiel ligt. Daarmee is voldaan aan toets E.1 van WBI en wordt geconstateerd dat een eventuele zettingsvloeiing niet schadelijk is voor de stabiliteit van de waterkering.



Figuur 7.6 Ligging signaleringsprofiel

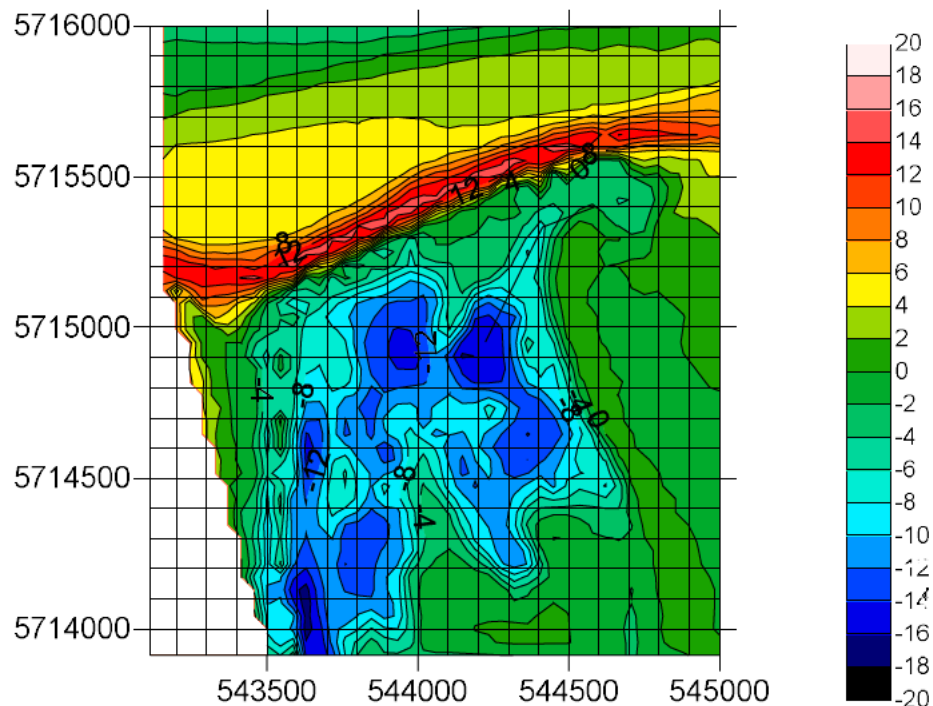
Aan de hand van geometrische toets stap E.1 van WBI 2017 kan worden geconcludeerd dat de zettingsvloeiing in het voorland de stabiliteit van de waterkering niet zal beïnvloeden. Omdat volgens stap E.1 een zettingsvloeiing niet schadelijk is voor de waterkering is verdere beoordeling volgens stap E.2 en E.3 niet nodig.

## 7.5 Toetsing zettingsvloeiing en afschuiving achterland

Aan de landwaartse zijde van de Veerse Gatdam zullen de kabels via de oever naast de intrede punten het Veerse Meer in worden geleid. Deze kruising ligt op ongeveer 150 m uit de rand van de beschermingszone.

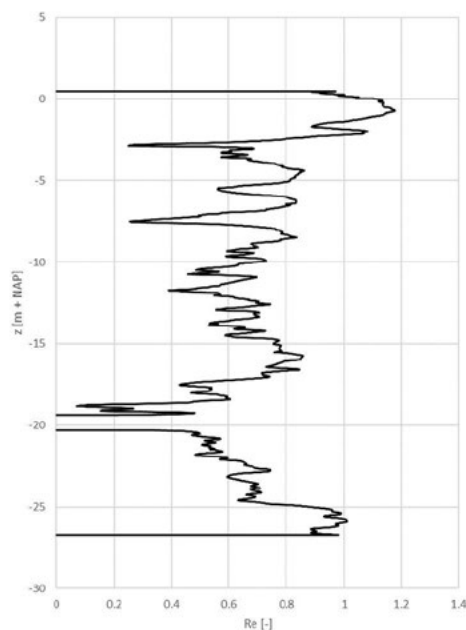
Voor de kruising van de oever worden tijdelijke damwanden voorzien. Gezien de afstand tot de Veerse Gatdam is het onwaarschijnlijk dat het plaatsen van deze damwanden invloed heeft op de stabiliteit van de Veers Gatdam.

Ter plaatse van het Veerse meer worden de kabels in een sleuf gelegd. Uit de beschikbaar gestelde bathymetrie blijkt dat zich aan de zijde Veerse Meer van de Veerse Gatdam enige diepe kuilen (tot NAP-15 m) bevinden, zie Figuur 7.7.



Figuur 7.7 Bathymetrie Veerse Meer [6]

De rand van kuilen in het meer ligt op ruime afstand (ongeveer 200 m) van de kruising zodat het onwaarschijnlijk is dat het graven van een sleuf hier invloed heeft. Bovendien geeft sondering 30, gemaakt ter plaatse van de landzijde, aan dat de relatieve dichtheid van het zand tussen 60% en 80% ligt (zie Figuur 7.8). De zandlagen zijn daardoor niet-verwekingsgevoelig.



Figuur 7.8 Relatieve dichtheid zand sondering 30, volgens correlatie Lunne

Geconcludeerd kan worden dat de kruising van de oever van het Veerse Meer met damwanden en het graven van een sleuf in het Veerse Meer geen invloed heeft op de binnenwaartse stabiliteit van de Veerse Gatdam.



## 8 Toetsing op hoogte (GEKB) en Piping (STPH)

### 8.1 Algemeen

De toets van de hoogte en erosie (GEKB) van de waterkering is gedaan door de mogelijke kruinzakking te berekenen. Oorzaken van kruinzakking zijn:

- Verdichting tijdens boren.
- Boogwerking in de ondergrond.
- Consolidatie van de vulling annulus.

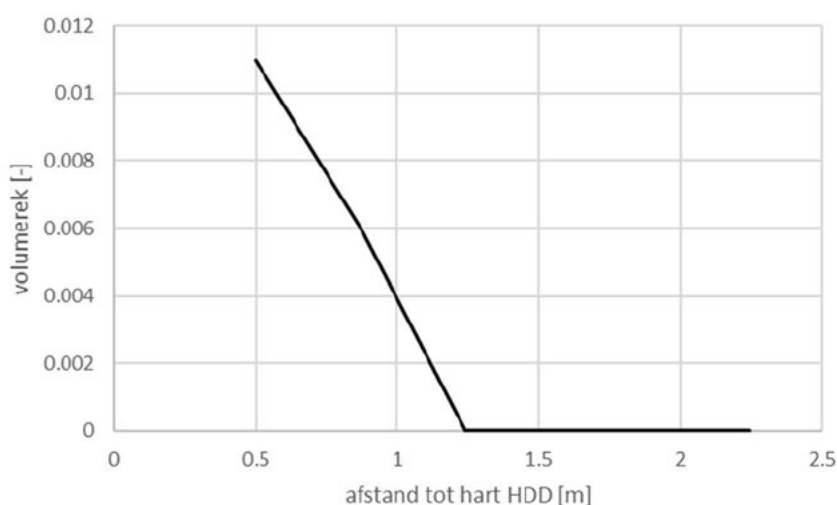
In de volgende paragrafen worden deze onderdelen behandeld. Vervolgens wordt de gesommeerde zakking bepaald.

### 8.2 Berekende zakking door trillingen

De volumerekken rond de boring zijn bepaald met het in-house programma TRILDENS. In deze berekening is er sprake van direct contact leiding-grond, de smerende werking van de bentoniet is niet meegenomen. Dit is een conservatieve aanname. Overige aannamen zijn:

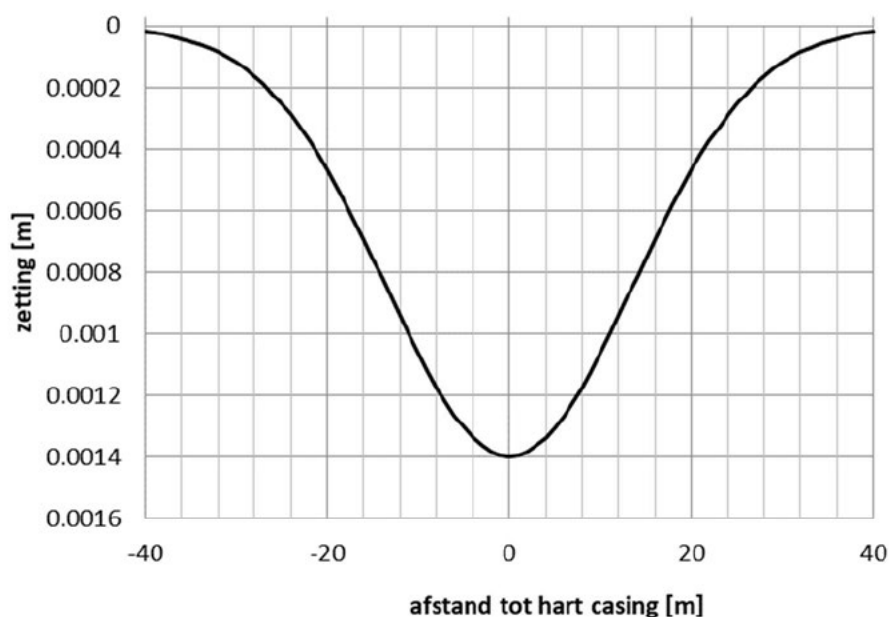
- Dichtheid zand  $R_e = 60\%$ .
- Frequentie 0,1 Hz.
- Tريتijd 10 uur.

Figuur 8.1 toont de berekende volumerekken als functie van de afstand tot de leiding. De zone met volumerekken is klein ( $< 0,5$  m).



Figuur 8.1 Volumerekken door trillingen tijdens boren

Voor de berekening van de kruinzakking is de grond rond de leiding opgedeeld in een aantal elementen met afmetingen van ongeveer  $0,5 \times 0,5$  m. Ieder element heeft dan een bijdrage aan de maaiveldzakking. Deze is bepaald met de methode Peck. Door sommatie van alle bijdragen wordt de totale maaiveldzakking gevonden. Uitgegaan is van de situatie ter plaatse van de kruin, met kruin op NAP+11 m en ligging HDD op NAP-17 m. Figuur 8.2 geeft de kruindaling per HDD. De maximale zakking door trillingen per HDD bedraagt 1,4 mm.



Figuur 8.2 Kruinzakking door trillingen, per HDD

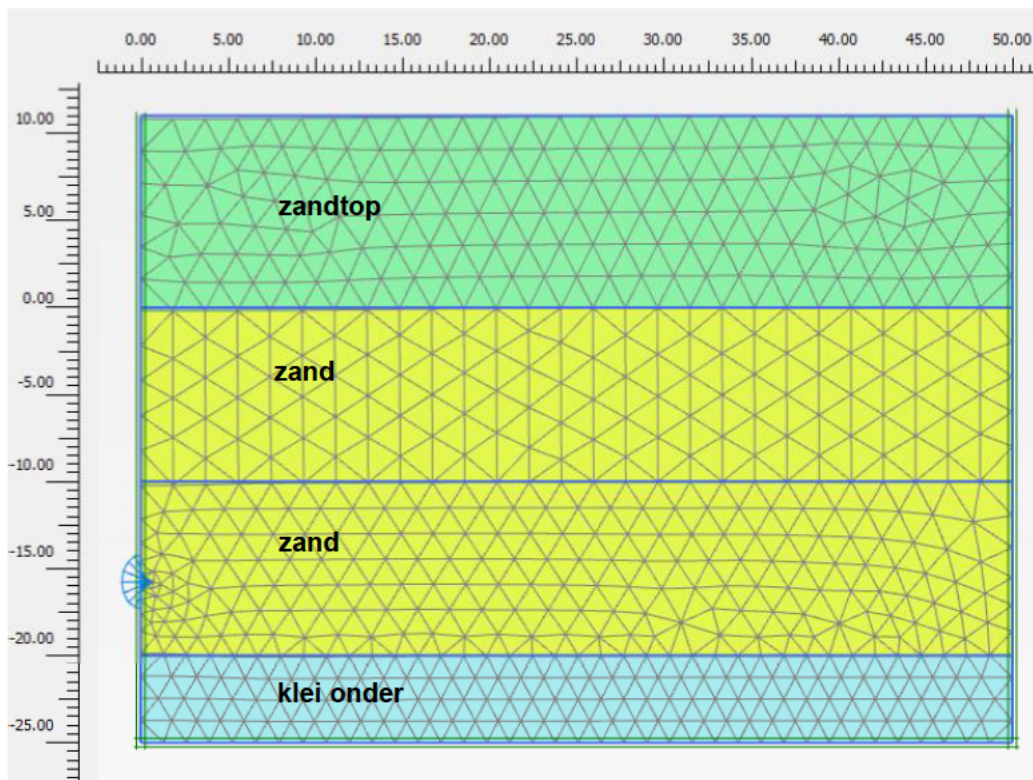
### 8.3 Kruinzakking door boogwerking

Om de zakking door boogwerking te bepalen is een berekening met PLAXIS 2D versie 2019 gemaakt. Als grondmodel is het Hardening-Soil model gebruikt. Tabel 8.1 geeft de gebruikte materiaalparameters. De gebruikte waarden zijn bepaald op basis van de relatieve dichtheid uit sondering S28 en S29.

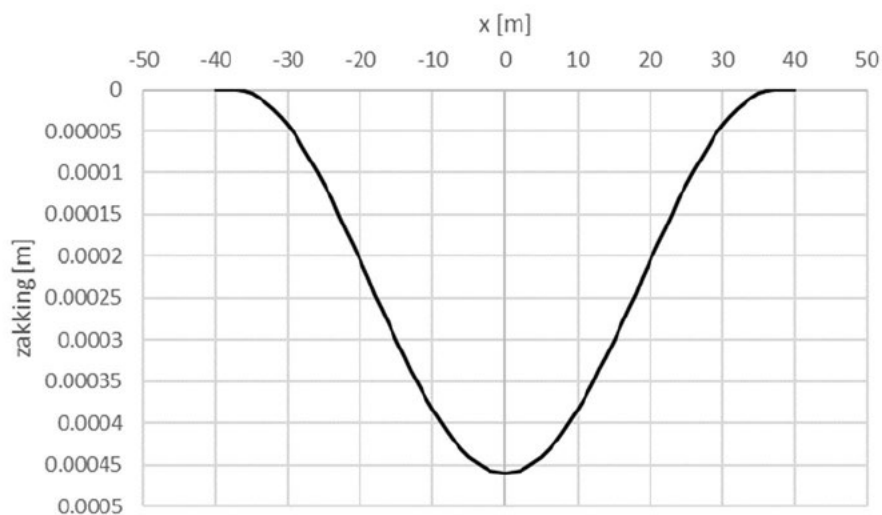
Tabel 8.1 Materiaalparameters in PLAXIS berekening

Parameter	Unit	Zand top	Zand	Klei onder
$\gamma_{\text{unsat}}$	kN/m <sup>3</sup>	17	17	18
$\gamma_{\text{sat}}$	kN/m <sup>3</sup>	20	20	18
$E_{50}^{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	6.50E+04	4.70E+04	3000
$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	6.50E+04	4.70E+04	1500
$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	1.95E+05	1.41E+05	1.50E+04
power (m)	-	0.5	0.5	0.5
$c_{\text{ref}}$	kN/m <sup>2</sup>	0.5	0.5	5
$\varphi$ (phi)	°	40	35	22.5
$\psi$ (psi)	°	5	5	0

Uit de zakkingstrog op maaiveld is het volume van de trog bepaald. Figuur 8.3 toont het vervormde elementennet en Figuur 8.4 de kruindaling door boogwerking. De maximale zakking door de boogwerking per HDD bedraagt 0,45 mm.



Figuur 8.3 Elementennet (vervormd) PLAXIS berekening



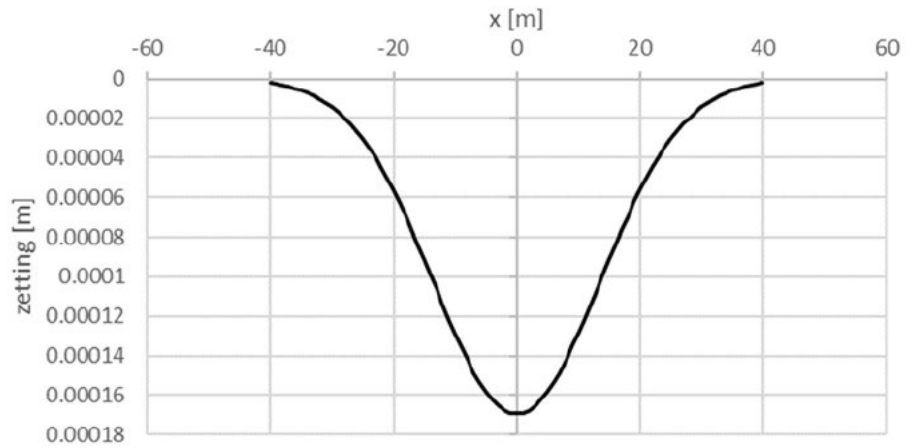
Figuur 8.4 Kruinzakking door boogwerking, per HDD ( $x = 0$  is boorgat as)

## 8.4 Consolidatie boorvloeistof

Voor het berekenen van het volumeverlies door consolidatie van de boorvloeistof (drill-grout) zijn de volgende waarden gehanteerd:

- Diameter boorgang: 0,585 m.
- Diameter casing: 0,450 m.
- Volumeverlies door consolidatie: 5% (toepassing drill-grout).

De maaiveldzakking door de consolidatie van de boorvloeistof (drill-grout) per HDD is in Figuur 8.5 weergegeven. De maximale zakking door de consolidatie bedraagt ca. 0,18 mm.

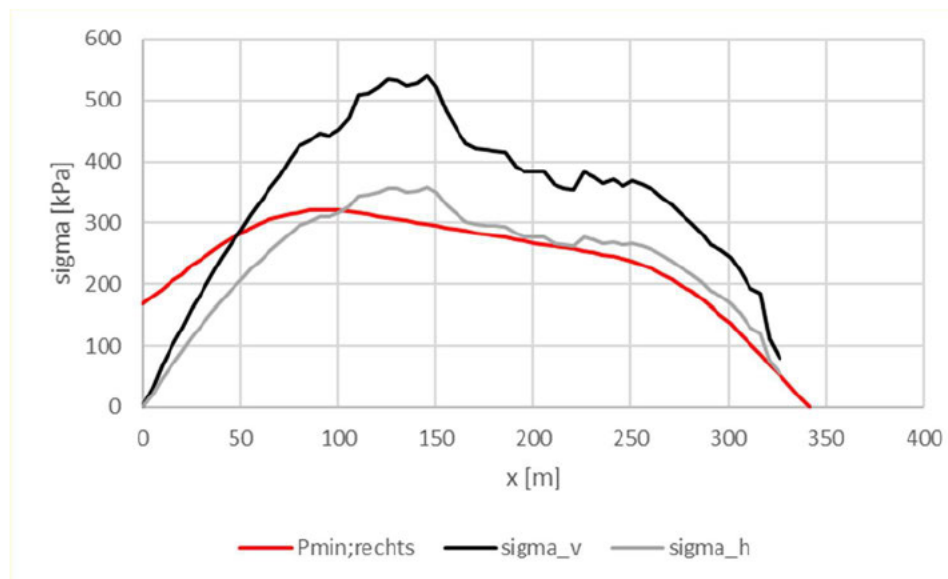


Figuur 8.5 Kruinzakking door consolidatie boorvloeistof, per HDD

## 8.5 Volumeverandering rond boorgat

Door schuifvervormingen rond het boorgat kan daar in de grond enige volumeverandering optreden. Middels de ruimte expansie theorie wordt een schatting gemaakt van de optredende schuifvervorming rond een boorgat. Er wordt hier uitgegaan van lineair-elastisch grondgedrag. De schuifrek is afhankelijk van het verschil tussen de boorvloeistofdruk en de gronddruk en van de schuifrekmodulus.

In Figuur 8.6 is het verloop van de boorvloeistofdruk tijdens de pilot boring weergegeven. De grootste schuifvervorming is te verwachten daar waar het verschil tussen aanwezige gronddruk en boorvloeistofdruk het grootste is. Vanzelfsprekend volgt uit Figuur 8.6 dat dit nabij het uittredepunt is.

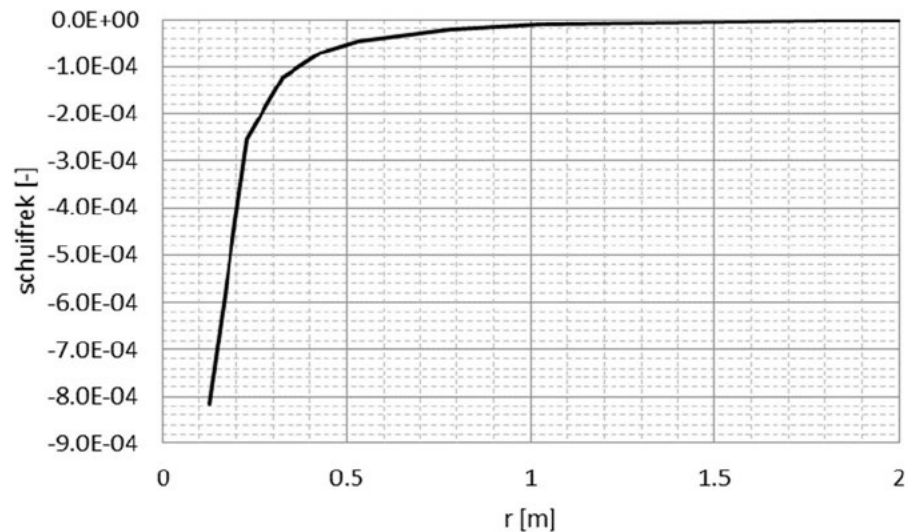


Figuur 8.6 Verloop boorvloeistofdruk



Voor de berekening zijn de volgende parameters gehanteerd (locatie onder kruin):

- Diameter boorgat: het boorgat van de pilotfase is 0,254 m.
- Maximale boorvloei­stofdruk:  $p = 300 \text{ kPa}$ .
- Aanwezige grond­druk:  $q = 420 \text{ kPa}$  (isotrope grondspanning).
- Glijdings­modulus (kleine rek):  $150 \text{ MPa}$ .

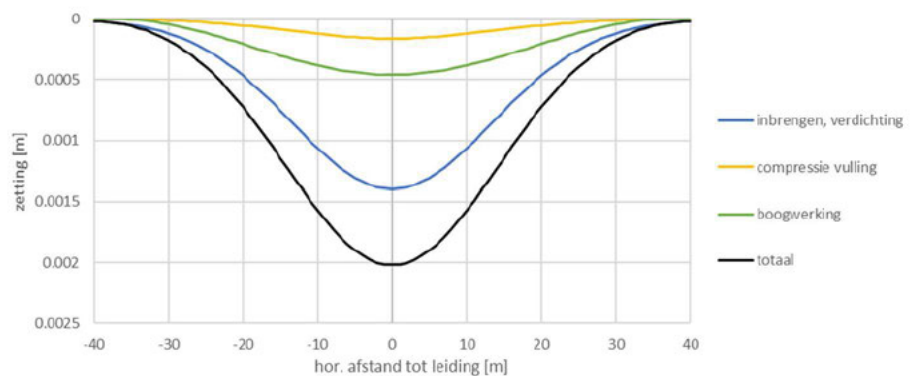


Figuur 8.7 Schuif­ver­vorming rond boorgat, pilot boring

De optredende schuif­rek­ken zijn klein. Vlak bij het boorgat is deze ongeveer  $8 \times 10^{-4}$  (zie Figuur 8.7). Op  $r = 0,4 \text{ m}$  (ongeveer  $0,25 \text{ m}$  uit rand boorgat) is deze af­ge­no­men tot  $1 \times 10^{-4}$ . Bij deze schuif­rek­ken zijn enige volume­ver­an­de­rin­gen te ver­wach­ten. Gezien de dichtheid van het zand en de waarde van de state parameter zal dit enige dilatantie geven. Water­over­span­nin­gen, laat staan ver­we­king, is hierbij dus niet te ver­wach­ten. Omdat er sprake is van dilatantie zal deze component geen toename van de kruin­zet­ting geven. Voor de ver­de­re analyse wordt deze component daarom buiten be­schou­wing ge­la­ten.

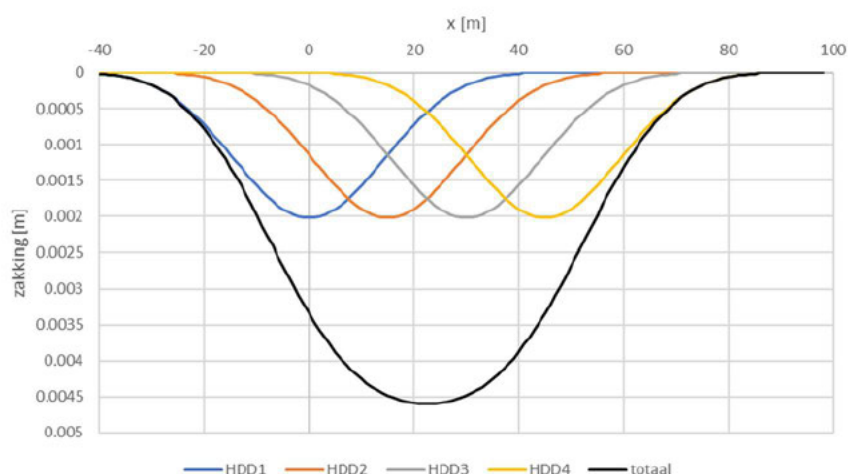
## 8.6 Sommatie componenten kruindaling

De resultaten van de verschillende componenten kunnen vervolgens worden gesommeerd. Figuur 8.8 geeft de zakking per HDD en Figuur 8.9 de gesommeerde zakking voor 4 HDD's. Daarbij is uitgegaan van een onderlinge afstand tussen de HDD's van  $15 \text{ m}$  ter plaatse van de kruin.



Figuur 8.8 Kruinzakking per HDD





Figuur 8.9 Kruinzakking door boren, totaal

Uit de bovenstaande figuur kan worden geconcludeerd dat de kruindaling die ten gevolge van de HDD's zal optreden marginaal is (5 mm) en geen invloed zal hebben op de waterveiligheid.

Het dient te worden opgemerkt dat de berekende zakking uitgaat van een normale uitvoering van de HDD's. Bij het toepassen van een te hoge of te lage boorvloeiستفدرك kunnen er grotere grondvervormingen optreden. Tevens is een goede vulling van de boorgang met drillgrout met de juiste samenstelling ( minimaal  $180 \text{ kg/m}^3$ ) noodzakelijk.

## 8.7 Toetsing op piping (STPH)

Na de aanleg van de kabels in de mantelbuizen kan er een hoog water periode optreden. Er mag tijdens deze hoogwater omstandigheden geen piping optreden. Dit betekent dat er geen water door de annulus van het boorgat van de zeewaartse zijde naar de landwaartse zijde mag stromen. Tevens dient waterstroming door de mantelbuizen te worden tegen gaan. (Is weliswaar niet direct aan het optreden van piping gerelateerd, maar is onwenselijk met mogelijke gevolgen voor de waterkering).

Bij hoog water kan worden uitgegaan van een maatgevende waterstand van NAP+5,22 m (zie hoofdstuk 2.6), zodat er een verval over de waterkering aanwezig kan zijn van ongeveer 3 m. De lengte van de boorlijn bedraagt ongeveer 340 m. Bij een onvoldoende vulling van de boorgat annulus met drill-grout of door vervorming van de mantelbuis gedurende de gebruikperiode kan er over enige lengte mogelijk een ruimte voor waterstroming ontstaan. Bij een zorgvuldige uitvoering van de vulling van het boorgat met drill-grout met de juiste samenstelling (minimaal  $180 \text{ kg/m}^3$ ) is de kans op een *continue pipe* gering. Eventueel kan voor de zekerheid na injectie aan de zeezijde worden overwogen.

De mantelbuizen moeten ter plaatse van het intrede punt en het uittrede punt worden afgesloten als de kabels zijn geïnstalleerd. Waterstroming van de zeezijde naar de landzijde kan dan worden uitgesloten.

## 9 Invloed bij ontgraving aanbrengen kabels

### 9.1 Uitgangspunten

Voor de te ontgraven put om de kabels in de mantelbuizen aan te brengen op het strand worden de volgende opties beschouwd:

- Ontgraving onder talud.
- Ontgraving met damwanden:
  - Alleen aan zijkanten.
  - Aan zijkanten en aan kopse zijde Veerse Gatdam.

Voor de ontgraving onder talud wordt uitgegaan van een talud 1:6. Dit zal een vrij forse ontgraving geven. De omvang van de ontgraving kan worden beperkt door het toepassen van damwanden. Opties zijn dat alleen aan de zijkanten damwanden worden toegepast of dat ook aan de kopse zijde van de Veerse Gatdam een damwand wordt toegepast. Of aan de zeezijde een damwand wordt toegepast of een vrije ontgraving heeft voor de stabiliteit van de Veerse Gatdam geen invloed.

De gewenste diepteligging van de leidingen is mv-5 m. Deze diepte moet in ieder geval aanwezig zijn tijdens het intrekken van de kabels.

### 9.2 Afmetingen damwand

Voor het bepalen van de afmetingen van de damwand zijn verkennende berekeningen gemaakt met D-sheetpiling. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- Homogene ondergrond (zand).
- Ontgraving tot mv-5 m.
- maaiveld ligt op NAP+1 m.
- Maatgevende situatie is laagwater:
  - Grondwaterstand op NAP+0 m.
  - Waterstand op NAP-2 m (laagwater).
- Zowel de situatie van een vrijstaande damwand als van een gestempelde damwand is beschouwd. Stempeling vindt plaats op mv+1 m.
- Veiligheidsklasse I.

De benodigde lengte is berekend met de optie “design sheet pile length”. De volgende lengten worden gevonden:

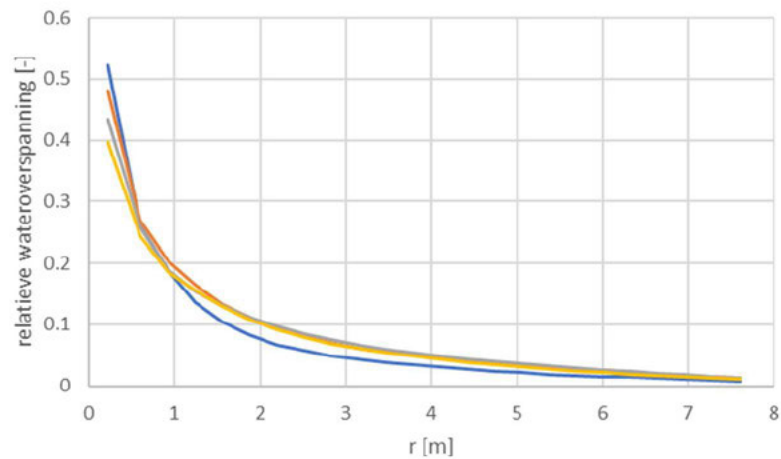
- Gestempeld:  $L = 11$  m (kop op mv + 1 m = NAP+2 m, teen op NAP-9 m).
- Vrijstaand:  $L = 13$  m (kop op mv + 1 m = NAP+1 m, teen op NAP-12 m).

Het dient te worden opgemerkt dat deze berekeningen alleen dienen om een indicatie van de benodigde damwandlengte te krijgen. Het betreft uitdrukkelijk geen ontwerpberekening.

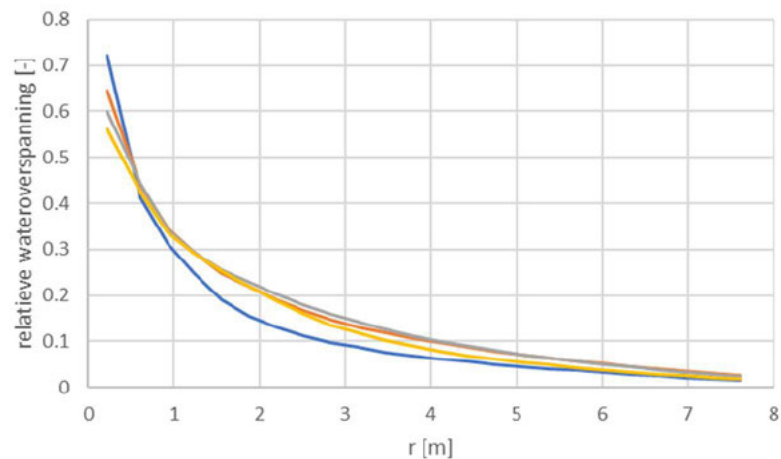
### 9.3 Wateroverspanning tijdens intrillen

Tijdens het intrillen van de damwanden zullen er wateroverspanningen ontstaan. De grootte van de wateroverspanning is bepaald met het in-house programma TRILDENS (Meijers 2010 [18], Meijers, Tol 2010, [19]). De berekening is gemaakt voor een damwand met een teenniveau van NAP-12 m (situatie niet gestempelde damwand).

Figuur 9.1 en Figuur 9.2 tonen de maximum berekende relatieve wateroverspanning voor twee verschillende waarden van de relatieve dichtheid. Het betreft de maximum waarde die in elk punt is opgetreden, deze hoeven niet gelijktijdig aanwezig te zijn, maar voor de verdere analyse wordt conservatief aangenomen dat dit wel het geval is.



Figuur 9.1 Wateroverspanning rond damwand tijdens intrillen,  $Re = 60\%$



Figuur 9.2 Wateroverspanning rond damwand tijdens intrillen,  $Re = 40\%$

De relatieve wateroverspanning nabij de wand is 50 tot 70%, en neemt snel af met de afstand tot de damwand. Op 2 m uit de damwand is de relatieve wateroverspanning 10-30%, afhankelijk van de beschouwde relatieve dichtheid van het zand.

## 9.4 Invloed ontgravingsput op stabiliteit dam

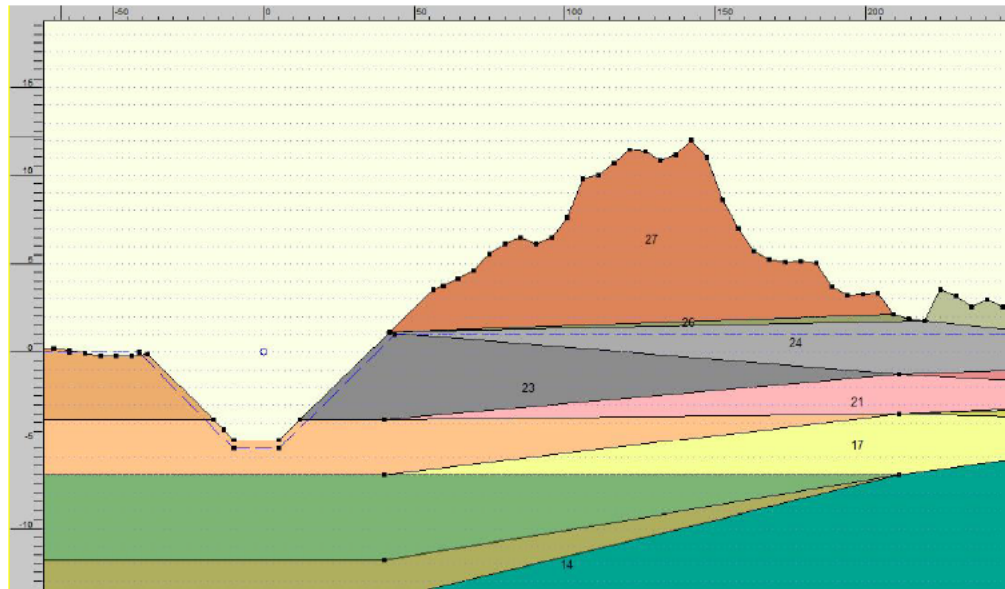
Voor de invloed op de stabiliteit van de ontgravingsput op de Veerse Gatdam zijn de volgende situaties beschouwd:

- Ontgraving onder talud.
- Ontgraving met een damwand aan kopse zijde ontgravingsput, teenniveau gelijk aan diepte ontgraving.
- Effect wateroverspanning tijdens intrillen damwand.

De eerste situatie met een ontgraving onder een talud is ook maatgevend voor de situatie dat er alleen aan de zijkanten van de ontgravingsput damwanden staan (2D benadering). De stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd met het programma D-Geo Stability versie 18.1.

#### 9.4.1 Ontgraving onder talud

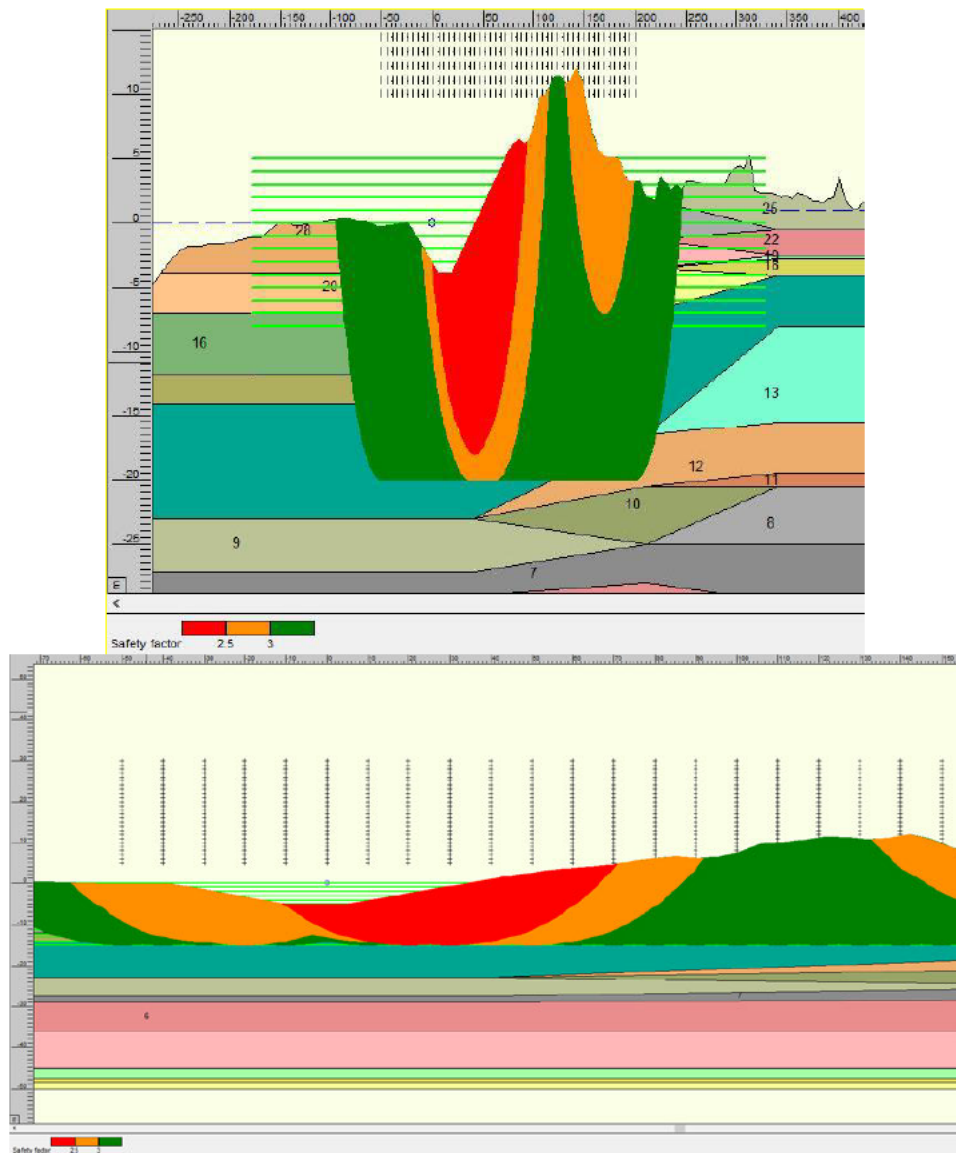
De doorsnede voor de ontgraving onder een talud is in Figuur 9.3 weergegeven. Voor de taludhelling is uitgegaan van 1:6, met het oog op de benodigde stabiliteit bij golven. Een situatie met een talud aan de zijde van de Veerse Gatdam is aanwezig bij een open ontgraving, maar ook indien er voor de ontgravingsput twee parallelle damwanden worden gekozen, zonder kopwand. De laagopbouw en de grondparameters zijn in hoofdstuk 4 beschreven.



Figuur 9.3 Geometrie bij open ontgraving

Als resultaat wordt niet het maatgevend glijvlak getoond (zie Figuur 9.4), maar de waarden van de veiligheidsfactoren. Daarvoor is gekozen omdat dat een beter inzicht geeft welke gebieden een hoge veiligheid hebben en welke een iets lagere veiligheid. Om het verschil inzichtelijk te maken is de legenda aangepast.





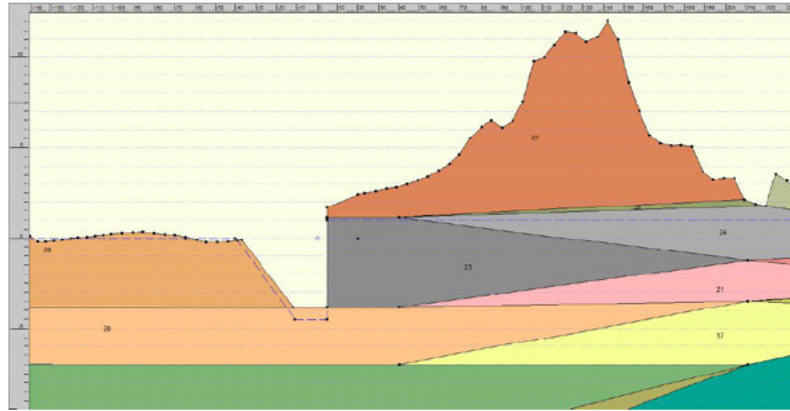
Figuur 9.4 Veiligheidsfactoren, minimumwaarde FS = 2,15

De gevonden veiligheidsfactoren zijn groter dan 2. hetgeen duidt op een stabiele situatie. Glijcirkels die de kruin aantasten hebben een veiligheidsfactor van meer dan 2,5, en worden veroorzaakt door afschuiving binnentalud (STBI).

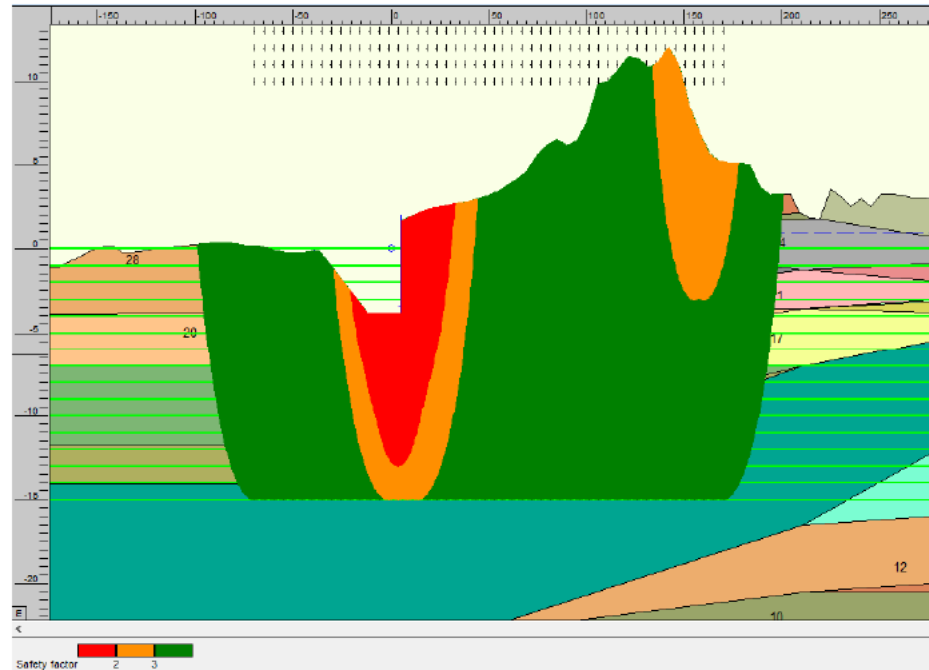
#### 9.4.2 Ontgraving met een damwand aan kopse zijde ontgravingsput

Als variant is tevens de situatie van een damwand aan de kopse zijde van de ontgravingsput gemodelleerd (zie Figuur 9.5). In de berekening is uitgegaan van een damwand aan deze zijde met een teenniveau gelijk aan de ontgravingsdiepte. Verondersteld wordt dat de stabiliteit van deze damwand wordt geleverd door de zijwanden van de damwandkuip. Nabij de ontgravingsput is de veiligheid tegen afschuiven lager maar nog wel stabiel. Bovendien is het gebied met een lagere stabiliteit beperkt, en wordt de waterkering niet aangetast (zie Figuur 9.6).





Figuur 9.5 Geometrie bij open ontgraving en damwand aan kopse zijde ontgravingsput

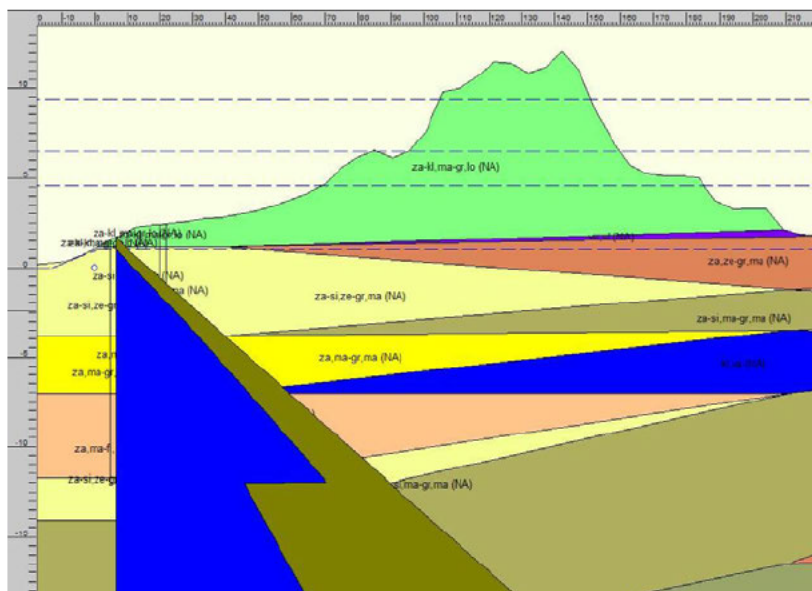


Figuur 9.6 Patroon FS, minimumwaarde FS = 1,19

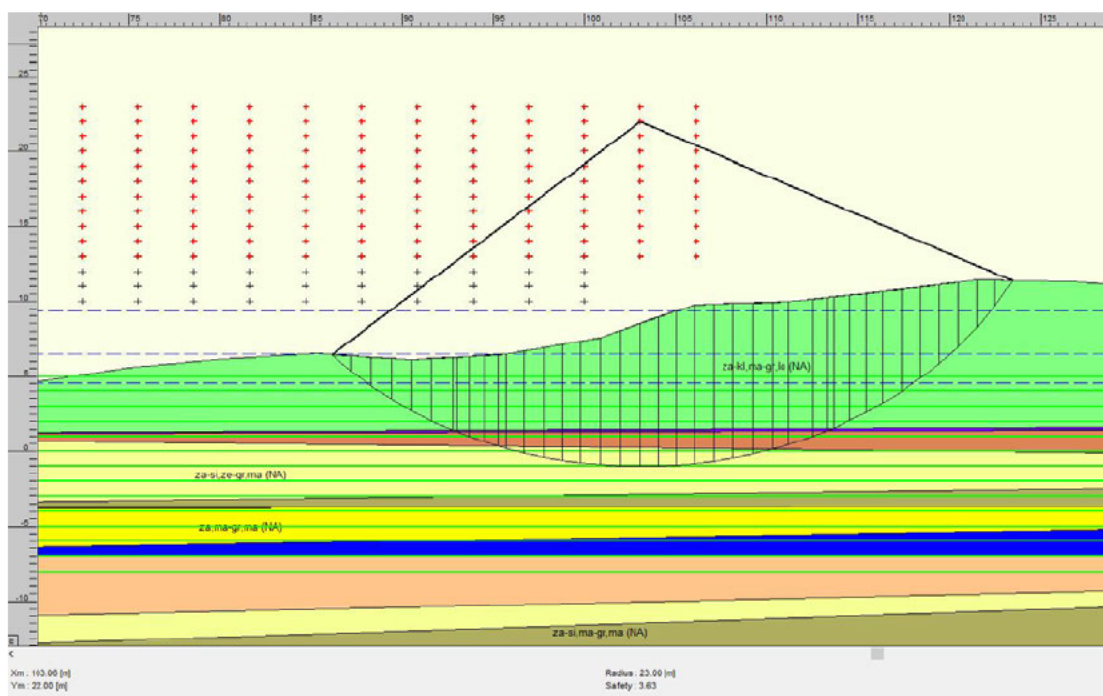
### 9.4.3 Effect wateroverspanning tijdens intrillen damwand

Voor het meenemen van het effect van wateroverspanning die ontstaat bij het inbrengen van de damwandplanken is er ter plaatse van de damwand een zone gemodelleerd met een breedte van 2 m en een wateroverspanning van 50% (zie Figuur 9.7). Omdat de geometrie in D-Geo Stability een 2D geometrie is betekent dit dat deze zone in de berekening over de volle lengte van de Veerse Gatdam aanwezig is. Dit is een zeer conservatieve benadering.

De maatgevende glijcirkel voor buitenwaartse stabiliteit ligt ver van de plaats van de damwand (zie Figuur 9.8). De wateroverspanning heeft dus geen effect op plaats van de maatgevende glijcirkel en daarmee ook niet op de stabiliteit van de dam.



Figuur 9.7 Geometrie met verloop waterspanning t.p.v. damwand



Figuur 9.8 Maatgevende glijcirkel, buitenwaarts

## 9.5 Conclusie

Uit de verschillende analyses hierboven blijkt dat de ontgraving voor ontgravingsput met of zonder damwanden zonder negatieve invloed op de stabiliteit van de waterkering kan worden uitgevoerd.

## 10 Conclusies

De aanlanding van de elektriciteitskabels van het windpark IJmuiden Ver Alpha is voorzien bij de Veerse Gatdam. Bij de aanlanding wordt gebruik gemaakt van mantelbuizen waarin de kabels zullen worden aangelegd. De kabels zullen worden geïnstalleerd in 450 mm HDPE mantelbuizen. De 450 mm HDPE mantelbuizen zullen door middel van parallelle horizontaal gestuurde boringen worden aangelegd. Er zullen 4 HDD's worden uitgevoerd onder de Veerse Gatdam.

Dit rapport beschrijft de beoordeling van het effect van de aanleg van de mantelbuizen en het aanbrengen van de kabels op de waterkering en de aanwezigheid van mantelbuizen en kabels na installatie. Om de beoordeling uit te kunnen voeren is eerst een globaal ontwerp gemaakt op basis van de beschikbare gegevens.

Ten aanzien van het globaal ontwerp kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vanwege de opbouw van de ondergrond wordt geadviseerd de geplande horizontaal gestuurde boringen dieper uit te voeren. De vloerpijp dient dieper te worden gelegd in de Holocene lagen waar een vast gepakt zand pakket aanwezig is. In dit rapport is op basis van beschikbare informatie gekozen om het diepste punt van de vloerpijp op NAP-17 m te leggen.
- Bij het uittredepunt op het strand is een constructie benodigd om de golfaanval op te vangen. De constructie kan worden uitgevoerd met geotubes en damwanden.
- Het is aan te raden om een vloerpijphelling van minimaal 0,5° toe te passen bij de vloerpijp in verband met luchtbellen.
- De spanningen in de mantelbuizen zijn tijdens de aanleg en in gebruiksfasen lager dan de toets waarden conform NEN 3650-1:2020. Hierbij is rekening gehouden met temperatuur effecten. De berekende spanningen zijn gering. Het is te overwegen een hogere SDR klasse te kiezen.
- Het is aan te raden om de PE-leidingen tijdens de intrekfase 100% te vullen, om spanningen in de mantelbuizen door optredende trekkrachten te reduceren (en om risico's op grotere trekkrachten te voorkomen).

Ten aanzien van de beïnvloeding van de waterkering kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De beschouwing van de verschillende dijkfaalmechanismen wijst uit dat de uitvoering van de HDD's geen negatief effect heeft op de stabiliteit van de waterkering
- De werkzaamheden ter plaatse van de vooroever zijn geen bedreiging voor de waterkering. De geometrische toets voor zettingsvloeiing is voldoende. Ook binnendijks zal de waterkering niet worden beïnvloed door zettingsvloeiing.
- De graafwerkzaamheden op het strand en installatie van damwanden hebben geen negatieve invloed op de waterkering.
- In verband met het risico op kwel en piping is het noodzakelijk om de annulus van de boorgang te vullen met en uithardende boorvloeistof (zoals drill-grout). Het is noodzakelijk om de gehele boorgang te vullen tijdens het intrekken. Aan de zeezijde is na injectie te overwegen om de kans op onvolledige vulling van de annulus te verminderen.
- Bij toepassing van de uithardende boorvloeistof dient te worden toegezien op de werkwijze en de samenstelling van de boorvloeistof.
- De mantelbuizen dienen te worden afgesloten om waterstroming tussen de zeezijde en landzijde te voorkomen.

- De te verwachten zakking ter plaatse van de waterkering is mede door gebruik van een uithardende boorvloeistof klein.

# 11 Referentie

- [1] TenneT (2020). Technische uitwerking kruising Veerse Gatdam – totaal overzicht werkerreinen en boorlijnen. File: 210317 Presentatie RWS over kruising Veerse Gatdam V03.pptx.
- [2] Atron (2021). Horizontaal gestuurde boring – indicatie activiteiten na realisatie HDD's. Tekeningnummer: 2828-0221-01-BT.
- [3] Atron (2021). Horizontaal gestuurde boring – overzicht en dwarsprofiel. Tekeningnummer: 2828-0221-01-BT.
- [4] E-mail d.d. 7 juni 2021 opgesteld door dhr. S. Schennink (TenneT) met de informatie over de sonderingen en boringen 28, 29 en 20.
- [5] E-mail d.d. 25 juni 2021 opgesteld door dhr. A. van der Meer (Deltares) met de informatie over de maatgevende buiten hoogwaterstand van de Veerse Gatdam (analyse met Riskeert programma).
- [6] E-mail d.d. 3 mei 2021 opgesteld door dhr. A. Pietjouw (TenneT) met de informatie over de bathymetrie in de buurt van de Veerste Gatdam uit Rijkswaterstaat database.
- [7] E-mail d.d. 14 juni 2021 opgesteld door dhr. W. Snip (Primo Marine) met de informatie over periode HDD uitvoering.
- [8] NEN 9997-1. Geotechnisch ontwerp van constructies – deel 1: algemene regels.
- [9] E-mail d.d. 15 april 2020 opgesteld door dhr. Andre Pietjouw (TenneT) met opmerking voor het conceptrapport Deltares 11204245-002-GEO-0014.
- [10] NEN 3650-1:2020. Eisen voor buisleidingsystemen – deel 1: algemene eisen.
- [11] PipeLife (2011). PE drukleidingen – verwerkingsrichtlijn en productinformatie. Uitgave april 2011.
- [12] NEN 3650-3:2020. Eisen voor buisleidingsystemen – deel 3: aanvullende eisen voor leidingen van kunststof.
- [13] Rijkswaterstaat (2014). Achtergrond ontwerpinstrumentarium 2014 – behorende bij handreiking ontwerpen met overstromingskansen (OI2014v4).
- [14] TRWG (2007). Addendum bij het technisch rapport waterkerende grondconstructie.
- [15] WBI (2017). Schematiseringshandleiding macrostabiliteit.
- [16] RWS (2016). Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage III Sterkte en veiligheid Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Helpdesk Water, 22 april 2016, versie 1, status concept.
- [17] Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016). Factsheets normering primaire waterkeringen.
- [18] Meijers, P., (2010). Settlement during vibratory sheet piling, Ph.D thesis Delft University of Technology.
- [19] Meijers, P., Tol, A.F. van (2010). Voorspelling maaiveldzakking door het in- en uittrillen van damwanden. Geotechniek 2010, nr. 3.



# A D-Geo Pipeline berekeningsrapport

## Report for D-Geo Pipeline 20.1

Model : Horizontal Directional Drilling  
Developed by Deltares

Date of report: 25-6-2021  
Time of report: 23:32:16  
Report with version: 20.1.2.31161  
Calculated with version: 20.1.2.31161

File name: hdd1\_opt1\_ok\_0,5\_wsNAP+2m\_v20.2\_ok

## 1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 Model Used	3
2.2 Layer Boundaries	3
2.3 PI-lines	11
2.4 Phreatic Line	11
2.5 Soil Profiles	11
2.6 Selected Boundaries	12
2.7 Soil Material Data	12
2.8 Geometry	14
2.8.1 Geometry Section, Detailed	14
2.8.2 Geometry Top View	15
2.9 Calculation Verticals	15
2.10 Traffic Load	16
2.11 Configuration of the Pipeline	17
2.12 Product Pipe Material Data	17
2.13 Pipe Engineering Data	17
2.14 Drilling Fluid Data	18
2.15 Factors	18
2.16 Calculation Options	18
3 Drilling Fluid Pressures	19
3.1 Drilling Fluid Data	19
3.2 Equilibrium between Drilling Fluid Pressure and Pore Pressure	22
3.3 Drilling Fluid Pressure Plots	24
3.3.1 Drilling Fluid Pressures during Pilot	24
3.3.2 Drilling Fluid Pressures during Prereaming	25
3.3.3 Drilling Fluid Pressures during Reaming and Pullback Operation	26
4 Soil Mechanical Data	27
4.1 Soil Mechanical Parameters (Pipe: pipe)	27
4.2 Young's Modulus per Layer per Vertical	29
5 Data for Stress Analysis	45
5.1 General Data	45
5.2 Buoyancy Control	45
5.3 Calculation Pulling Force	45
6 Stress Analysis of Pipe: pipe	46
6.1 Material Data of Pipe: pipe	46
6.2 Results Stress Analysis of Pipe: pipe	46
6.2.1 Load Combination 1A: Start Pullback Operation	46
6.2.2 Load Combination 1B: End Pullback Operation	47
6.2.3 Load Combination 2: Application Internal Pressure	47
6.2.4 Load Combination 3: In Operation (Situation without Pressure)	47
6.2.5 Load Combination 4: In Operation (with Internal Pressure)	48
6.3 Check on Calculated Stresses of Pipe: pipe	48
6.4 Check for Implosion of Pipe: pipe	49



## 2 Input Data

### 2.1 Model Used

Model Used : Horizontal Directional Drilling

### 2.2 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
33 - L -	-827,000	-826,357	-816,893	-807,430	-797,966
33 - Z -	-5,624	-5,624	-5,654	-5,818	-5,984
33 - L -	-788,502	-779,038	-769,574	-760,110	-750,647
33 - Z -	-6,150	-6,316	-6,513	-6,712	-6,912
33 - L -	-741,183	-731,719	-722,255	-712,791	-703,327
33 - Z -	-7,112	-7,348	-7,648	-7,948	-8,248
33 - L -	-693,864	-684,400	-674,936	-665,472	-656,008
33 - Z -	-8,548	-8,886	-9,235	-9,584	-9,933
33 - L -	-646,545	-637,081	-627,617	-618,153	-608,689
33 - Z -	-10,272	-10,578	-10,885	-11,192	-11,499
33 - L -	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834	-561,370
33 - Z -	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334	-12,521
33 - L -	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515	-514,051
33 - Z -	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828	-12,871
33 - L -	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196	-466,732
33 - Z -	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933	-12,862
33 - L -	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876	-419,413
33 - Z -	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523	-12,331
33 - L -	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557	-372,093
33 - Z -	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433	-11,090
33 - L -	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238	-324,774
33 - Z -	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361	-8,745
33 - L -	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383	-286,919
33 - Z -	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663	-5,728
33 - L -	-277,455	-267,991	-258,528	-249,064	-240,000
33 - Z -	-4,794	-3,861	-2,944	-2,100	-1,800
33 - L -	-230,000	-220,000	-210,000	-200,000	-190,000
33 - Z -	-1,750	-1,650	-1,600	-1,500	-1,300
33 - L -	-180,000	-169,395	-165,361	-161,328	-157,295
33 - Z -	-1,100	-1,069	-0,800	-0,580	-0,356
33 - L -	-153,262	-149,229	-145,195	-141,162	-137,129
33 - Z -	-0,088	0,090	0,130	0,130	-0,192
33 - L -	-133,096	-129,063	-125,029	-120,996	-116,963
33 - Z -	-0,192	-0,125	-0,077	-0,005	0,058
33 - L -	-112,930	-108,897	-104,863	-100,830	-95,660
33 - Z -	0,093	0,134	0,195	0,251	0,302
33 - L -	-90,489	-85,318	-80,148	-74,977	-69,807
33 - Z -	0,345	0,360	0,311	0,217	0,212
33 - L -	-64,636	-59,466	-54,295	-49,124	-43,954
33 - Z -	0,100	-0,080	-0,219	-0,223	-0,192
33 - L -	-38,783	-33,613	-28,442	-23,272	-18,101
33 - Z -	-0,116	-0,027	0,031	0,091	0,162
33 - L -	-12,930	-7,760	-2,589	1,040	2,581
33 - Z -	0,246	0,409	0,779	1,130	1,279
33 - L -	7,752	12,922	18,093	23,264	28,434
33 - Z -	1,826	2,244	2,381	2,467	2,571
33 - L -	33,605	38,775	43,946	49,116	54,287
33 - Z -	2,732	2,806	2,973	3,172	3,422
33 - L -	59,458	64,628	69,799	74,969	80,140
33 - Z -	3,760	4,140	4,621	5,560	6,167

Boundary number	Co-ordinates [m]				
33 - L -	85,310	90,481	95,652	100,822	105,993
33 - Z -	6,526	6,124	6,487	7,582	9,779
33 - L -	111,163	116,334	121,504	126,675	131,846
33 - Z -	9,983	10,662	11,449	11,356	10,842
33 - L -	137,016	142,187	147,357	152,528	157,698
33 - Z -	11,138	12,032	10,975	8,585	7,014
33 - L -	162,869	168,040	173,210	178,381	183,551
33 - Z -	5,705	5,247	5,115	5,131	5,050
33 - L -	188,722	193,892	199,063	204,234	209,404
33 - Z -	3,715	3,225	3,302	3,307	2,150
33 - L -	214,575	219,745	224,916	230,086	235,257
33 - Z -	1,883	1,786	3,564	3,149	2,533
33 - L -	240,428	245,598	250,769	255,939	261,110
33 - Z -	2,986	2,555	3,306	3,285	3,215
33 - L -	266,280	271,451	276,622	281,792	286,963
33 - Z -	3,067	3,037	2,995	3,031	2,993
33 - L -	292,133	297,304	302,474	307,645	312,816
33 - Z -	3,665	4,294	4,471	4,237	5,260
33 - L -	317,986	323,157	328,327	333,498	338,668
33 - Z -	2,555	2,360	2,322	2,380	2,263
33 - L -	343,839	349,010	354,180	359,351	364,521
33 - Z -	2,039	2,155	1,955	2,339	2,253
33 - L -	369,692	374,862	380,033	385,204	390,374
33 - Z -	2,111	1,792	1,766	1,559	1,929
33 - L -	395,545	400,715	405,886	411,056	416,227
33 - Z -	1,975	3,522	2,306	1,378	1,080
33 - L -	421,398	426,568	431,739	436,909	442,080
33 - Z -	1,255	1,871	2,655	1,463	2,549
33 - L -	450,000				
33 - Z -	2,549				
32 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
32 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
32 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
32 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
32 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
32 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
32 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
32 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
32 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
32 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
32 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
32 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
32 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
32 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
32 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	-258,528	-249,064
32 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-2,944	-2,100
32 - L -	-240,000	-230,000	-220,000	-210,000	-200,000
32 - Z -	-1,800	-1,750	-1,650	-1,600	-1,500
32 - L -	-190,000	-180,000	-169,395	-165,361	-161,328
32 - Z -	-1,300	-1,100	-1,069	-0,800	-0,580
32 - L -	-157,295	-153,262	-149,229	-145,195	-141,162
32 - Z -	-0,356	-0,088	0,090	0,130	0,130
32 - L -	-137,129	-133,096	-129,063	-125,029	-120,996
32 - Z -	-0,192	-0,192	-0,125	-0,077	-0,005
32 - L -	-116,963	-112,930	-108,897	-104,863	-100,830
32 - Z -	0,058	0,093	0,134	0,195	0,251
32 - L -	-95,660	-90,489	-85,318	-80,148	-74,977
32 - Z -	0,302	0,345	0,360	0,311	0,217
32 - L -	-69,807	-64,636	-59,466	-54,295	-49,124
32 - Z -	0,212	0,100	-0,080	-0,219	-0,223
32 - L -	-43,954	-38,783	-33,613	-28,442	-23,272

Boundary number	Co-ordinates [m]				
32 - Z -	-0,192	-0,116	-0,027	0,031	0,091
32 - L -	-18,101	-12,930	-7,760	-2,589	1,040
32 - Z -	0,162	0,246	0,409	0,779	1,130
32 - L -	2,581	7,752	12,922	18,093	23,264
32 - Z -	1,279	1,826	2,244	2,381	2,467
32 - L -	28,434	33,605	38,775	43,946	49,116
32 - Z -	2,571	2,732	2,806	2,973	3,172
32 - L -	54,287	59,458	64,628	69,799	74,969
32 - Z -	3,422	3,760	4,140	4,621	5,560
32 - L -	80,140	85,310	90,481	95,652	100,822
32 - Z -	6,167	6,526	6,124	6,487	7,582
32 - L -	105,993	111,163	116,334	121,504	126,675
32 - Z -	9,779	9,983	10,662	11,449	11,356
32 - L -	131,846	137,016	142,187	147,357	152,528
32 - Z -	10,842	11,138	12,032	10,975	8,585
32 - L -	157,698	162,869	168,040	173,210	178,381
32 - Z -	7,014	5,705	5,247	5,115	5,131
32 - L -	183,551	188,722	193,892	199,063	204,234
32 - Z -	5,050	3,715	3,225	3,302	3,307
32 - L -	209,404	214,575	219,745	224,916	230,086
32 - Z -	2,150	1,883	1,786	3,564	3,149
32 - L -	235,257	240,428	245,598	250,769	255,939
32 - Z -	2,533	2,986	2,555	3,306	3,285
32 - L -	261,110	266,280	271,451	276,622	281,792
32 - Z -	3,215	3,067	3,037	2,995	3,031
32 - L -	286,963	292,133	297,304	302,474	307,645
32 - Z -	2,993	3,665	4,294	4,471	4,237
32 - L -	312,816	317,986	323,157	328,327	333,498
32 - Z -	5,260	2,555	2,360	2,322	2,380
32 - L -	338,668	343,839	349,010	354,180	359,351
32 - Z -	2,263	2,039	2,155	1,955	2,339
32 - L -	364,521	369,692	374,862	380,033	385,204
32 - Z -	2,253	2,111	1,792	1,766	1,559
32 - L -	390,374	395,545	400,715	405,886	411,056
32 - Z -	1,929	1,975	3,522	2,306	1,378
32 - L -	416,227	421,398	426,568	431,739	436,909
32 - Z -	1,080	1,255	1,871	2,655	1,463
32 - L -	442,080	450,000			
32 - Z -	2,549	2,549			
31 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
31 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
31 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
31 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
31 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
31 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
31 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
31 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
31 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
31 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
31 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
31 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
31 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
31 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
31 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	-258,528	-249,064
31 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-2,944	-2,100
31 - L -	-240,000	-230,000	-220,000	-210,000	-200,000
31 - Z -	-1,800	-1,750	-1,650	-1,600	-1,500
31 - L -	-190,000	-180,000	-169,395	-165,361	-161,328
31 - Z -	-1,300	-1,100	-1,069	-0,800	-0,580
31 - L -	-157,295	-153,262	-149,229	-145,195	-141,162
31 - Z -	-0,356	-0,088	0,090	0,130	0,130



Boundary number	Co-ordinates [m]				
31 - L -	-137,129	-133,096	-129,063	-125,029	-120,996
31 - Z -	-0,192	-0,192	-0,125	-0,077	-0,005
31 - L -	-116,963	-112,930	-108,897	-104,863	-100,830
31 - Z -	0,058	0,093	0,134	0,195	0,251
31 - L -	-95,660	-90,489	-85,318	-80,148	-74,977
31 - Z -	0,302	0,345	0,360	0,311	0,217
31 - L -	-69,807	-64,636	-59,466	-54,295	-49,124
31 - Z -	0,212	0,100	-0,080	-0,219	-0,223
31 - L -	-43,954	-38,783	-33,613	-28,442	-23,272
31 - Z -	-0,192	-0,116	-0,027	0,031	0,091
31 - L -	-18,101	-12,930	-7,760	-2,589	1,040
31 - Z -	0,162	0,246	0,409	0,779	1,130
31 - L -	40,000	209,404	214,575	219,745	224,916
31 - Z -	1,130	2,150	1,883	1,786	3,564
31 - L -	230,086	235,257	240,428	245,598	250,769
31 - Z -	3,149	2,533	2,986	2,555	3,306
31 - L -	255,939	261,110	266,280	271,451	276,622
31 - Z -	3,285	3,215	3,067	3,037	2,995
31 - L -	281,792	286,963	292,133	297,304	302,474
31 - Z -	3,031	2,993	3,665	4,294	4,471
31 - L -	307,645	312,816	317,986	323,157	328,327
31 - Z -	4,237	5,260	2,555	2,360	2,322
31 - L -	333,498	338,668	343,839	349,010	354,180
31 - Z -	2,380	2,263	2,039	2,155	1,955
31 - L -	359,351	364,521	369,692	374,862	380,033
31 - Z -	2,339	2,253	2,111	1,792	1,766
31 - L -	385,204	390,374	395,545	400,715	405,886
31 - Z -	1,559	1,929	1,975	3,522	2,306
31 - L -	411,056	416,227	421,398	426,568	431,739
31 - Z -	1,378	1,080	1,255	1,871	2,655
31 - L -	436,909	442,080	450,000		
31 - Z -	1,463	2,549	2,549		
30 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
30 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
30 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
30 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
30 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
30 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
30 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
30 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
30 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
30 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
30 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
30 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
30 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
30 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
30 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	-258,528	-249,064
30 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-2,944	-2,100
30 - L -	-240,000	-230,000	-220,000	-210,000	-200,000
30 - Z -	-1,800	-1,750	-1,650	-1,600	-1,500
30 - L -	-190,000	-180,000	-169,395	-165,361	-161,328
30 - Z -	-1,300	-1,100	-1,069	-0,800	-0,580
30 - L -	-157,295	-153,262	-149,229	-145,195	-141,162
30 - Z -	-0,356	-0,088	0,090	0,130	0,130
30 - L -	-137,129	-133,096	-129,063	-125,029	-120,996
30 - Z -	-0,192	-0,192	-0,125	-0,077	-0,005
30 - L -	-116,963	-112,930	-108,897	-104,863	-100,830
30 - Z -	0,058	0,093	0,134	0,195	0,251
30 - L -	-95,660	-90,489	-85,318	-80,148	-74,977
30 - Z -	0,302	0,345	0,360	0,311	0,217
30 - L -	-69,807	-64,636	-59,466	-54,295	-49,124

Boundary number	Co-ordinates [m]				
30 - Z -	0,212	0,100	-0,080	-0,219	-0,223
30 - L -	-43,954	-38,783	-33,613	-28,442	-23,272
30 - Z -	-0,192	-0,116	-0,027	0,031	0,091
30 - L -	-18,101	-12,930	-7,760	-2,589	1,040
30 - Z -	0,162	0,246	0,409	0,779	1,130
30 - L -	40,000	219,745	224,916	230,086	235,257
30 - Z -	1,130	1,786	3,564	3,149	2,533
30 - L -	240,428	245,598	250,769	255,939	261,110
30 - Z -	2,986	2,555	3,306	3,285	3,215
30 - L -	266,280	271,451	276,622	281,792	286,963
30 - Z -	3,067	3,037	2,995	3,031	2,993
30 - L -	292,133	297,304	302,474	307,645	312,816
30 - Z -	3,665	4,294	4,471	4,237	5,260
30 - L -	317,986	323,157	328,327	333,498	338,668
30 - Z -	2,555	2,360	2,322	2,380	2,263
30 - L -	343,839	349,010	354,180	359,351	364,521
30 - Z -	2,039	2,155	1,955	2,339	2,253
30 - L -	369,692	374,862	380,033	385,204	390,374
30 - Z -	2,111	1,792	1,766	1,559	1,929
30 - L -	395,545	400,715	405,886	411,056	416,227
30 - Z -	1,975	3,522	2,306	1,378	1,080
30 - L -	421,398	426,568	431,739	436,909	442,080
30 - Z -	1,255	1,871	2,655	1,463	2,549
30 - L -	450,000				
30 - Z -	2,549				
29 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
29 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
29 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
29 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
29 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
29 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
29 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
29 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,573
29 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
29 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
29 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
29 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
29 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
29 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
29 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	-258,528	-249,064
29 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-2,944	-2,100
29 - L -	-240,000	-230,000	-220,000	-210,000	-200,000
29 - Z -	-1,800	-1,750	-1,650	-1,600	-1,500
29 - L -	-190,000	-180,000	-169,395	-165,361	-161,328
29 - Z -	-1,300	-1,100	-1,069	-0,800	-0,580
29 - L -	-157,295	-153,262	-149,229	-145,195	-141,162
29 - Z -	-0,356	-0,088	0,090	0,130	0,130
29 - L -	-137,129	-133,096	-129,063	-125,029	-120,996
29 - Z -	-0,192	-0,192	-0,125	-0,077	-0,005
29 - L -	-116,963	-112,930	-108,897	-104,863	-100,830
29 - Z -	0,058	0,093	0,134	0,195	0,251
29 - L -	-95,660	-90,489	-85,318	-80,148	-74,977
29 - Z -	0,302	0,345	0,360	0,311	0,217
29 - L -	-69,807	-64,636	-59,466	-54,295	-49,124
29 - Z -	0,212	0,100	-0,080	-0,219	-0,223
29 - L -	-43,954	-38,783	-33,613	-28,442	-23,272
29 - Z -	-0,192	-0,116	-0,027	0,031	0,091
29 - L -	-18,101	-12,930	-7,760	-2,589	1,040
29 - Z -	0,162	0,246	0,409	0,779	1,130
29 - L -	40,000	219,745	341,000	450,000	
29 - Z -	1,130	1,786	-0,500	-0,500	

Boundary number	Co-ordinates [m]				
28 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
28 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
28 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
28 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
28 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
28 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
28 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
28 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
28 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
28 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
28 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
28 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
28 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
28 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
28 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	-258,528	-249,064
28 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-2,944	-2,100
28 - L -	-240,000	-230,000	-220,000	-210,000	-200,000
28 - Z -	-1,800	-1,750	-1,650	-1,600	-1,500
28 - L -	-190,000	-180,000	-169,395	-165,361	-161,328
28 - Z -	-1,300	-1,100	-1,069	-0,800	-0,580
28 - L -	-157,295	-153,262	-149,229	-145,195	-141,162
28 - Z -	-0,356	-0,088	0,090	0,130	0,130
28 - L -	-137,129	-133,096	-129,063	-125,029	-120,996
28 - Z -	-0,192	-0,192	-0,125	-0,077	-0,005
28 - L -	-116,963	-112,930	-108,897	-104,863	-100,830
28 - Z -	0,058	0,093	0,134	0,195	0,251
28 - L -	-95,660	-90,489	-85,318	-80,148	-74,977
28 - Z -	0,302	0,345	0,360	0,311	0,217
28 - L -	-69,807	-64,636	-59,466	-54,295	-49,124
28 - Z -	0,212	0,100	-0,080	-0,219	-0,223
28 - L -	-43,954	-38,783	-33,613	-28,442	-23,272
28 - Z -	-0,192	-0,116	-0,027	0,031	0,091
28 - L -	-18,101	-12,930	-7,760	-2,589	1,040
28 - Z -	0,162	0,246	0,409	0,779	1,130
28 - L -	40,000	211,000	341,000	450,000	
28 - Z -	1,130	-1,230	-0,500	-0,500	
27 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
27 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
27 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
27 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
27 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
27 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
27 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
27 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
27 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
27 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
27 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
27 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
27 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
27 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
27 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	40,000	211,000
27 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-3,820	-1,230
27 - L -	341,000	450,000			
27 - Z -	-0,500	-0,500			
26 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
26 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
26 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
26 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
26 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
26 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
26 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876



Boundary number	Co-ordinates [m]				
26 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
26 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
26 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
26 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
26 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
26 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
26 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
26 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	40,000	211,000
26 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-3,820	-1,230
26 - L -	341,000	450,000			
26 - Z -	-2,500	-2,500			
25 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
25 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
25 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
25 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
25 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
25 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
25 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
25 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
25 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
25 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
25 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
25 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
25 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	-296,383
25 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-6,663
25 - L -	-286,919	-277,455	-267,991	40,000	211,000
25 - Z -	-5,728	-4,794	-3,861	-3,820	-3,500
25 - L -	341,000	450,000			
25 - Z -	-2,500	-2,500			
24 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
24 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
24 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
24 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
24 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
24 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
24 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
24 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
24 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
24 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
24 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
24 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
24 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	40,000
24 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-7,000
24 - L -	211,000	341,000	450,000		
24 - Z -	-3,500	-2,500	-2,500		
23 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
23 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
23 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
23 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
23 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
23 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
23 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
23 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
23 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
23 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
23 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
23 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
23 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	40,000
23 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-7,000
23 - L -	211,000	341,000	450,000		
23 - Z -	-3,500	-2,750	-2,750		

Boundary number	Co-ordinates [m]				
22 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
22 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
22 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
22 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
22 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
22 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
22 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
22 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
22 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
22 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
22 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
22 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
22 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	40,000
22 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-7,000
22 - L -	211,000	341,000	450,000		
22 - Z -	-3,500	-4,000	-4,000		
21 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
21 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
21 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
21 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
21 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
21 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
21 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
21 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
21 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	-381,557
21 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,433
21 - L -	-372,093	-362,630	-353,166	-343,702	-334,238
21 - Z -	-11,090	-10,746	-10,400	-9,977	-9,361
21 - L -	-324,774	-315,311	-305,847	-300,002	40,000
21 - Z -	-8,745	-8,128	-7,510	-6,987	-7,000
21 - L -	211,000	341,000	450,000		
21 - Z -	-7,000	-4,000	-4,000		
20 - L -	-827,000	-599,225	-589,762	-580,298	-570,834
20 - Z -	-11,770	-11,734	-11,934	-12,133	-12,334
20 - L -	-561,370	-551,906	-542,442	-532,979	-523,515
20 - Z -	-12,521	-12,597	-12,674	-12,751	-12,828
20 - L -	-514,051	-504,587	-495,123	-485,659	-476,196
20 - Z -	-12,871	-12,886	-12,901	-12,917	-12,933
20 - L -	-466,732	-457,268	-447,804	-438,340	-428,876
20 - Z -	-12,862	-12,790	-12,717	-12,644	-12,523
20 - L -	-419,413	-409,949	-400,485	-391,021	40,000
20 - Z -	-12,331	-12,139	-11,946	-11,753	-11,770
20 - L -	211,000	341,000	450,000		
20 - Z -	-7,000	-4,000	-4,000		
19 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
19 - Z -	-14,070	-14,070	-7,000	-4,000	-4,000
18 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
18 - Z -	-14,070	-14,070	-11,000	-8,000	-8,000
17 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
17 - Z -	-14,070	-14,070	-11,000	-11,000	-11,000
16 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
16 - Z -	-14,070	-14,070	-12,000	-11,000	-11,000
15 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
15 - Z -	-14,070	-14,070	-12,000	-12,000	-12,000
14 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
14 - Z -	-23,000	-23,000	-15,750	-12,000	-12,000
13 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
13 - Z -	-23,000	-23,000	-15,750	-15,500	-15,500
12 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
12 - Z -	-23,000	-23,000	-17,500	-17,000	-17,000
11 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000

Boundary number	Co-ordinates [m]				
11 - Z -	-23,000	-23,000	-20,500	-19,500	-19,500
10 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
10 - Z -	-23,000	-23,000	-20,500	-20,500	-20,500
9 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
9 - Z -	-23,000	-23,000	-25,000	-20,500	-20,500
8 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
8 - Z -	-27,200	-27,200	-25,000	-20,500	-20,500
7 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
7 - Z -	-27,200	-27,200	-25,000	-25,000	-25,000
6 - L -	-827,000	40,000	211,000	341,000	450,000
6 - Z -	-29,000	-29,000	-28,000	-29,390	-29,390
5 - L -	-827,000	450,000			
5 - Z -	-36,050	-36,050			
4 - L -	-827,000	450,000			
4 - Z -	-45,150	-45,150			
3 - L -	-827,000	450,000			
3 - Z -	-45,250	-45,250			
2 - L -	-827,000	450,000			
2 - Z -	-47,550	-47,550			
1 - L -	-827,000	450,000			
1 - Z -	-48,500	-48,500			
0 - L -	-827,000	450,000			
0 - Z -	-50,000	-50,000			

### 2.3 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - L -	-827,000	-149,229	-64,636	-12,930	1,040
1 - Z -	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
1 - L -	450,000				
1 - Z -	2,000				

### 2.4 Phreatic Line

Piezo-line 1 is used as phreatic line (groundwater).

### 2.5 Soil Profiles

Layer number	Material name	Piezo-line at top	Piezo-line at bottom
33	za,ma-fi,ma (NA)	1	1
32	za-kl,ma-gr,lo (NA)	1	1
31	ve,sl (NA)	1	1
30	za-hu,ma-gr,lo (NA)	1	1
29	za,ze-gr,ma (NA)	1	1
28	za-si,ze-gr,ma (NA)	1	1
27	za,ma-fi,ma (NA)	1	1
26	za-si,ma-gr,ma (NA)	1	1
25	za,ma-gr,ma (NA)	1	1
24	kl-si,va (NA)	1	1
23	za-si,ma-gr,lo (NA)	1	1
22	kl,va (NA)	1	1
21	za,ma-fi,ma (NA)	1	1
20	za-si,ze-gr,ma (NA)	1	1
19	za-si,ma-gr,ma (NA)	1	1
18	za,ze-gr,ma (NA)	1	1
17	za-si,ma-gr,lo (NA)	1	1
16	za,ze-gr,lo (NA)	1	1
15	za-si,ma-gr,ma (NA)	1	1
14	za,ze-gr,ma (NA)	1	1



Layer number	Material name	Piezo-line at top	Piezo-line at bottom
13	za-si,ze-gr,va (NA)	1	1
12	za-si,ze-gr,ma (NA)	1	1
11	kl,ma (PZWA)	1	1
10	za-kl,ma-fi,lo (PZWA)	1	1
9	kl-za,va (PZWA)	1	1
8	za-si,ma-fi,ma (PZ...	1	1
7	za-si,ma-fi,va (PZWA)	1	1
6	za-si,ma-fi,va (PZW...	1	1
5	za,ma-fi,va (PZWA)...	1	1
4	kl,va (OO)-din	1	1
3	za,ze-fi,va (OO)-din	1	1
2	kl,va (OO)-din	1	1
1	za,ma-fi,va (OO)-din	1	1

## 2.6 Selected Boundaries

The boundary between (cohesive) undrained top layers and underlying (non-cohesive) drained layers, is situated at the top of layer number 33: za,ma-fi,ma (NA)

The boundary between compressible top layers and underlying non-compressible layers, is situated at the top of layer number 33: za,ma-fi,ma (NA)

## 2.7 Soil Material Data

Name	Gamma unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Gamma sat [kN/m <sup>3</sup> ]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Phi [deg]	Su top [kN/m <sup>2</sup> ]	Su bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Soft Clay	14,00	14,00	0,00	30,00	0,00	0,00
Undetermined	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
za-kl,ma-gr,lo (NA)	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00
za-si,ze-gr,ma (NA)	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00
za,ma-gr,ma (NA)	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00
za,ma-fi,ma (NA)	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00
za-si,ma-gr,ma (NA)	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00
kl-za,va (PZWA)	18,00	18,00	0,00	27,50	0,00	0,00
za-si,ma-fi,va (PZWA)	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00
ve,sl (NA)	10,00	10,06	1,00	15,00	0,00	0,00
za,ze-gr,ma (NA)	18,00	20,00	0,00	32,50	0,00	0,00
kl,va (NA)	19,00	19,00	13,00	17,50	0,00	0,00
za-si,ze-gr,ma-va (NA)	18,50	20,50	0,00	31,00	0,00	0,00
za-kl,ma-fi,lo (PZWA)	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00
za-hu,ma-gr,lo (NA)	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00
kl-si,va (NA)	19,00	19,00	13,00	17,50	0,00	0,00
za-si,ma-gr,lo (NA)	18,00	20,00	0,00	25,00	0,00	0,00
kl,ma (PZWA)	17,00	17,00	5,00	17,50	0,00	0,00
za-si,ma-fi,ma (PZWA)	18,00	20,00	0,00	27,00	0,00	0,00
za-si,ma-fi,va (PZWA)-...	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00
za,ma-fi,va (PZWA)-din	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00
kl,va (OO)-din	19,00	19,00	13,00	17,50	0,00	0,00
za,ze-fi,va (OO)-din	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00
za,ma-fi,va (OO)-din	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00
za,ze-gr,lo (NA)	17,00	19,00	0,00	30,00	0,00	0,00
za-si,ze-gr,va (NA)	19,00	21,00	0,00	35,00	0,00	0,00

Name	Soil type	Emod 100 [kN/m <sup>2</sup> ]	Emod top [kN/m <sup>2</sup> ]	Emod bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Soft Clay	-	-	5000,00	5000,00
Undetermined	-	-	0,01	0,01
za-kl,ma-gr,lo (NA)	Sand	15000,00	-	-

Name	Soil type	Emod 100 [kN/m <sup>2</sup> ]	Emod top [kN/m <sup>2</sup> ]	Emod bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
za-si,ze-gr,ma (NA)	Sand	35000,00	-	-
za,ma-gr,ma (NA)	Sand	45000,00	-	-
za,ma-fi,ma (NA)	Sand	45000,00	-	-
za-si,ma-gr,ma (NA)	Sand	35000,00	-	-
kl-za,va (PZWA)	Clay	2000,00	-	-
za-si,ma-fi,va (PZWA)	Sand	75000,00	-	-
ve,sl (NA)	Peat	200,00	-	-
za,ze-gr,ma (NA)	Sand	45000,00	-	-
kl,va (NA)	Clay	4000,00	-	-
za-si,ze-gr,ma-va (NA)	Sand	55000,00	-	-
za-kl,ma-fi,lo (PZWA)	Sand	35000,00	-	-
za-hu,ma-gr,lo (NA)	Sand	15000,00	-	-
kl-si,va (NA)	Clay	4000,00	-	-
za-si,ma-gr,lo (NA)	Sand	15000,00	-	-
kl,ma (PZWA)	Clay	2000,00	-	-
za-si,ma-fi,ma (PZWA)	Sand	35000,00	-	-
za-si,ma-fi,va (PZWA)-...	Sand	75000,00	-	-
za,ma-fi,va (PZWA)-din	Sand	75000,00	-	-
kl,va (OO)-din	Clay	4000,00	-	-
za,ze-fi,va (OO)-din	Sand	75000,00	-	-
za,ma-fi,va (OO)-din	Sand	75000,00	-	-
za,ze-gr,lo (NA)	Sand	15000,00	-	-
za-si,ze-gr,va (NA)	Sand	75000,00	-	-

Name	Adhesion A [kN/m <sup>2</sup> ]	Delta D [deg]	Nu [-]
Soft Clay	-	-	0,35
Undetermined	-	-	0,00
za-kl,ma-gr,lo (NA)	-	-	0,35
za-si,ze-gr,ma (NA)	-	-	0,35
za,ma-gr,ma (NA)	-	-	0,35
za,ma-fi,ma (NA)	-	-	0,35
za-si,ma-gr,ma (NA)	-	-	0,35
kl-za,va (PZWA)	-	-	0,35
za-si,ma-fi,va (PZWA)	-	-	0,35
ve,sl (NA)	-	-	0,35
za,ze-gr,ma (NA)	-	-	0,35
kl,va (NA)	-	-	0,35
za-si,ze-gr,ma-va (NA)	-	-	0,35
za-kl,ma-fi,lo (PZWA)	-	-	0,35
za-hu,ma-gr,lo (NA)	-	-	0,35
kl-si,va (NA)	-	-	0,35
za-si,ma-gr,lo (NA)	-	-	0,35
kl,ma (PZWA)	-	-	0,35
za-si,ma-fi,ma (PZWA)	-	-	0,35
za-si,ma-fi,va (PZWA)-...	-	-	0,35
za,ma-fi,va (PZWA)-din	-	-	0,35
kl,va (OO)-din	-	-	0,35
za,ze-fi,va (OO)-din	-	-	0,35
za,ma-fi,va (OO)-din	-	-	0,35
za,ze-gr,lo (NA)	-	-	0,35
za-si,ze-gr,va (NA)	-	-	0,35





---

## 2.8.2 Geometry Top View

---

## 2.9 Calculation Verticals

Vertical no.	L-coord. [m]	Z-coord. [m]
1	15,000	2,299
2	20,019	0,954
3	25,038	-0,391
4	30,057	-1,736
5	35,076	-3,080
6	40,095	-4,425
7	45,114	-5,770
8	50,133	-7,112
9	55,152	-8,388
10	60,171	-9,573
11	65,190	-10,667
12	70,209	-11,671
13	75,228	-12,587
14	80,247	-13,415
15	85,266	-14,155
16	90,285	-14,810
17	95,304	-15,378
18	100,323	-15,862
19	105,342	-16,260
20	110,361	-16,574
21	115,380	-16,803
22	120,399	-16,948
23	125,418	-17,009

Vertical no.	L-coord. [m]	Z-coord. [m]
24	130,437	-16,989
25	135,456	-16,945
26	140,475	-16,901
27	145,494	-16,858
28	150,513	-16,814
29	155,532	-16,770
30	160,551	-16,726
31	165,570	-16,682
32	170,589	-16,639
33	175,608	-16,595
34	180,627	-16,551
35	185,646	-16,507
36	190,665	-16,463
37	195,684	-16,420
38	200,703	-16,376
39	205,722	-16,332
40	210,741	-16,288
41	215,760	-16,244
42	220,779	-16,201
43	225,798	-16,157
44	230,817	-16,113
45	235,836	-16,069
46	240,855	-15,992
47	245,874	-15,830
48	250,893	-15,585
49	255,912	-15,255
50	260,931	-14,840
51	265,950	-14,341
52	270,969	-13,756
53	275,988	-13,085
54	281,007	-12,327
55	286,026	-11,483
56	291,045	-10,550
57	296,064	-9,529
58	301,083	-8,418
59	306,102	-7,216
60	311,121	-5,922
61	316,140	-4,577
62	321,159	-3,232
63	326,178	-1,888
64	331,197	-0,543
65	336,216	0,802
66	341,250	2,151

Locations of the calculation verticals; L represents distance along the pipeline projection in the horizontal plane, incremented with the entry co-ordinate.

## 2.10 Traffic Load

### Traffic Load (1)

L start	130,77	[m]
L end	139,34	[m]
Load model (graph type)	Graph I	

### Traffic Load (2)

L start	194,02	[m]
L end	204,68	[m]
Load model (graph type)	Graph I	

---

Traffic Load (3)		
L start	212,46	[m]
L end	221,64	[m]
Load model (graph type)	Graph I	

## 2.11 Configuration of the Pipeline

X co-ordinate left point	15,000	[m]
Y co-ordinate left point	0,000	[m]
Z co-ordinate left point	2,299	[m]
X co-ordinate right point	341,250	[m]
Y co-ordinate right point	0,000	[m]
Z co-ordinate right point	2,151	[m]
Angle left	15,0000	[deg]
Angle right	15,0000	[deg]
Bending radius left, vertical in/out	300,000	[m]
Bending radius right, vertical in/out	300,000	[m]
Bending radius pipe on rollers	300,000	[m]
Lowest level of pipe (center bore hole)	-17,000	[m]
Angle of pipe (between radii)	0,5000	[deg]
Number of horizontal bends	0	

The pulling direction of the product pipe is from left to right.

## 2.12 Product Pipe Material Data

Material	Polyethene	
Quality	PE100	
Young's modulus (short)	975,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Young's modulus (long)	350,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Allowable strength (short)	10,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Allowable strength (long)	8,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensile factor (alpha)	0,65	[-]
Linear settlement coefficient (alpha_g)	0,0001600	[mm/mmK]
Outer diameter product pipe	450,00	[mm]
Wall thickness (Nominal)	50,30	[mm]
Unit weight pipe material	9,54	[kN/m <sup>3</sup> ]
Design pressure	0,00	[bar]
Test pressure	0,00	[bar]
Temperature variation	50,00	[deg C]

## 2.13 Pipe Engineering Data

Pipe filled with water on rollers	No	
Part of cross section filled with fluid	0	[%]
Unit weight fluid	10,00	[kN/m <sup>3</sup> ]
Bedding angle	120	[deg]
Load angle	180	[deg]
Relative displacement	10,00	[mm]
Compression index	6,00	[-]
Modulus of subgrade reaction drilling fluid (Kv)	500,00	[kN/m <sup>3</sup> ]
Phi drilling fluid	15,00	[deg]
Cohesion drilling fluid	5,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
Factor of friction pipe-roller (f1)	0,10	[-]
Friction pipe-drilling fluid (f2)	0,000050	[N/mm <sup>2</sup> ]
Factor of friction pipe-soil (f3)	0,20	[-]



## 2.14 Drilling Fluid Data

Outer diameter pilot hole	0,254	[m]
Outer diameter pilot pipe	0,102	[m]
Outer diameter preream hole	0,585	[m]
Outer diameter drillpipe	0,102	[m]
Outer diameter bore hole	0,585	[m]
Outer diameter product pipe	0,450	[m]
Pump flow rate pilot	900,0000	[liter/minute]
Pump flow rate pre-reaming	1500,0000	[liter/minute]
Pump flow rate ream and pull-back	1000,0000	[liter/minute]
Circulation loss factor pilot	0,30	[-]
Circulation loss factor pre-reaming	0,20	[-]
Circulation loss factor ream and pull-back	0,20	[-]
Unit weight drilling fluid (gamma)	11,1	[kN/m <sup>3</sup> ]
Yieldpoint drilling fluid (Tau)	0,014	[kN/m <sup>2</sup> ]
Plastic viscosity drilling fluid (Mu)	0,000040	[kN.s/m <sup>2</sup> ]

## 2.15 Factors

(Polyethene)Safety factor on implosion (Long)	3,0	[-]
(Polyethene)Safety factor on implosion (Short)	1,5	[-]
Contingency factor on unit weight of material types below and above phreatic level	1,10	[-]
Contingency factor on (drained) cohesion C	1,40	[-]
Contingency factor on undrained shear strength Su	1,40	[-]
Contingency factor on Phi	1,10	[-]
Contingency factor on E-modulus	1,25	[-]
Contingency factor on modulus of subgrade reaction	2,00	[-]
Load factor on design pressure (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on design pressure (combination) (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on test pressure (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on installation (Polyethene)	1,00	[-]
Load factor on reduced neutral soil stress q <sub>n;r</sub> (Polyethene)	1,50	[-]
Load factor on temperature (Polyethene)	1,10	[-]
Load factor on traffic load (Polyethene)	1,35	[-]
Factor of importance (S)	1,00	[-]
Allowable deflection of steel pipe	15,00	[%]
Allowable piggability of steel pipe	5,00	[%]
Allowable deflection of polyethene pipe	8,00	[%]
Allowable piggability of polyethene pipe	5,00	[%]
Unit weight water	10,06	[kN/m <sup>3</sup> ]
Safety factor on cover (drained layer)	0,50	[-]
Safety factor on cover (undrained layer)	0,50	[-]
Ratio H/Do for boundary between shallow and deep situation	7,50	[-]

## 2.16 Calculation Options

Stress analysis option : Standard

### 3 Drilling Fluid Pressures

#### 3.1 Drilling Fluid Data

Vertical no.	Drilling fluid pressures pilot [kN/m <sup>2</sup> ]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
1	0	0	0	146
2	56	56	17	159
3	124	149	35	171
4	175	252	52	184
5	225	354	69	197
6	326	565	86	209
7	392	704	104	222
8	334	522	121	234
9	511	915	137	246
10	569	1022	153	257
11	624	1120	167	267
12	604	1003	181	276
13	656	1082	193	284
14	688	1131	204	291
15	728	1197	215	297
16	737	1210	224	301
17	766	1257	233	306
18	816	1344	241	309
19	898	1492	247	311
20	922	1533	253	312
21	949	1579	258	312
22	978	1632	262	312
23	982	1639	265	310
24	967	1612	267	308
25	968	1613	268	305
26	990	1653	270	302
27	975	1626	272	299
28	909	1506	274	297
29	842	1383	275	294
30	790	1289	277	291
31	758	1231	279	289
32	746	1208	281	286
33	742	1201	283	283
34	739	1196	284	280
35	715	1154	286	278
36	677	1084	288	275
37	665	1064	290	272
38	753	1272	291	269
39	820	1451	293	267
40	803	1436	295	264
41	803	1440	297	261
42	816	1470	298	258
43	885	1611	300	256
44	860	1560	302	253
45	831	1502	304	250
46	836	1511	305	247
47	747	1312	306	243
48	748	1309	305	238
49	733	1280	304	232
50	707	1226	301	225
51	634	1048	298	218
52	587	945	294	209

Vertical no.	Drilling fluid pressures pilot [kN/m <sup>2</sup> ]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
53	565	911	289	199
54	533	867	282	188
55	468	745	275	177
56	587	1043	267	164
57	565	996	258	151
58	471	774	248	136
59	430	708	237	120
60	411	682	225	104
61	209	299	213	86
62	191	299	200	69
63	203	295	187	52
64	121	153	175	35
65	50	56	162	17
66	0	0	149	0

Vertical no.	Drilling fluid pressures preream [kN/m <sup>2</sup> ]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
1	0	0	0	0
2	39	39	16	17
3	104	104	31	35
4	174	185	47	52
5	224	276	62	69
6	306	414	78	86
7	386	572	93	104
8	428	677	109	121
9	502	830	124	137
10	564	970	138	153
11	620	1096	150	167
12	619	1049	162	181
13	660	1097	173	193
14	692	1142	183	204
15	719	1179	192	213
16	735	1205	199	219
17	764	1254	206	225
18	814	1342	212	230
19	897	1490	217	234
20	921	1531	221	236
21	947	1577	225	238
22	976	1628	227	239
23	981	1636	228	239
24	966	1608	229	239
25	966	1609	229	237
26	988	1649	229	236
27	973	1622	229	235
28	907	1501	229	234
29	839	1379	229	233
30	788	1285	229	232
31	756	1226	229	231
32	744	1204	230	230
33	739	1197	230	229
34	736	1192	230	228
35	713	1149	230	226
36	675	1079	230	225
37	663	1059	230	224
38	669	1074	230	223
39	697	1145	230	222
40	724	1233	231	221
41	728	1249	231	220



Vertical no.	Drilling fluid pressures preream [kN/m <sup>2</sup> ]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
42	740	1279	231	219
43	800	1399	231	218
44	775	1351	231	217
45	745	1292	231	215
46	732	1262	231	214
47	718	1240	230	212
48	727	1253	228	208
49	708	1213	225	204
50	672	1130	221	199
51	610	985	216	193
52	585	942	209	185
53	561	907	199	177
54	505	830	188	168
55	520	863	177	158
56	574	982	164	147
57	530	883	151	135
58	468	751	136	122
59	425	666	120	108
60	400	623	104	93
61	228	334	86	78
62	202	260	69	62
63	197	200	52	47
64	89	98	35	31
65	40	40	17	16
66	0	0	0	0

Vertical no.	Drilling fluid pressures pull back [kN/m <sup>2</sup> ]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
1	0	0	0	0
2	39	39	17	16
3	104	104	35	31
4	174	185	52	47
5	224	276	69	62
6	306	414	86	78
7	386	572	104	93
8	428	677	121	109
9	502	830	137	124
10	564	970	153	138
11	620	1096	167	150
12	619	1049	181	162
13	660	1097	193	173
14	692	1142	204	183
15	719	1179	213	192
16	735	1205	219	199
17	764	1254	225	206
18	814	1342	230	212
19	897	1490	234	217
20	921	1531	236	221
21	947	1577	238	225
22	976	1628	239	227
23	981	1636	239	228
24	966	1608	239	229
25	966	1609	237	229
26	988	1649	236	229
27	973	1622	235	229
28	907	1501	234	229
29	839	1379	233	229
30	788	1285	232	229

Vertical no.	Drilling fluid pressures pull back [kN/m <sup>2</sup> ]			
	Max, deformation	Max, soil cover	Min, left	Min, right
31	756	1226	231	229
32	744	1204	230	230
33	739	1197	229	230
34	736	1192	228	230
35	713	1149	226	230
36	675	1079	225	230
37	663	1059	224	230
38	669	1074	223	230
39	697	1145	222	230
40	724	1233	221	231
41	728	1249	220	231
42	740	1279	219	231
43	800	1399	218	231
44	775	1351	217	231
45	745	1292	215	231
46	732	1262	214	231
47	718	1240	212	230
48	727	1253	208	228
49	708	1213	204	225
50	672	1130	199	221
51	610	985	193	216
52	585	942	185	209
53	561	907	177	199
54	505	830	168	188
55	520	863	158	177
56	574	982	147	164
57	530	883	135	151
58	468	751	122	136
59	425	666	108	120
60	400	623	93	104
61	228	334	78	86
62	202	260	62	69
63	197	200	47	52
64	89	98	31	35
65	40	40	16	17
66	0	0	0	0

### 3.2 Equilibrium between Drilling Fluid Pressure and Pore Pressure

Vertical no.	Static column pressure			Result
	Drilling fluid [kN/m <sup>2</sup> ]	Water [kN/m <sup>2</sup> ]	Safety [-]	
1	0	0	-	sufficient
2	15	11	1,42	sufficient
3	30	24	1,24	sufficient
4	45	38	1,19	sufficient
5	60	51	1,17	sufficient
6	75	65	1,15	sufficient
7	90	78	1,15	sufficient
8	104	92	1,14	sufficient
9	119	105	1,13	sufficient
10	132	116	1,13	sufficient
11	144	127	1,13	sufficient
12	155	138	1,13	sufficient
13	165	147	1,12	sufficient
14	174	155	1,12	sufficient
15	182	163	1,12	sufficient
16	190	169	1,12	sufficient

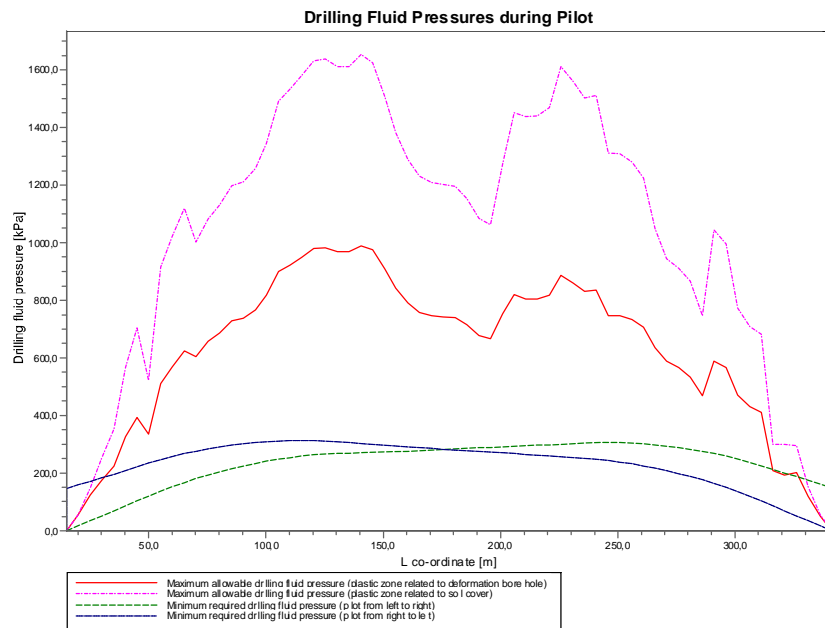
Vertical no.	Static column pressure			Result
	Drilling fluid [kN/m <sup>2</sup> ]	Water [kN/m <sup>2</sup> ]	Safety [-]	
17	196	175	1,12	sufficient
18	201	180	1,12	sufficient
19	206	184	1,12	sufficient
20	209	187	1,12	sufficient
21	212	189	1,12	sufficient
22	213	191	1,12	sufficient
23	214	191	1,12	sufficient
24	214	191	1,12	sufficient
25	213	191	1,12	sufficient
26	213	190	1,12	sufficient
27	212	190	1,12	sufficient
28	212	189	1,12	sufficient
29	211	189	1,12	sufficient
30	210	188	1,12	sufficient
31	210	188	1,12	sufficient
32	209	188	1,12	sufficient
33	209	187	1,12	sufficient
34	208	187	1,12	sufficient
35	208	186	1,12	sufficient
36	207	186	1,12	sufficient
37	207	185	1,12	sufficient
38	206	185	1,12	sufficient
39	206	184	1,12	sufficient
40	205	184	1,12	sufficient
41	205	184	1,12	sufficient
42	204	183	1,12	sufficient
43	204	183	1,12	sufficient
44	203	182	1,12	sufficient
45	203	182	1,12	sufficient
46	202	181	1,12	sufficient
47	200	179	1,12	sufficient
48	197	177	1,11	sufficient
49	194	174	1,12	sufficient
50	189	169	1,12	sufficient
51	183	164	1,12	sufficient
52	177	159	1,12	sufficient
53	169	152	1,12	sufficient
54	161	144	1,12	sufficient
55	151	136	1,12	sufficient
56	141	126	1,12	sufficient
57	130	116	1,12	sufficient
58	117	105	1,12	sufficient
59	104	93	1,12	sufficient
60	90	80	1,12	sufficient
61	75	66	1,13	sufficient
62	60	53	1,14	sufficient
63	45	39	1,15	sufficient
64	30	26	1,17	sufficient
65	15	12	1,24	sufficient
66	0	0	-	sufficient

The static drilling fluid pressure is calculated and can be compared with the calculated groundwater pressure. The quotient of the drilling fluid pressure and the groundwater pressure yields the safety factor, which should be higher than the requested factor of safety of 1,10.

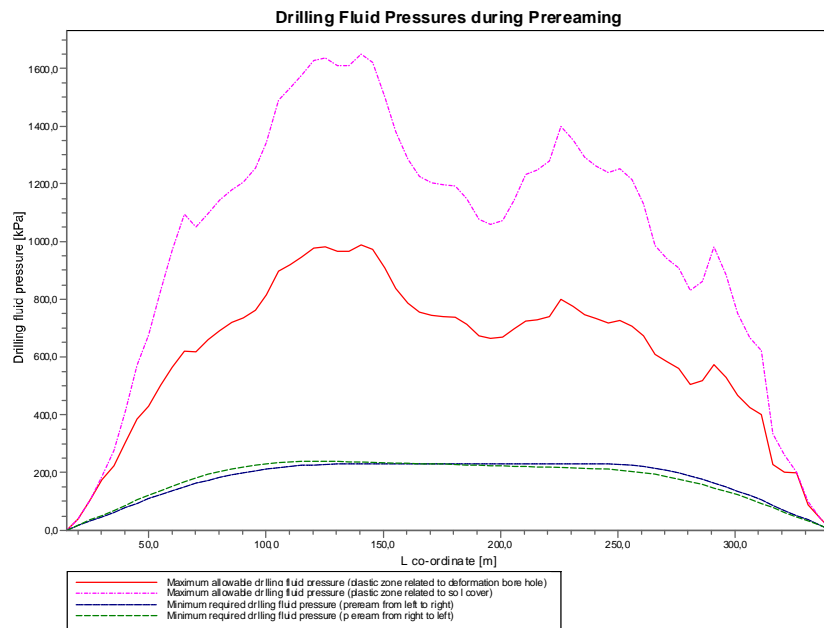


### 3.3 Drilling Fluid Pressure Plots

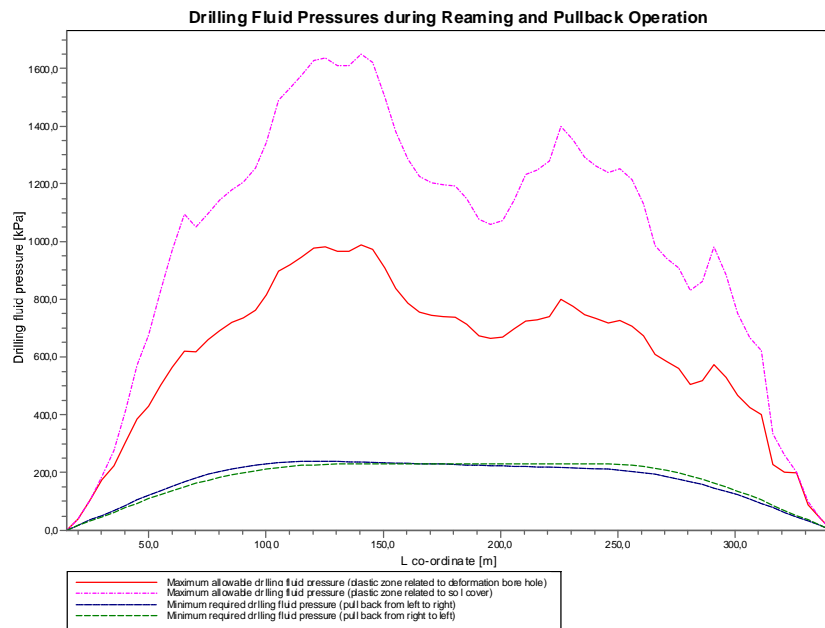
#### 3.3.1 Drilling Fluid Pressures during Pilot



3.3.2 Drilling Fluid Pressures during Prereaming



3.3.3 Drilling Fluid Pressures during Reaming and Pullback Operation





## 4 Soil Mechanical Data

### 4.1 Soil Mechanical Parameters (Pipe: pipe)

The list with data and issues is shown hereafter:

Note: safety factors not applied.

q_v;p	Passive soil stress	kN/m <sup>2</sup>
q_v;n	Neutral soil stress	kN/m <sup>2</sup>
q_h;n	Neutral horizontal soil stress	kN/m <sup>2</sup>
q_v,r;n	Reduced neutral soil stress	kN/m <sup>2</sup>
q_traffic	Traffic load	kN/m <sup>2</sup>
q_v;e	Vertical bearing capacity	kN/m <sup>2</sup>
q_h;e	Horizontal bearing capacity	kN/m <sup>2</sup>
k_v;bot	Vertical modulus of subgrade reaction downward	kN/m <sup>3</sup>
k_v;top	Vertical modulus of subgrade reaction upward	kN/m <sup>3</sup>
k_h	Horizontal modulus of subgrade reaction	kN/m <sup>3</sup>
t_max	Maximal friction pipe-lubricant	kN/m <sup>2</sup>
d_max	Displacement at maximal friction	mm

Vertical no.	q_v;p [kN/m <sup>2</sup> ]	q_v;n [kN/m <sup>2</sup> ]	q_h;n [kN/m <sup>2</sup> ]	q_v,r;n [kN/m <sup>2</sup> ]	q_traffic [kN/m <sup>2</sup> ]	q_v;e [kN/m <sup>2</sup> ]
1	0	0	0	0	0	15
2	29	16	12	16	0	310
3	86	31	23	31	0	600
4	174	47	13	18	0	900
5	295	62	14	19	0	1531
6	440	77	13	18	0	2732
7	628	94	13	18	0	3305
8	854	110	14	19	0	3894
9	1101	127	13	18	0	4492
10	1237	145	13	18	0	5110
11	1368	162	14	18	0	3547
12	1167	181	15	20	0	3510
13	1305	206	15	20	0	3949
14	1025	225	15	21	0	4352
15	1477	238	15	21	0	4611
16	1474	238	15	20	0	4600
17	1534	249	15	21	0	4818
18	1653	272	16	21	0	5259
19	1859	312	16	22	0	6037
20	1914	323	16	22	0	6250
21	1977	335	16	22	0	6493
22	2050	350	17	23	0	6776
23	2061	352	17	23	0	6818
24	2023	345	17	22	0	6672
25	2026	345	17	22	2	6682
26	2084	357	17	23	0	6909
27	2047	349	17	23	0	6764
28	1878	316	16	22	0	6110
29	1706	282	16	21	0	5456
30	1574	256	15	20	0	4963
31	1492	241	15	20	0	4662
32	1462	235	15	20	0	5640
33	1453	233	15	20	0	7256
34	1447	232	15	20	0	8596
35	1387	221	14	19	0	9576
36	1289	203	14	18	0	9531
37	2074	197	13	18	2	9269

Vertical no.	q_v;p [kN/m <sup>2</sup> ]	q_v;n [kN/m <sup>2</sup> ]	q_h;n [kN/m <sup>2</sup> ]	q_v;r;n [kN/m <sup>2</sup> ]	q_traffic [kN/m <sup>2</sup> ]	q_v;e [kN/m <sup>2</sup> ]
38	2079	197	13	17	2	9285
39	2022	191	12	17	0	8988
40	1878	175	12	16	0	8245
41	1868	174	12	16	3	8197
42	1908	179	12	16	3	8405
43	2123	203	13	17	0	9524
44	2050	194	13	17	0	9143
45	1970	185	12	17	0	8723
46	2022	191	13	17	0	8996
47	1949	183	12	17	0	8620
48	1596	194	13	17	0	9108
49	1571	190	13	18	0	8507
50	1534	185	13	18	0	7349
51	1481	177	13	18	0	6255
52	1113	171	14	19	0	5884
53	1071	164	14	19	0	3805
54	1031	157	14	19	0	3037
55	828	149	14	18	0	3210
56	1269	149	13	18	0	3137
57	1274	150	14	19	0	5286
58	952	144	15	21	0	4235
59	868	130	15	21	0	2520
60	855	129	16	22	0	2487
61	563	90	16	21	0	1747
62	267	58	13	18	0	820
63	157	43	12	16	0	851
64	83	30	22	30	0	1064
65	29	16	12	16	0	247
66	0	0	0	0	0	14

Vertical no.	q_h;e [kN/m <sup>2</sup> ]	k_v;bot [kN/m <sup>3</sup> ]	k_v;top [kN/m <sup>3</sup> ]	k_h [kN/m <sup>3</sup> ]	t_max [kN/m <sup>2</sup> ]	d_max [mm]
1	0	145	0	102	0,05	7,5
2	99	6626	414	4639	0,05	7,5
3	252	15750	5157	11025	0,05	7,5
4	293	43680	29842	30576	0,05	7,5
5	415	58466	36882	40926	0,05	7,5
6	673	68063	45156	47644	0,05	7,5
7	821	71060	60330	49742	0,05	7,5
8	963	80584	67495	56409	0,05	7,5
9	1101	86486	66675	60540	0,05	7,5
10	1237	83659	83326	58561	0,05	7,5
11	1368	75796	89208	53057	0,05	7,5
12	1167	74348	89719	52043	0,05	7,5
13	1305	78841	85107	55189	0,05	7,5
14	1025	87389	81862	61172	0,05	7,5
15	1477	90054	78334	63038	0,05	7,5
16	1474	89932	77626	62952	0,05	7,5
17	1534	92121	79129	64485	0,05	7,5
18	1653	96440	91346	67508	0,05	7,5
19	1859	103690	98898	72583	0,05	7,5
20	1914	105600	100881	73920	0,05	7,5
21	1977	107757	103117	75430	0,05	7,5
22	2050	110217	105664	77152	0,05	7,5
23	2061	117257	106034	82080	0,05	7,5
24	2023	128030	104727	89621	0,05	7,5
25	2026	138849	104821	97194	0,05	7,5
26	2084	152285	106840	106599	0,05	7,5
27	2047	161493	105551	113045	0,05	7,5
28	1878	163473	99582	114431	0,05	7,5

Vertical no.	q <sub>h,e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	k <sub>v,bot</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	k <sub>v,top</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	k <sub>h</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	t <sub>max</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	d <sub>max</sub> [mm]
29	1706	163886	93294	114721	0,05	7,5
30	1574	160928	88321	112649	0,05	7,5
31	1492	158420	85180	110894	0,05	7,5
32	1462	159017	83989	111312	0,05	7,5
33	1453	160960	83630	112672	0,05	7,5
34	1447	163085	83393	114160	0,05	7,5
35	1387	161399	81026	112979	0,05	7,5
36	1289	153006	77054	107104	0,05	7,5
37	2074	145080	75794	101556	0,05	7,5
38	2079	139517	75869	97662	0,05	7,5
39	2022	131562	80127	92093	0,05	7,5
40	1878	120488	83058	84342	0,05	7,5
41	1868	120907	83126	84635	0,05	7,5
42	1908	123595	84353	86517	0,05	7,5
43	2123	133065	90780	93145	0,05	7,5
44	2050	131448	88611	92013	0,05	7,5
45	1970	129430	86166	90601	0,05	7,5
46	2022	134299	86259	94009	0,05	7,5
47	1949	138025	81619	96617	0,05	7,5
48	1596	152955	83233	107069	0,05	7,5
49	1571	160118	80365	112083	0,05	7,5
50	1534	162815	76221	113971	0,05	7,5
51	1481	142761	68671	99933	0,05	7,5
52	1113	120086	56194	84060	0,05	7,5
53	1071	92199	52917	64539	0,05	7,5
54	1031	83901	57960	58731	0,05	7,5
55	828	68833	74953	48183	0,05	7,5
56	1269	53583	75029	37508	0,05	7,5
57	1274	63101	66979	44171	0,05	7,5
58	952	89267	62944	62487	0,05	7,5
59	868	74742	57628	52319	0,05	7,5
60	855	65857	32455	46100	0,05	7,5
61	611	55434	21867	38804	0,05	7,5
62	303	29664	37398	20765	0,05	7,5
63	335	18128	28755	12689	0,05	7,5
64	233	28734	3536	20114	0,05	7,5
65	96	5047	437	3533	0,05	7,5
66	0	57	0	40	0,05	7,5

Maximum soil stress	:	q <sub>v;n</sub> ;max = 357 kN/m <sup>2</sup>
Maximum reduced soil stress (incl. traffic loads)	:	q <sub>traffic</sub> ;max = 31 kN/m <sup>2</sup>
Maximum reduced soil stress	:	q <sub>v;r;n</sub> ;max = 31 kN/m <sup>2</sup>
Max. vertical modulus of subgrade reaction (without safety factor) only for verticals in deep situation	:	k <sub>v</sub> ;max = 163886 kN/m <sup>3</sup>
Maximum vertical modulus of subgrade reaction (with safety factor) only for verticals in deep situation	:	k <sub>v</sub> ;max = 327773 kN/m <sup>3</sup>

#### 4.2 Young's Modulus per Layer per Vertical

Layer number	Material name	Type of determination
33	za,ma-fi,ma (NA)	Calculated with E100
32	za-kl,ma-gr,lo (NA)	Calculated with E100
31	ve,sl (NA)	Calculated with E100
30	za-hu,ma-gr,lo (NA)	Calculated with E100
29	za,ze-gr,ma (NA)	Calculated with E100
28	za-si,ze-gr,ma (NA)	Calculated with E100
27	za,ma-fi,ma (NA)	Calculated with E100

Layer number	Material name	Type of determination
26	za-si,ma-gr,ma (NA)	Calculated with E100
25	za,ma-gr,ma (NA)	Calculated with E100
24	kl-si,va (NA)	Calculated with E100
23	za-si,ma-gr,lo (NA)	Calculated with E100
22	kl,va (NA)	Calculated with E100
21	za,ma-fi,ma (NA)	Calculated with E100
20	za-si,ze-gr,ma (NA)	Calculated with E100
19	za-si,ma-gr,ma (NA)	Calculated with E100
18	za,ze-gr,ma (NA)	Calculated with E100
17	za-si,ma-gr,lo (NA)	Calculated with E100
16	za,ze-gr,lo (NA)	Calculated with E100
15	za-si,ma-gr,ma (NA)	Calculated with E100
14	za,ze-gr,ma (NA)	Calculated with E100
13	za-si,ze-gr,va (NA)	Calculated with E100
12	za-si,ze-gr,ma (NA)	Calculated with E100
11	kl,ma (PZWA)	Calculated with E100
10	za-kl,ma-fi,lo (PZWA)	Calculated with E100
9	kl-za,va (PZWA)	Calculated with E100
8	za-si,ma-fi,ma (PZWA)	Calculated with E100
7	za-si,ma-fi,va (PZWA)	Calculated with E100
6	za-si,ma-fi,va (PZWA)-...	Calculated with E100
5	za,ma-fi,va (PZWA)-din	Calculated with E100
4	kl,va (OO)-din	Calculated with E100
3	za,ze-fi,va (OO)-din	Calculated with E100
2	kl,va (OO)-din	Calculated with E100
1	za,ma-fi,va (OO)-din	Calculated with E100

Layer number	Vertical 1 (L=15 m)		Vertical 2 (L=20,019 m)		Vertical 3 (L=25,038 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	5,619	0,000	6,015	0,000	6,310
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
28	13,110	27,839	14,036	28,286	14,723	28,631
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
25	35,793	43,822	36,367	44,294	36,812	44,662
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
21	43,822	53,670	44,294	54,056	44,662	54,358
20	41,744	44,974	42,044	45,253	42,279	45,471
19	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	44,974	55,768	45,253	55,993	45,471	56,169
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
12	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9	4,214	4,652	4,242	4,678	4,263	4,699
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	127,109	131,394	127,562	131,833	127,918	132,176
6	131,394	146,979	131,833	147,371	132,176	147,679
5	146,979	164,932	147,371	165,282	147,679	165,556
4	14,114	14,135	14,162	14,183	14,200	14,220



Layer number	Vertical 1 (L=15 m)		Vertical 2 (L=20,019 m)		Vertical 3 (L=25,038 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
3	165,085	169,317	165,434	169,658	165,708	169,925
2	14,719	14,915	14,767	14,962	14,804	14,999
1	170,722	173,405	171,060	173,737	171,325	173,998

Layer number	Vertical 4 (L=30,057 m)		Vertical 5 (L=35,076 m)		Vertical 6 (L=40,095 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	6,681	0,000	7,068	0,000	7,336
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	22,007	22,015
28	15,588	29,084	16,492	29,577	17,123	29,926
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	29,926	29,929
25	37,394	45,145	38,028	45,673	38,480	46,048
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4,150	4,151
21	45,145	54,755	45,673	55,192	46,052	55,501
20	42,588	45,758	42,927	46,074	43,168	46,296
19	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	46,296	46,299
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	45,758	56,402	46,074	56,658	46,300	56,839
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
12	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	56,840	56,842
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	56,842	56,845
9	4,291	4,727	4,323	4,757	4,345	4,779
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	128,387	132,631	128,905	133,132	129,277	133,494
6	132,631	148,086	133,132	148,534	133,494	148,860
5	148,086	165,919	148,534	166,320	148,860	166,611
4	14,249	14,270	14,305	14,325	14,345	14,365
3	166,071	170,279	166,471	170,669	166,762	170,953
2	14,853	15,049	14,908	15,103	14,947	15,143
1	171,676	174,344	172,063	174,725	172,345	175,002

Layer number	Vertical 7 (L=45,114 m)		Vertical 8 (L=50,133 m)		Vertical 9 (L=55,152 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	7,746	0,000	8,219	0,000	8,792
31	0,069	0,069	0,076	0,076	0,085	0,085
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	23,237	23,621	24,657	25,368	26,376	27,366
28	18,372	30,368	19,731	30,925	21,285	31,660
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	30,368	30,504	30,925	31,188	31,660	32,045
25	39,219	46,466	40,099	47,012	41,200	47,758
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	4,211	4,240	4,290	4,348	4,399	4,486
21	46,670	55,763	47,409	56,133	48,342	56,675
20	43,371	46,397	43,659	46,578	44,080	46,886
19	46,397	46,554	46,578	46,887	46,886	47,344

Layer number	Vertical 7 (L=45,114 m)		Vertical 8 (L=50,133 m)		Vertical 9 (L=55,152 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	19,952	19,969	20,095	20,127	20,290	20,339
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	46,593	56,916	46,964	57,058	47,458	57,304
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	121,963	122,095	122,267	122,528	122,794	123,182
12	56,978	57,073	57,180	57,369	57,485	57,766
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	57,073	57,217	57,369	57,651	57,766	58,185
9	4,391	4,811	4,444	4,851	4,510	4,903
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	129,816	134,097	130,485	134,825	131,358	135,750
6	134,097	149,462	134,825	150,175	135,750	151,066
5	149,462	167,149	150,175	167,787	151,066	168,585
4	14,419	14,439	14,507	14,528	14,618	14,638
3	167,299	171,477	167,937	172,099	168,734	172,877
2	15,021	15,216	15,108	15,303	15,218	15,412
1	172,864	175,514	173,481	176,122	174,254	176,882

Layer number	Vertical 10 (L=60,171 m)		Vertical 11 (L=65,19 m)		Vertical 12 (L=70,209 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	9,494	0,000	10,240	0,000	11,160
31	0,096	0,096	0,109	0,109	0,125	0,125
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	28,483	29,701	30,719	32,127	33,481	35,030
28	23,101	32,639	24,988	33,739	27,246	35,194
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	32,639	33,134	33,739	34,337	35,194	35,881
25	42,601	48,780	44,148	49,948	46,132	51,528
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	4,551	4,665	4,727	4,868	4,968	5,135
21	49,540	57,455	50,874	58,368	52,603	59,646
20	44,687	47,371	45,398	47,956	46,391	48,813
19	47,371	47,973	47,956	48,698	48,813	49,687
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	20,560	20,624	20,871	20,949	21,294	21,387
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	48,123	57,695	48,882	58,171	49,903	58,875
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	123,633	124,145	124,653	125,287	126,160	126,912
12	57,935	58,305	58,467	58,926	59,225	59,768
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	58,305	58,857	58,926	59,607	59,768	60,572
9	4,594	4,973	4,688	5,052	4,810	5,160
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	132,519	136,953	133,844	138,313	135,616	140,107
6	136,953	152,207	138,313	153,491	140,107	155,168
5	152,207	169,608	153,491	170,762	155,168	172,270
4	14,760	14,780	14,921	14,941	15,132	15,153
3	169,756	173,875	170,909	175,001	172,416	176,473
2	15,358	15,552	15,518	15,711	15,727	15,920
1	175,244	177,858	176,360	178,958	177,821	180,398

Layer number	Vertical 13 (L=75,228 m)		Vertical 14 (L=80,247 m)		Vertical 15 (L=85,266 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	12,654	0,000	13,532	0,000	14,019
31	0,152	0,152	0,170	0,170	0,179	0,179
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	37,962	39,558	40,595	42,300	42,058	43,908
28	30,768	37,752	32,900	39,285	34,150	40,118
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	37,752	38,499	39,285	40,104	40,118	41,019
25	49,498	54,390	51,562	56,108	52,739	57,027
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	5,417	5,607	5,693	5,908	5,843	6,083
21	55,577	62,058	57,422	63,493	58,479	64,232
20	48,267	50,518	49,384	51,506	49,958	51,979
19	50,518	51,502	51,506	52,607	51,979	53,204
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	22,072	22,176	22,546	22,662	22,802	22,931
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	51,745	60,290	52,879	61,115	53,506	61,509
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	129,194	130,050	130,962	131,926	131,804	132,881
12	60,690	61,307	61,565	62,260	62,011	62,786
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	61,307	62,220	62,260	63,287	62,786	63,931
9	5,021	5,355	5,160	5,479	5,244	5,550
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	138,803	143,269	140,804	145,283	141,939	146,458
6	143,269	158,086	145,283	159,970	146,458	161,094
5	158,086	174,903	159,970	176,608	161,094	177,626
4	15,504	15,524	15,746	15,767	15,892	15,912
3	175,047	179,044	176,750	180,710	177,768	181,705
2	16,095	16,287	16,335	16,526	16,480	16,670
1	180,373	182,914	182,027	184,545	183,015	185,520

Layer number	Vertical 16 (L=90,285 m)		Vertical 17 (L=95,304 m)		Vertical 18 (L=100,323 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	13,429	0,000	13,883	0,000	15,268
31	0,168	0,168	0,177	0,177	0,206	0,206
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	40,286	42,421	41,650	43,920	45,805	48,063
28	32,994	38,912	34,160	39,683	37,382	42,279
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	38,912	39,942	39,683	40,793	42,279	43,417
25	51,355	55,580	52,449	56,426	55,822	59,417
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	5,608	5,877	5,745	6,039	6,240	6,554
21	57,232	62,875	58,214	63,549	61,269	66,146
20	48,903	50,884	49,427	51,308	51,447	53,179
19	50,884	52,272	51,308	52,821	53,179	54,771
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	22,402	22,549	22,637	22,797	23,473	23,641
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	52,614	60,581	53,192	60,933	55,162	62,511
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	129,817	131,031	130,570	131,897	133,953	135,364

Layer number	Vertical 16 (L=90,285 m)		Vertical 17 (L=95,304 m)		Vertical 18 (L=100,323 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
12	61,148	62,020	61,552	62,504	63,170	64,182
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	62,020	63,306	62,504	63,906	64,182	65,670
9	5,162	5,457	5,241	5,523	5,474	5,741
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	140,451	145,091	141,500	146,180	144,972	149,616
6	145,091	159,908	146,180	160,954	149,616	164,135
5	159,908	176,552	160,954	177,499	164,135	180,389
4	15,738	15,759	15,874	15,894	16,289	16,309
3	176,694	180,655	177,641	181,581	180,529	184,407
2	16,328	16,519	16,462	16,652	16,874	17,063
1	181,973	184,491	182,892	185,398	185,698	188,167

Layer number	Vertical 19 (L=105,342 m)		Vertical 20 (L=110,361 m)		Vertical 21 (L=115,38 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	17,734	0,000	18,221	0,000	18,843
31	0,261	0,261	0,273	0,273	0,288	0,288
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	53,203	55,318	54,664	56,879	56,528	58,823
28	43,025	47,155	44,239	48,082	45,751	49,297
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	47,155	48,262	48,082	49,250	49,297	50,518
25	62,051	65,160	63,322	66,230	64,952	67,651
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	7,232	7,561	7,423	7,774	7,680	8,053
21	66,992	71,282	68,170	72,195	69,685	73,436
20	55,442	56,981	56,152	57,601	57,117	58,472
19	56,981	58,591	57,601	59,315	58,472	60,280
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	25,111	25,280	25,421	25,601	25,834	26,024
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	58,987	65,771	59,736	66,304	60,723	67,057
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	140,938	142,390	142,080	143,631	143,694	145,336
12	66,449	67,491	67,028	68,140	67,824	69,000
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	67,491	69,025	68,140	69,774	69,000	70,729
9	5,928	6,178	6,032	6,269	6,164	6,388
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	151,777	156,289	153,164	157,704	154,984	159,541
6	156,289	170,293	157,704	171,646	159,541	173,387
5	170,293	186,010	171,646	187,249	173,387	188,846
4	17,109	17,129	17,292	17,311	17,528	17,548
3	186,145	189,909	187,383	191,123	188,979	192,688
2	17,686	17,873	17,867	18,054	18,102	18,288
1	191,162	193,562	192,368	194,753	193,923	196,289

Layer number	Vertical 22 (L=120,399 m)		Vertical 23 (L=125,418 m)		Vertical 24 (L=130,437 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	19,609	0,000	19,692	0,000	19,263
31	0,307	0,307	0,309	0,309	0,298	0,298
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	58,826	61,180	59,077	61,564	57,788	60,474
28	47,584	50,829	47,883	50,936	47,036	49,963



Layer number	Vertical 22 (L=120,399 m)		Vertical 23 (L=125,418 m)		Vertical 24 (L=130,437 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	50,829	52,092	50,936	52,274	49,963	51,405
25	66,975	69,461	67,209	69,551	66,092	68,336
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	8,011	8,405	8,028	8,446	7,805	8,250
21	71,573	75,043	71,791	75,063	70,745	73,873
20	58,367	59,624	58,382	59,570	57,457	58,594
19	59,624	61,515	59,570	61,579	58,594	60,752
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	26,363	26,562	26,391	26,602	26,037	26,263
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	61,978	68,060	62,071	68,008	61,280	67,149
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	145,842	147,568	145,731	147,565	143,891	145,856
12	68,865	70,101	68,864	70,176	68,066	69,471
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	70,101	71,915	70,176	72,100	69,471	71,526
9	6,330	6,541	6,356	6,556	6,276	6,464
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	157,295	161,853	157,509	162,128	156,127	160,854
6	161,853	175,568	162,128	175,873	160,854	174,750
5	175,568	190,851	175,873	191,131	174,750	190,099
4	17,827	17,847	17,869	17,888	17,715	17,734
3	190,983	194,653	191,263	194,928	190,231	193,916
2	18,398	18,584	18,440	18,625	18,287	18,473
1	195,876	198,219	196,149	198,488	195,144	197,494

Layer number	Vertical 25 (L=135,456 m)		Vertical 26 (L=140,475 m)		Vertical 27 (L=145,494 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	19,315	0,000	20,006	0,000	19,600
31	0,300	0,300	0,317	0,317	0,307	0,307
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	57,945	60,770	60,018	62,889	58,800	61,871
28	47,265	50,003	48,914	51,392	48,122	50,464
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	50,003	51,523	51,392	52,949	50,464	52,126
25	66,244	68,345	68,077	69,989	67,019	68,824
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	7,806	8,276	8,109	8,598	7,894	8,411
21	70,885	73,816	72,600	75,278	71,608	74,132
20	57,413	58,480	58,549	59,527	57,658	58,581
19	58,480	60,760	59,527	61,885	58,581	61,092
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	26,040	26,279	26,522	26,769	26,182	26,444
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	61,317	67,045	62,460	67,956	61,704	67,124
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	143,668	145,746	145,620	147,776	143,836	146,127
12	68,015	69,497	68,962	70,501	68,193	69,826
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	69,497	71,664	70,501	72,749	69,826	72,206
9	6,295	6,472	6,448	6,612	6,371	6,524
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	156,241	161,032	158,352	163,147	157,031	161,932
6	161,032	174,966	163,147	176,966	161,932	175,898

Layer number	Vertical 25 (L=135,456 m)		Vertical 26 (L=140,475 m)		Vertical 27 (L=145,494 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
5	174,966	190,297	176,966	192,138	175,898	191,154
4	17,744	17,764	18,019	18,039	17,872	17,892
3	190,429	194,110	192,269	195,915	191,286	194,950
2	18,316	18,502	18,590	18,774	18,443	18,629
1	195,337	197,685	197,130	199,458	196,172	198,511

Layer number	Vertical 28 (L=150,513 m)		Vertical 29 (L=155,532 m)		Vertical 30 (L=160,551 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	17,578	0,000	15,285	0,000	13,306
31	0,258	0,258	0,206	0,206	0,165	0,165
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	52,734	56,294	45,854	50,084	39,917	44,909
28	43,785	46,155	38,954	41,388	34,929	37,388
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	46,155	48,051	41,388	43,586	37,388	39,909
25	61,780	63,586	56,039	57,861	51,312	53,120
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	6,955	7,513	5,981	6,585	5,216	5,867
21	66,729	69,227	61,449	63,933	57,170	59,596
20	53,843	54,755	49,726	50,631	46,352	47,235
19	54,755	57,558	50,631	53,783	47,235	50,740
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	24,668	24,959	23,050	23,375	21,746	22,105
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	58,237	63,807	54,542	60,300	51,579	57,472
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	136,729	139,251	129,214	131,999	123,155	126,200
12	64,984	66,776	61,600	63,571	58,893	61,040
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	66,776	69,376	63,571	66,419	61,040	64,127
9	5,977	6,120	5,574	5,708	5,270	5,393
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	150,879	156,043	144,449	149,907	139,413	145,136
6	156,043	170,545	149,907	165,004	145,136	160,738
5	170,545	186,240	165,004	181,180	160,738	177,303
4	17,143	17,163	16,404	16,424	15,846	15,866
3	186,375	190,134	181,319	185,180	177,445	181,389
2	17,720	17,907	16,987	17,176	16,434	16,625
1	191,386	193,783	186,466	188,925	182,702	185,210

Layer number	Vertical 31 (L=165,57 m)		Vertical 32 (L=170,589 m)		Vertical 33 (L=175,608 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	11,955	0,000	11,434	0,000	11,298
31	0,139	0,139	0,130	0,130	0,127	0,127
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	35,864	41,561	34,302	40,440	33,895	40,314
28	32,325	34,714	31,453	33,641	31,355	33,285
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	34,714	37,523	33,641	36,645	33,285	36,429
25	48,244	49,976	47,114	48,693	46,838	48,231
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	4,731	5,424	4,538	5,265	4,469	5,226
21	54,432	56,727	53,431	55,514	53,186	55,022

Layer number	Vertical 31 (L=165,57 m)		Vertical 32 (L=170,589 m)		Vertical 33 (L=175,608 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
20	44,121	44,956	43,178	43,937	42,795	43,467
19	44,956	48,772	43,937	47,984	43,467	47,704
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	20,902	21,292	20,564	20,976	20,444	20,874
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	49,680	55,609	48,943	54,782	48,705	54,400
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	119,161	122,435	117,391	120,843	116,572	120,179
12	57,136	59,437	56,393	58,815	56,084	58,609
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	59,437	62,731	58,815	62,271	58,609	62,206
9	5,087	5,199	5,028	5,128	5,019	5,107
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	136,264	142,190	135,088	141,140	134,747	140,890
6	142,190	158,140	141,140	157,254	140,890	157,087
5	158,140	174,952	157,254	174,151	157,087	174,001
4	15,511	15,531	15,397	15,418	15,376	15,396
3	175,095	179,091	174,296	178,310	174,145	178,163
2	16,102	16,294	15,990	16,182	15,969	16,161
1	180,420	182,960	179,644	182,195	179,499	182,052

Layer number	Vertical 34 (L=180,627 m)		Vertical 35 (L=185,646 m)		Vertical 36 (L=190,665 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	11,221	0,000	10,067	0,000	7,778
31	0,126	0,126	0,106	0,106	0,070	0,071
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	33,662	40,337	30,223	37,750	23,494	32,882
28	31,373	33,035	29,361	30,845	25,575	26,939
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	33,035	36,313	30,845	34,451	26,939	31,133
25	46,688	47,890	44,294	45,353	40,028	40,968
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	4,419	5,205	4,050	4,880	3,442	4,331
21	53,053	54,636	50,956	52,334	47,293	48,485
20	42,495	43,076	40,704	41,211	37,711	38,150
19	43,076	47,498	41,211	45,970	38,150	43,411
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	20,356	20,803	19,701	20,179	18,605	19,127
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	48,541	54,082	47,084	52,603	44,630	50,234
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	115,891	119,650	112,721	116,718	107,644	111,965
12	55,837	58,465	54,469	57,253	52,250	55,244
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	58,465	62,200	57,253	61,194	55,244	59,454
9	5,019	5,094	4,889	4,953	4,669	4,720
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	134,529	140,759	132,185	138,599	128,273	134,953
6	140,759	157,027	138,599	155,152	134,953	151,963
5	157,027	173,946	155,152	172,256	151,963	169,390
4	15,368	15,389	15,130	15,151	14,729	14,750
3	174,091	178,110	172,402	176,459	169,538	173,662
2	15,961	16,153	15,725	15,918	15,328	15,522
1	179,446	181,999	177,807	180,384	175,032	177,649

Layer number	Vertical 37 (L=195,684 m)		Vertical 38 (L=200,703 m)		Vertical 39 (L=205,722 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	0,000	6,926	0,000	6,989	0,000	5,854
31	0,058	0,060	0,059	0,061	0,044	0,047
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
29	21,103	31,499	21,432	31,997	18,284	30,273
28	24,499	25,577	24,887	25,606	23,545	23,937
27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
26	25,577	30,097	25,606	30,256	23,937	28,998
25	38,696	39,430	38,900	39,393	37,283	37,547
24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
23	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
22	3,238	4,168	3,233	4,192	2,994	3,998
21	46,169	47,091	46,338	46,958	44,987	45,315
20	36,627	36,968	36,523	36,753	35,245	35,367
19	36,968	42,544	36,753	42,527	35,367	41,508
18	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
17	18,233	18,783	18,226	18,793	17,789	18,388
16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
15	43,828	49,336	43,851	49,169	42,906	48,135
14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
13	105,719	110,259	105,361	110,059	103,146	108,087
12	51,454	54,590	51,361	54,601	50,441	53,836
11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10	54,590	58,983	54,601	59,129	53,836	58,560
9	4,610	4,649	4,628	4,654	4,557	4,570
8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
7	127,055	133,876	127,149	134,047	125,717	132,771
6	133,876	151,068	134,047	151,279	132,771	150,209
5	151,068	168,587	151,279	168,776	150,209	167,818
4	14,618	14,638	14,644	14,665	14,511	14,532
3	168,736	172,879	168,925	173,063	167,967	172,129
2	15,218	15,412	15,244	15,438	15,112	15,307
1	174,255	176,884	174,438	177,064	173,511	176,151

Layer number	Vertical 40 (L=210,741 m)		Vertical 41 (L=215,76 m)		Vertical 42 (L=220,779 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	0,000	0,004	0,000	0,000	n.a.	n.a.
30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,000	3,310
29	4,049	24,822	0,000	24,470	9,929	26,281
28	19,306	19,330	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	n.a.	n.a.	24,470	24,769	26,281	26,851
26	19,330	25,488	19,265	25,247	20,884	26,301
25	32,770	32,785	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	n.a.	n.a.	2,372	2,375	2,532	2,538
23	n.a.	n.a.	10,829	10,876	11,289	11,381
22	2,410	3,490	2,391	3,437	2,572	3,562
21	41,322	41,340	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	32,153	32,160	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	32,160	38,994	31,832	38,734	32,554	39,329
18	n.a.	n.a.	49,801	50,022	50,566	51,013
17	16,712	17,367	16,674	17,308	17,004	17,602
16	n.a.	n.a.	17,308	17,329	17,602	17,645
15	40,523	45,823	40,435	45,551	41,172	46,015
14	n.a.	n.a.	58,566	58,786	59,162	59,608
13	98,191	103,522	97,976	103,299	99,347	104,572



Layer number	Vertical 40 (L=210,741 m)		Vertical 41 (L=215,76 m)		Vertical 42 (L=220,779 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
12	48,310	51,948	48,206	51,835	48,800	52,366
11	n.a.	n.a.	3,749	3,753	3,811	3,818
10	51,948	56,971	51,865	56,726	52,427	57,055
9	4,361	4,362	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	n.a.	n.a.	56,726	56,903	57,055	57,415
7	122,093	129,429	121,935	129,405	123,033	130,566
6	129,429	147,325	129,405	147,201	130,566	148,111
5	147,325	165,241	147,201	165,130	148,111	165,942
4	14,156	14,177	14,141	14,162	14,253	14,273
3	165,393	169,618	165,282	169,510	166,094	170,301
2	14,761	14,957	14,746	14,942	14,856	15,052
1	171,020	173,698	170,913	173,592	171,698	174,365

Layer number	Vertical 43 (L=225,798 m)		Vertical 44 (L=230,817 m)		Vertical 45 (L=235,836 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	8,235	0,000	7,243	0,000	5,934
29	24,705	34,318	21,729	31,856	17,802	28,894
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	34,318	34,979	31,856	32,805	28,894	30,195
26	27,206	31,386	25,515	29,754	23,485	27,842
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	3,360	3,368	3,085	3,096	2,774	2,789
23	13,473	13,590	12,782	12,947	11,972	12,193
22	3,416	4,311	3,161	4,033	2,872	3,722
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	36,677	42,805	35,179	41,528	33,460	40,082
18	55,035	55,656	53,394	54,249	51,535	52,642
17	18,552	19,079	18,083	18,600	17,547	18,055
16	19,079	19,139	18,600	18,682	18,055	18,162
15	44,657	48,978	43,591	47,825	42,377	46,532
14	62,972	63,606	61,489	62,356	59,826	60,941
13	106,009	110,893	103,927	108,877	101,568	106,600
12	51,750	55,104	50,809	54,200	49,747	53,183
11	4,134	4,145	4,026	4,041	3,906	3,924
10	55,192	59,428	54,319	58,438	53,335	57,340
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	59,428	59,951	58,438	59,148	57,340	58,246
7	128,466	135,819	126,746	134,317	124,813	132,619
6	135,819	152,654	134,317	151,210	132,619	149,593
5	152,654	170,009	151,210	168,714	149,593	167,266
4	14,816	14,836	14,635	14,656	14,435	14,456
3	170,157	174,267	168,863	173,003	167,417	171,592
2	15,414	15,607	15,235	15,429	15,037	15,232
1	175,632	178,240	174,378	177,005	172,978	175,626

Layer number	Vertical 46 (L=240,855 m)		Vertical 47 (L=245,874 m)		Vertical 48 (L=250,893 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	7,223	0,000	6,317	0,000	8,414
29	21,670	31,029	18,951	28,769	25,241	32,877
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Layer number	Vertical 46 (L=240,855 m)		Vertical 47 (L=245,874 m)		Vertical 48 (L=250,893 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
27	31,029	32,485	28,769	30,588	32,877	34,705
26	25,266	29,177	23,791	27,717	26,993	30,335
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	2,990	3,007	2,754	2,775	3,182	3,205
23	12,551	12,804	11,936	12,246	13,060	13,384
22	3,105	3,903	2,891	3,662	3,333	4,042
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	34,465	40,925	33,120	39,799	35,228	41,570
18	52,618	53,920	51,170	52,729	53,447	55,153
17	17,973	18,446	17,576	18,036	18,384	18,801
16	18,446	18,571	18,036	18,185	18,801	18,965
15	43,333	47,217	42,432	46,201	44,251	47,693
14	60,708	62,026	59,402	60,972	61,320	63,058
13	103,377	108,298	101,620	106,594	105,097	109,887
12	50,539	53,903	49,744	53,136	51,280	54,555
11	3,991	4,013	3,901	3,926	4,069	4,097
10	54,084	57,854	53,350	56,984	54,794	58,156
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	57,854	58,932	56,984	58,259	58,156	59,585
7	126,283	134,126	124,841	132,895	127,681	135,688
6	134,126	150,822	132,895	149,617	135,688	151,995
5	150,822	168,366	149,617	167,288	151,995	169,418
4	14,587	14,608	14,438	14,459	14,733	14,754
3	168,515	172,664	167,438	171,612	169,566	173,689
2	15,187	15,382	15,040	15,235	15,332	15,526
1	174,042	176,674	172,999	175,646	175,059	177,676

Layer number	Vertical 49 (L=255,912 m)		Vertical 50 (L=260,931 m)		Vertical 51 (L=265,95 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	8,490	0,000	8,453	0,000	8,238
29	25,470	32,677	25,360	32,210	24,714	31,311
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	32,677	34,740	32,210	34,527	31,311	33,920
26	27,020	30,183	26,854	29,856	26,382	29,251
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	3,156	3,182	3,102	3,131	3,002	3,034
23	13,003	13,369	12,871	13,281	12,620	13,080
22	3,327	3,997	3,292	3,925	3,213	3,810
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	34,985	41,364	34,590	41,030	33,953	40,495
18	53,182	55,109	52,753	54,908	52,065	54,461
17	18,370	18,764	18,303	18,675	18,154	18,506
16	18,764	18,948	18,675	18,881	18,506	18,734
15	44,212	47,472	44,055	47,139	43,713	46,631
14	61,035	62,998	60,608	62,800	59,954	62,388
13	104,996	109,763	104,667	109,421	103,980	108,737
12	51,223	54,480	51,063	54,308	50,744	53,986
11	4,060	4,092	4,039	4,075	4,001	4,040
10	54,749	57,931	54,608	57,615	54,318	57,156
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	57,931	59,543	57,615	59,413	57,156	59,147
7	127,592	135,725	127,314	135,586	126,744	135,173
6	135,725	151,920	135,586	151,687	135,173	151,208

Layer number	Vertical 49 (L=255,912 m)		Vertical 50 (L=260,931 m)		Vertical 51 (L=265,95 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
5	151,920	169,350	151,687	169,141	151,208	168,712
4	14,724	14,744	14,695	14,715	14,635	14,656
3	169,499	173,624	169,290	173,420	168,861	173,002
2	15,323	15,517	15,294	15,488	15,235	15,429
1	174,994	177,612	174,792	177,413	174,377	177,004

Layer number	Vertical 52 (L=270,969 m)		Vertical 53 (L=275,988 m)		Vertical 54 (L=281,007 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	8,276	0,000	8,307	0,000	8,494
29	24,829	31,006	24,921	30,680	25,483	30,738
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	31,006	33,869	30,680	33,801	30,738	34,083
26	26,342	29,031	26,290	28,799	26,509	28,814
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	2,966	3,001	2,928	2,966	2,930	2,972
23	12,535	13,039	12,444	12,993	12,458	13,048
22	3,197	3,756	3,179	3,699	3,200	3,680
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	33,647	40,239	33,329	39,974	33,224	39,886
18	51,736	54,362	51,395	54,252	51,282	54,361
17	18,121	18,450	18,084	18,391	18,120	18,403
16	18,450	18,700	18,391	18,662	18,403	18,695
15	43,633	46,366	43,545	46,092	43,621	45,973
14	59,613	62,280	59,262	62,162	59,108	62,235
13	103,799	108,537	103,603	108,322	103,725	108,411
12	50,650	53,877	50,550	53,760	50,592	53,778
11	3,988	4,031	3,974	4,021	3,976	4,027
10	54,239	56,895	54,154	56,628	54,202	56,486
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	56,895	59,075	56,628	58,997	56,486	59,040
7	126,589	135,150	126,422	135,116	126,515	135,325
6	135,150	151,078	135,116	150,938	135,325	151,016
5	151,078	168,596	150,938	168,470	151,016	168,540
4	14,619	14,640	14,602	14,622	14,611	14,632
3	168,745	172,888	168,620	172,766	168,689	172,834
2	15,219	15,413	15,202	15,396	15,211	15,406
1	174,264	176,893	174,143	176,773	174,210	176,840

Layer number	Vertical 55 (L=286,026 m)		Vertical 56 (L=291,045 m)		Vertical 57 (L=296,064 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	8,557	0,000	9,826	0,000	11,125
29	25,672	30,493	29,479	33,392	33,375	36,540
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	30,493	34,090	33,392	36,917	36,540	39,983
26	26,515	28,634	28,714	30,507	31,098	32,598
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	2,901	2,946	3,211	3,257	3,570	3,618
23	12,389	13,024	13,192	13,829	14,088	14,723
22	3,191	3,632	3,512	3,904	3,882	4,227
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Layer number	Vertical 55 (L=286,026 m)		Vertical 56 (L=291,045 m)		Vertical 57 (L=296,064 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	32,949	39,657	34,475	40,934	36,230	42,422
18	50,988	54,298	52,630	56,051	54,543	58,052
17	18,099	18,359	18,684	18,912	19,351	19,550
16	18,359	18,672	18,912	19,237	19,550	19,883
15	43,569	45,731	44,886	46,800	46,394	48,065
14	58,797	62,158	60,171	63,674	61,798	65,422
13	103,597	108,261	106,123	110,654	109,036	113,425
12	50,522	53,690	51,638	54,721	52,931	55,921
11	3,966	4,020	4,088	4,146	4,233	4,293
10	54,145	56,244	55,197	57,072	56,417	58,071
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	56,244	58,988	57,072	59,955	58,071	61,080
7	126,404	135,343	128,475	137,400	130,886	139,775
6	135,343	150,923	137,400	152,662	139,775	154,696
5	150,923	168,457	152,662	170,017	154,696	171,846
4	14,600	14,620	14,817	14,837	15,072	15,093
3	168,606	172,752	170,165	174,274	171,992	176,058
2	15,200	15,394	15,415	15,608	15,668	15,861
1	174,129	176,760	175,639	178,248	177,410	179,993

Layer number	Vertical 58 (L=301,083 m)		Vertical 59 (L=306,102 m)		Vertical 60 (L=311,121 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	11,714	0,000	11,603	0,000	12,719
29	35,143	37,837	34,808	37,195	38,156	40,038
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	37,837	41,360	37,195	40,963	40,038	43,739
26	32,169	33,462	31,860	33,004	34,019	34,940
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	3,722	3,773	3,641	3,695	3,989	4,044
23	14,462	15,117	14,274	14,973	15,103	15,800
22	4,050	4,354	3,989	4,255	4,347	4,571
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	36,903	42,999	36,381	42,551	38,042	43,981
18	55,284	58,947	54,709	58,607	56,546	60,519
17	19,649	19,823	19,536	19,689	20,173	20,300
16	19,823	20,172	19,689	20,059	20,300	20,678
15	47,067	48,533	46,804	48,096	48,249	49,324
14	62,400	66,196	61,838	65,873	63,417	67,560
13	110,327	114,640	109,789	114,096	112,599	116,778
12	53,499	56,438	53,245	56,176	54,496	57,343
11	4,296	4,359	4,264	4,331	4,406	4,477
10	56,957	58,416	56,727	58,009	57,911	58,989
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	58,416	61,580	58,009	61,367	58,989	62,463
7	131,957	140,895	131,501	140,586	133,850	142,901
6	140,895	155,604	140,586	155,217	142,901	157,212
5	155,604	172,663	155,217	172,314	157,212	174,114
4	15,187	15,208	15,138	15,159	15,392	15,412
3	172,808	176,856	172,460	176,516	174,258	178,273
2	15,782	15,974	15,733	15,926	15,985	16,176
1	178,202	180,773	177,864	180,440	179,608	182,160



Layer number	Vertical 61 (L=316,14 m)		Vertical 62 (L=321,159 m)		Vertical 63 (L=326,178 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	10,345	0,000	8,073	0,000	7,959
29	31,036	32,949	24,220	26,160	23,877	25,359
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	32,949	37,567	26,160	32,023	25,359	31,619
26	29,218	30,109	24,907	25,739	24,593	25,225
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	3,144	3,205	2,446	2,515	2,369	2,441
23	13,061	13,899	11,223	12,233	11,015	12,087
22	3,541	3,737	2,886	3,051	2,832	2,955
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	33,543	40,152	29,550	36,882	28,968	36,417
18	51,624	56,155	47,419	52,538	46,822	52,223
17	18,718	18,832	17,513	17,610	17,408	17,481
16	18,832	19,259	17,610	18,087	17,481	17,983
15	44,939	45,900	42,204	43,022	41,961	42,577
14	59,014	63,659	55,314	60,470	54,742	60,173
13	106,098	110,495	100,783	105,374	100,289	104,874
12	51,565	54,543	49,175	52,267	48,941	52,025
11	4,067	4,142	3,799	3,879	3,771	3,855
10	55,170	56,111	52,952	53,736	52,744	53,333
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	56,111	59,930	53,736	57,895	53,333	57,705
7	128,422	137,950	124,061	134,022	123,653	133,769
6	137,950	152,618	134,022	148,966	133,769	148,627
5	152,618	169,977	148,966	166,706	148,627	166,403
4	14,811	14,832	14,358	14,378	14,316	14,337
3	170,125	174,235	166,857	171,045	166,554	170,750
2	15,409	15,603	14,960	15,155	14,919	15,114
1	175,600	178,209	172,436	175,092	172,143	174,804

Layer number	Vertical 64 (L=331,197 m)		Vertical 65 (L=336,216 m)		Vertical 66 (L=341,25 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
33	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
30	0,000	8,132	0,000	8,173	0,000	7,876
29	24,395	25,365	24,518	24,994	n.a.	n.a.
28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
27	25,365	31,869	24,994	31,819	23,629	30,998
26	24,787	25,204	24,748	24,953	n.a.	n.a.
25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
24	2,365	2,440	2,328	2,406	2,203	2,286
23	11,015	12,131	10,918	12,089	10,573	11,822
22	2,848	2,930	2,832	2,872	n.a.	n.a.
21	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
19	28,813	36,294	28,456	36,011	27,584	35,326
18	46,663	52,305	46,300	52,205	45,419	51,640
17	17,435	17,483	17,402	17,425	n.a.	n.a.
16	17,483	18,007	17,425	17,972	17,213	17,788
15	42,017	42,425	41,936	42,136	n.a.	n.a.
14	54,546	60,222	54,174	60,112	53,365	59,601
13	100,369	104,922	100,186	104,719	99,335	103,877

Layer number	Vertical 64 (L=331,197 m)		Vertical 65 (L=336,216 m)		Vertical 66 (L=341,25 m)	
	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]	E-top [MPa]	E-bottom [MPa]
12	48,964	52,023	48,869	51,912	48,476	51,520
11	3,771	3,858	3,758	3,849	3,713	3,807
10	52,774	53,164	52,694	52,885	n.a.	n.a.
9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8	53,164	57,732	52,885	57,660	52,339	57,335
7	123,712	133,946	123,557	133,926	122,861	133,402
6	133,946	148,676	133,926	148,547	133,402	147,968
5	148,676	166,446	148,547	166,331	147,968	165,815
4	14,322	14,343	14,306	14,327	14,235	14,256
3	166,597	170,792	166,482	170,680	165,966	170,177
2	14,925	15,120	14,909	15,104	14,839	15,034
1	172,185	174,845	172,074	174,735	171,575	174,244

## 5 Data for Stress Analysis

### 5.1 General Data

Equivalent pipeline diameter	:	Do = 450,00 mm
Equivalent wall thickness	:	t = 50,30 mm
Equivalent unit weight pipeline material	:	gamma_s = 9,54 kN/m <sup>3</sup>
Max. vertical modulus of subgrade reaction (without safety factor)	:	k_v;max = 163886 kN/m <sup>3</sup>
Unit weight drilling fluid pullback operation	:	gamma_b = 11,10 kN/m <sup>3</sup>
Bending radius on rollers	:	Rrol = 300,000 m
Friction coefficient pipe/rollers	:	f1 = 0,10
Friction between pipe and drilling fluid	:	f2 = 0,000050 N/mm <sup>2</sup>
Friction coefficient pipe / soil	:	f3 = 0,20

### 5.2 Buoyancy Control

The friction between soil and pipe is partially caused by buoyancy of the pipeline in the drilling fluid. Uplift forces resulting from buoyancy can be neutralized by filling the pipeline. The optimal volume of fluid placed in the pipe provides the most advantageous distribution of buoyant forces.

Buoyancy of the pipeline when filled with fluid for 0%

Uplift forces	:	180	[kg/m]
Weight of pipeline (including filling)	:	61	[kg/m]
		-----	
Result	:	119	[kg/m] (Pipeline moves upwards)

### 5.3 Calculation Pulling Force

During the pullback operation the pipe experiences friction which is based on:

- friction between pipe and pipe-roller ( $f_1 = 0,10$ )
- friction between pipe and drilling fluid ( $f_2 = 0,000050$  [N/mm<sup>2</sup>])
- friction between pipe and soil ( $f_3 = 0,20$ )

Due to the friction a pulling force is induced in the pipeline.  
The pulling direction of the product pipe is from left to right.

This calculation takes into account that the length of the pipe on the rollers decreases while pulling back the pipeline. During the pull back operation the bore hole is supposed to be stable.

Characteristic points	Length pipe in bore hole (m)	Characteristic value pulling force (kN)
T1	0	20
T2	35	28
T3	116	54
T4	223	80
T5	299	108
T6	330	115

The calculated values for the pulling force are characteristic values (without safety factor). According to article E.1.2.1 of NEN 3650-1:2012 it is recommended to use a total factor for stochastic variation and model uncertainty (f) of at least 1.4 for the stress analysis. In the pipe stress analysis (next chapter), a factor of 1,40 is used and a load factor of 1,00.

The maximum representative pulling force is 590 kN, calculation factor excluded. At this pulling force level the stresses in the pipeline are equal to the maximum allowable stress.

## 6 Stress Analysis of Pipe: pipe

### 6.1 Material Data of Pipe: pipe

The list with data and issues is shown hereafter:

Material pipeline	:	Polyethene PE100
Outer diameter	:	Do = 450,00 mm
Wall thickness	:	t = 50,30 mm
Design pressure	:	pd = 0,00 bar
Test pressure	:	pt = 0,00 bar
Temperature variation	:	dt = 50,00 deg Celcius
Length pipeline	:	L = 330 m
Young's modulus (short)	:	E = 975 N/mm <sup>2</sup>
Young's modulus (long)	:	E = 350 N/mm <sup>2</sup>
Allowable stress (short)	:	S = 10 N/mm <sup>2</sup>
Allowable stress (long)	:	S = 8 N/mm <sup>2</sup>
Factor of importance (S)	:	S = 1,00
Unit weight pipeline material	:	gamma_s = 9,54 kN/m <sup>3</sup>
Bedding angle	:	beta = 120 degrees
Load angle	:	alpha = 180 degrees
Moment coefficient soil top (indirect)	:	kt' = 0,061
Moment coefficient soil bottom (indirect)	:	kb' = 0,083
Moment coefficient soil top (direct)	:	kt = 0,131
Moment coefficient soil bottom (direct)	:	kb = 0,138
Deflection coefficient (indirect)	:	ky' = 0,048
Deflection coefficient (direct)	:	ky = 0,089
Maximal reduced vertical soil load (without safety factor)	:	q_v;r;n;max = 31 kN/m <sup>2</sup>
Traffic load (without safety factor)	:	q_v = 0 kN/m <sup>2</sup>
Max. vertical modulus of subgrade reaction (without safety factor)	:	k_v;max = 163886 kN/m <sup>3</sup>
Used radius (excluding safety factors)	:	Rmin = 300,000 m
Load factor on installation	:	f_install = 1,00
Load factor on reduced neutral soil stress q_n;r	:	f_Qnr = 1,50
Load factor on design pressure	:	f_pd = 1,00
Load factor on design pressure (combination)	:	f_pd;comb = 1,00
Load factor on test pressure	:	f_pt = 1,00
Load factor on temperature	:	f_temp = 1,10
Load factor on traffic load	:	f_v = 1,35
Contingency factor on bending radius	:	f_R = 1,10
Contingency factor on modulus of subgrade reaction	:	f_kv = 2,00
Contingency factor on bending moment	:	f_k = 1,40
Total factor on pulling force for stoch. varia. and model uncertainty	:	f = 1,40
Linear settlement coefficient averaged between t1 and t2	:	alpha_g = 0,0001600 mm/mmK

### 6.2 Results Stress Analysis of Pipe: pipe

In the calculation 5 load combinations are considered:

- Load combination 1A: start pull-back operation
- Load combination 1B: end of pull-back operation
- Load combination 2: application internal pressure
- Load combination 3: pipeline in operation, no inner pressure
- Load combination 4: pipeline in operation, pressure applied

The wall thickness is 50,3 mm. The calculation hereafter will prove that the pipeline wall thickness is sufficient. The calculations are in accordance with NEN 3650 series.



**6.2.1 Load Combination 1A: Start Pullback Operation**

Axial stress:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k E \cdot I_b / (R_{rol} \cdot Wb) = 1,02 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T1/A = f \cdot f_{install} (L_{rol} \cdot Q \cdot f1)/A = 0,44 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximum axial stress } \sigma_{a,max} = 1,11 \text{ N/mm}^2$$

In this load combination the tangential stress is negligible.

**6.2.2 Load Combination 1B: End Pullback Operation**

Axial stress:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k E \cdot I_b / (R_{min} \cdot Wb) = 1,02 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = f \cdot f_{install} \cdot T_{max}/A = 2,55 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximum axial stress } \sigma_{a,max} = 3,22 \text{ N/mm}^2$$

Tangential stress:

Load  $q_r$  on pipeline due to reaction of soil in bends (according to NEN 3650-1 annex 5 D3.3):

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

$$\lambda = (f_{kv} \cdot k_v \cdot D_o / (4 \cdot E \cdot I))^{0.25} = 2,3E-3 \text{ 1/mm}$$

$$q_r = 0,0178 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 0,32 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximum tangential stress } \sigma_{t,max} = 0,20 \text{ N/mm}^2$$

**6.2.3 Load Combination 2: Application Internal Pressure**

Due to internal pressure :

$$\sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{px} = 0.5 \cdot \sigma_{py} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2)) = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

**6.2.4 Load Combination 3: In Operation (Situation without Pressure)**

Axial stress:

$$\sigma_b = Mb/Wb = f_k E \cdot I_b / (R_{min} \cdot Wb) = 0,37 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Maximum axial stress } \sigma_{a,max} = 0,24 \text{ N/mm}^2$$

Tangential stress:

$$\sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 0,19 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (r_g / W_w) \cdot D_o = 1,37 \text{ N/mm}^2$$

Maximum tangential stress $\Sigma_{t,max}$	=	1,01	N/mm <sup>2</sup>
--	---	------	-------------------

### 6.2.5 Load Combination 4: In Operation (with Internal Pressure)

Axial stress:

$\Sigma_b = Mb/Wb = f_k \cdot E \cdot I_b / (R_{min} \cdot Wb)$	=	0,37	N/mm <sup>2</sup>
---	---	------	-------------------

Due to internal pressure :

$\Sigma_{py} = f_{pd} \cdot p_d \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm <sup>2</sup>
--	---	------	-------------------

$\Sigma_{px} = 0.5 \cdot \Sigma_{py}$	=	0,00	N/mm <sup>2</sup>
---------------------------------------	---	------	-------------------

$\Sigma_{ptest} = f_{pt} \cdot p_t \cdot ((r_u^2 + r_i^2) / (r_u^2 - r_i^2))$	=	0,00	N/mm <sup>2</sup>
---	---	------	-------------------

$\Sigma_{Temp} = dt \cdot \gamma_t \cdot \alpha_g \cdot E$	=	3,08	N/mm <sup>2</sup>
--	---	------	-------------------

Maximum axial stress $\Sigma_{a,max}$	=	3,32	N/mm <sup>2</sup>
---------------------------------------	---	------	-------------------

Tangential stress:

$\Sigma_{qr} = k' \cdot q_r \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	0,19	N/mm <sup>2</sup>
---	---	------	-------------------

$\Sigma_{qn} = k \cdot q_n \cdot (rg/Ww) \cdot Do$	=	1,37	N/mm <sup>2</sup>
--	---	------	-------------------

Rerounding factor $F_{rr}$	=	1,000	
----------------------------	---	-------	--

Rerounding factor $F'_{rr}$	=	1,000	
-----------------------------	---	-------	--

$\Sigma_{t,max} = \Sigma_{py} + ((F'_{rr} \cdot \Sigma_{qr}) + (F_{rr} \cdot \Sigma_{qn}))$			
---	--	--	--

Maximum tangential stress $\Sigma_{t,max}$	=	1,01	N/mm <sup>2</sup>
--	---	------	-------------------

### 6.3 Check on Calculated Stresses of Pipe: pipe

Load combination 1

- $\Sigma_{AxMax} < ShortStrength \cdot DamageFactor$
- $\Sigma_{TanMax} < ShortStrength \cdot DamageFactor$

Load combination 2

- $\Sigma_{ptest} < ShortStrength \cdot DamageFactor$
- $\Sigma_{py} < LongStrength \cdot DamageFactor$

Load combination 3

- $\Sigma_{AxMax} < LongStrength \cdot DamageFactor$
- $\Sigma_{TanMax} < LongStrength \cdot DamageFactor$

Load combination 4

- $\Sigma_{AxMax} < LongStrength \cdot DamageFactor$
- $\Sigma_{TanMax} < LongStrength \cdot DamageFactor$

All stresses in all conditions are allowable.

	Max allowable stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Load combination 1A	Load combination 1B	Load combination 2	Load combination 3	Load combination 4
Sigma_ptest	10,00 (short)	-	-	0,00	-	-
Sigma_py	8,00 (long)	-	-	0,00	-	-
Sigma_axial	10,00 (short)	1,11	3,22	-	-	-
Sigma_axial	8,00 (long)	-	-	-	0,24	3,32
Sigma_tan...	10,00 (short)	-	0,20	-	-	-
Sigma_tan...	8,00 (long)	-	-	-	1,01	1,01

Stresses in pipeline [N/mm<sup>2</sup>]

The deflection of the pipeline is 1,7 mm (0,38% x Do). The maximum allowable deflection of the pipeline is 36,0 mm (8,00% x S x Do). The deflection is allowable.

For piggability the maximum allowable deflection of the pipeline is 22,5 mm (5,00% x Do). The deflection is allowable.

#### 6.4 Check for Implosion of Pipe: pipe

During the pullback operation the drilling fluid gives an external pressure. The highest minimum required drilling fluid pressure during the pullback operation is 239 kN/m<sup>2</sup>, this is less than the maximum allowable external pressure of 3084 kN/m<sup>2</sup>.

In operation, the water pressure at the lowest point of the drilling gives an external pressure. The maximum water pressure equals 191 kN/m<sup>2</sup>, this is less than the maximum allowable external pressure of 554 kN/m<sup>2</sup>.

## End of Report

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

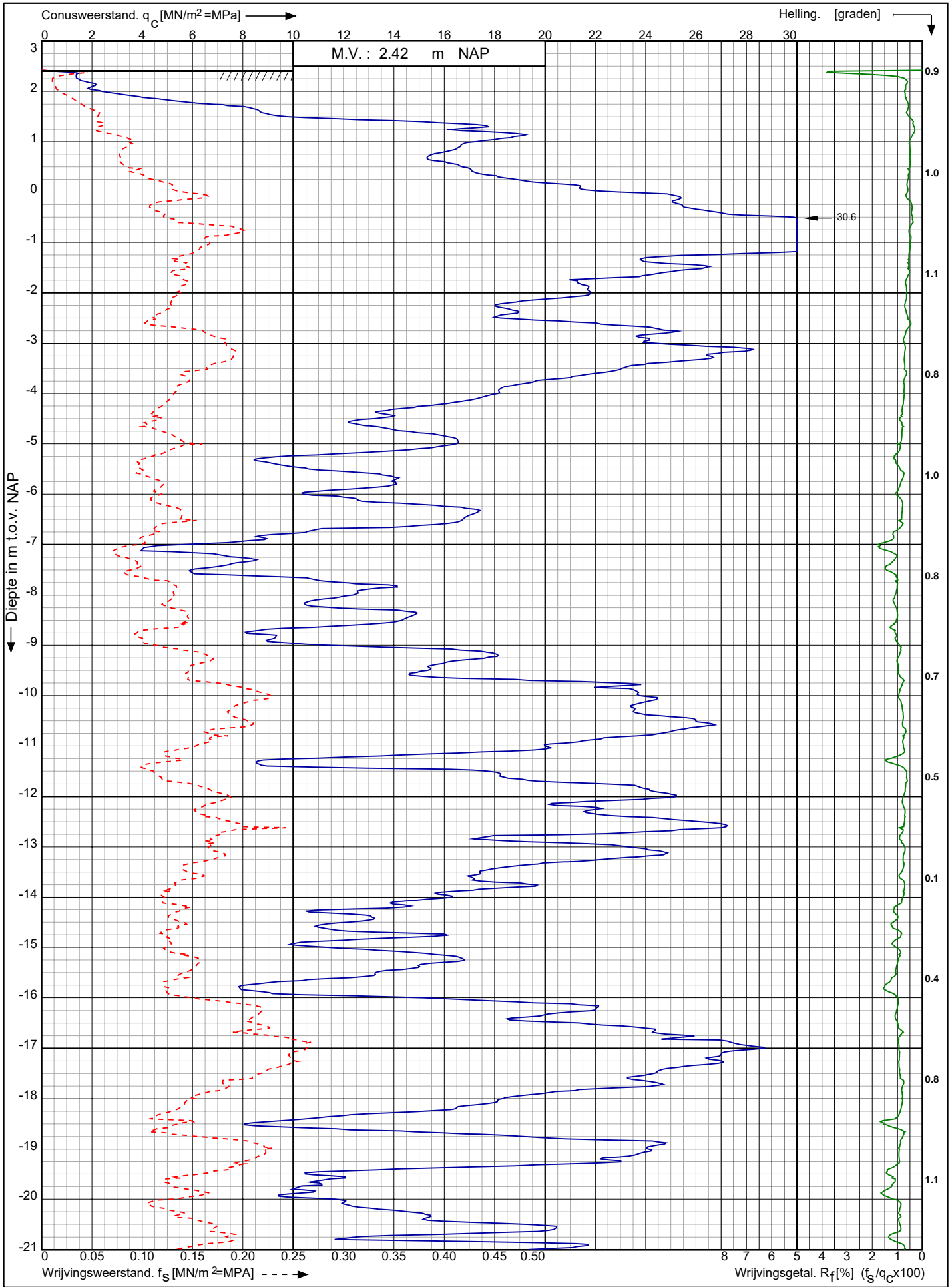
[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)



Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142  
Datum uitv. : 24-8-2020  
Sond. nr. : 28



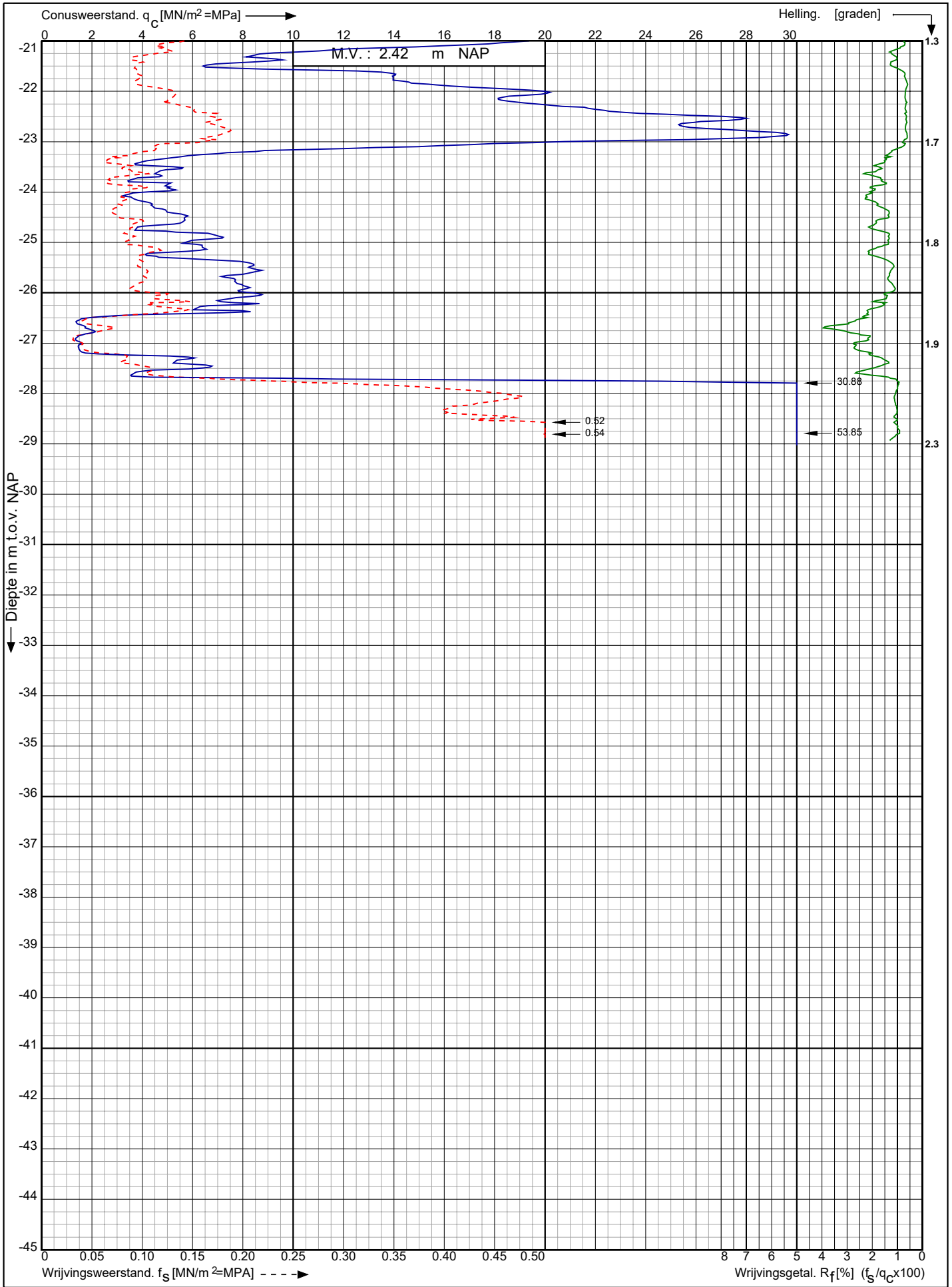
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 34369.47 Y = 401687.25

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



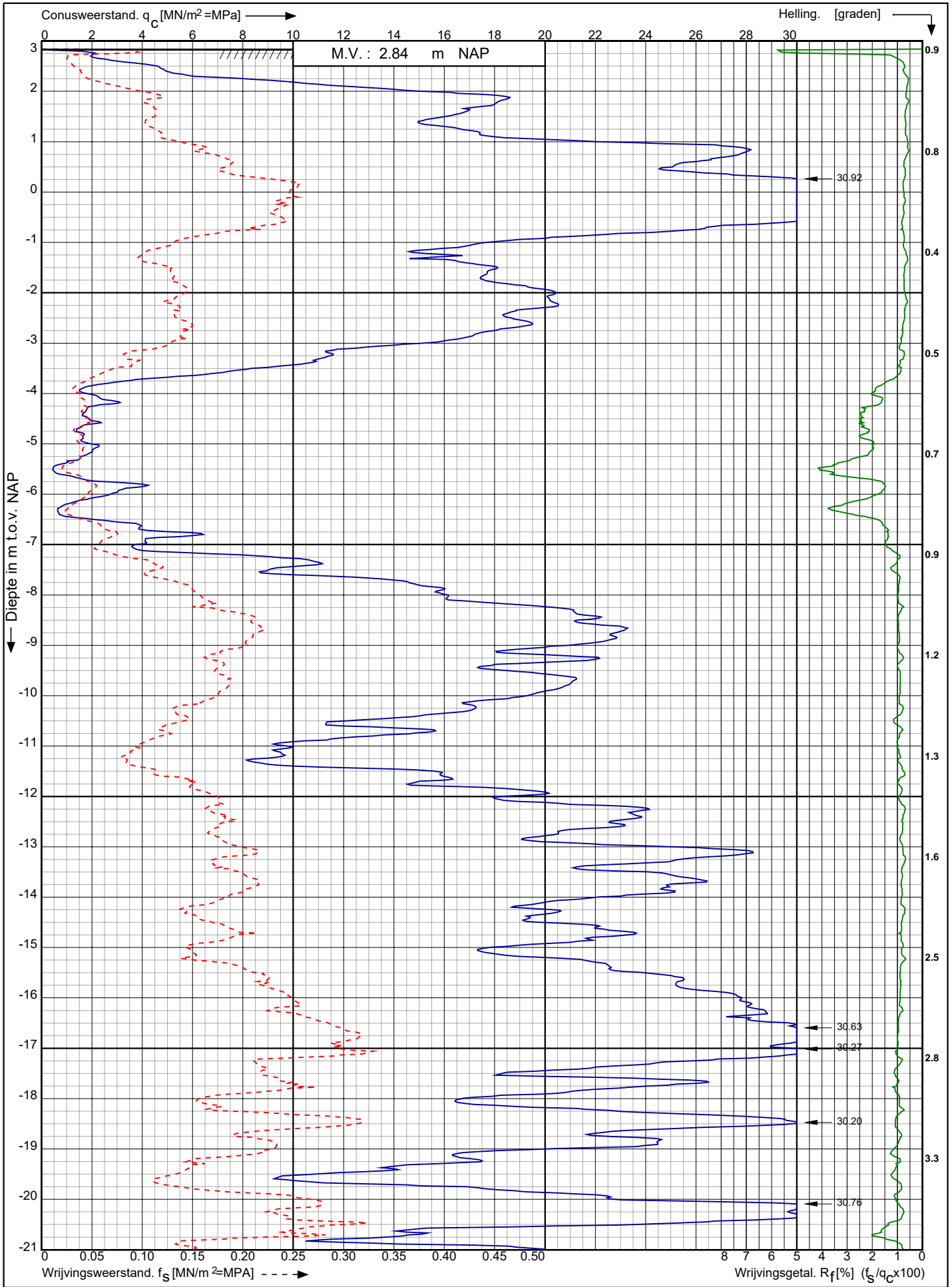
Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden


Opdr. nr. : 2020-1142  
Datum uitv. : 24-8-2020  
Sond. nr. : 28



RD-coördinaten : X = 34369.47 Y = 401687.25

Conusserienummer: 001692  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

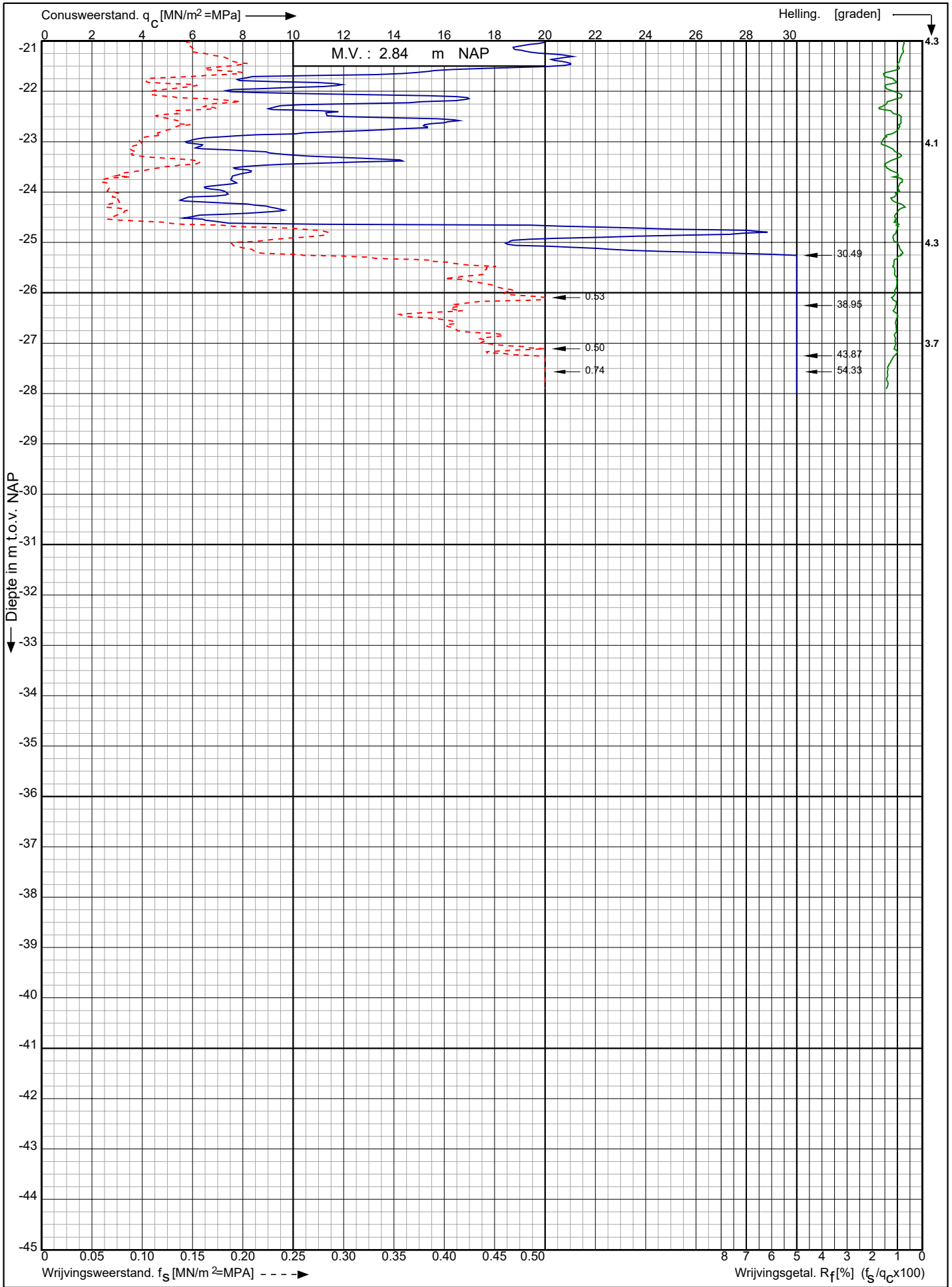


Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden RD-coördinaten : X = 34410.61 Y = 401525.32	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 24-8-2020	
	Sond. nr. : 29	

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

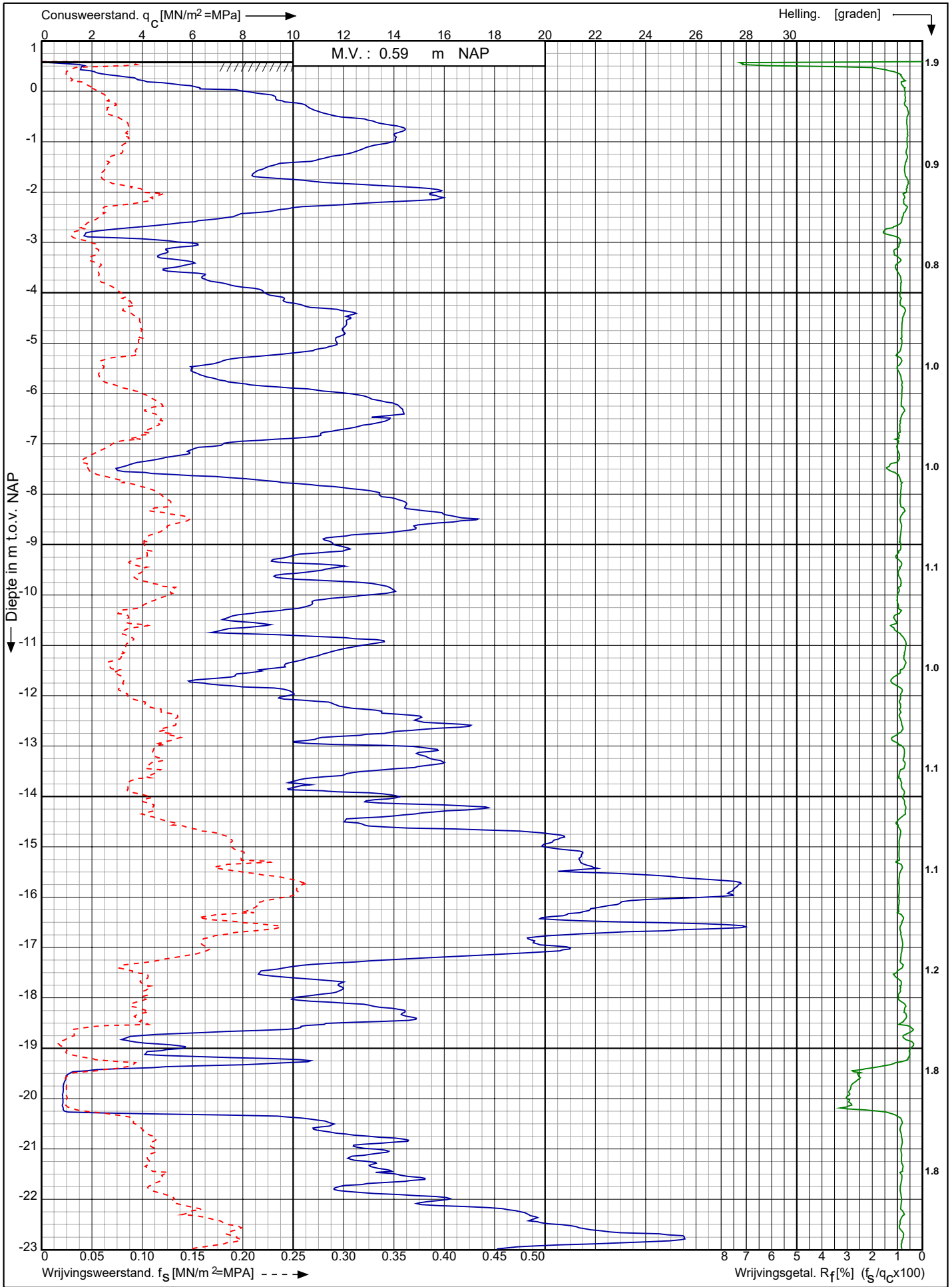
Opdr. nr. : 2020-1142  
Datum uitv. : 24-8-2020  
Sond. nr. : 29




RD-coördinaten : X = 34410.61 Y = 401525.32



Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692

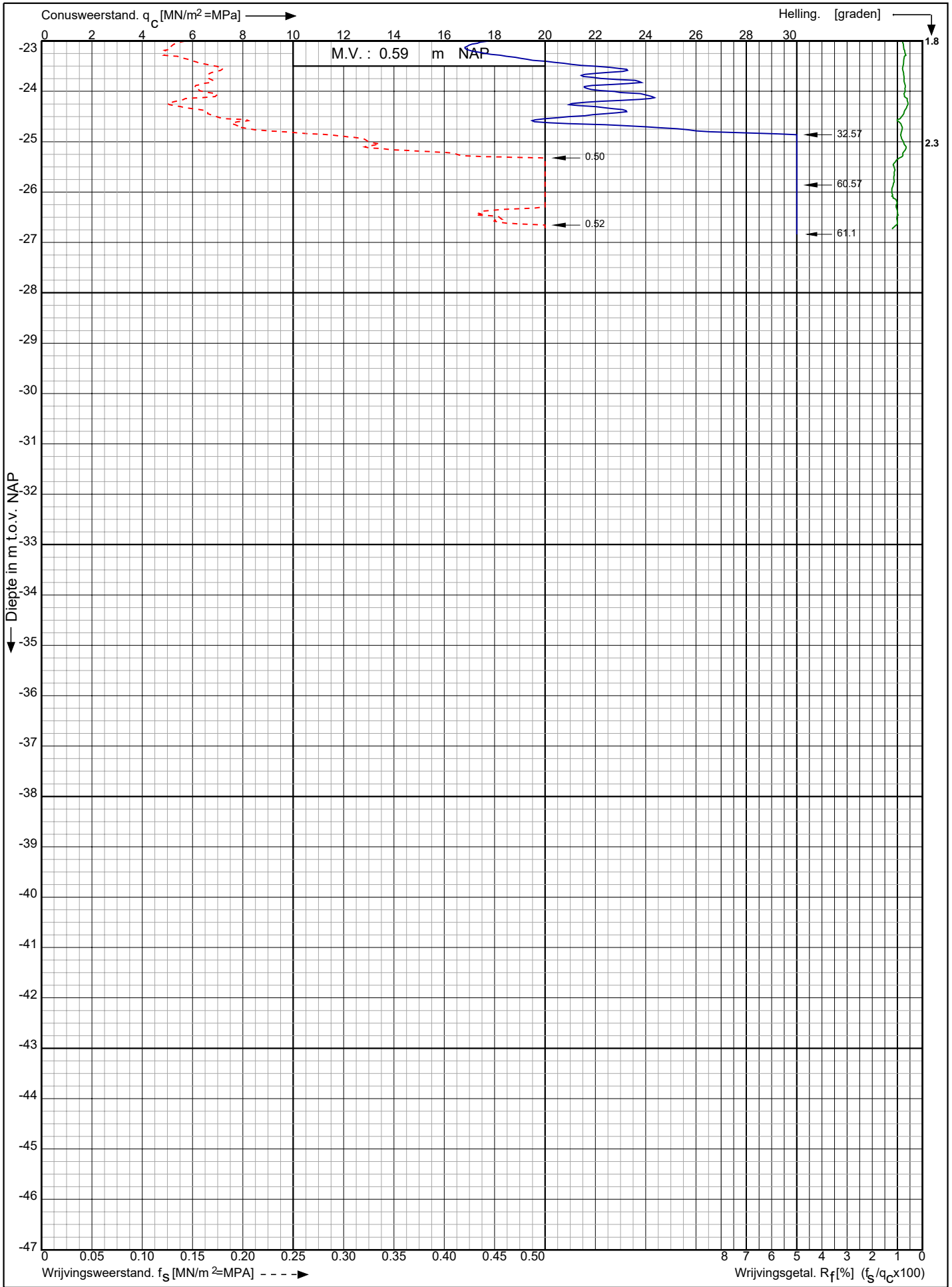


Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden RD-coördinaten : X = 34384.22 Y = 401318.81	Opdr. nr. : 2020-1142	 0522 - 260 084
	Datum uitv. : 24-8-2020	
	Sond. nr. : 30	

Conusserienummer: 001692

Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142

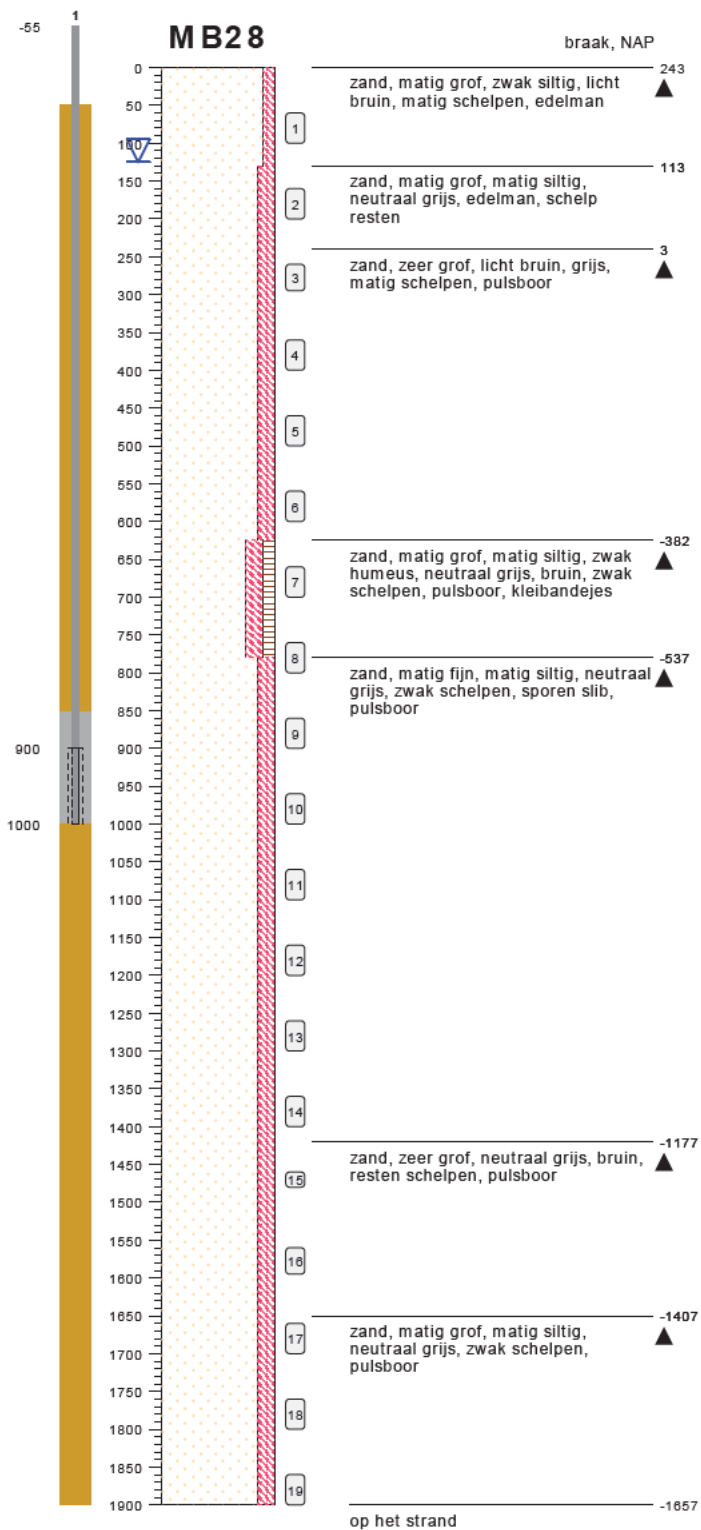
Datum uitv. : 24-8-2020

Sond. nr. : 30

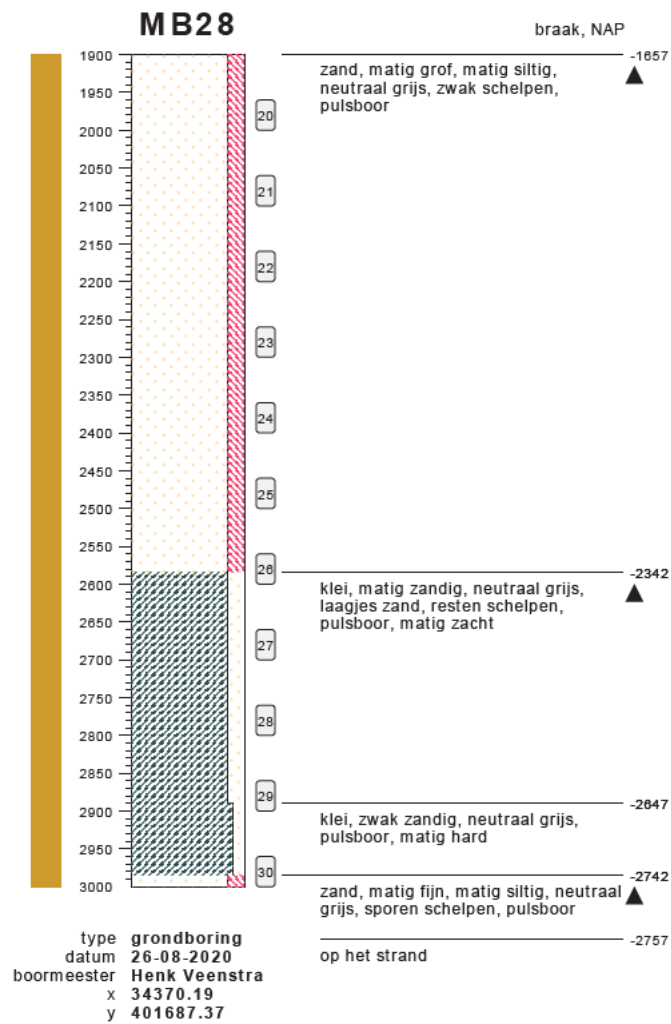
RD-coördinaten : X = 34384.22 Y = 401318.81



0522 - 260 084

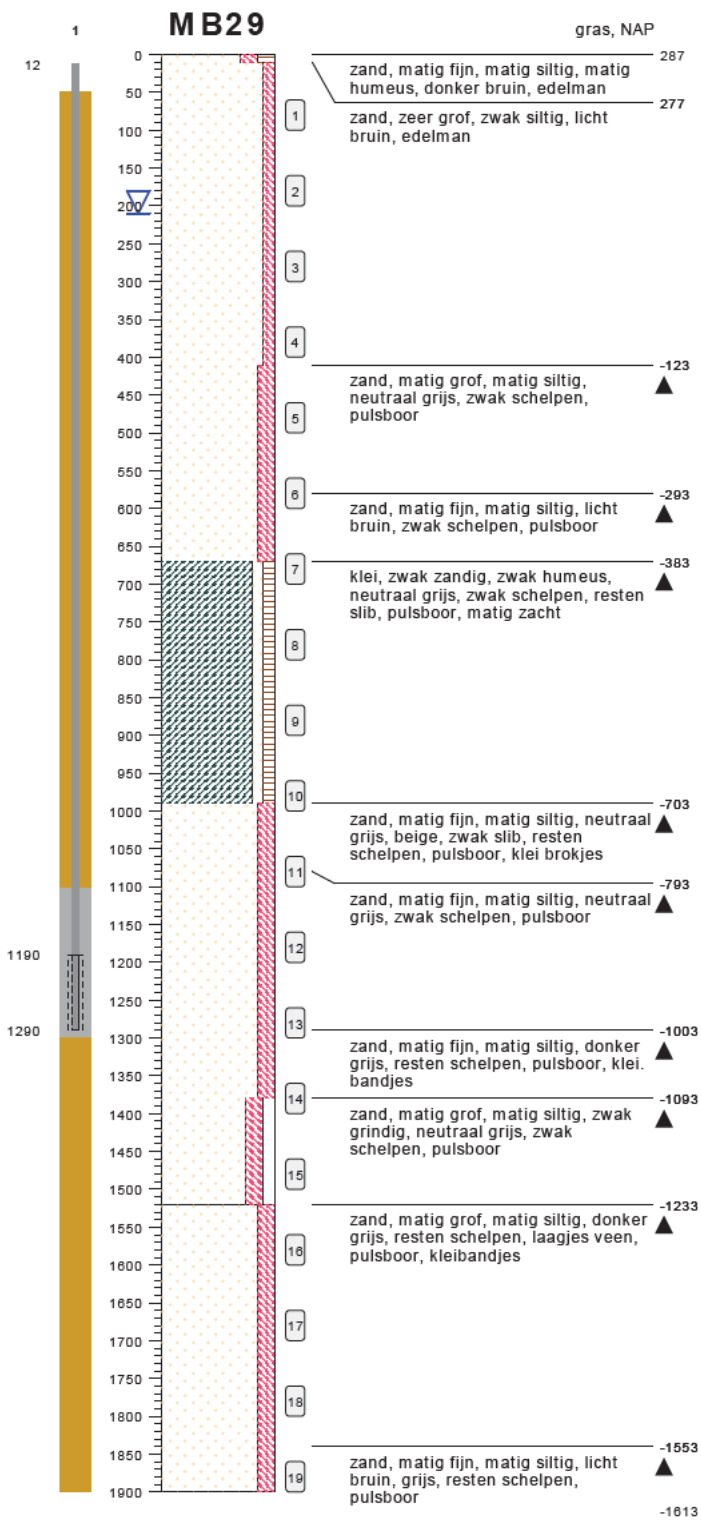


type **grondboring**  
 datum **26-08-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **34370.19**  
 y **401687.37**

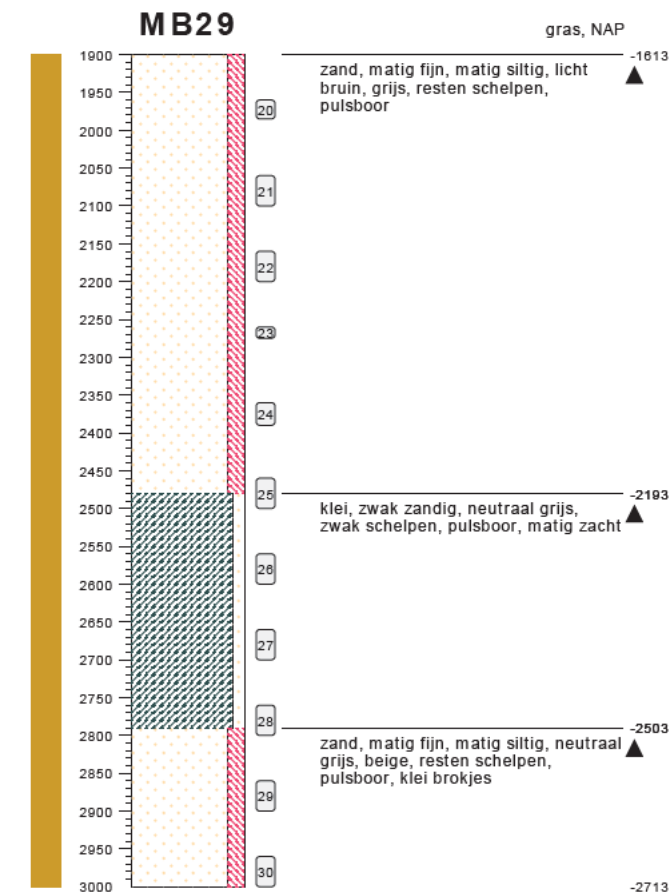


**bodemprofielen schaal 1:100**

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**

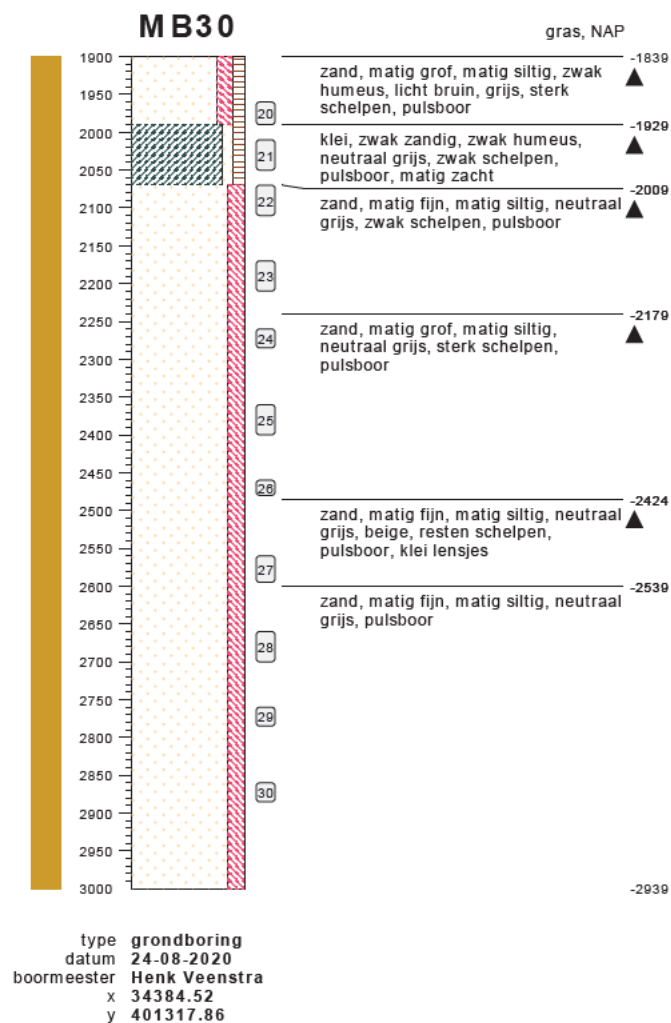
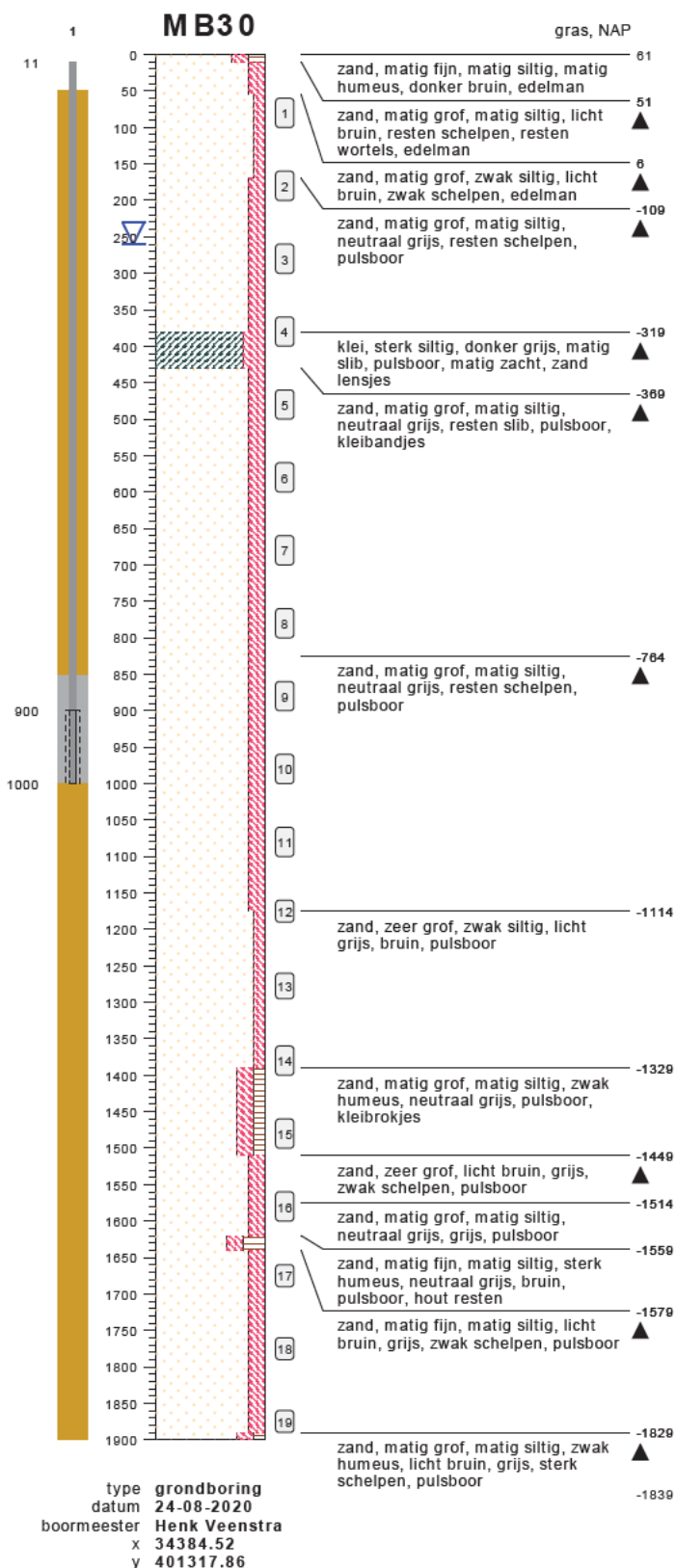


type **grondboring**  
 datum **01-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **34411.69**  
 y **401525.38**

**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**

# NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

Horizontaal gestuurde boring onder Waterstaatswerken  
(RWS)

TenneT TSO B.V.

29 JULI 2021



## Contactpersoon

**LINDA BOUWMAN**  
Specialist

T +31627062235  
M +31627062235  
E [linda.bouwman@arcadis.com](mailto:linda.bouwman@arcadis.com)

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

---

# INHOUDSOPGAVE

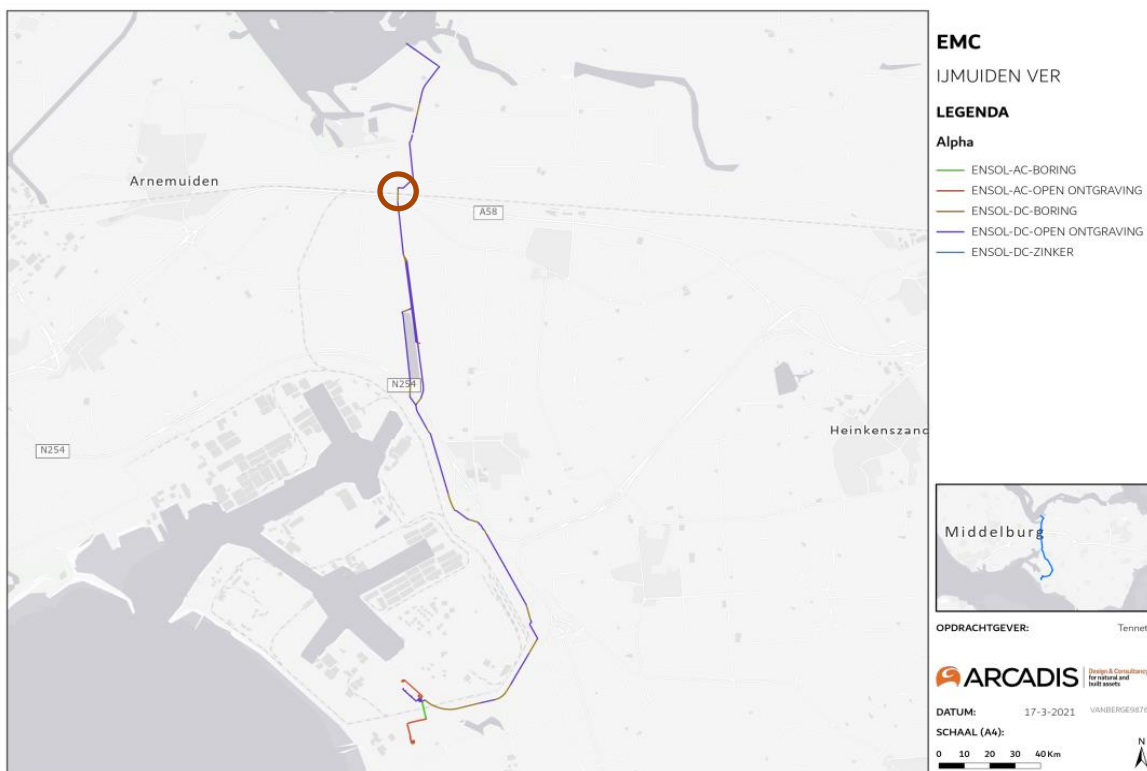
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN</b>	<b>5</b>
2.1	Diameter en SDR-klasse algemeen	5
2.2	Leidinggegevens	5
2.3	Vooronderzoek	5
2.4	Grondmechanische gegevens	5
2.5	Grondwaterstanden	6
<b>3</b>	<b>ONTWERP VAN DE KRUISING</b>	<b>7</b>
3.1	Configuratie van de kruisingen	7
3.2	Tracé en diepteligging	7
3.2.1	Kruising A58	7
3.3	In- en uittredepunt	8
3.4	Kabels en leidingen	8
<b>4</b>	<b>LEIDINGBEREKENING</b>	<b>9</b>
4.1	Algemeen	9
4.2	Sterkteberekening	9
4.2.1	Kruising A58	9
<b>5</b>	<b>GROND MECHANISCH EN HYDROLOGISCH ADVIES</b>	<b>10</b>
5.1	Boorspoeldrukken	10
5.2	Kwelsituatie	10
5.2.1	Kwelsituatie kruising A58	10
<b>6</b>	<b>UITVOERINGSASPECTEN</b>	<b>11</b>
6.1	Boren bij verhoogd zoutgehalte in het (grond)water	11
6.2	Controle en registratie tijdens de uitvoering	11
6.3	Keuring en inspectie	11
6.4	Uitvoeringseisen	11
<b>7</b>	<b>CONCLUSIE EN ADVIES</b>	<b>12</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 kruising met het waterstaatwerk A58 van Rijkswaterstaat (RWS). Deze kruising kruist ook de N665, het spoor en een waterkering. In onderstaande figuur is de locatie van HDD weergegeven.



Figuur 1: Kabeltracé Net op Zee IJV Alpha

De situering en het langspoorprofiel is als bijlage 1 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. In de berekening is uitgegaan van een PE 100 mantelbuis met een SDR-klasse 11. Uit de berekeningen zal blijken de SDR-klasse voldoet of er een andere SDR-klasse moet worden toegepast.

Onderdeel mantelbuis	Gegevens mantelbuis
Materiaal	PE 100 SDR 11
Diameter Kruising A58	Ø250 mm (inw. 204,5 mm)
Inwendige druk	0 N/mm <sup>2</sup>
Medium	HS-kabel

Tabel 1: Gegevens HDD mantelbuis

### 2.2 Leidinggegevens

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

### 2.3 Vooronderzoek

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

### 2.4 Grondmechanische gegevens

De grondmechanische parameters, ter plaatse van de kruisingen, zijn herleid uit de geotechnische gegevens verkregen uit door TenneT aangeleverde grondonderzoek. Het betreffen sondering en boring uitgevoerd door Koops Grondmechanica BV te Roden. De sondering en boring zijn opgenomen in Bijlage 2. 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:

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

De mantelbuizen zijn gesitueerd in homogeen zand, hierdoor is er gerekend met gereduceerde grondbelastingen.

Ter plaatse van kruising A58 is in het voortraject één sondering en één mechanische boring geplaatst. Daarnaast zijn er grondmechanische gegevens zijn 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 3 opgenomen.

De relevant gemeten (AG) (grond)waterstanden het onderzoek is N.A.P. +0,25 m, aangehouden GLG is N.A.P. -0,80 m.

De waterstanden die uit bureauonderzoek en van het DINOloket naar voren komen:

- De volgende polderpeilen komen voor bij deze kruisingen;
- A58 noordkant ligt op N.A.P. 0,00 /-0,30 m (zp/wp);
- A58 zuidkant ligt op ca. N.A.P. -1,20 /1,30 m (zp/wp);

Uit de interactieve kaarten van Waterschap Scheldstroomen blijkt dat er brak tot zout water aanwezig is. 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.

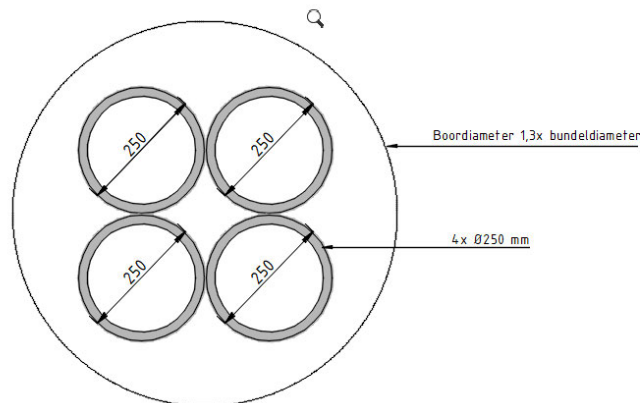
Omdat er maar 1 peilbuis is aangebracht en verder de (grond)waterstanden, zijn gebruikt die verkregen zijn uit het bureauonderzoek, moeten voorafgaand aan de uitvoering, ter controle, peilbuizen worden aangebracht. Hiermee dienen de grondwaterstanden, stijghoogten en chloride gehalte in kaart worden 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 KRUISING

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 RWS betreft het 1 kruising, die worden uitgevoerd als 1 bundel met 4 mantelbuizen.



Figuur 2: Boorconfiguratie bundel

#### 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 Boortechniek 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. ( $6 \times 0,780 \text{ meter} = 4,68 \text{ meter}$ )

De maatgevende diepte van het boortracé onder de Provincialeweg N665 is ca. N.A.P. -15,30 meter, wat overeenkomt met een dekking van ca. 17 meter (inclusief verharding laag) en onder de Provincialeweg N665 is de maatgevende diepte ca. N.A.P. -10,0 meter, wat overeenkomt met een dekking van ca. 13 meter (inclusief verharding laag):

13 meter > 4,68 meter → voldoet



### 3.3 In- en uittredepunt

De in- en uittredepunten van de gestuurde boringen zijn zodanig gekozen dat deze buiten de aangegeven beschermzones (B) van Waterschap Scheldendstroom (Bijlage 5).

Naast het vaststellen van deze beschermzones is 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 uittredepunten een proefsleuf worden gegraven.

## 4 LEIDINGBEREKENING

### 4.1 Algemeen

De sterkteberekeningen van de bundels in de kruising zijn uitgevoerd met het programma Sigma 2020 van de Adviesbureau Schrijvers BV. De berekeningsresultaten zijn in Bijlage 6 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;
- In verband met uitvoerbaarheid en beschikbare ruimte is gekozen voor verticale bochtstralen van 300 m en 275 m en intredehoek van 17° en een uittredehoek van 15°;
- In de kruising A58(alternatief) is een horizontale bochtstraal van 400 m toegepast;
- Voor de verticale bochtstralen 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>• Leiding 50% gevuld</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% x  $D_{inw}$ ). 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.

## 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 6), 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.

Er kunnen verschillende kwelsituaties voorkomen, die hierna zijn beschreven.

- 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);
- A58 zuidkant : De relevant gemeten (AG) (grond)waterstanden uit het onderzoek is N.A.P. +0,25 m.

#### 5.2.1 Kwelsituatie kruising A58

##### 5.2.1.1 Kwel uit het watervoerende pakket

Het diepste punt van de boring ligt op N.A.P. -12,50 m. Uit de gegevens van het Dinoloket, Geothermische onderzoek en de sondering blijkt dat de afsluitende laag zich bevindt tussen NAP -25,0 m en NAP -35,0 m. Uit deze gegevens blijkt dat de boring 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

##### 5.2.1.2 Kwel van buitendijks naar buitendijks

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);

$h =$  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);

$\sum L_v = 0$  (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 = 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.

## 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, 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 mantelbuizen stelt, een en ander in overleg met TenneT.

### 6.4 Uitvoeringseisen

#### **Algemene uitvoeringseisen:**

Voor het uitvoeren van de boringen wordt verwezen naar de standaards van TenneT. Naast de uitvoeringseisen van TenneT dient de aannemer te voldoen aan uitvoeringseisen van NEN 3650/3651:2020, Richtlijnen boortechnieken 2019 van Rijkswaterstaat.

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 is een watergang 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 over ca. 10 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.

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.

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.

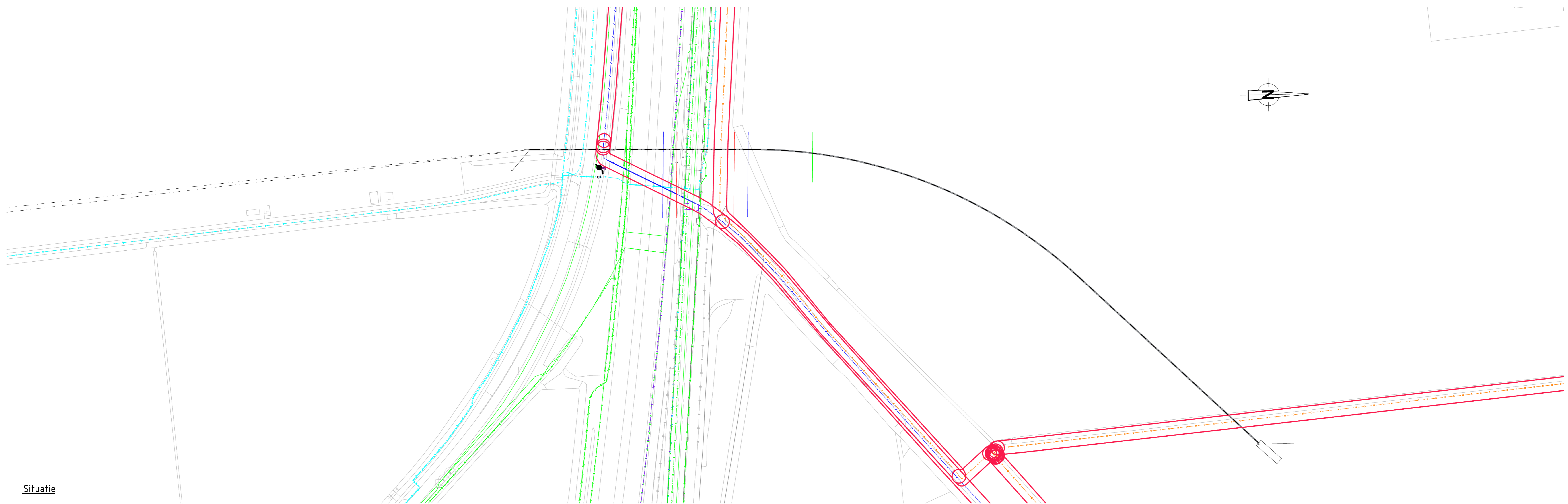
Bij de kruising van de dient aan beide zijden een kleikist met kwelscherm of een kwel reducerende maatregel te worden toegepast (conform de artikelen 8.1.2.3 en 8.1.7.2 van NEN 3651:2020). Voorafgaand aan de uitvoering dient door de aannemer een werkplan te worden opgesteld waaruit blijkt dat de door 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.

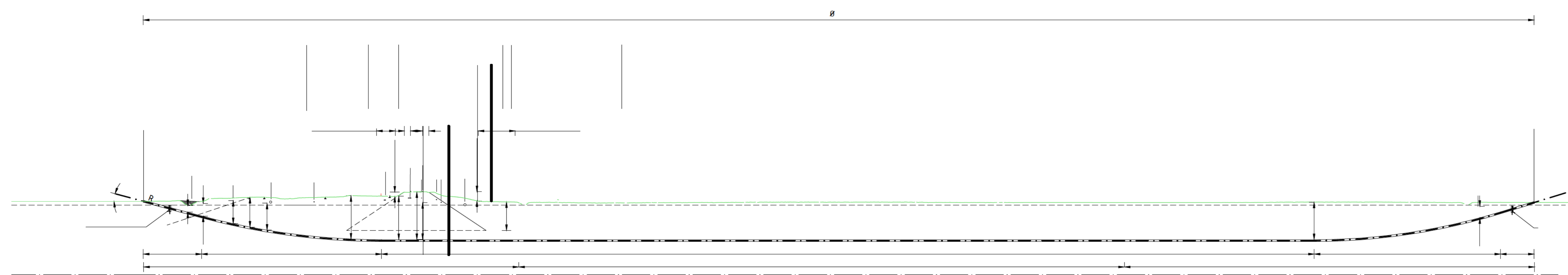
## BIJLAGEN

**Bijlage 1: Tekening A58**

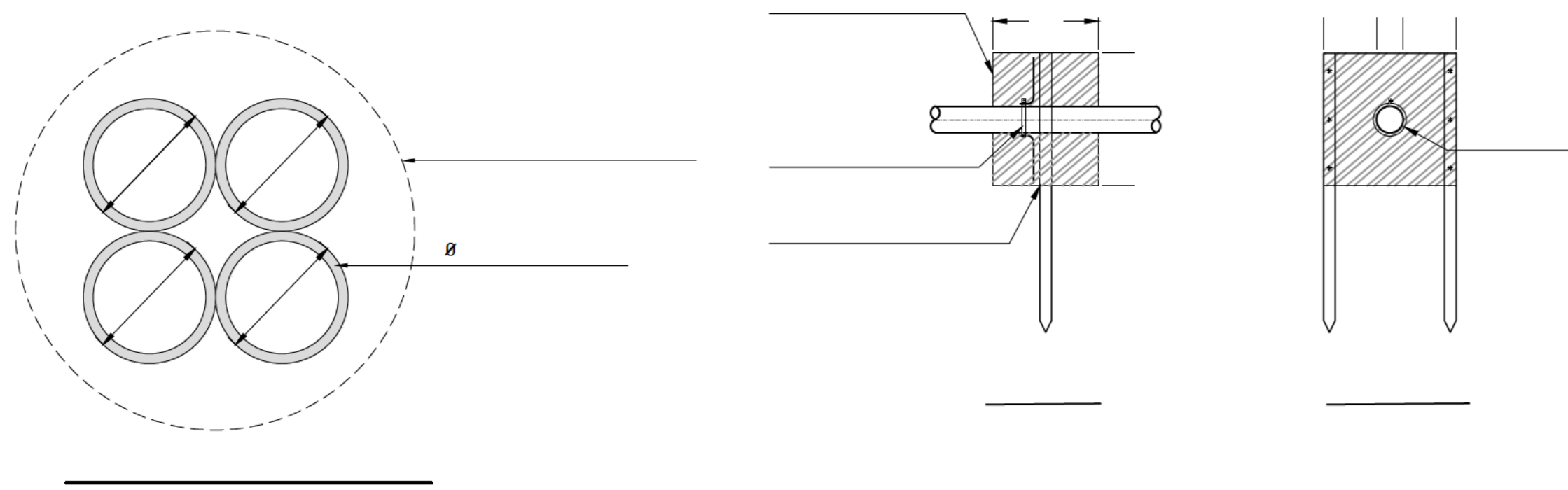
**Bijlage 1: Tekening A58 (alternatief)**



Situatie



Lengte profiel boring Rijksweg A58 (alternatief) (12)



**Legenda bestaande K&L**

	Co
	CO2 leiding
	Electra LS
	Electra MS
	Electra HS
	LD gasleiding
	HD gasleiding
	Gasolie leiding
	Gasleiding
	Rispij
	Distributie
	KPN
	Diversie Telecom IUPC Eurofiber, Tele2, enz.
	Waterleiding
	Transport waterleiding
	Wantsi SV
	Sondering
	Grondwatering

KLIC melding nr(s): 20011918

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

**Opmerkingen:**  
Alle maten in m, tenzij anders vermeld.  
Alle hoogten in m, tenzij anders vermeld.

J	29-07-2021	LB	TB	Dar/InHar
J	29-07-2021	AK	LB	Concept definitief
J	29-07-2021	LB	TB	Concept
Rev.	Datum	Get.	Gez.	WUZ/GRD



OPDRACHTGEVER :	Tennet	GETEKEND :	J. Krijft	DATUM :	29-07-2021
PROJ.NR. :		SCHAAL :	20x NAK	FORMAAT :	A0
PROJECT :	Z J u d n				
ONDERWERP :	h a n a g u d K u g 8				
TEKENING NR. :					

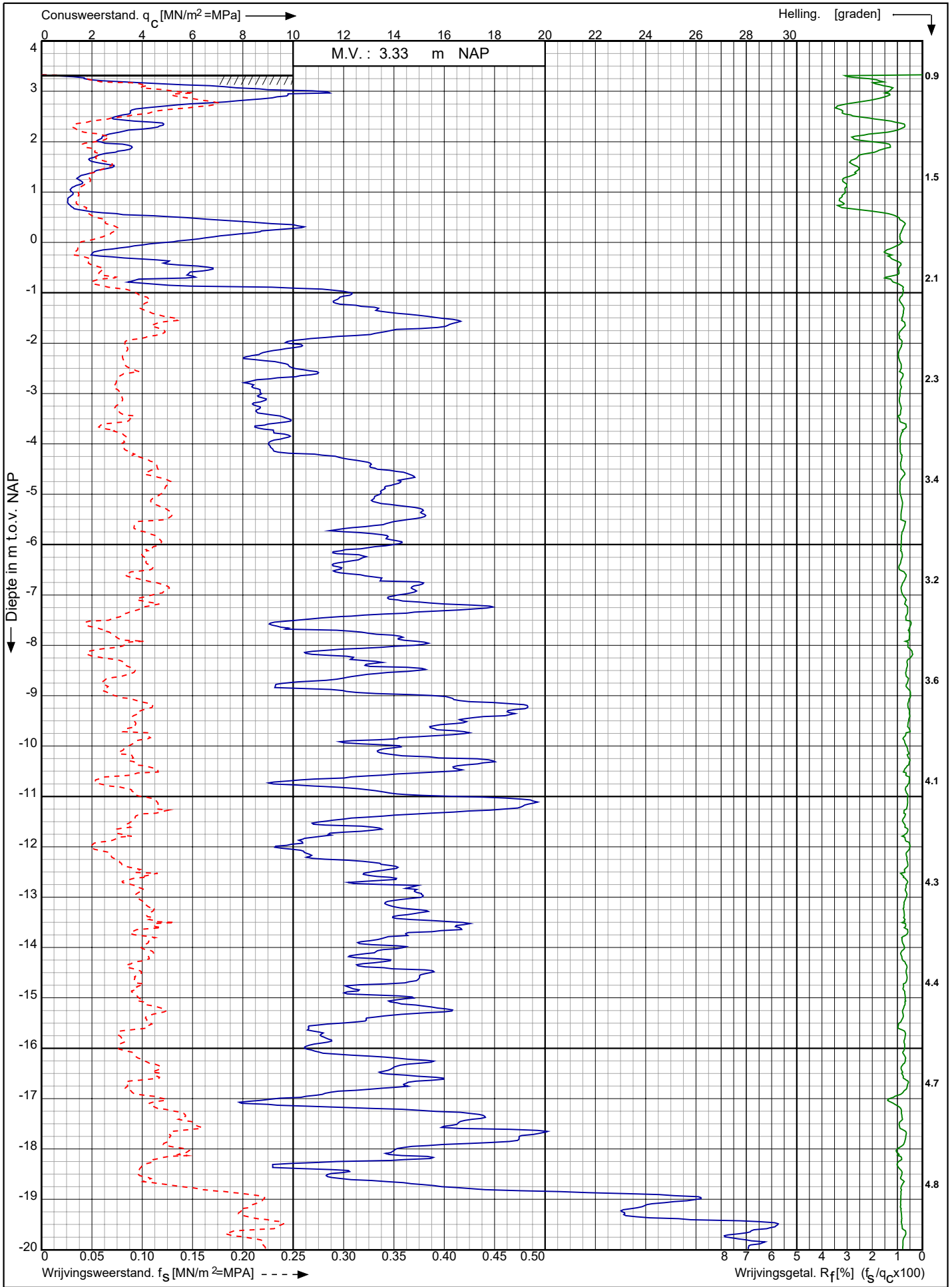


## **Bijlage 2: Sondering en boring**

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

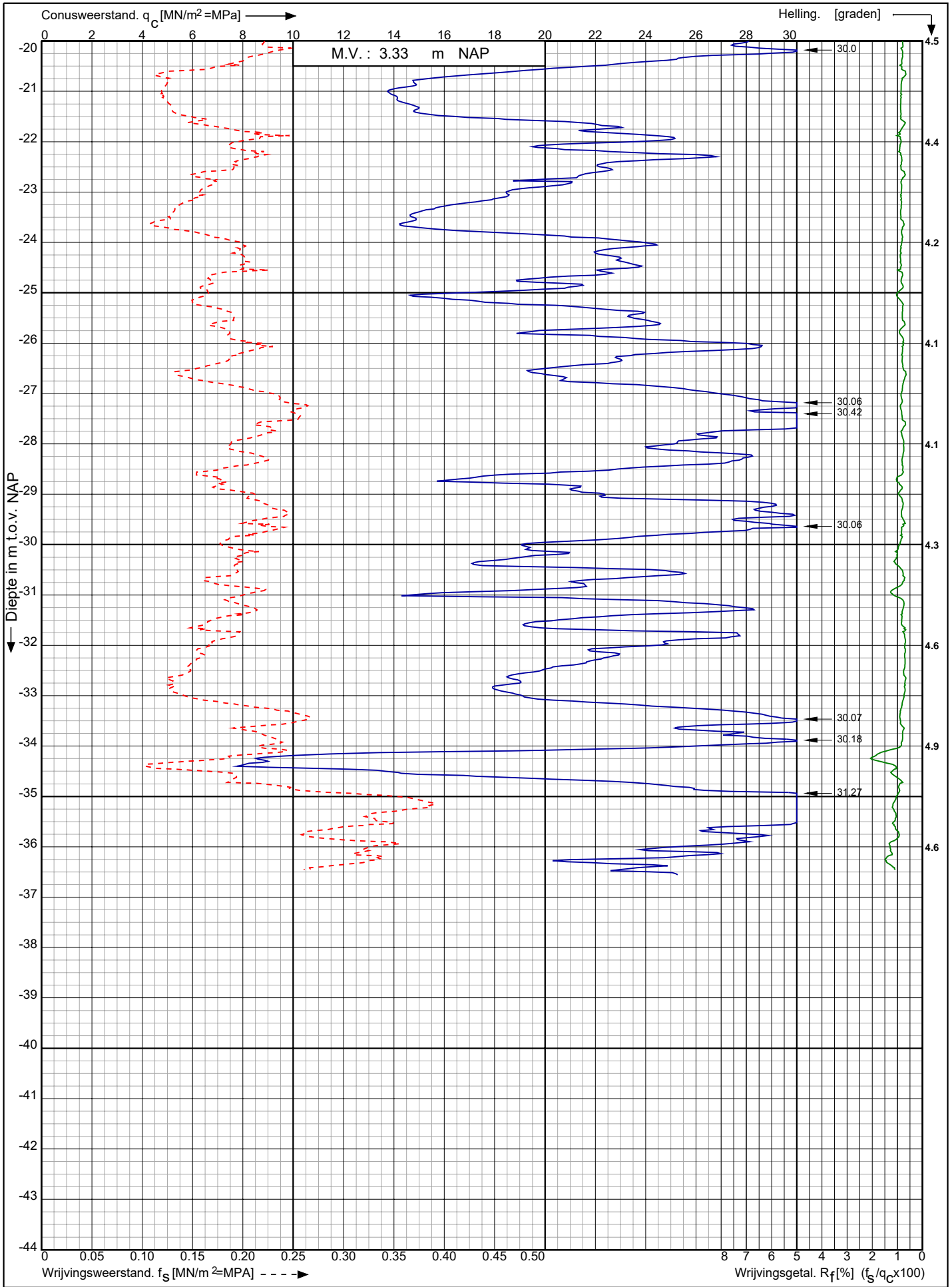
Sond. nr. : 31




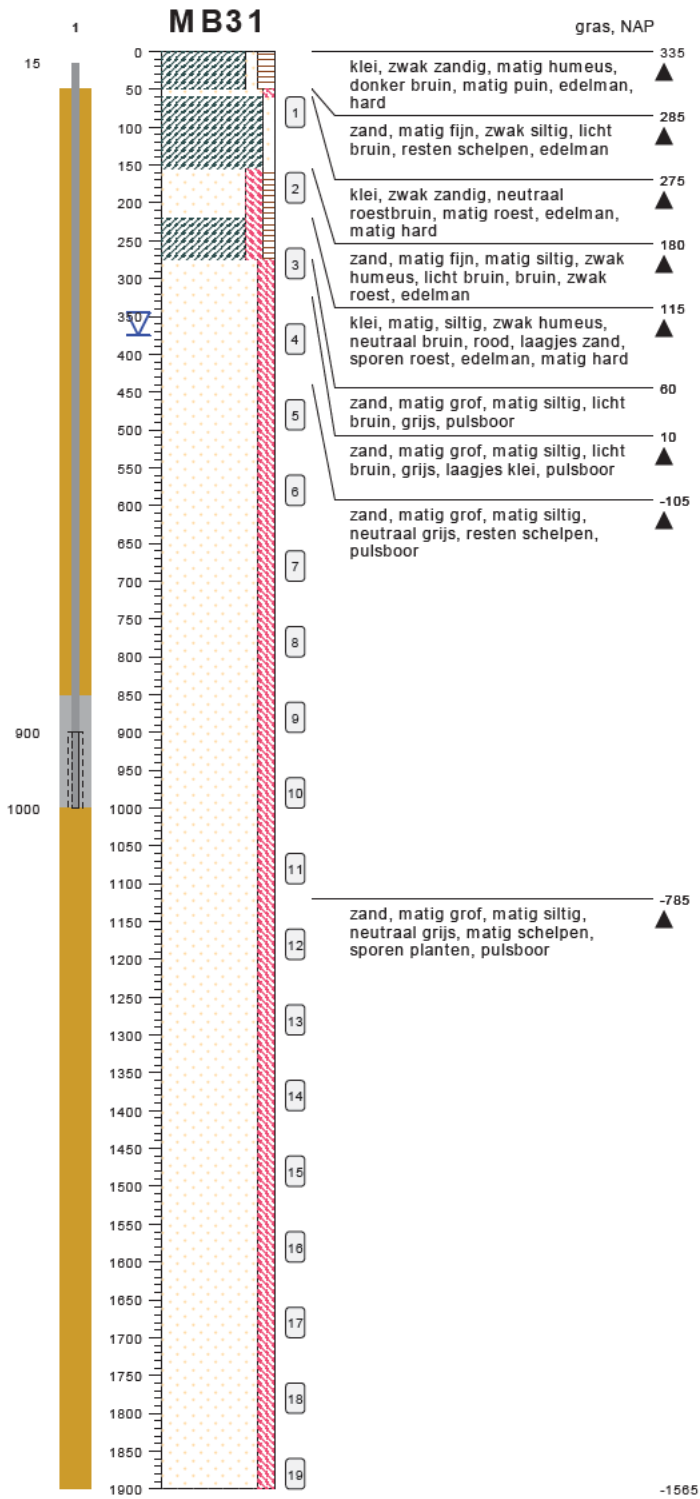
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 39155.47 Y = 391693.49

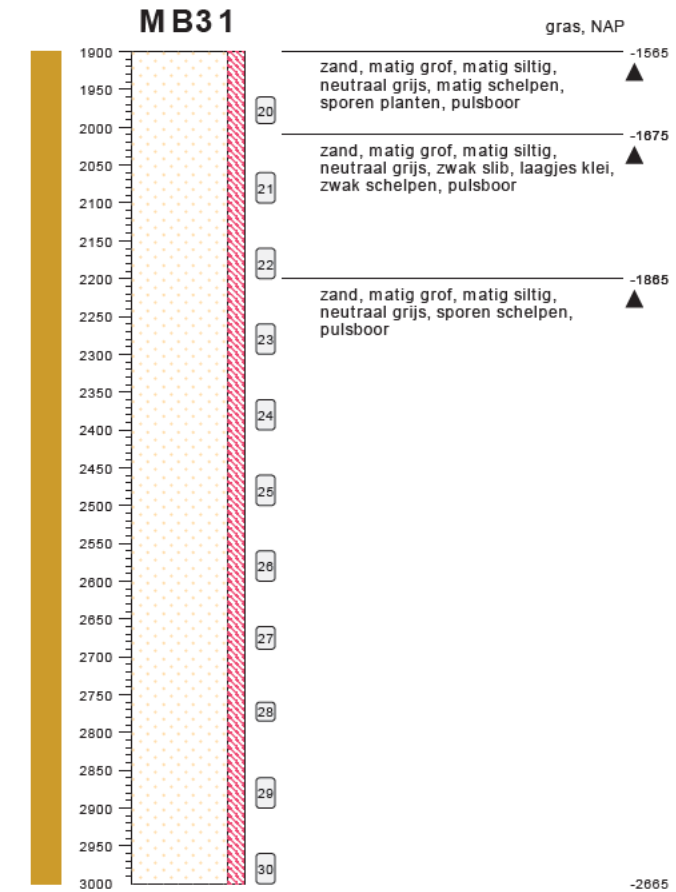
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2  
 Conustype: cilindrisch elektrisch SUB-15  
 Conusserienummer: 001692



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



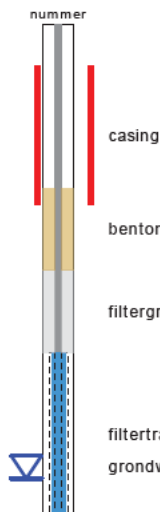
type **grondboring**  
 datum **08-09-2020**  
 boormeester **Henk Veenstra**  
 x **39155.10**  
 y **391691.95**

## bodemprofielen **schaal 1:100**

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



## PEILBUIJS

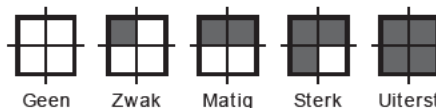


## BORING



links= cm-maaiveld  
rechts= cm+ NAP

## OLIE OP WATER REACTIE



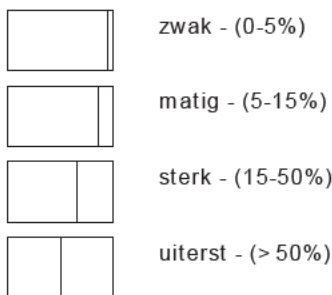
## GEUR INTENISTEIT



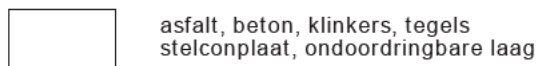
## GRONDSOORTEN



## MATE VAN BIJMENGING



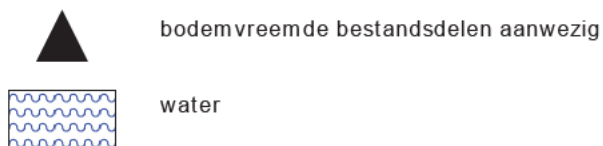
## VERHARDINGEN



## GRADATIE ZAND

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

## OVERIG



## GRADATIE GRIND

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

## BESCHRIJVING BODEMLAAG

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

## **Bijlage 3: Gegevens Geothermisch onderzoek (grondwaterstanden)**



# Geothermisch onderzoek

Net op Zee IJmuiden Ver  
Verbinding Borssele (Alpha)

projectnummer 0464270.100  
concept revisie 0A  
26 januari 2021

# Geothermisch onderzoek

## Net op Zee IJmuiden Ver

### Verbinding Borssele (Alpha)

projectnummer 0464270.100  
documentnummer 464270-GMO-02  
concept revisie 0A  
26 januari 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

datum vrijgave 26-01-2021  
beschrijving revisie 0A 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	9
3.5	G-waarde middels naaldmethode	9
3.6	Minimale verzadigingsgraad veldstrekkingen	10
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>11</b>
4.1	Conclusies	11
4.2	Disclaimer	11
	<b>Bronnenlijst</b>	<b>12</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:

$$g = \frac{1}{(\lambda_{sat} - \lambda_{dry}) \times K_e + \lambda_{dry}}$$

$$K_e = \exp[\alpha \times (1 - S_r^{(\alpha-1,33)})]$$

$$\lambda_{sat} = \lambda_s^{(1-n)} \times \lambda_w^n$$

$$\lambda_s = \lambda_q^q \times \lambda_o^{(1-q)}$$

$$\lambda_{dry} = -0,56 \times n + 0,51$$

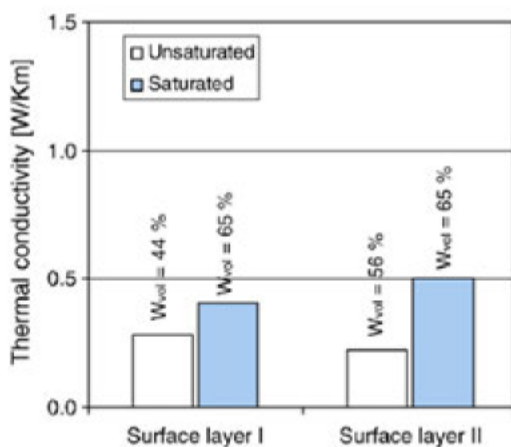
waarin:	g	= g-waarde in $m K W^{-1}$
	$\lambda_{sat}$	= thermische geleidbaarheid verzadigde grond in $W m^{-1} K^{-1}$
	$\lambda_{dry}$	= thermische geleidbaarheid droge grond in $W m^{-1} K^{-1}$
	$K_e$	= Kerstengetal (-)
	$\alpha$	= grondspecifieke factor (0,27 voor klei)
	$S_r$	= verzadiginggraad in %
	$\lambda_s$	= thermische geleidbaarheid vaste gronddelen in $W m^{-1} K^{-1}$
	n	= porositeit (-)
	$\lambda_w$	= thermische geleidbaarheid water ( $0,594 W m^{-1} K^{-1}$ )
	$\lambda_q$	= thermische geleidbaarheid kwartsfractie ( $7,7 W m^{-1} K^{-1}$ )
	q	= kwartsfractie, als massapercentage van de droge grond (hier geschat op 30%)
	$\lambda_o$	= thermische geleidbaarheid overige mineralen ( $2,0 W m^{-1} K^{-1}$ )

### 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 ( $\delta$ ).

#### Equivalente 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

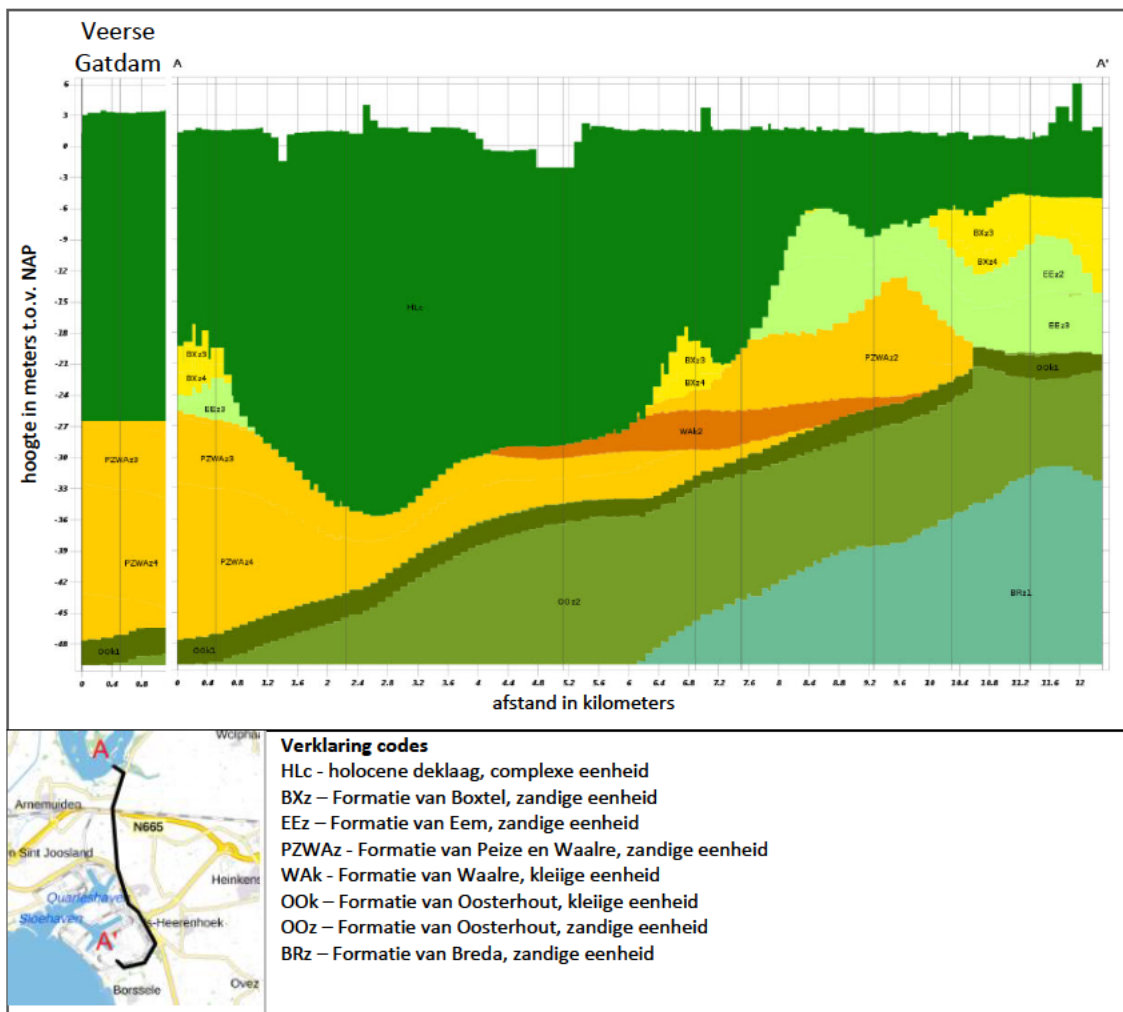
De resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek zijn opgenomen in bijlage 3 van dit rapport. De nummering van de boringen zijn weergegeven op de situatietekeningen in bijlage 3. Er zijn 15 mechanische boringen gebruikt om de g-waarde te bepalen voor de HDD trajecten.

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.

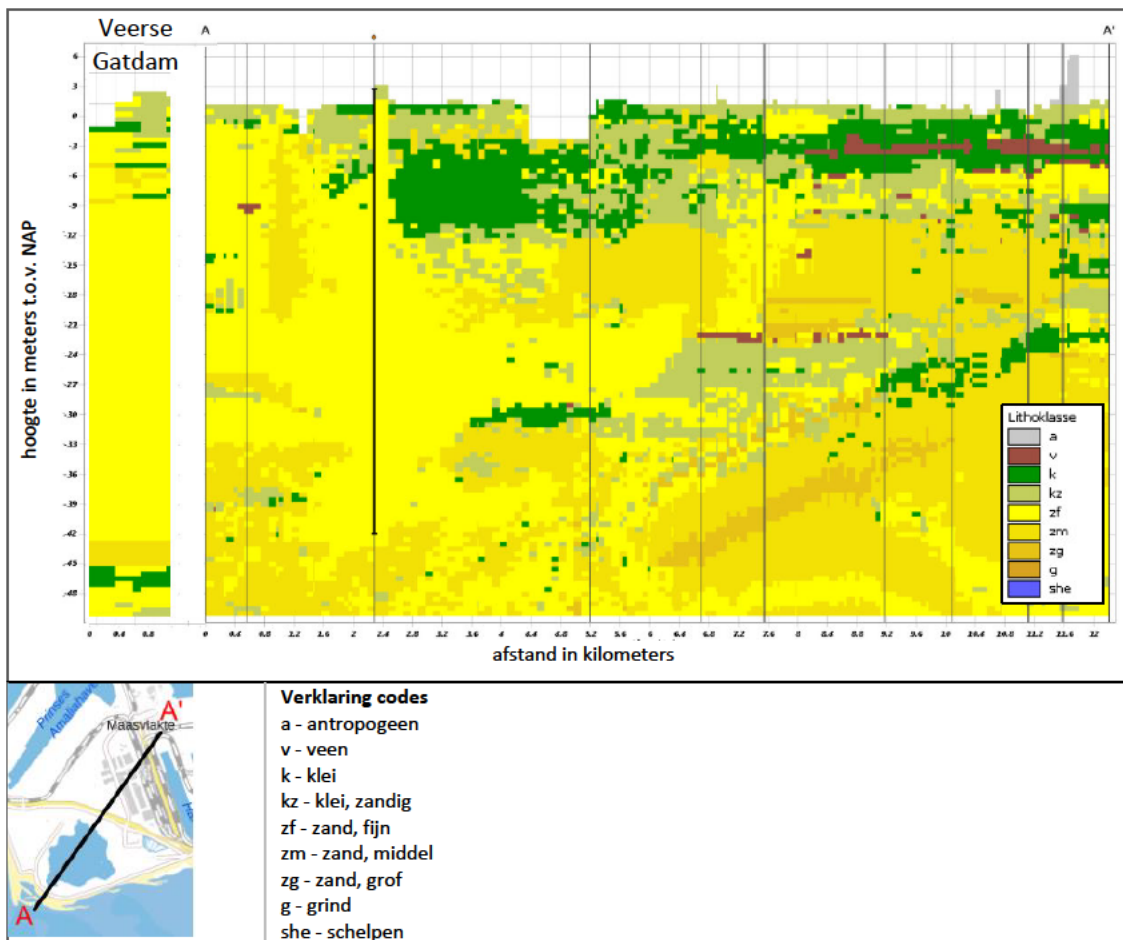


Figuur 3.1: Geohydrologische bodemopbouw

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 Bostel, 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.

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 in 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. Vrij hoge GLG verwacht.
MB17	+6,88	n.v.t.	n.v.t.	Niet te bepalen	0,00	6,88	GLG is vrijwel niet in 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

Boring- nummer	Maaiveldniveau	datum meting AG	AG	GLG conform kaart Zeeland	Aangehouden GLG		Bron
	(m NAP)		(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)	(m -mv.)	
							(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 de grondwaterstanden op het tracé 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 grondwater niveau 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 Staringsreef, volumefractie vocht en poriën in procenten [lit. 6]**

Grondsoort	Volumefractie vocht								Vol. Fractie poriën (%)
	pF = 0	pF = 1	pF = 1,3	pF = 1,5	pF = 1,7	pF = 2	pF = 2,4	pF = 2,7	
	-1 cm (%)	-10 cm (%)	-20 cm (%)	-31 cm (%)	-50 cm (%)	-100 cm (%)	-250 cm (%)	-500 cm (%)	
O1, leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand	35,4	31,6	30,3	28,6	24,2	12,1	5,6	3,7	35,4
O2, zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	38,1	35,4	34,0	32,7	30,4	19,7	9,9	7,3	38,1
O3, sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	34,7	32,1	30,8	29,5	27,2	19,4	11,1	7,5	34,7
O9, matig lichte zavel	41,4	38,2	37,2	36,4	35,3	31,8	22,8	18,7	41,4
O10, zware zavel	43,9	42,5	41,7	40,9	40,0	38,1	32,0	26,7	43,9
O13, zeer zware klei	41,9	40,0	39,3	38,7	38,1	36,5	33,1	29,6	41,9

## 4 Conclusies

### 4.1 Conclusies

Op basis van het uitgevoerde veld- en laboratoriumonderzoek wordt geconcludeerd dat de bodem ter plaatse van het kabeltracé bestaat uit een afwisseling van klei- en (fijne) zandlagen. Het gemiddeld laagste grondwaterstandsniveau varieert naar schatting van ongeveer NAP 0,00 m tot NAP -1,00 m. Opgemerkt wordt dat op het tracé zeer weinig gegevens bekend zijn over de GLG stand. Aanbevolen wordt om de grondwaterstanden op het tracé 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-waardes 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, januari 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)
MB03	1	MB03	2,35	0,7	zand	1400,7	7,4	48,1	21,6	34	1	0,61	25,6	9	0,79	7,56E-07	-
MB03	2	MB03	2,35	1,7	zand	1427,2	17,9	47,2	54,1	33	1	0,57	54,7	18	0,62	7,13E-07	0,38
MB03	3	MB03	2,35	2,7	zand	1415,7	24,4	47,6	72,4	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,38E-07	0,42
MB03	4	MB03	2,35	3,7	zand	1467,8	22,5	45,7	72,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,19E-07	0,40
MB03	5	MB03	2,35	4,7	zand	1439,9	23,5	46,7	72,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,74E-07	0,45
MB03	6	MB03	2,35	5,7	zand	1485,6	21,7	45,0	71,5	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,50E-07	0,35
MB03	7	MB03	2,35	6,7	zand	1495,1	20,7	44,7	69,2	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,67E-07	
MB03	8A	MB03	2,35	7,7	zand	1503,6	21,0	44,3	71,1	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,82E-07	
MB03	8B	MB03	2,35	7,8	klei	850,4	63,7	68,5	79,0	81	-	1,01	100,0	81	1,01	2,77E-07	
MB03	9	MB03	2,35	8,7	klei	887,8	64,1	67,1	84,7	76	-	0,99	100,0	76	0,99	2,85E-07	
MB03	10	MB03	2,35	9,7	klei	846,8	69,6	68,7	85,9	81	-	1,01	100,0	81	1,01	2,76E-07	
MB03	11	MB03	2,35	10,7	klei	912,8	60,4	66,2	83,2	73	-	0,97	100,0	73	0,97	2,91E-07	0,70
MB03	12	MB03	2,35	11,7	klei	999,0	52,5	63,0	83,2	63	-	0,93	100,0	63	0,93	3,12E-07	
MB03	13	MB03	2,35	12,7	klei	938,0	59,3	65,3	85,2	70	-	0,96	100,0	70	0,96	2,97E-07	
MB03	14	MB03	2,35	13,7	klei	961,1	57,0	64,4	85,0	67	-	0,95	100,0	67	0,95	3,02E-07	
MB03	15	MB03	2,35	14,7	klei	989,6	54,2	63,4	84,6	64	-	0,93	100,0	64	0,93	3,09E-07	
MB03	16	MB03	2,35	15,7	zand	1385,3	22,7	48,7	64,4	35	-	0,64	100,0	35	0,64	4,95E-07	
MB03	17	MB03	2,35	16,7	zand	1477,5	21,8	45,3	71,0	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,36E-07	0,31
MB03	18	MB03	2,35	17,7	zand	1478,4	22,1	45,3	72,0	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,37E-07	
MB03	19	MB03	2,35	18,7	zand	1506,8	20,8	44,2	70,9	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,89E-07	
MB03	20	MB03	2,35	19,7	zand	1499,6	20,6	44,5	69,4	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,75E-07	0,30
MB03	21	MB03	2,35	20,7	zand	1479,6	21,9	45,2	71,7	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,39E-07	
MB03	22	MB03	2,35	21,7	zand	1476,0	21,2	45,4	69,1	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,33E-07	
MB03	23	MB03	2,35	22,7	zand	1515,4	19,7	43,9	68,0	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,05E-07	
MB03	24	MB03	2,35	23,7	zand	1443,6	23,0	46,6	71,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,80E-07	0,35
MB03	25	MB03	2,35	24,7	zand	1471,4	19,8	45,5	64,1	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,25E-07	
MB03	26	MB03	2,35	25,7	zand	1484,1	21,6	45,1	71,1	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,47E-07	
MB03	27	MB03	2,35	26,7	zand	1391,0	22,1	48,5	63,5	35	-	0,63	100,0	35	0,63	5,02E-07	0,31
MB03	28	MB03	2,35	27,7	zand	1465,6	22,5	45,7	72,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,16E-07	
MB03	29	MB03	2,35	28,7	klei	1409,7	26,5	47,8	78,1	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,37E-07	0,61
MB03	30	MB03	2,35	29,7	zand	1515,5	20,0	43,9	69,1	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,05E-07	
MB04	1	MB04	2,28	0,7	zand	1374,57'	4,1	49,1	11,3	36	1	0,65	26,8	10	0,83	7,18E-07	
MB04	2	MB04	2,28	1,7	zand	1445,0	14,9	46,5	46,1	32	1	0,55	61,5	20	0,58	7,17E-07	0,43
MB04	3	MB04	2,28	2,7	zand	1437,0	24,0	46,8	73,5	33	-	0,56	100,0	33	0,56	5,70E-07	0,42
MB04	4	MB04	2,28	3,7	zand	1439,5	23,3	46,7	71,8	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,73E-07	0,35
MB04	5	MB04	2,28	4,7	zand	1461,9	22,7	45,9	72,3	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,09E-07	0,35
MB04	6	MB04	2,28	5,7	zand	1421,5	22,9	47,4	68,8	33	-	0,58	100,0	33	0,58	5,46E-07	0,39
MB04	7	MB04	2,28	6,7	zand	1493,1	20,4	44,7	68,1	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,63E-07	
MB04	8	MB04	2,28	7,7	zand	1471,8	21,2	45,5	68,7	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,26E-07	
MB04	9	MB04	2,28	8,7	zand	1488,8	19,6	44,9	65,1	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,56E-07	
MB04	10	MB04	2,28	9,7	zand	1431,7	20,3	47,0	61,9	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,61E-07	
MB04	11	MB04	2,28	10,7	zand	1472,0	22,2	45,5	72,0	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,26E-07	0,34
MB04	12	MB04	2,28	11,7	zand	1491,1	21,7	44,8	72,3	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,60E-07	
MB04	13	MB04	2,28	12,7	zand	1482,0	21,7	45,1	71,1	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,44E-07	
MB04	14	MB04	2,28	13,7	zand	1482,9	21,9	45,1	72,0	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,45E-07	
MB04	15	MB04	2,28	14,7	zand	1468,7	21,9	45,6	70,5	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,21E-07	
MB04	16	MB04	2,28	15,7	zand	1494,2	21,6	44,7	72,2	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,65E-07	
MB04	17	MB04	2,28	16,7	zand	1460,5	22,1	45,9	70,3	31	-	0,53	100,0	31	0,53	6,07E-07	0,32
MB04	18	MB04	2,28	17,7	zand	1471,3	22,7	45,5	73,4	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,25E-07	
MB04	19	MB04	2,28	18,7	zand	1481,2	21,9	45,2	71,8	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,42E-07	
MB04	20	MB04	2,28	19,7	zand	1450,6	23,0	46,3	71,9	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,91E-07	
MB04	21	MB04	2,28	20,7	zand	1479,1	21,8	45,2	71,3	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,39E-07	
MB04	22	MB04	2,28	21,7	zand	1500,9	21,0	44,4	71,1	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,78E-07	
MB04	23	MB04	2,28	22,7	zand	1524,0	19,9	43,6	69,6	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,21E-07	0,27
MB04	24	MB04	2,28	23,7	zand	1533,9	19,6	43,2	69,4	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,41E-07	
MB04	25	MB04	2,28	24,7	zand	1505,5	18,8	44,3	64,1	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,86E-07	0,25
MB04	26	MB04	2,28	25,7	zand	1466,2	22,2	45,7	71,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	
MB04	27A	MB04	2,28	26,7	zand	1503,7	17,3	44,3	58,6	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,83E-07	
MB04	27B	MB04	2,28	26,9	veen	214,8	364,0	92,0	84,9	429	-	groter dan 1,0	100,0	429	groter dan 1,0	kleiner dan 2,47E-07	0,73
MB04	28	MB04	2,28	27,7	zand	1454,7	17,0	46,2	53,5	32	-	0,53	100,0	32	0,53	5,98E-07	0,47
MB04	29A	MB04	2,28	28,7	zand	1538,9	19,0	43,0	68,0	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,51E-07	
MB04	29B	MB04	2,28	28,9	klei	1420,4	25,9	47,4	77,6	33	-	0,72	100,0	33	0,72	4,41E-07	
MB04	30A	MB04	2,28	29,6	klei	1344,2	29,1	50,2	78,0	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,14E-07	
MB04	30B	MB04	2,28	29,7	zand	1468,6	22,4	45,6	72,1	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,21E-07	
MB06	1	MB06	1,3	0,8	zand	1371,84'	29,5	49,2	82,2	36	1	0,66	61,5	22	0,70	5,98E-07	
MB06	2	MB06	1,3	1,8	zand	1347,41'	28,1	50,1	75,6	37	-	0,70	100,0	37	0,70	4,46E-07	0,36
MB06	3	MB06	1,3	2,8	zand	1520,9	21,8	43,7	75,9	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,15E-07	0,21
MB06	4	MB06	1,3	3,8	zand	1515,7	22,7	43,9	78,3	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,05E-07	0,29
MB06	5	MB06	1,3	4,8	zand	1526,1	22,2	43,5	77,8	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,25E-07	0,29
MB06	6	MB06	1,3	5,8	zand	1521,8	22,1	43,7	77,0	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,17E-07	0,28
MB06	7	MB06	1,3	6,8	zand	1530,8	22,8	43,3	80,7	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,35E-07	
MB06	8	MB06	1,3	7,8	zand	1524,4	22,3	43,6	78,1	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,22E-07	
MB06	9	MB06	1,3	8,8	zand	1461,9	20,8	45,9	66,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,09E-07	
MB06	10	MB06	1,3	9,8	zand	1504,2	23,5	44,3	79,7	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,84E-07	0,31
MB06	11	MB06	1,3	10,8	zand	1506,4	22,8	44,2	77,7	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,88E-07	
MB06	12	MB06	1,3	11,8	zand	1521,0	22,7	43,7	79,2	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,15E-07	
MB06	13	MB06	1,3	12,8	zand	1571,2	20,8	41,8	77,9	27	-	0,4					

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)
MB07	10	MB07	1,73	9,7	zand	1276,03'	32,3	52,8	78,2	41	-	0,84	100,0	41	0,84	3,67E-07	0,37
MB07	11	MB07	1,73	10,7	zand	1076,9'	45,9	60,1	82,2	56	-	1,38	100,0	56	1,38	2,12E-07	
MB07	12	MB07	1,73	11,7	klei	933,1	58,2	65,5	82,9	70	-	0,96	100,0	70	0,96	2,96E-07	
MB07	13	MB07	1,73	12,7	klei	1007,7	51,2	62,7	82,2	62	-	0,92	100,0	62	0,92	3,14E-07	0,50
MB07	14	MB07	1,73	13,7	zand	1469,4	22,1	45,6	71,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,22E-07	
MB07	15	MB07	1,73	14,7	zand	1493,9	21,7	44,7	72,7	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,65E-07	0,34
MB07	16	MB07	1,73	15,7	zand	1454,8	23,0	46,1	72,6	32	-	0,53	100,0	32	0,53	5,98E-07	
MB07	17	MB07	1,73	16,7	zand	1446,0	23,9	46,5	74,5	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,84E-07	0,43
MB07	18	MB07	1,73	17,7	zand	1493,3	21,8	44,7	72,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,64E-07	0,30
MB07	19	MB07	1,73	18,7	zand	1482,1	21,6	45,1	70,8	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,44E-07	
MB07	20	MB07	1,73	19,7	zand	1494,7	20,3	44,7	68,0	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,66E-07	0,32
MB07	21	MB07	1,73	20,7	zand	1520,5	19,5	43,7	67,8	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,14E-07	0,32
MB07	22	MB07	1,73	21,7	zand	1413,4	19,7	47,7	58,3	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,34E-07	
MB07	23	MB07	1,73	22,7	zand	1457,8	20,6	46,0	65,3	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,03E-07	
MB07	24	MB07	1,73	23,7	zand	1526,9	19,5	43,5	68,5	28	-	0,45	100,0	28	0,45	7,27E-07	0,32
MB07	25	MB07	1,73	24,7	zand	1507,8	18,7	44,2	63,8	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,90E-07	
MB07	26	MB07	1,73	25,7	zand	1504,1	18,2	44,3	61,7	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,83E-07	
MB07	27	MB07	1,73	26,7	zand	1468,1	20,6	45,7	66,1	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,20E-07	
MB07	28	MB07	1,73	27,7	zand	1512,4	21,0	44,0	72,1	29	-	0,46	100,0	29	0,46	6,99E-07	0,31
MB07	29	MB07	1,73	28,7	zand	1509,4	20,1	44,1	68,9	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,93E-07	
MB07	30A	MB07	1,73	29,65	zand	1504,6	19,7	44,3	66,8	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,84E-07	
MB07	30B	MB07	1,73	29,7	veen	283,0	229,8	89,5	72,6	316	-	groter dan 1,0	100,0	316	groter dan 1,0	kleiner dan 2,50E-07	
MB09	1	MB09	1,42	0,8	klei	1484,3	21,8	45,1	71,8	30	9	0,69	81,9	25	0,73	4,96E-07	
MB09	2	MB09	1,42	1,8	klei	1415,5	25,8	47,6	76,6	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,39E-07	0,36
MB09	3	MB09	1,42	2,8	klei	899,0	62,8	66,7	84,7	74	-	0,98	100,0	74	0,98	2,88E-07	0,75
MB09	4	MB09	1,42	3,8	klei	938,0	56,2	65,3	80,8	70	-	0,96	100,0	70	0,96	2,97E-07	0,71
MB09	5	MB09	1,42	4,8	veen	162,2	472,9	94,0	81,6	579	-	groter dan 1,0	100,0	579	groter dan 1,0	kleiner dan 2,45E-07	1,41
MB09	6	MB09	1,42	5,8	klei	1059,1	47,4	60,8	82,5	57	-	0,89	100,0	57	0,89	3,27E-07	0,60
MB09	7A	MB09	1,42	6,7	klei	971,7	55,3	64,0	84,0	66	-	0,94	100,0	66	0,94	3,05E-07	
MB09	7B	MB09	1,42	6,8	veen	348,2	209,3	87,1	83,6	250	-	groter dan 1,0	100,0	250	groter dan 1,0	kleiner dan 2,54E-07	
MB09	7C	MB09	1,42	6,9	zand	1622,0	18,5	40,0	74,9	25	-	0,35	100,0	25	0,35	9,39E-07	
MB09	8	MB09	1,42	7,8	zand	1626,5	17,6	39,8	72,0	24	-	0,35	100,0	24	0,35	9,50E-07	
MB09	9	MB09	1,42	8,8	leem <sup>2</sup>	1611,4	17,8	40,3	71,1	25	-	0,64	100,0	25	0,64	5,17E-07	
MB09	10	MB09	1,42	9,8	klei	1343,8	29,2	50,3	78,1	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,14E-07	
MB09	11	MB09	1,42	10,8	zand	1629,0	17,2	39,7	70,6	24	-	0,35	100,0	24	0,35	9,57E-07	
MB09	12	MB09	1,42	11,8	zand	1629,1	17,2	39,7	70,5	24	-	0,35	100,0	24	0,35	9,57E-07	0,31
MB09	13	MB09	1,42	12,8	klei	1361,6	29,2	49,6	80,1	36	-	0,74	100,0	36	0,74	4,20E-07	
MB09	14	MB09	1,42	13,8	klei	1083,1	43,7	59,9	79,1	55	-	0,88	100,0	55	0,88	3,34E-07	
MB09	15	MB09	1,42	14,8	zand	1596,1	21,0	40,9	82,1	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,76E-07	
MB09	16	MB09	1,42	15,8	zand	1584,3	20,1	41,4	76,9	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,49E-07	0,23
MB09	17A	MB09	1,42	16,8	zand	1486,3	26,2	45,0	86,6	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,51E-07	
MB09	17B	MB09	1,42	16,9	zand	1508,2	22,4	44,2	76,3	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,91E-07	
MB09	18A	MB09	1,42	17,7	zand	1500,0	25,0	44,5	84,4	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,76E-07	
MB09	18B	MB09	1,42	17,8	zand	1561,4	21,2	42,2	78,5	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,98E-07	
MB09	19	MB09	1,42	18,8	zand	1550,2	20,8	42,6	75,5	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,74E-07	
MB09	20	MB09	1,42	19,8	zand	1532,7	21,5	43,3	76,1	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,38E-07	0,23
MB09	21	MB09	1,42	20,8	zand	1467,3	25,1	45,7	80,5	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,19E-07	
MB09	22	MB09	1,42	21,8	zand	1578,8	19,5	41,6	74,2	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,36E-07	
MB09	23A	MB09	1,42	22,7	zand	1430,1	9,3	47,1	28,3	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,59E-07	
MB09	23B	MB09	1,42	22,8	zand	1551,6	21,2	42,6	77,4	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,77E-07	
MB09	24	MB09	1,42	23,8	klei	1457,4	23,4	46,0	74,1	32	-	0,70	100,0	32	0,70	4,55E-07	
MB09	25	MB09	1,42	24,8	klei	1530,6	21,0	43,3	74,0	28	-	0,67	100,0	28	0,67	4,83E-07	0,48
MB09	26	MB09	1,42	25,8	zand	1505,5	23,8	44,3	80,8	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,86E-07	
MB09	27	MB09	1,42	26,8	zand	1483,8	23,7	45,1	77,9	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,47E-07	0,31
MB09	28	MB09	1,42	27,8	zand	1516,3	24,5	43,9	84,7	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,06E-07	
MB09	29	MB09	1,42	28,8	klei	1508,2	17,0	44,2	57,9	29	-	0,68	100,0	29	0,68	4,74E-07	
MB09	30	MB09	1,42	29,8	klei	1504,9	19,7	44,3	67,1	29	-	0,68	100,0	29	0,68	4,73E-07	
MB10	1	MB10	1,72	0,7	klei	1459,4	11,7	46,0	37,1	32	10	0,70	85,9	27	0,73	4,80E-07	
MB10	2	MB10	1,72	1,7	klei	1234,4	31,7	54,3	72,1	44	10	0,80	96,8	43	0,81	3,83E-07	0,61
MB10	3	MB10	1,72	2,7	klei	1155,4	39,3	57,2	79,3	50	-	0,84	100,0	50	0,84	3,54E-07	0,55
MB10	4	MB10	1,72	3,7	klei	1164,6	37,7	56,9	77,2	49	-	0,84	100,0	49	0,84	3,57E-07	0,60
MB10	5A	MB10	1,72	4,7	klei	985,0	51,9	63,5	80,5	65	-	0,93	100,0	65	0,93	3,08E-07	
MB10	5B	MB10	1,72	4,9	veen	158,2	468,0	88,9	83,3	562	-	groter dan 1,0	100,0	562	groter dan 1,0	kleiner dan 2,59E-07	1,47
MB10	6	MB10	1,72	5,7	klei	1466,3	16,0	45,7	51,2	31	-	0,70	100,0	31	0,70	4,58E-07	0,50
MB10	7	MB10	1,72	6,7	klei	1270,2	33,1	53,0	79,4	42	-	0,79	100,0	42	0,79	3,89E-07	
MB10	8	MB10	1,72	7,7	klei	1331,3	29,7	50,7	77,8	38	-	0,76	100,0	38	0,76	4,09E-07	
MB10	9	MB10	1,72	8,7	zand	1398,2	25,7	48,2	74,4	35	-	0,62	100,0	35	0,62	5,12E-07	
MB10	10	MB10	1,72	9,7	zand	1511,5	19,7	44,0	67,6	29	-	0,46	100,0	29	0,46	6,97E-07	0,42
MB10	11	MB10	1,72	10,7	zand	1579,6	18,5	41,5	70,3	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,38E-07	
MB10	12	MB10	1,72	11,7	leem <sup>2</sup>	1325,4	29,8	50,9	77,6	38	-	0,76	100,0	38	0,76	4,07E-07	
MB10	13	MB10	1,72	12,7	leem <sup>2</sup>	1261,2	31,6	53,3	74,8	42	-	0,79	100,0	42	0,79	3,86E-07	0,71
MB10	14	MB10	1,72	13,7	zand	1565,4	17,8	42,1	66,3	27	-	0,41	100,0	27	0,41	8,06E-07	
MB10	15	MB10	1,72	14,7	zand	1553,9	19,3	42,5	70,6	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,82E-07	
MB10	16	MB10	1,72	15,7	zand	1533,9	20,1	43,2	71,2	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,41E-07	0,30
MB10	17	MB10	1,72	16,7	zand	1557,7	19,1	42,3	70,2	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,90E-07	
MB10	18	MB10	1,72	17,7	zand	1555,3	19,0	42,4	69,8	27	-	0,42	100,0	27	0,42	7,85E-07	0,32
MB10	19																



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)
MB11	13A	MB11	1,45	12,65	leem <sup>2</sup>	916,3	56,8	66,1	78,8	72	-	0,97	100,0	72	0,97	2,92E-07	
MB11	13B	MB11	1,45	12,8	zand	1581,3	22,8	41,5	87,1	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,42E-07	
MB11	14	MB11	1,45	13,8	zand	1538,9	23,0	43,0	82,3	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,51E-07	
MB11	15	MB11	1,45	14,8	zand	1539,8	22,3	43,0	80,0	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,53E-07	
MB11	16	MB11	1,45	15,8	zand	1520,2	22,0	43,7	76,3	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,14E-07	0,22
MB11	17	MB11	1,45	16,8	zand	1429,1	27,6	47,1	83,6	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,57E-07	
MB11	18	MB11	1,45	17,8	zand	1681,6	18,3	37,7	81,6	22	-	0,31	100,0	22	0,31	1,10E-06	
MB11	19	MB11	1,45	18,8	zand	1606,9	19,9	40,5	78,9	25	-	0,37	100,0	25	0,37	9,02E-07	
MB11	20	MB11	1,45	19,8	zand	1603,5	20,7	40,6	81,9	25	-	0,37	100,0	25	0,37	8,94E-07	
MB11	21	MB11	1,45	20,8	zand	1590,3	19,8	41,1	76,6	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,62E-07	0,23
MB11	22	MB11	1,45	21,8	zand	1575,3	20,4	41,7	77,1	26	-	0,40	100,0	26	0,40	8,28E-07	
MB11	23	MB11	1,45	22,8	klei	1304,3	32,8	51,7	82,7	40	-	0,77	100,0	40	0,77	4,00E-07	
MB11	24	MB11	1,45	23,8	zand	1568,8	18,5	41,9	69,2	27	-	0,40	100,0	27	0,40	8,14E-07	
MB11	25	MB11	1,45	24,8	zand	1615,5	17,4	40,2	70,0	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,23E-07	0,26
MB11	26	MB11	1,45	25,8	zand	1637,2	18,3	39,4	76,1	24	-	0,34	100,0	24	0,34	9,78E-07	
MB11	27	MB11	1,45	26,8	klei	1410,0	25,3	47,8	74,8	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,37E-07	
MB11	28	MB11	1,45	27,8	klei	1379,7	28,3	48,9	79,7	35	-	0,74	100,0	35	0,74	4,26E-07	
MB11	29	MB11	1,45	28,8	klei	1601,9	19,3	40,7	76,1	25	-	0,64	100,0	25	0,64	5,13E-07	
MB11	30	MB11	1,45	29,8	zand	1599,3	15,8	40,8	62,0	26	-	0,37	100,0	26	0,37	8,83E-07	
MB13	1	MB13	1,55	0,8	klei	1388,1	23,6	48,6	67,3	35	9	0,73	80,2	28	0,78	4,64E-07	
MB13	2	MB13	1,55	1,8	klei	1290,8	31,9	52,2	78,8	40	-	0,78	100,0	40	0,78	3,96E-07	0,50
MB13	3	MB13	1,55	2,8	klei	940,9	55,0	65,2	79,5	69	-	0,96	100,0	69	0,96	2,97E-07	0,63
MB13	4	MB13	1,55	3,8	klei	1218,7	34,9	54,9	77,4	45	-	0,81	100,0	45	0,81	3,73E-07	0,44
MB13	5	MB13	1,55	4,8	veen	135,4	536,2	95,0	76,5	701	-	groter dan 1,0	100,0	701	groter dan 1,0	kleiner dan 2,44E-07	1,46
MB13	6	MB13	1,55	5,8	veen	125,0	592,9	95,4	77,7	763	-	groter dan 1,0	100,0	763	groter dan 1,0	kleiner dan 2,43E-07	1,52
MB13	7	MB13	1,55	6,8	zand	1543,5	19,6	42,9	70,7	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,60E-07	0,31
MB13	8	MB13	1,55	7,8	zand	1598,3	17,6	40,8	69,0	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,81E-07	
MB13	9A	MB13	1,55	8,7	leem <sup>2</sup>	1346,8	30,0	50,1	80,6	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,15E-07	0,46
MB13	9B	MB13	1,55	8,8	veen	664,9	91,1	75,4	80,4	113	-	groter dan 1,0	100,0	113	groter dan 1,0	kleiner dan 2,69E-07	
MB13	10	MB13	1,55	9,8	zand	1679,5	15,2	37,8	67,4	23	-	0,31	100,0	23	0,31	1,09E-06	
MB13	11A	MB13	1,55	10,7	zand	1558,3	18,6	42,3	68,4	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,91E-07	
MB13	11B	MB13	1,55	10,9	zand	1289,62'	26,6	52,3	65,8	41	-	0,81	100,0	41	0,81	3,81E-07	
MB13	12	MB13	1,55	11,8	zand	1411,4	25,8	47,8	76,4	34	-	0,60	100,0	34	0,60	5,31E-07	
MB13	13	MB13	1,55	12,8	leem <sup>2</sup>	1164,5	34,3	56,9	70,1	49	-	0,84	100,0	49	0,84	3,57E-07	0,79
MB13	14	MB13	1,55	13,8	zand	1585,0	17,7	41,3	67,8	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,50E-07	
MB13	15	MB13	1,55	14,8	zand	1503,3	21,1	44,4	71,4	30	-	0,47	100,0	30	0,47	6,82E-07	
MB13	16	MB13	1,55	15,8	zand	1491,3	21,6	44,8	71,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,60E-07	0,22
MB13	17	MB13	1,55	16,8	zand	1463,7	22,2	45,8	70,8	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,12E-07	
MB13	18	MB13	1,55	17,8	zand	1531,1	20,4	43,3	72,0	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,35E-07	
MB13	19	MB13	1,55	18,8	zand	1524,6	20,3	43,6	70,9	29	-	0,45	100,0	29	0,45	7,22E-07	
MB13	20	MB13	1,55	19,8	zand	1533,6	19,5	43,2	69,1	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,40E-07	
MB13	21	MB13	1,55	20,8	zand	1549,5	18,8	42,6	68,4	28	-	0,42	100,0	28	0,42	7,73E-07	0,23
MB13	22	MB13	1,55	21,8	zand	1510,0	19,1	44,1	65,4	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,94E-07	
MB13	23	MB13	1,55	22,8	zand	1502,2	19,6	44,4	66,3	30	-	0,47	100,0	30	0,47	6,80E-07	
MB13	24	MB13	1,55	23,8	zand	1539,9	17,1	43,0	61,3	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,53E-07	
MB13	25	MB13	1,55	24,8	zand	1634,5	13,3	39,5	55,1	24	-	0,34	100,0	24	0,34	9,71E-07	0,49
MB13	26	MB13	1,55	25,8	zand	1573,3	17,3	41,8	65,2	27	-	0,40	100,0	27	0,40	8,24E-07	
MB13	27	MB13	1,55	26,8	klei	1560,5	20,0	42,2	73,8	27	-	0,66	100,0	27	0,66	4,96E-07	
MB13	29	MB13	1,55	28,8	zand	1611,4	18,1	40,3	72,2	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,13E-07	
MB13	30	MB13	1,55	29,8	zand	1570,6	19,3	41,9	72,3	27	-	0,40	100,0	27	0,40	8,18E-07	
MB14	1	MB14	4,76	0,8	zand	1377,1	10,6	49,0	29,9	36	1	0,65	12,6	4	1,09	6,61E-07	
MB14	2	MB14	4,76	1,8	zand	1389,7	28,0	48,6	80,3	35	1	0,63	14,7	5	0,99	6,99E-07	0,29
MB14	3	MB14	4,76	2,8	zand	1460,0	17,6	46,0	55,8	31	1	0,53	21,9	7	0,74	8,39E-07	0,28
MB14	4	MB14	4,76	3,8	zand	1428,8	16,4	47,1	49,8	33	1	0,57	34,2	11	0,69	7,87E-07	0,32
MB14	5	MB14	4,76	4,8	klei	1130,8	36,5	58,1	71,0	51	-	0,86	100,0	51	0,86	3,47E-07	0,51
MB14	6	MB14	4,76	5,8	klei	1428,0	22,0	47,1	66,7	33	-	0,72	100,0	33	0,72	4,44E-07	0,27
MB14	7	MB14	4,76	6,8	klei	1416,4	25,7	47,6	76,7	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,39E-07	
MB14	8	MB14	4,76	7,8	klei	1305,9	31,1	51,7	78,7	40	-	0,77	100,0	40	0,77	4,01E-07	
MB14	9	MB14	4,76	8,8	veen	197,8	329,6	92,7	70,4	468	-	groter dan 1,0	100,0	468	groter dan 1,0	kleiner dan 2,47E-07	1,53
MB14	10	MB14	4,76	9,8	zand	1620,4	16,9	40,0	68,5	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,35E-07	
MB14	11	MB14	4,76	10,8	zand	1596,1	17,4	40,9	67,7	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,76E-07	
MB14	12A	MB14	4,76	11,65	klei	753,3	79,8	72,1	83,3	96	-	1,07	100,0	96	1,07	2,56E-07	
MB14	12B	MB14	4,76	11,8	klei	893,4	61,7	66,9	82,3	75	-	0,99	100,0	75	0,99	2,86E-07	0,71
MB14	13	MB14	4,76	12,8	klei	1344,1	28,4	50,2	76,0	37	-	0,75	100,0	37	0,75	4,14E-07	
MB14	14	MB14	4,76	13,8	zand	1592,3	16,8	41,1	65,0	26	-	0,38	100,0	26	0,38	8,67E-07	0,26
MB14	15A	MB14	4,76	14,65	klei	1340,3	28,1	50,4	74,8	38	-	0,75	100,0	38	0,75	4,12E-07	
MB14	15B	MB14	4,76	14,8	zand	1617,4	18,7	40,1	75,2	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,27E-07	
MB14	16	MB14	4,76	15,8	klei	1291,9	31,4	52,2	77,7	40	-	0,78	100,0	40	0,78	3,96E-07	0,47
MB14	17	MB14	4,76	16,8	zand	1586,1	18,0	41,3	69,1	26	-	0,39	100,0	26	0,39	8,53E-07	
MB14	18	MB14	4,76	17,8	klei	1278,4	32,7	52,7	79,4	41	-	0,78	100,0	41	0,78	3,92E-07	
MB14	19	MB14	4,76	18,8	klei	1315,7	29,6	51,3	75,9	39	-	0,77	100,0	39	0,77	4,04E-07	0,48
MB14	20	MB14	4,76	19,8	klei	1394,6	25,9	48,4	74,8	35	-	0,73	100,0	35	0,73	4,31E-07	
MB14	21	MB14	4,76	20,8	zand	1485,4	21,4	45,0	70,6	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,50E-07	
MB14	22	MB14	4,76	21,8	zand	1505,6	22,1	44,3	75,3	29	-	0,47	100,0	29	0,47	6,86E-07	0,34
MB14	23	MB14	4,76	22,8	zand	1495,1	23,3	44,7	77,9	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,67E-07	
MB14	24	MB14	4,76	23,8	zand	1563,1	21,4	42,1	79,3	27	-	0,41	100,0	27	0,41	8,01E-07	
MB14	25A	MB14	4,76														

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)
MB16	12A	MB16	3,98	11,7	zand	1611,4	17,0	40,3	67,8	25	-	0,36	100,0	25	0,36	9,13E-07	
MB16	12B	MB16	3,98	11,8	klei	1311,2	29,2	51,5	74,5	39	-	0,77	100,0	39	0,77	4,03E-07	
MB16	13	MB16	3,98	12,8	zand	1547,9	18,7	42,7	67,7	28	-	0,42	100,0	28	0,42	7,69E-07	0,27
MB16	14A	MB16	3,98	13,7	zand	1622,1	16,4	40,0	66,5	25	-	0,35	100,0	25	0,35	9,39E-07	
MB16	14B	MB16	3,98	13,8	klei	1380,7	26,5	48,9	74,8	35	-	0,74	100,0	35	0,74	4,26E-07	
MB16	15	MB16	3,98	14,8	zand	1392,6	13,7	48,4	39,3	35	-	0,62	100,0	35	0,62	5,05E-07	
MB16	16	MB16	3,98	15,8	zand	1533,3	19,9	43,2	70,7	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,40E-07	
MB16	17	MB16	3,98	16,8	zand	1476,2	22,1	45,4	72,0	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,34E-07	0,28
MB16	18A	MB16	3,98	17,7	zand	1500,7	21,2	44,4	71,6	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,77E-07	
MB16	18B	MB16	3,98	17,8	klei	1398,4	20,7	48,2	59,9	34	-	0,73	100,0	34	0,73	4,33E-07	
MB16	19A	MB16	3,98	18,8	zand	1333,68'	29,4	50,6	77,5	38	-	0,72	100,0	38	0,72	4,30E-07	
MB16	19B	MB16	3,98	18,9	klei	1219,3	35,9	54,9	79,9	45	-	0,81	100,0	45	0,81	3,73E-07	
MB16	20A	MB16	3,98	19,7	klei	1254,3	35,1	53,6	82,2	43	-	0,79	100,0	43	0,79	3,84E-07	
MB16	20B	MB16	3,98	19,8	zand	1464,4	22,2	45,8	70,9	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,14E-07	
MB16	21A	MB16	3,98	20,64	klei	1324,4	30,5	51,0	79,2	38	-	0,76	100,0	38	0,76	4,07E-07	
MB16	21B	MB16	3,98	20,8	zand	1466,6	22,3	45,7	71,6	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	0,25
MB16	22	MB16	3,98	21,8	zand	1450,0	23,9	46,3	74,8	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,90E-07	
MB16	23	MB16	3,98	22,8	zand	1561,8	19,4	42,2	71,8	27	-	0,41	100,0	27	0,41	7,99E-07	
MB16	24	MB16	3,98	23,8	zand	1602,3	19,0	40,7	74,7	25	-	0,37	100,0	25	0,37	8,91E-07	
MB16	25	MB16	3,98	24,8	zand	1473,7	25,0	45,4	81,0	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,29E-07	
MB16	26A	MB16	3,98	25,7	zand	1516,6	20,5	43,9	71,0	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,07E-07	
MB16	26B	MB16	3,98	25,85	klei	1408,6	26,5	47,9	78,1	34	-	0,72	100,0	34	0,72	4,36E-07	
MB16	27	MB16	3,98	26,7	klei	1505,5	19,8	44,3	67,4	29	-	0,68	100,0	29	0,68	4,73E-07	0,33
MB16	29	MB16	3,98	28,8	zand	1479,7	21,2	45,2	69,5	31	-	0,50	100,0	31	0,50	6,40E-07	
MB16	30	MB16	3,98	29,8	zand	1464,5	20,4	45,8	65,3	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,14E-07	
MB16	31	MB16	3,98	30,8	zand	1464,0	23,8	45,8	76,2	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,13E-07	0,34
MB16	32	MB16	3,98	31,8	zand	1415,9	25,1	47,6	74,8	34	-	0,59	100,0	34	0,59	5,38E-07	
MB16	33	MB16	3,98	38,8	zand	1466,4	26,1	47,4	68,8	38	-	0,51	100,0	38	0,51	5,55E-07	
MB16	34	MB16	3,98	39,8	zand	1470,6	25,7	47,4	71,9	36	-	0,51	100,0	36	0,51	5,79E-07	
MB16	35	MB16	3,98	34,8	zand	1444,0	24,0	46,5	74,4	32	-	0,55	100,0	32	0,55	5,81E-07	
MB16	36	MB16	3,98	35,8	zand	1488,3	24,4	44,9	80,8	30	-	0,49	100,0	30	0,49	6,55E-07	
MB16	37	MB16	3,98	36,8	zand	1482,3	24,6	45,1	80,9	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,44E-07	0,41
MB16	38	MB16	3,98	37,8	zand	1468,7	26,1	45,6	83,9	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,21E-07	
MB16	39	MB16	3,98	38,8	zand	1466,4	26,1	45,7	83,8	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	
MB16	40	MB16	3,98	39,8	zand	1470,6	25,7	45,6	83,1	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,24E-07	
MB17	1	MB17	6,88	0,8	zand	1380,5	5,8	48,9	16,4	35	2	0,64	18,2	6	0,93	7,14E-07	
MB17	2	MB17	6,88	1,8	zand	1371,84'	3,3	49,2	9,2	36	1	0,66	10,4	4	1,20	6,20E-07	0,55
MB17	3	MB17	6,88	2,8	zand	1428,2	21,7	47,1	65,8	33	1	0,57	12,4	4	0,99	7,11E-07	0,35
MB17	4	MB17	6,88	3,8	zand	1538,0	21,6	43,1	77,1	28	1	0,43	14,5	4	0,74	8,82E-07	0,35
MB17	5	MB17	6,88	4,8	zand	1498,3	23,0	44,5	77,5	30	1	0,48	20,7	6	0,69	8,93E-07	0,27
MB17	6	MB17	6,88	5,8	zand	1515,2	22,4	43,9	77,2	29	1	0,46	33,0	10	0,57	9,45E-07	0,30
MB17	7A	MB17	6,88	6,75	zand	1555,1	20,9	42,4	76,6	27	1	0,42	85,6	23	0,43	8,38E-07	
MB17	7B	MB17	6,88	6,9	klei	1492,2	21,9	44,8	73,0	30	-	0,69	100,0	30	0,69	4,68E-07	
MB17	8	MB17	6,88	7,8	zand	1355,2'	30,0	49,8	81,6	37	-	0,68	100,0	37	0,68	4,56E-07	
MB17	9	MB17	6,88	8,8	zand	1457,3	25,0	46,1	79,0	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,02E-07	0,31
MB17	10	MB17	6,88	9,8	klei	1210,1	35,4	55,2	77,6	46	-	0,82	100,0	46	0,82	3,70E-07	
MB17	11	MB17	6,88	10,8	veen	251,6	267,2	90,7	74,1	360	-	groter dan 1,0	100,0	360	groter dan 1,0	kleiner dan 2,49E-07	1,43
MB17	12	MB17	6,88	11,8	zand	1544,4	18,4	42,8	66,5	28	-	0,43	100,0	28	0,43	7,62E-07	
MB17	13	MB17	6,88	12,8	klei	1199,7	37,7	55,6	81,4	46	-	0,82	100,0	46	0,82	3,67E-07	0,46
MB17	14	MB17	6,88	13,8	klei	1221,4	33,9	54,8	75,7	45	-	0,81	100,0	45	0,81	3,74E-07	
MB17	15	MB17	6,88	14,75	klei	1244,6	33,5	53,9	77,4	43	-	0,80	100,0	43	0,80	3,81E-07	0,45
MB17	16	MB17	6,88	15,8	zand	1459,4	22,1	46,0	70,0	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,05E-07	
MB17	17	MB17	6,88	16,8	zand	1574,9	19,0	41,7	71,6	26	-	0,40	100,0	26	0,40	8,27E-07	
MB17	18	MB17	6,88	17,7	klei	1190,5	34,7	55,9	73,8	47	-	0,82	100,0	47	0,82	3,65E-07	
MB17	19	MB17	6,88	18,8	zand	1532,3	19,9	43,3	70,4	28	-	0,44	100,0	28	0,44	7,38E-07	0,86
MB17	20	MB17	6,88	19,8	zand	1563,3	18,7	42,1	69,3	27	-	0,41	100,0	27	0,41	8,02E-07	0,39
MB17	21	MB17	6,88	20,8	zand	1427,7	24,8	47,1	75,1	33	-	0,57	100,0	33	0,57	5,55E-07	
MB17	22	MB17	6,88	21,8	zand	1421,6	24,0	47,4	71,9	33	-	0,58	100,0	33	0,58	5,46E-07	
MB17	23	MB17	6,88	22,7	zand	1435,8	24,0	46,8	73,6	33	-	0,56	100,0	33	0,56	5,68E-07	0,33
MB17	24	MB17	6,88	23,8	zand	1470,6	23,3	45,6	75,3	31	-	0,51	100,0	31	0,51	6,24E-07	
MB17	25	MB17	6,88	24,7	zand	1451,5	17,3	46,3	54,3	32	-	0,54	100,0	32	0,54	5,93E-07	
MB17	26	MB17	6,88	25,7	zand	1466,1	23,9	45,7	76,7	31	-	0,52	100,0	31	0,52	6,17E-07	0,31
MB17	27	MB17	6,88	26,8	zand	1458,1	24,5	46,0	77,5	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,03E-07	
MB17	28	MB17	6,88	27,65	zand	1419,6	26,0	47,4	77,7	33	-	0,58	100,0	33	0,58	5,43E-07	
MB17	29	MB17	6,88	28,7	klei	1372,0	27,8	49,2	77,5	36	-	0,74	100,0	36	0,74	4,23E-07	0,36
MB17	30	MB17	6,88	29,7	klei	1427,5	25,2	47,2	76,4	33	-	0,72	100,0	33	0,72	4,43E-07	
MB28	1	MB28	3,43	0,8	zand	1380,2	5,9	48,9	16,6	35	1	0,64	15,4	5	0,99	6,95E-07	
MB28	2	MB28	3,43	1,8	zand	1329,61'	11,4	50,8	29,9	38	2	0,73	39,7	15	0,83	6,19E-07	0,30
MB28	3	MB28	3,43	2,8	zand	1515,8	19,8	43,9	68,5	29	1	0,46	54,7	16	0,50	8,80E-07	0,41
MB28	4	MB28	3,43	3,8	zand	1496,0	18,0	44,6	60,3	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,69E-07	0,39
MB28	5	MB28	3,43	4,8	zand	1408,4	20,2	47,9	59,4	34	-	0,60	100,0	34	0,60	5,27E-07	0,36
MB28	6	MB28	3,43	5,8	zand	1511,9	19,7	44,0	67,5	29	-	0,46	100,0	29	0,46	6,98E-07	0,33
MB28	7	MB28	3,43	6,8	zand	1457,8	21,0	46,0	66,5	32	-	0,53	100,0	32	0,53	6,03E-07	0,30
MB28	8	MB28	3,43	7,8	zand	1484,5	20,8	45,0	68,6	30	-	0,50	100,0	30	0,50	6,48E-07	
MB28	9	MB28	3,43	8,8	zand	1513,3	19,8	44,0	68,2	29	-	0,46	100,0	29	0,46	7,01E-07	
MB28	10	MB28	3,43	9,8	zand	1493,9	20,3	44,7	67,9	30	-	0,48	100,0	30	0,48	6,65E-07	
MB28	11	MB28	3,43	10,8	zand	1456,4	22,3										

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									

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB03	-0,5	0,84
MB03	-1	0,72
MB03	-1,5	0,66
MB03	-2	0,63
MB03	-2,5	0,61
MB03	-3	0,59
MB03	-3,5	0,58
MB03	-4	0,58
MB03	-4,5	0,57
MB03	-5	0,57
MB03	-5,5	0,57
MB03	-6	0,57
MB03	-6,5	0,57
MB03	-7	0,59
MB03	-7,5	0,63
MB03	-8	0,69
MB03	-8,5	0,77
MB03	-9	0,80
MB03	-9,5	0,82
MB03	-10	0,83
MB03	-10,5	0,83
MB03	-11	0,83
MB03	-11,5	0,82
MB03	-12	0,82
MB03	-12,5	0,82
MB03	-13	0,81
MB03	-13,5	0,79
MB03	-14	0,76
MB03	-14,5	0,72
MB03	-15	0,68
MB03	-15,5	0,64
MB03	-16	0,62
MB03	-16,5	0,60
MB03	-17	0,59
MB03	-17,5	0,58
MB03	-18	0,57
MB03	-18,5	0,56
MB03	-19	0,56
MB03	-19,5	0,56
MB03	-20	0,56
MB03	-20,5	0,56
MB03	-21	0,55
MB03	-21,5	0,55
MB03	-22	0,55
MB03	-22,5	0,55
MB03	-23	0,55
MB03	-23,5	0,56
MB03	-24	0,55
MB03	-24,5	0,55
MB03	-25	0,56
MB03	-25,5	0,56
MB03	-26	0,57
MB03	-26,5	0,57
MB03	-27	0,57
MB03	-27,5	0,57
MB03	-28	0,57
MB03	-28,5	0,56
MB04	-0,5	0,84
MB04	-1	0,71
MB04	-1,5	0,64
MB04	-2	0,61
MB04	-2,5	0,59
MB04	-3	0,58
MB04	-3,5	0,57
MB04	-4	0,57
MB04	-4,5	0,56
MB04	-5	0,56
MB04	-5,5	0,55
MB04	-6	0,54
MB04	-6,5	0,54
MB04	-7	0,53
MB04	-7,5	0,53
MB04	-8	0,53
MB04	-8,5	0,53
MB04	-9	0,53
MB04	-9,5	0,53
MB04	-10	0,53
MB04	-10,5	0,52
MB04	-11	0,52
MB04	-11,5	0,52
MB04	-12	0,52
MB04	-12,5	0,52
MB04	-13	0,52
MB04	-13,5	0,52
MB04	-14	0,52
MB04	-14,5	0,52
MB04	-15	0,52
MB04	-15,5	0,52
MB04	-16	0,52
MB04	-16,5	0,52
MB04	-17	0,52
MB04	-17,5	0,52
MB04	-18	0,52
MB04	-18,5	0,52
MB04	-19	0,52
MB04	-19,5	0,52
MB04	-20	0,51
MB04	-20,5	0,51
MB04	-21	0,50
MB04	-21,5	0,50
MB04	-22	0,50
MB04	-22,5	0,49
MB04	-23	0,49
MB04	-23,5	0,50
MB04	-24	0,50
MB04	-24,5	0,51
MB04	-25	0,51
MB04	-25,5	0,51
MB04	-26	0,52
MB04	-26,5	0,53
MB04	-27	0,53
MB04	-27,5	0,53
MB04	-28	0,53
MB04	-28,5	0,53

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB06	-0,5	0,80
MB06	-1	0,69
MB06	-1,5	0,63
MB06	-2	0,59
MB06	-2,5	0,54
MB06	-3	0,52
MB06	-3,5	0,51
MB06	-4	0,50
MB06	-4,5	0,49
MB06	-5	0,49
MB06	-5,5	0,48
MB06	-6	0,48
MB06	-6,5	0,48
MB06	-7	0,48
MB06	-7,5	0,48
MB06	-8	0,49
MB06	-8,5	0,49
MB06	-9	0,49
MB06	-9,5	0,48
MB06	-10	0,48
MB06	-10,5	0,48
MB06	-11	0,47
MB06	-11,5	0,46
MB06	-12	0,46
MB06	-12,5	0,46
MB06	-13	0,45
MB06	-13,5	0,46
MB06	-14	0,46
MB06	-14,5	0,45
MB06	-15	0,45
MB06	-15,5	0,45
MB06	-16	0,45
MB06	-16,5	0,45
MB06	-17	0,45
MB06	-17,5	0,45
MB06	-18	0,45
MB06	-18,5	0,45
MB06	-19	0,45
MB06	-19,5	0,45
MB06	-20	0,45
MB06	-20,5	0,45
MB06	-21	0,45
MB06	-21,5	0,45
MB06	-22	0,45
MB06	-22,5	0,45
MB06	-23	0,45
MB06	-23,5	0,45
MB06	-24	0,46
MB06	-24,5	0,47
MB06	-25	0,48
MB06	-25,5	0,50
MB06	-26	0,53
MB06	-26,5	0,57
MB06	-27	0,59
MB06	-27,5	0,61
MB06	-28	0,61
MB06	-28,5	0,62
MB07	-0,5	0,83
MB07	-1	0,79
MB07	-1,5	0,84
MB07	-2	0,87
MB07	-2,5	0,88
MB07	-3	0,88
MB07	-3,5	0,87
MB07	-4	0,88
MB07	-4,5	0,90
MB07	-5	0,90
MB07	-5,5	0,89
MB07	-6	0,87
MB07	-6,5	0,83
MB07	-7	0,81
MB07	-7,5	0,80
MB07	-8	0,80
MB07	-8,5	0,82
MB07	-9	0,84
MB07	-9,5	0,89
MB07	-10	0,92
MB07	-10,5	0,92
MB07	-11	0,90
MB07	-11,5	0,86
MB07	-12	0,81
MB07	-12,5	0,74
MB07	-13	0,71
MB07	-13,5	0,67
MB07	-14	0,66
MB07	-14,5	0,65
MB07	-15	0,64
MB07	-15,5	0,64
MB07	-16	0,63
MB07	-16,5	0,62
MB07	-17	0,61
MB07	-17,5	0,61
MB07	-18	0,60
MB07	-18,5	0,60
MB07	-19	0,60
MB07	-19,5	0,59
MB07	-20	0,59
MB07	-20,5	0,60
MB07	-21	0,61
MB07	-21,5	0,61
MB07	-22	0,61
MB07	-22,5	0,60
MB07	-23	0,59
MB07	-23,5	0,59
MB07	-24	0,59
MB07	-24,5	0,59
MB07	-25	0,59
MB07	-25,5	0,60
MB07	-26	0,60
MB07	-26,5	0,61
MB07	-27	0,61
MB07	-27,5	0,61
MB07	-28	0,62
MB07	-28,5	0,63

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB09	-0,5	0,83
MB09	-1	0,76
MB09	-1,5	0,78
MB09	-2	0,82
MB09	-2,5	0,87
MB09	-3	0,89
MB09	-3,5	0,90
MB09	-4	0,90
MB09	-4,5	0,88
MB09	-5	0,87
MB09	-5,5	0,84
MB09	-6	0,81
MB09	-6,5	0,72
MB09	-7	0,68
MB09	-7,5	0,66
MB09	-8	0,66
MB09	-8,5	0,67
MB09	-9	0,66
MB09	-9,5	0,62
MB09	-10	0,59
MB09	-10,5	0,57
MB09	-11	0,56
MB09	-11,5	0,58
MB09	-12	0,61
MB09	-12,5	0,65
MB09	-13	0,65
MB09	-13,5	0,61
MB09	-14	0,58
MB09	-14,5	0,55
MB09	-15	0,54
MB09	-15,5	0,54
MB09	-16	0,54
MB09	-16,5	0,54
MB09	-17	0,54
MB09	-17,5	0,53
MB09	-18	0,53
MB09	-18,5	0,53
MB09	-19	0,53
MB09	-19,5	0,54
MB09	-20	0,54
MB09	-20,5	0,54
MB09	-21	0,54
MB09	-21,5	0,54
MB09	-22	0,56
MB09	-22,5	0,58
MB09	-23	0,60
MB09	-23,5	0,61
MB09	-24	0,61
MB09	-24,5	0,60
MB09	-25	0,59
MB09	-25,5	0,58
MB09	-26	0,57
MB09	-26,5	0,57
MB09	-27	0,58
MB09	-27,5	0,59
MB09	-28	0,60
MB09	-28,5	0,63
MB10	-0,5	0,84
MB10	-1	0,79
MB10	-1,5	0,81
MB10	-2	0,82
MB10	-2,5	0,82
MB10	-3	0,83
MB10	-3,5	0,83
MB10	-4	0,83
MB10	-4,5	0,82
MB10	-5	0,80
MB10	-5,5	0,78
MB10	-6	0,76
MB10	-6,5	0,75
MB10	-7	0,73
MB10	-7,5	0,70
MB10	-8	0,67
MB10	-8,5	0,63
MB10	-9	0,61
MB10	-9,5	0,59
MB10	-10	0,59
MB10	-10,5	0,61
MB10	-11	0,63
MB10	-11,5	0,65
MB10	-12	0,64
MB10	-12,5	0,60
MB10	-13	0,57
MB10	-13,5	0,55
MB10	-14	0,54
MB10	-14,5	0,53
MB10	-15	0,53
MB10	-15,5	0,53
MB10	-16	0,52
MB10	-16,5	0,52
MB10	-17	0,52
MB10	-17,5	0,53
MB10	-18	0,53
MB10	-18,5	0,54
MB10	-19	0,54
MB10	-19,5	0,55
MB10	-20	0,56
MB10	-20,5	0,57
MB10	-21	0,60
MB10	-21,5	0,62
MB10	-22	0,62
MB10	-22,5	0,61
MB10	-23	0,60
MB10	-23,5	0,60
MB10	-24	0,60
MB10	-24,5	0,61
MB10	-25	0,63
MB10	-25,5	0,64
MB10	-26	0,65
MB10	-26,5	0,66
MB10	-27	0,66
MB10	-27,5	0,65
MB10	-28	0,66
MB10	-28,5	0,66

Boring	Kabeldiepte	G-waarde (equivalent)
(-)	(m -mv.)	(Km/W)
MB11	-0,5	0,88
MB11	-1	0,85
MB11	-1,5	0,89
MB11	-2	0,89
MB11	-2,5	0,88
MB11	-3	0,88
MB11	-3,5	0,89
MB11	-4	0,90
MB11	-4,5	0,90
MB11	-5	0,89
MB11	-5,5	0,86
MB11	-6	0,83
MB11	-6,5	0,80
MB11	-7	0,79
MB11	-7,5	0,77
MB11	-8	0,74
MB11	-8,5	0,70
MB11	-9	0,68
MB11	-9,5	0,66
MB11	-10	0,65
MB11	-10,5	0,66
MB11	-11	0,68
MB11	-11,5	0,70
MB11	-12	0,68
MB11	-12,5	0,62
MB11	-13	0,59
MB11	-13,5	0,56
MB11	-14	0,55
MB11	-14,5	0,54
MB11	-15	0,54
MB11	-15,5	0,54
MB11	-16	0,53
MB11	-16,5	0,51
MB11	-17	0,49
MB11	-17,5	0,48
MB11	-18	0,48
MB11	-18,5	0,47
MB11	-19	0,48
MB11	-19,5	0,48
MB11	-20	0,48
MB11	-20,5	0,48
MB11	-21	0,49
MB11	-21,5	0,52
MB11	-22	0,53
MB11	-22,5	0,53
MB11	-23	0,51
MB11	-23,5	0,49
MB11	-24	0,48
MB11	-24,5	0,48
MB11	-25	0,49
MB11	-25,5	0,51
MB11	-26	0,53
MB11	-26,5	0,56
MB11	-27	0,57
MB11	-27,5	0,56
MB11	-28	0,54
MB11	-28,5	0,50
MB13	-0,5	0,86
MB13	-1	0,80
MB13		



Boring	Kabel diepte	G-waarde (equivalent)
( )	(m-mv.)	(Km/W)
MB14	-0,5	1,03
MB14	-1	1,01
MB14	-1,5	0,94
MB14	-2	0,88
MB14	-2,5	0,83
MB14	-3	0,80
MB14	-3,5	0,79
MB14	-4	0,79
MB14	-4,5	0,79
MB14	-5	0,78
MB14	-5,5	0,77
MB14	-6	0,76
MB14	-6,5	0,76
MB14	-7	0,76
MB14	-7,5	0,77
MB14	-8	0,76
MB14	-8,5	0,70
MB14	-9	0,66
MB14	-9,5	0,63
MB14	-10	0,62
MB14	-10,5	0,65
MB14	-11	0,69
MB14	-11,5	0,73
MB14	-12	0,72
MB14	-12,5	0,67
MB14	-13	0,64
MB14	-13,5	0,64
MB14	-14	0,65
MB14	-14,5	0,67
MB14	-15	0,67
MB14	-15,5	0,64
MB14	-16	0,63
MB14	-16,5	0,63
MB14	-17	0,65
MB14	-17,5	0,67
MB14	-18	0,67
MB14	-18,5	0,67
MB14	-19	0,65
MB14	-19,5	0,62
MB14	-20	0,60
MB14	-20,5	0,58
MB14	-21	0,57
MB14	-21,5	0,56
MB14	-22	0,56
MB14	-22,5	0,55
MB14	-23	0,55
MB14	-23,5	0,55
MB14	-24	0,55
MB14	-24,5	0,57
MB14	-25	0,58
MB14	-25,5	0,60
MB14	-26	0,61
MB14	-26,5	0,62
MB14	-27	0,61
MB14	-27,5	0,60
MB14	-28	0,59
MB14	-28,5	0,59
MB14	-29	0,59
MB14	-29,5	0,60
MB14	-30	0,60
MB14	-30,5	0,59
MB14	-31	0,58
MB14	-31,5	0,57
MB14	-32	0,57
MB14	-32,5	0,57
MB14	-33	0,57
MB14	-33,5	0,57
MB14	-34	0,56
MB14	-34,5	0,54
MB14	-35	0,53
MB14	-35,5	0,52
MB14	-36	0,52
MB14	-36,5	0,51
MB14	-37	0,50
MB14	-37,5	0,50
MB14	-38	0,49
MB14	-38,5	0,49
MB16	-0,5	0,96
MB16	-1	0,94
MB16	-1,5	0,93
MB16	-2	0,91
MB16	-2,5	0,89
MB16	-3	0,87
MB16	-3,5	0,86
MB16	-4	0,85
MB16	-4,5	0,86
MB16	-5	0,87
MB16	-5,5	0,90
MB16	-6	0,91
MB16	-6,5	0,91
MB16	-7	0,89
MB16	-7,5	0,77
MB16	-8	0,70
MB16	-8,5	0,65
MB16	-9	0,62
MB16	-9,5	0,63
MB16	-10	0,63
MB16	-10,5	0,61
MB16	-11	0,59
MB16	-11,5	0,57
MB16	-12	0,56
MB16	-12,5	0,55
MB16	-13	0,55
MB16	-13,5	0,56
MB16	-14	0,57
MB16	-14,5	0,58
MB16	-15	0,57
MB16	-15,5	0,57
MB16	-16	0,57
MB16	-16,5	0,57
MB16	-17	0,58
MB16	-17,5	0,60
MB16	-18	0,62
MB16	-18,5	0,64
MB16	-19	0,65
MB16	-19,5	0,65
MB16	-20	0,63
MB16	-20,5	0,61
MB16	-21	0,59
MB16	-21,5	0,56
MB16	-22	0,54
MB16	-22,5	0,53
MB16	-23	0,52
MB16	-23,5	0,53
MB16	-24	0,53
MB16	-24,5	0,54
MB16	-25	0,55
MB16	-25,5	0,56
MB16	-26	0,57
MB16	-26,5	0,57
MB16	-27	0,56
MB16	-27,5	0,55
MB16	-28	0,55
MB16	-28,5	0,55
MB16	-29	0,55
MB16	-29,5	0,55
MB16	-30	0,55
MB16	-30,5	0,55
MB16	-31	0,56
MB16	-31,5	0,55
MB16	-32	0,55
MB16	-32,5	0,54
MB16	-33	0,54
MB16	-33,5	0,54
MB16	-34	0,54
MB16	-34,5	0,54
MB16	-35	0,54
MB16	-35,5	0,54
MB16	-36	0,54
MB16	-36,5	0,54
MB16	-37	0,53
MB16	-37,5	0,53
MB16	-38	0,53
MB16	-38,5	0,53

Boring	Kabel diepte	G-waarde (equivalent)
( )	(m-mv.)	(Km/W)
MB17	-0,5	0,98
MB17	-1	1,00
MB17	-1,5	1,04
MB17	-2	1,01
MB17	-2,5	0,92
MB17	-3	0,87
MB17	-3,5	0,81
MB17	-4	0,77
MB17	-4,5	0,73
MB17	-5	0,70
MB17	-5,5	0,67
MB17	-6	0,65
MB17	-6,5	0,65
MB17	-7	0,66
MB17	-7,5	0,67
MB17	-8	0,68
MB17	-8,5	0,69
MB17	-9	0,71
MB17	-9,5	0,75
MB17	-10	0,76
MB17	-10,5	0,73
MB17	-11	0,70
MB17	-11,5	0,69
MB17	-12	0,70
MB17	-12,5	0,72
MB17	-13	0,73
MB17	-13,5	0,72
MB17	-14	0,71
MB17	-14,5	0,67
MB17	-15	0,65
MB17	-15,5	0,62
MB17	-16	0,61
MB17	-16,5	0,62
MB17	-17	0,63
MB17	-17,5	0,62
MB17	-18	0,60
MB17	-18,5	0,58
MB17	-19	0,57
MB17	-19,5	0,58
MB17	-20	0,59
MB17	-20,5	0,60
MB17	-21	0,60
MB17	-21,5	0,60
MB17	-22	0,60
MB17	-22,5	0,60
MB17	-23	0,59
MB17	-23,5	0,59
MB17	-24	0,59
MB17	-24,5	0,60
MB17	-25	0,60
MB17	-25,5	0,60
MB17	-26	0,60
MB17	-26,5	0,61
MB17	-27	0,62
MB17	-27,5	0,64
MB17	-28	0,66
MB17	-28,5	0,67
MB28	-0,5	0,96
MB28	-1	0,88
MB28	-1,5	0,76
MB28	-2	0,69
MB28	-2,5	0,63
MB28	-3	0,60
MB28	-3,5	0,59
MB28	-4	0,58
MB28	-4,5	0,57
MB28	-5	0,56
MB28	-5,5	0,55
MB28	-6	0,54
MB28	-6,5	0,54
MB28	-7	0,53
MB28	-7,5	0,53
MB28	-8	0,52
MB28	-8,5	0,52
MB28	-9	0,52
MB28	-9,5	0,52
MB28	-10	0,52
MB28	-10,5	0,52
MB28	-11	0,51
MB28	-11,5	0,51
MB28	-12	0,51
MB28	-12,5	0,50
MB28	-13	0,50
MB28	-13,5	0,51
MB28	-14	0,51
MB28	-14,5	0,52
MB28	-15	0,52
MB28	-15,5	0,53
MB28	-16	0,53
MB28	-16,5	0,53
MB28	-17	0,53
MB28	-17,5	0,52
MB28	-18	0,52
MB28	-18,5	0,52
MB28	-19	0,52
MB28	-19,5	0,53
MB28	-20	0,53
MB28	-20,5	0,54
MB28	-21	0,54
MB28	-21,5	0,55
MB28	-22	0,55
MB28	-22,5	0,55
MB28	-23	0,56
MB28	-23,5	0,57
MB28	-24	0,58
MB28	-24,5	0,60
MB28	-25	0,63
MB28	-25,5	0,67
MB28	-26	0,68
MB28	-26,5	0,66
MB28	-27	0,64
MB28	-27,5	0,63
MB28	-28	0,61
MB28	-28,5	0,59
MB29	-0,5	0,95
MB29	-1	0,84
MB29	-1,5	0,73
MB29	-2	0,67
MB29	-2,5	0,62
MB29	-3	0,60
MB29	-3,5	0,59
MB29	-4	0,58
MB29	-4,5	0,57
MB29	-5	0,58
MB29	-5,5	0,60
MB29	-6	0,62
MB29	-6,5	0,67
MB29	-7	0,72
MB29	-7,5	0,75
MB29	-8	0,74
MB29	-8,5	0,71
MB29	-9	0,69
MB29	-9,5	0,66
MB29	-10	0,64
MB29	-10,5	0,61
MB29	-11	0,61
MB29	-11,5	0,61
MB29	-12	0,62
MB29	-12,5	0,65
MB29	-13	0,67
MB29	-13,5	0,65
MB29	-14	0,62
MB29	-14,5	0,58
MB29	-15	0,56
MB29	-15,5	0,56
MB29	-16	0,56
MB29	-16,5	0,56
MB29	-17	0,56
MB29	-17,5	0,56
MB29	-18	0,56
MB29	-18,5	0,56
MB29	-19	0,56
MB29	-19,5	0,56
MB29	-20	0,55
MB29	-20,5	0,55
MB29	-21	0,55
MB29	-21,5	0,55
MB29	-22	0,55
MB29	-22,5	0,56
MB29	-23	0,55
MB29	-23,5	0,55
MB29	-24	0,55
MB29	-24,5	0,56
MB29	-25	0,56
MB29	-25,5	0,58
MB29	-26	0,58
MB29	-26,5	0,59
MB29	-27	0,58
MB29	-27,5	0,57
MB29	-28	0,57
MB29	-28,5	0,57

Boring	Kabel diepte	G-waarde (equivalent)
( )	(m-mv.)	(Km/W)
MB30	-0,5	0,68
MB30	-1	0,54
MB30	-1,5	0,52
MB30	-2	0,52
MB30	-2,5	0,53
MB30	-3	0,53
MB30	-3,5	0,54
MB30	-4	0,54
MB30	-4,5	0,54
MB30	-5	0,53
MB30	-5,5	0,53
MB30	-6	0,53
MB30	-6,5	0,53
MB30	-7	0,53
MB30	-7,5	0,53
MB30	-8	0,53
MB30	-8,5	0,54
MB30	-9	0,54
MB30	-9,5	0,54
MB30	-10	0,54
MB30	-10,5	0,54
MB30	-11	0,53
MB30	-11,5	0,53
MB30	-12	0,52
MB30	-12,5	0,52
MB30	-13	0,52
MB30	-13,5	0,52
MB30	-14	0,52
MB30	-14,5	0,52
MB30	-15	0,52
MB30	-15,5	0,52
MB30	-16	0,52
MB30	-16,5	0,52
MB30	-17	0,52
MB30	-17,5	0,53
MB30	-18	0,53
MB30	-18,5	0,54
MB30	-19	0,55
MB30	-19,5	0,57
MB30	-20	0,56
MB30	-20,5	0,56
MB30	-21	0,54
MB30	-21,5	0,53
MB30	-22	0,52
MB30	-22,5	0,52
MB30	-23	0,51
MB30	-23,5	0,52
MB30	-24	0,52
MB30	-24,5	0,52
MB30	-25	0,52
MB30	-25,5	0,52
MB30	-26	0,53
MB30	-26,5	0,53
MB30	-27	0,53
MB30	-27,5	0,54
MB30	-28	0,54
MB30	-28,5	0,54
MB31	-0,5	0,92
MB31	-1	0,88
MB31	-1,5	0,84
MB31	-2	0,79
MB31	-2,5	0,72
MB31	-3	0,68
MB31	-3,5	0,64
MB31	-4	0,62
MB31	-4,5	0,60
MB31	-5	0,59
MB31	-5,5	0,58
MB31	-6	0,58
MB31	-6,5	0,57
MB31	-7	0,57
MB31	-7,5	0,56
MB31	-8	0,55
MB31	-8,5	0,55
MB31	-9	0,54
MB31	-9,5	0,54
MB31	-10	0,54
MB31	-10,5	0,54
MB31	-11	0,55
MB31	-11,5	0,56
MB3		

## **Bijlage 2 Grondonderzoek en labanalyses**



## Legenda

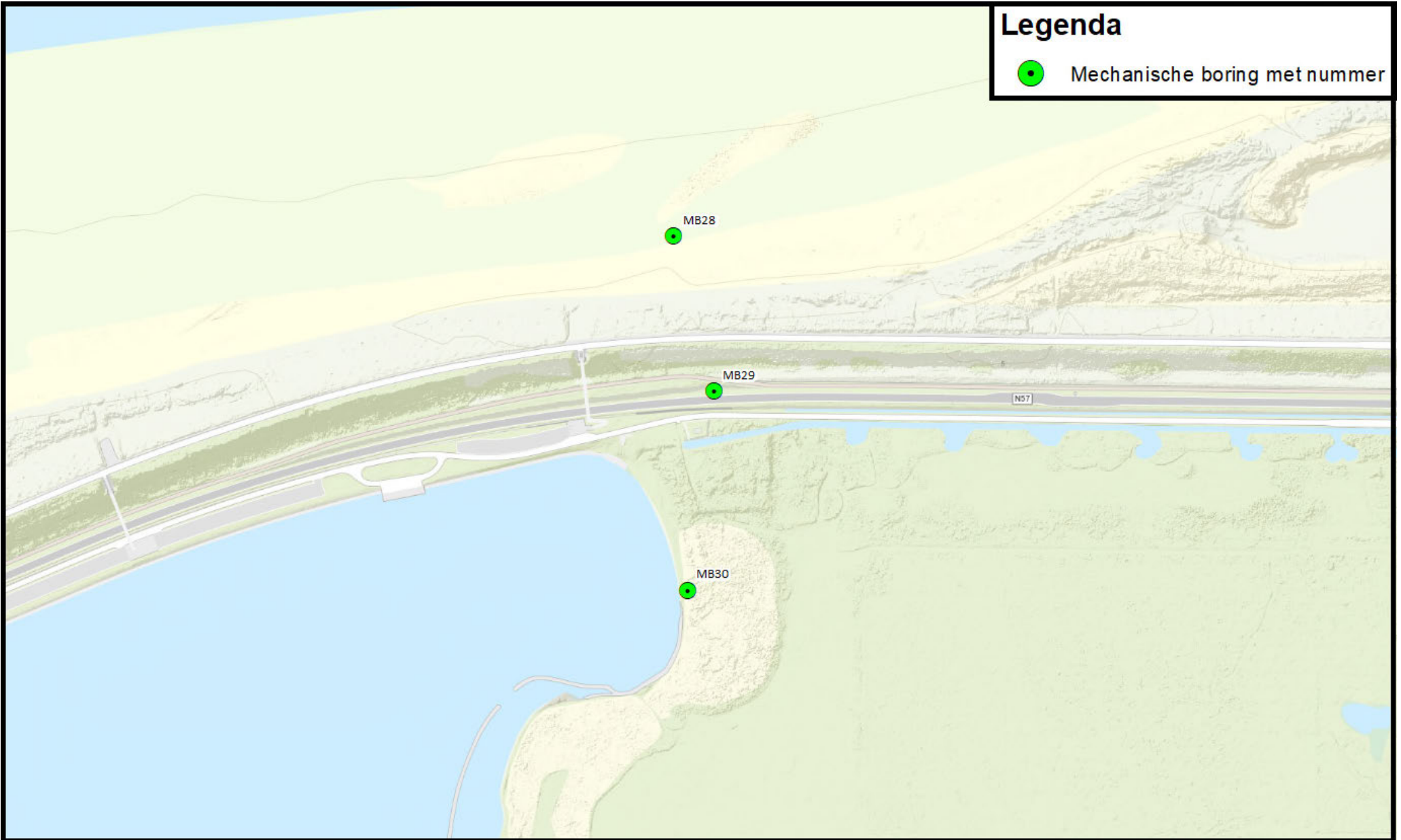
- Mechanische boring met nummer

MB28

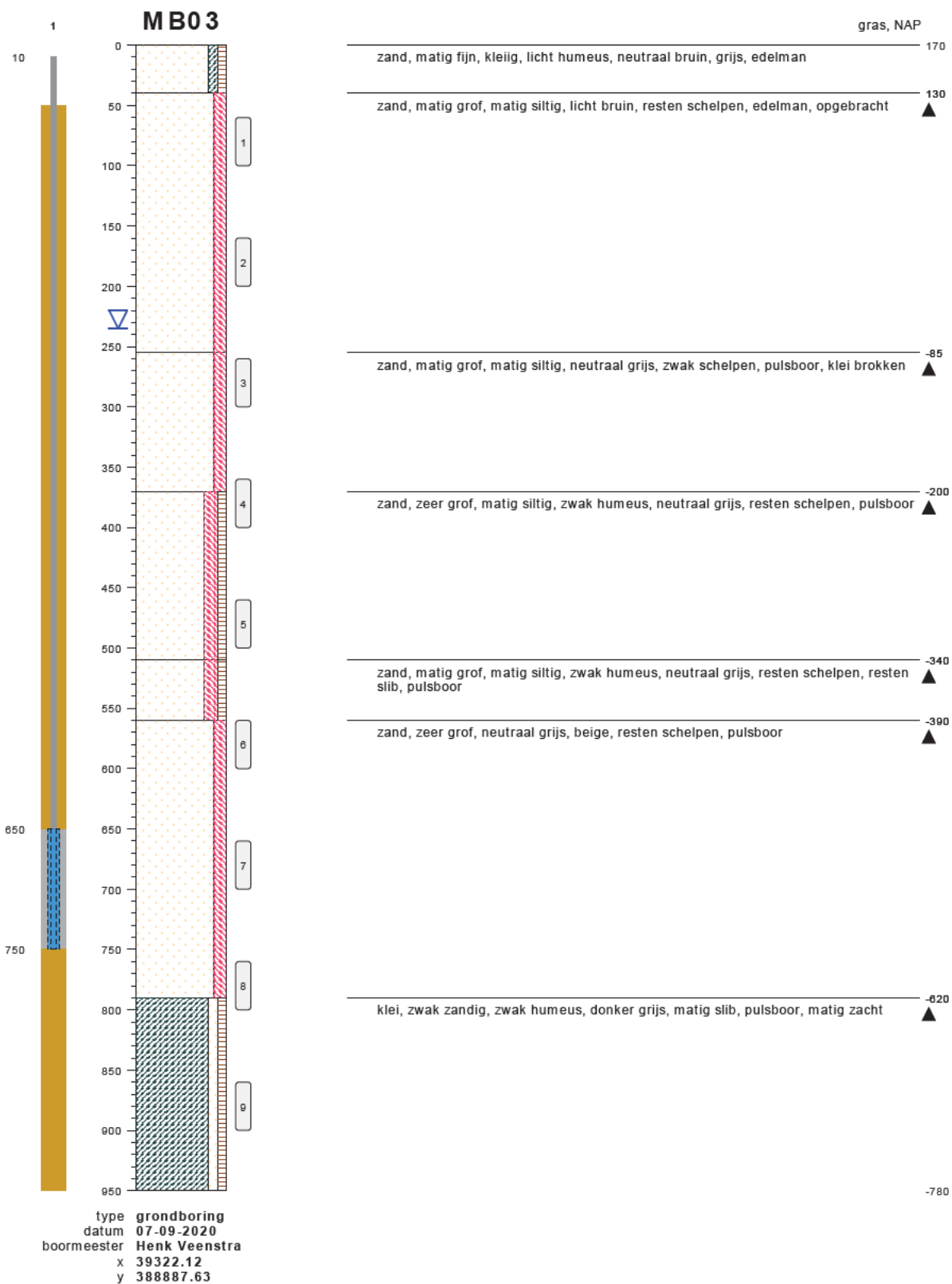
MB29

N57

MB30

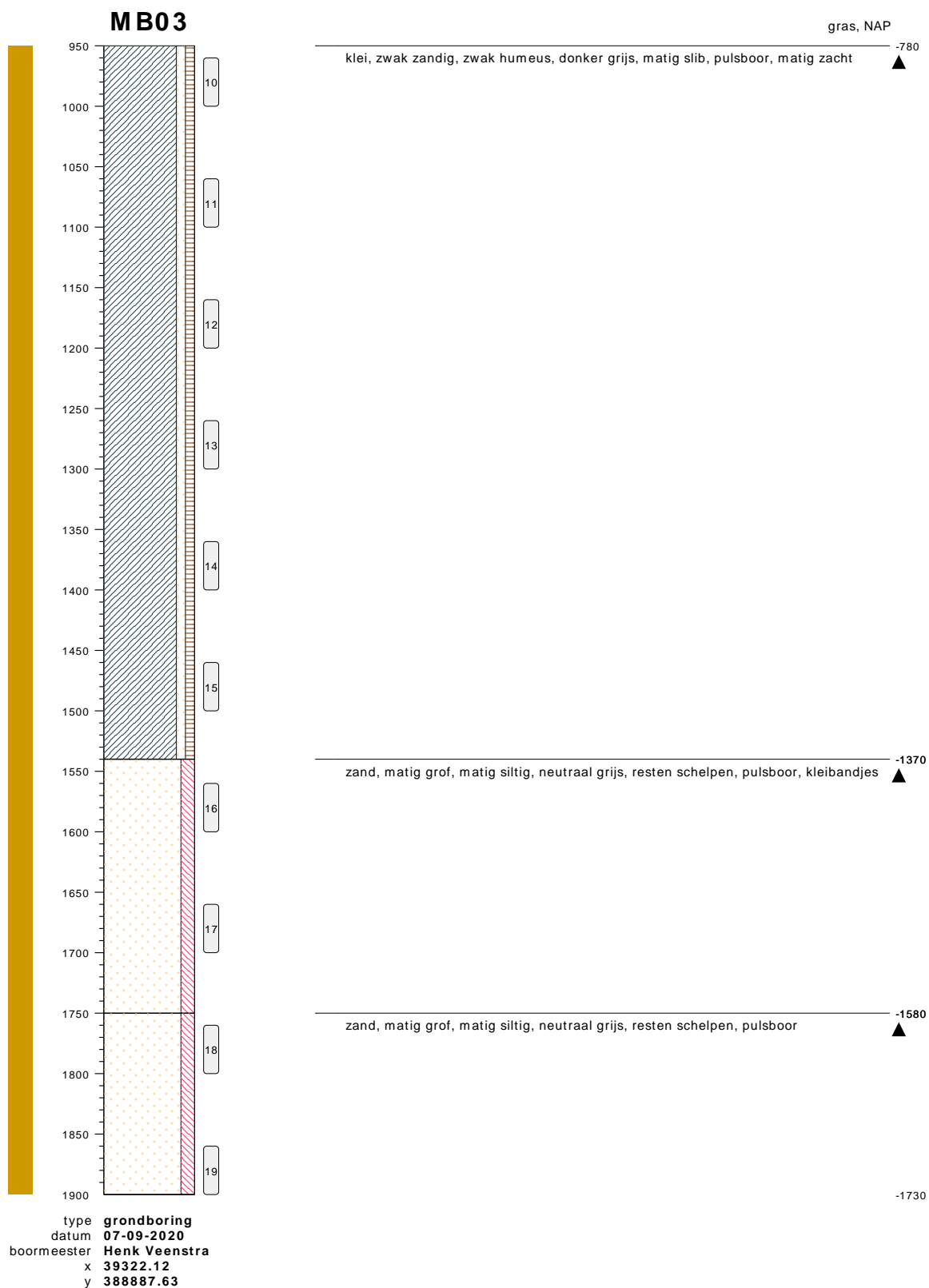






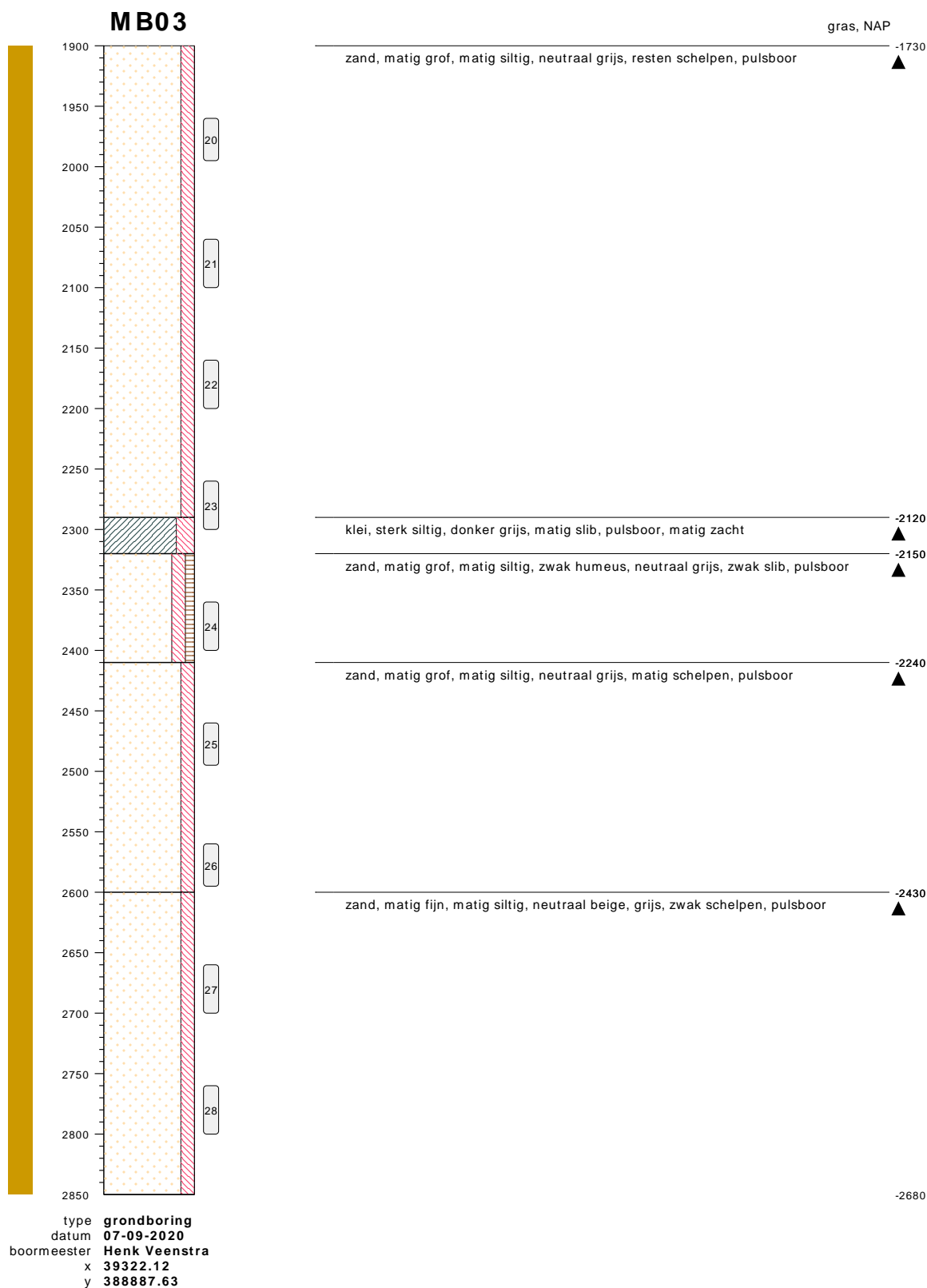
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



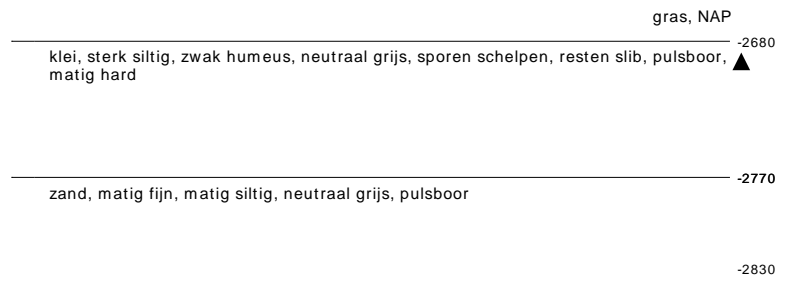
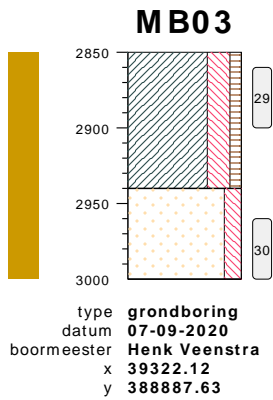
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

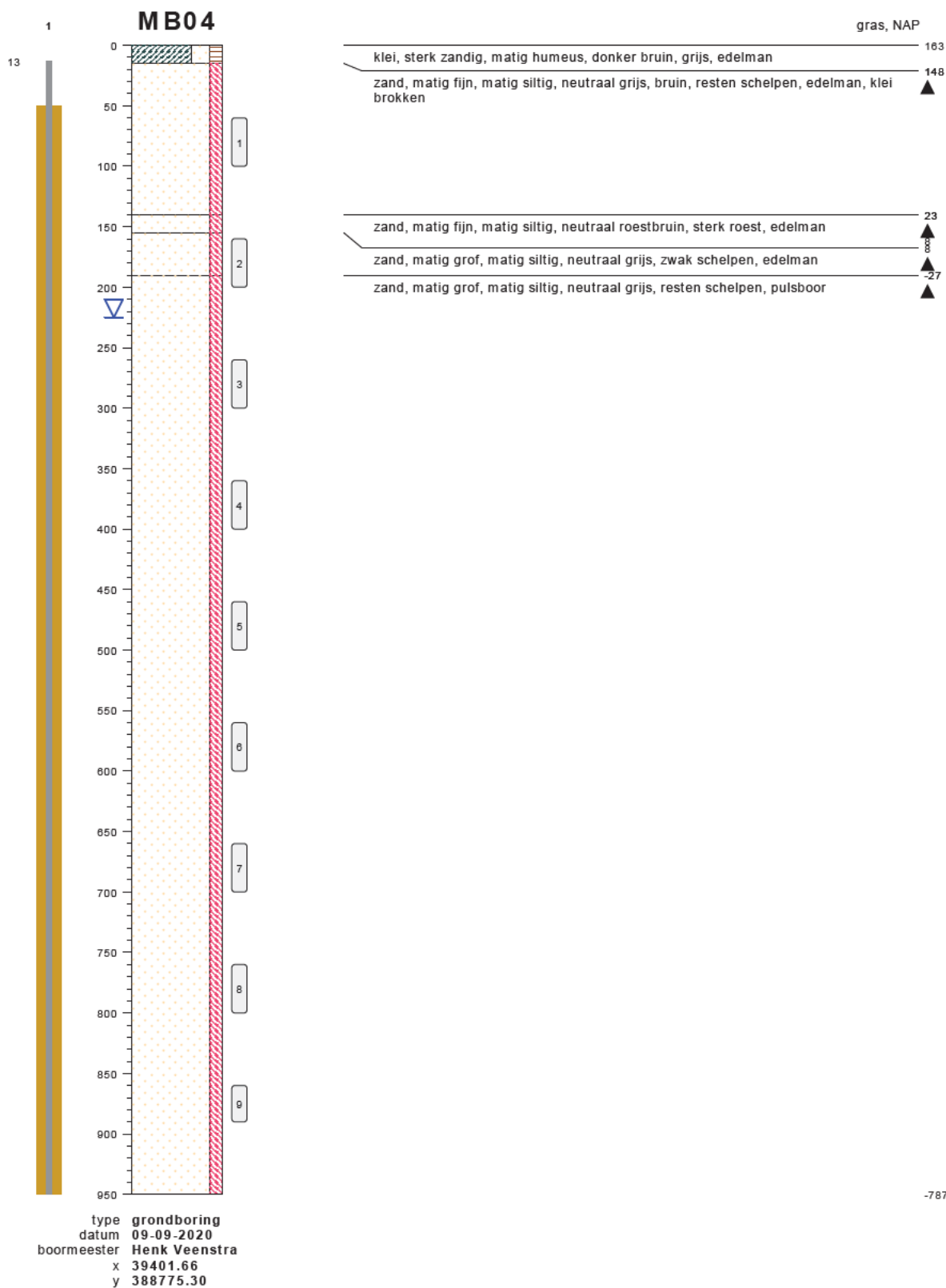
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

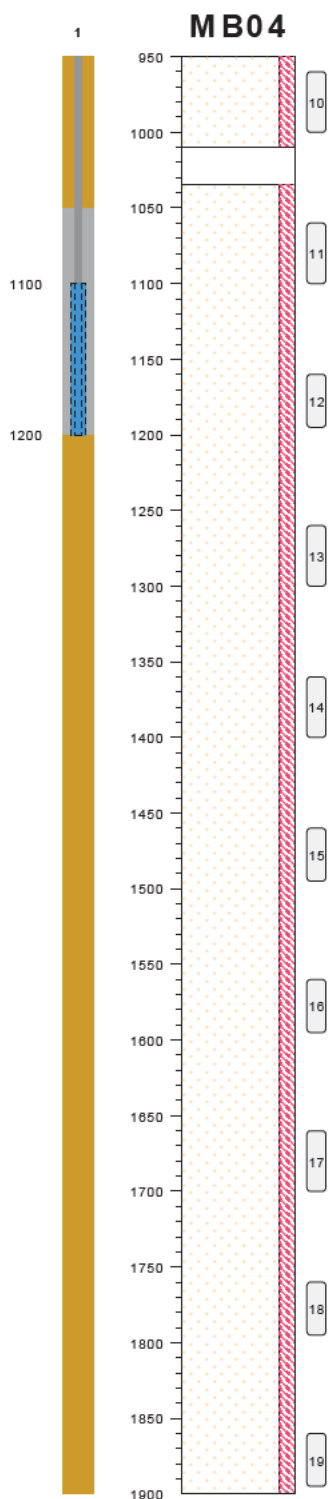
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





**bodemprofielen schaal 1:50**

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



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

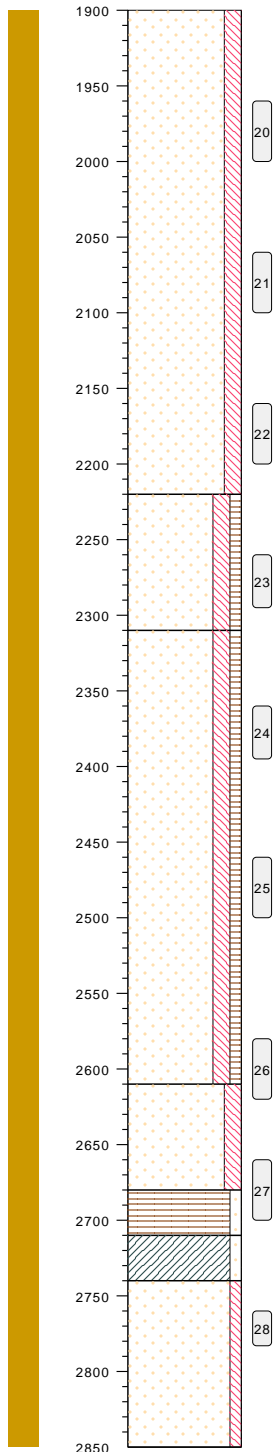
gras, NAP	-787
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, resten schelpen, pulsboor	▲
neutraal bruin, volledig hout, pulsboor	▲
zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, pulsboor	▲
	-872

-1737

## bodemprofielen **schaal 1:50**

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

# MB04



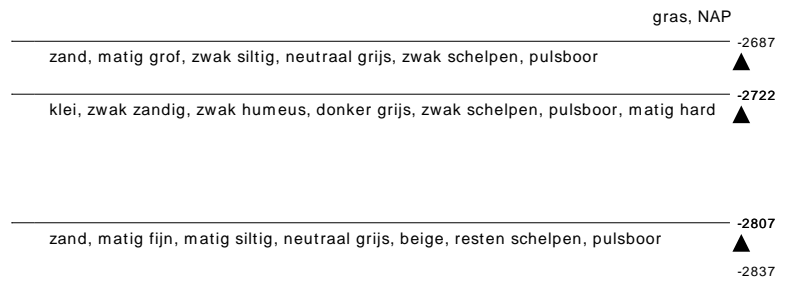
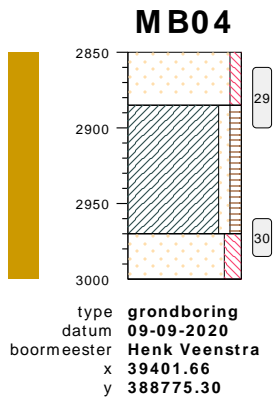
type **grondboring**  
datum **09-09-2020**  
boormeester **Henk Veenstra**  
x **39401.66**  
y **388775.30**

gras, NAP



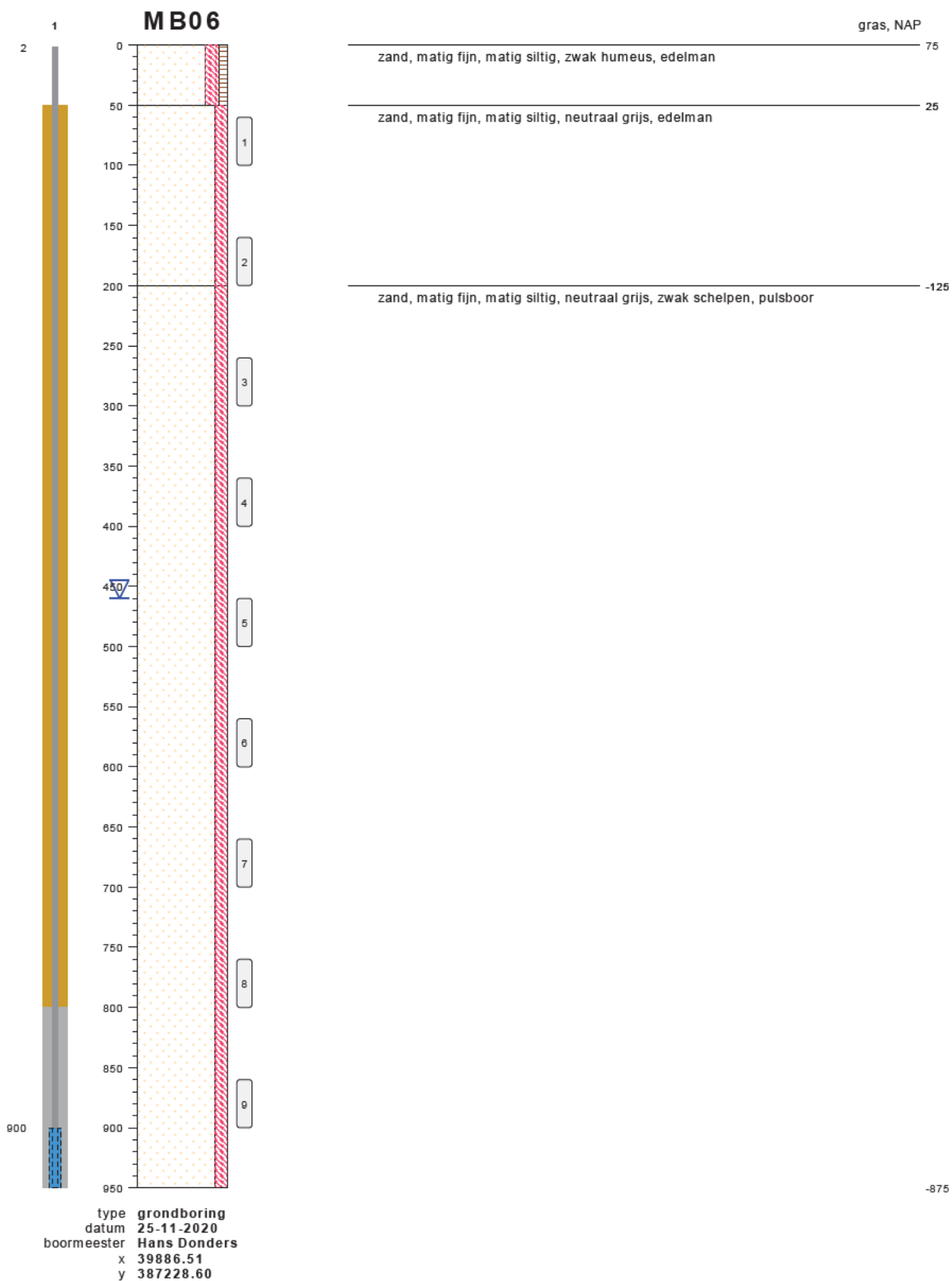
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



bodemprofielen **schaal 1:50**

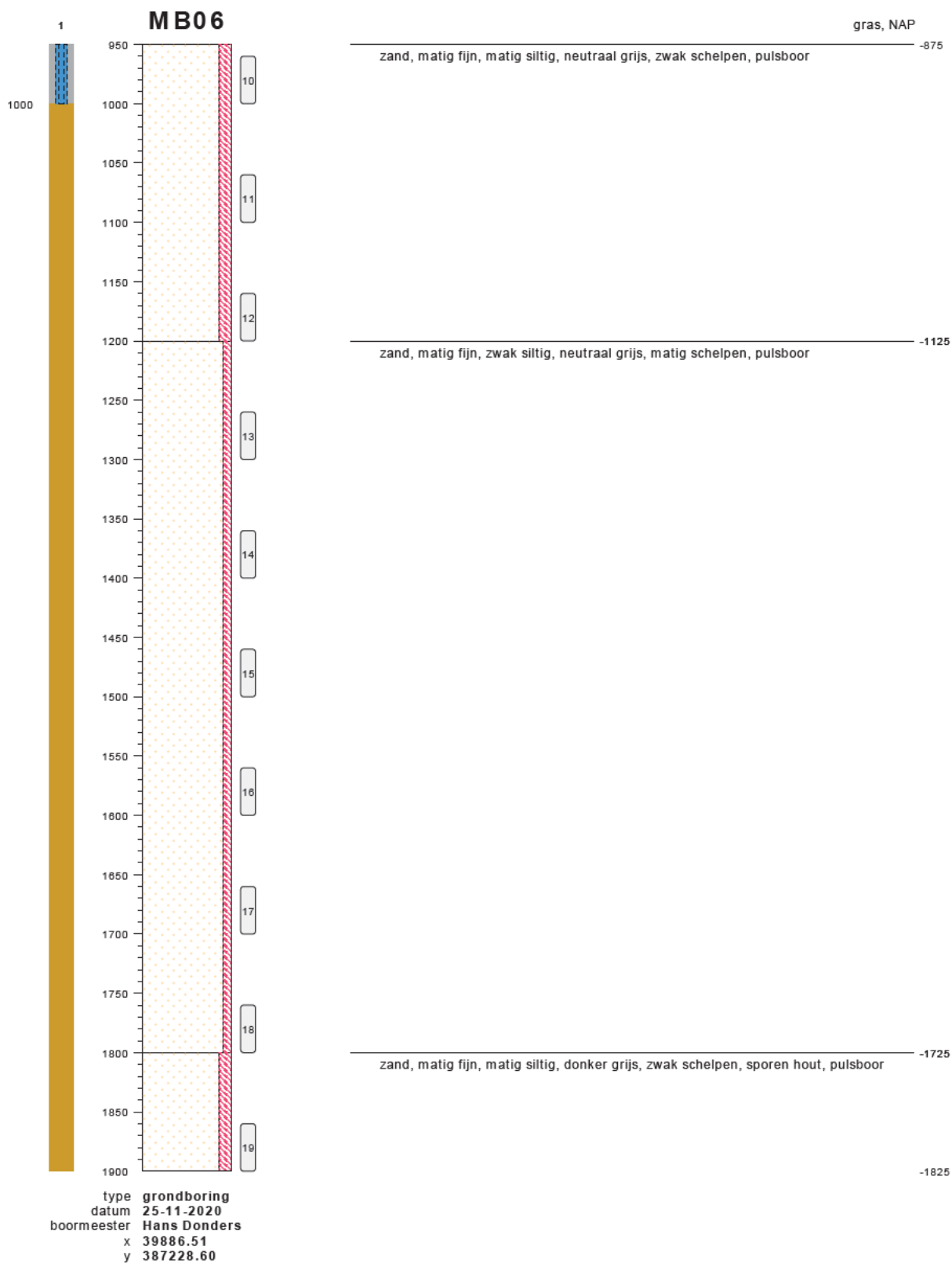
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

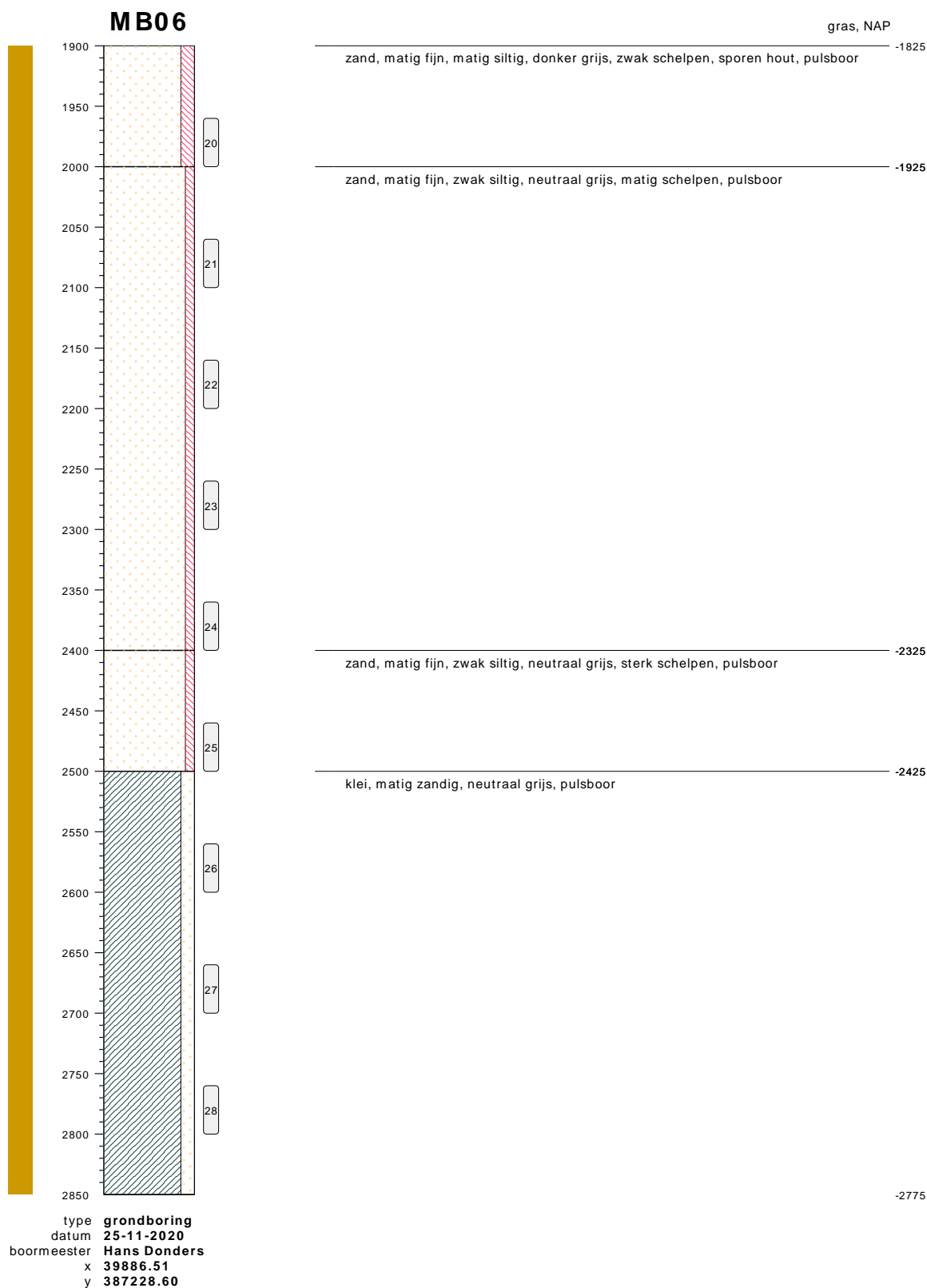
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





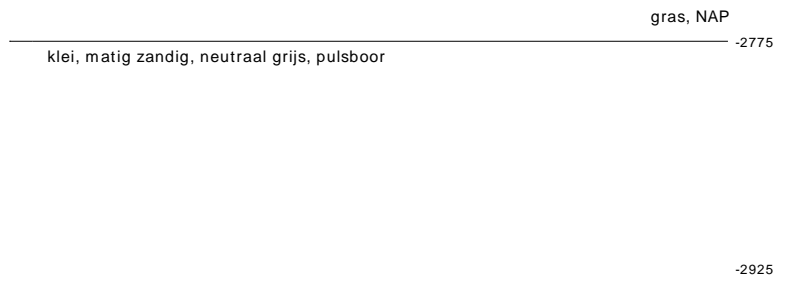
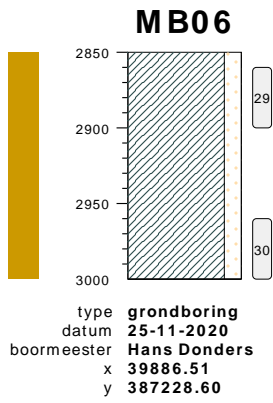
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



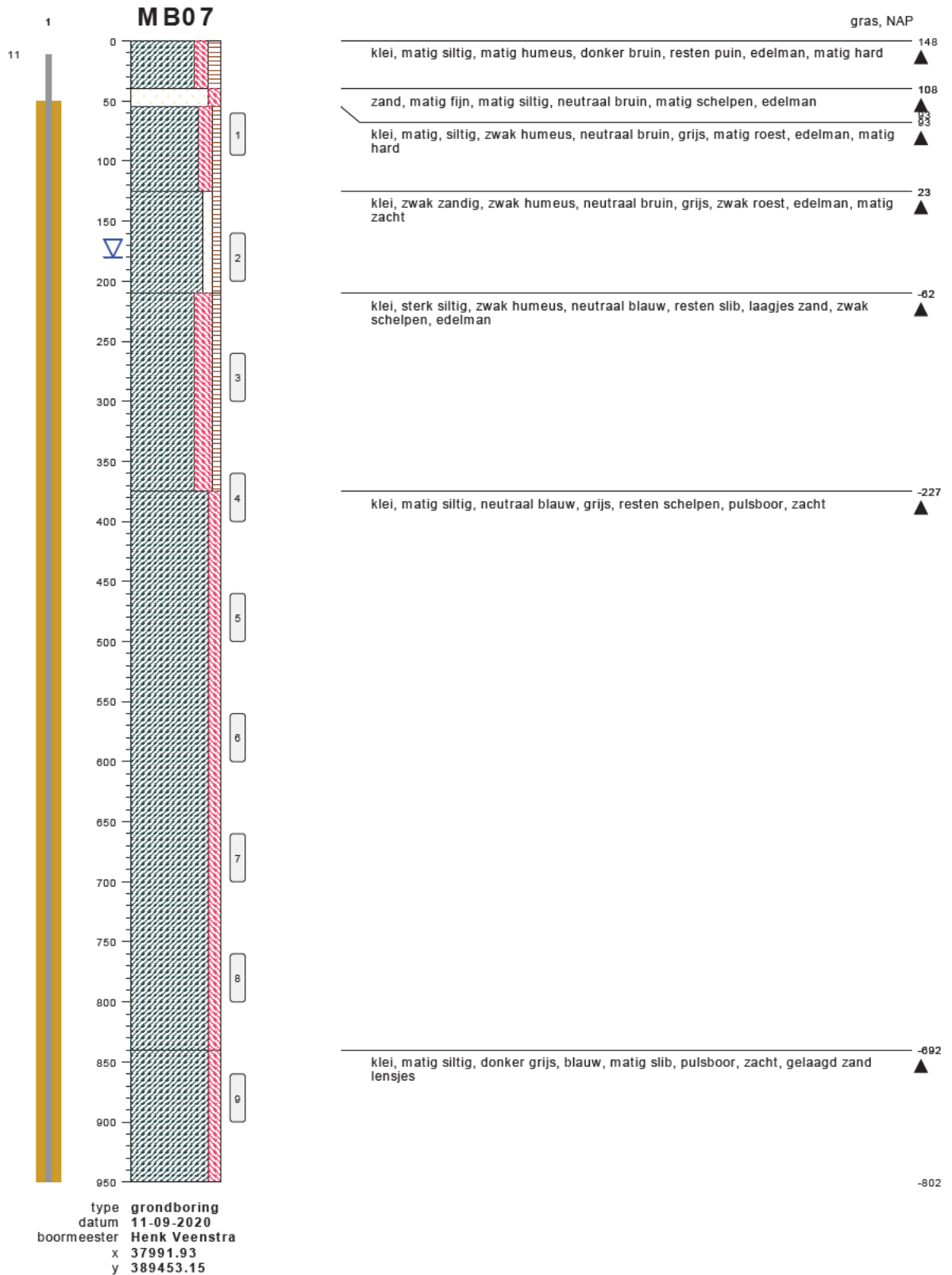
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



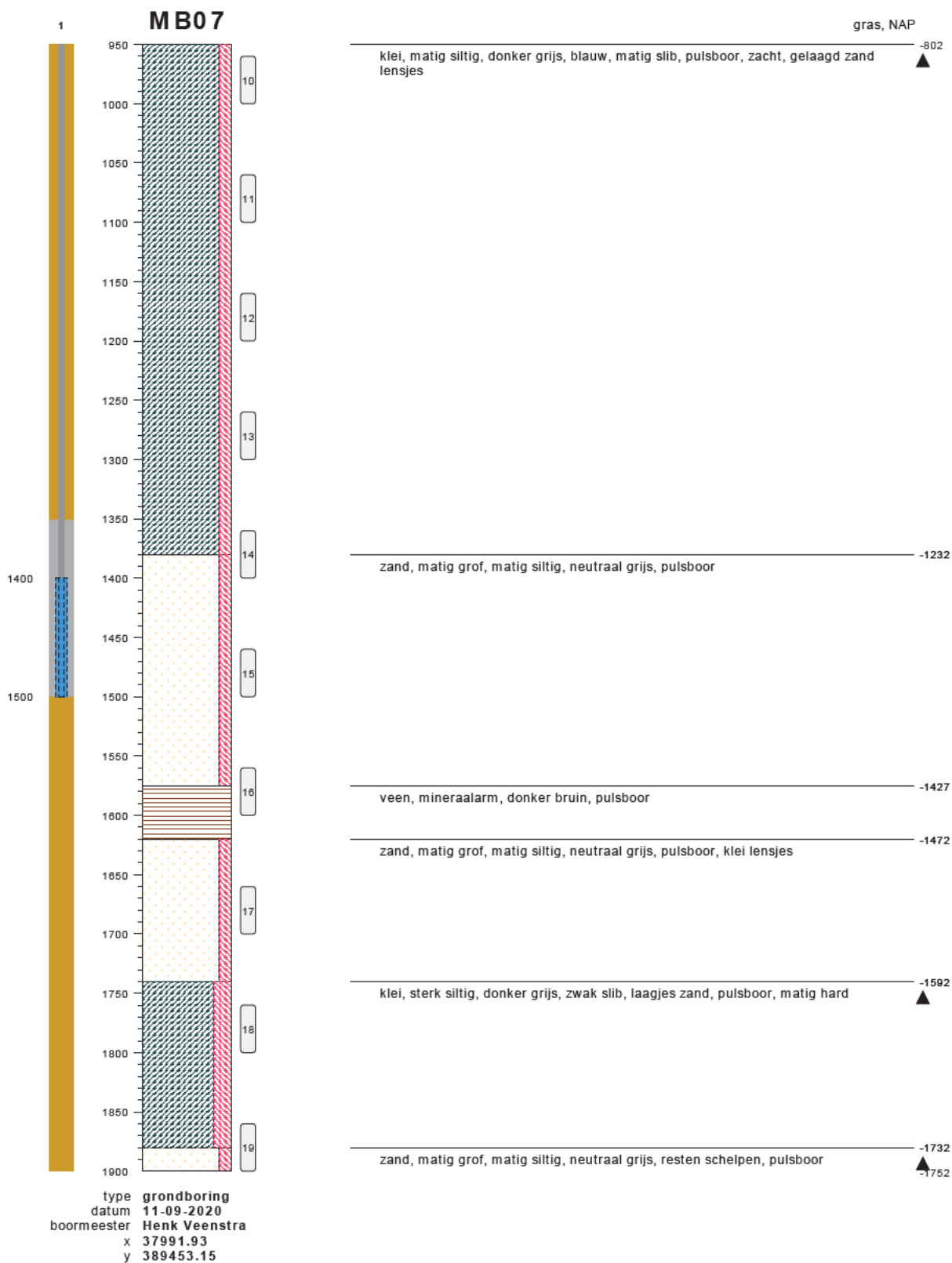
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

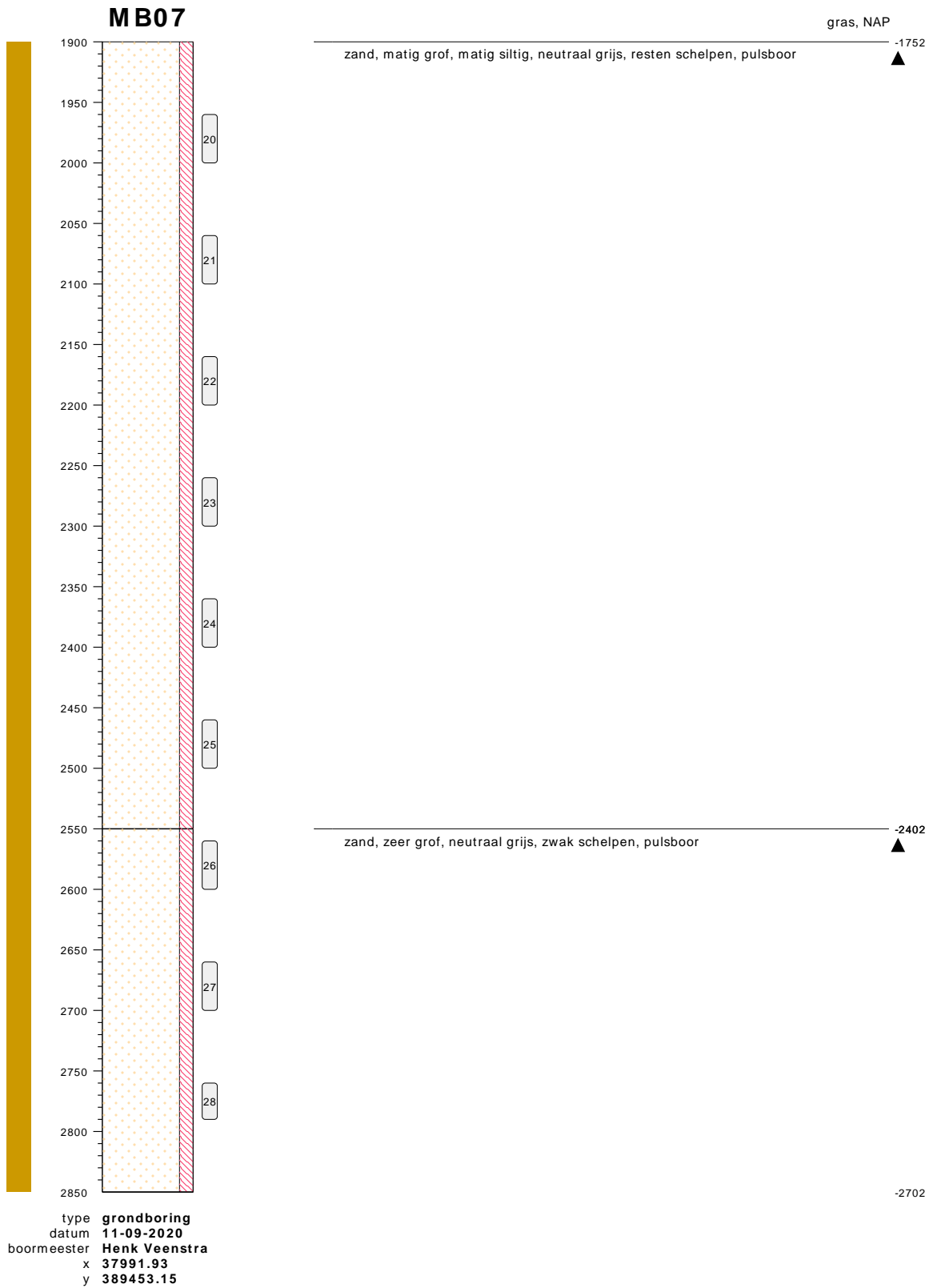
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

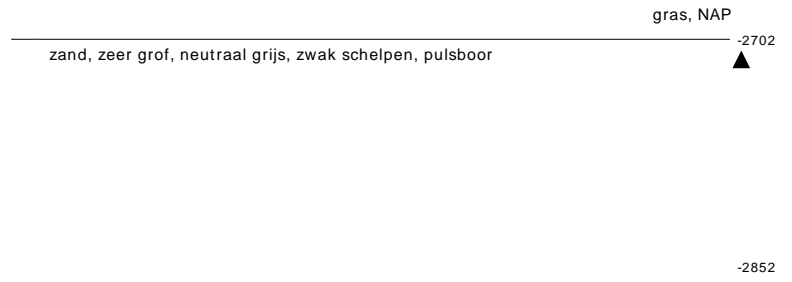
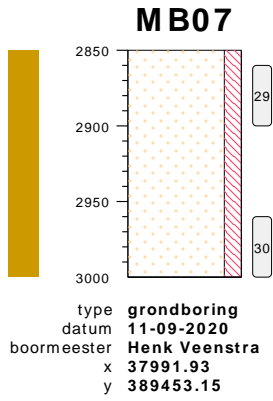
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
projectcode **2020-1142**  
getekend conform **NEN 5104**





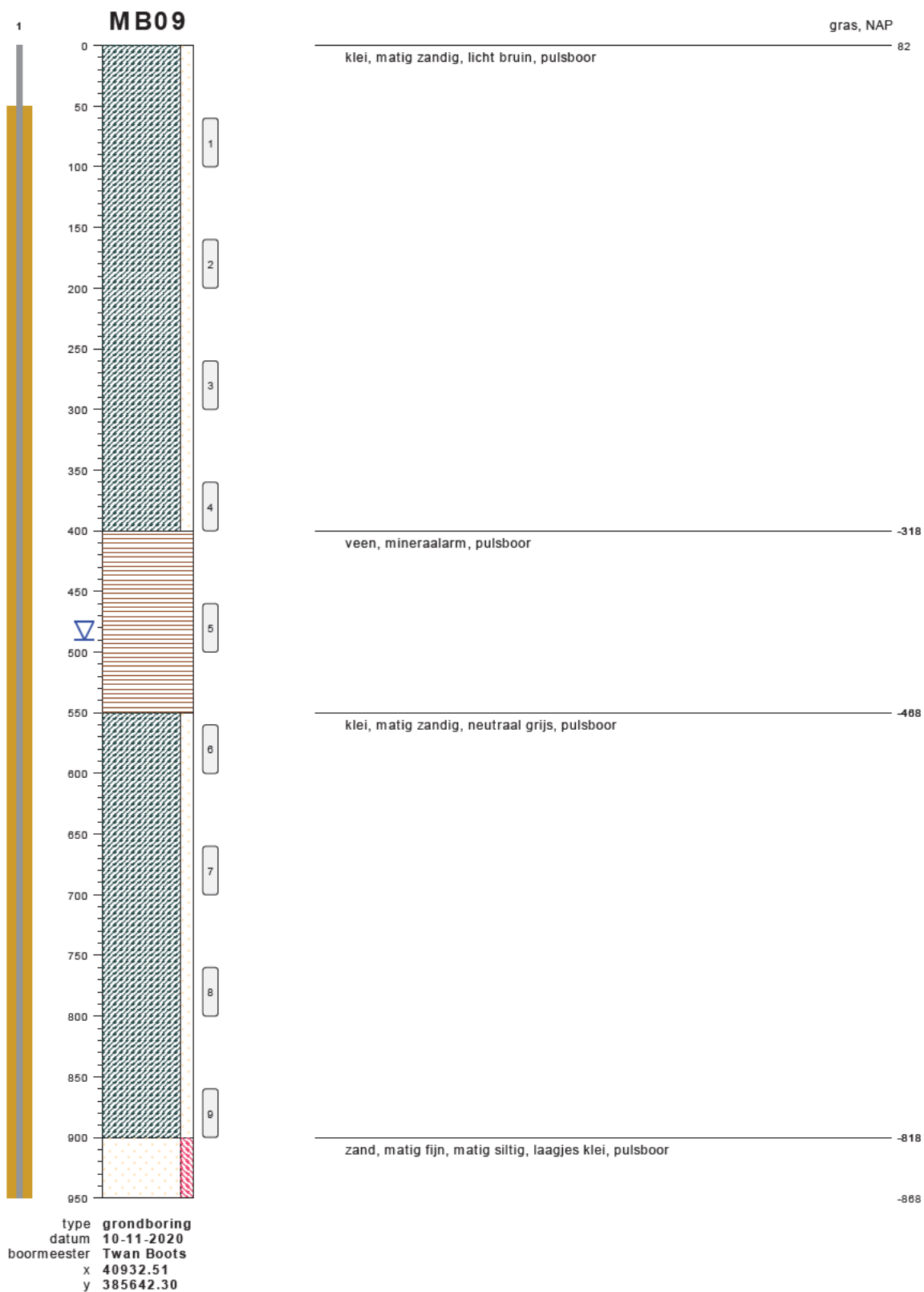
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



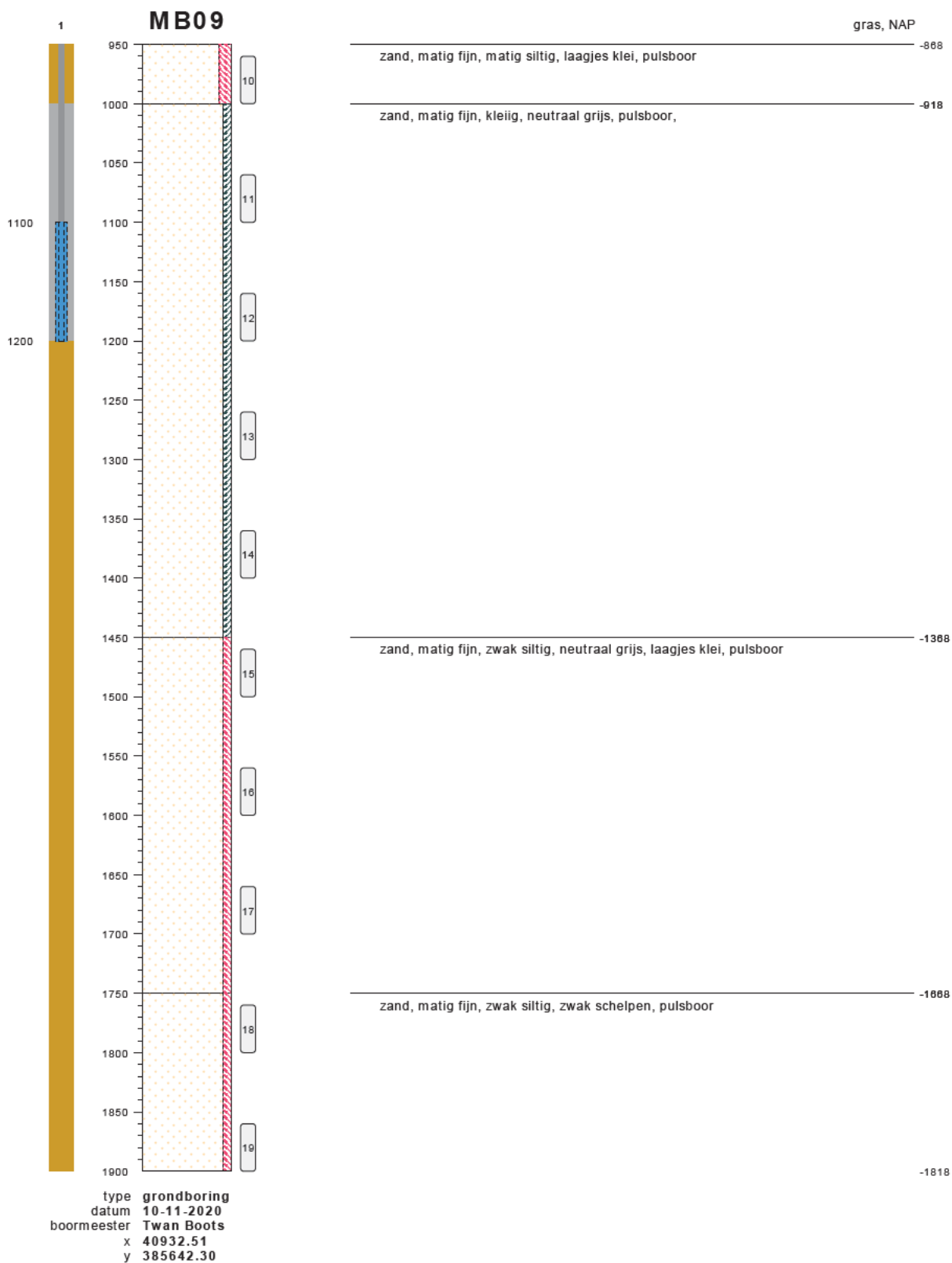
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

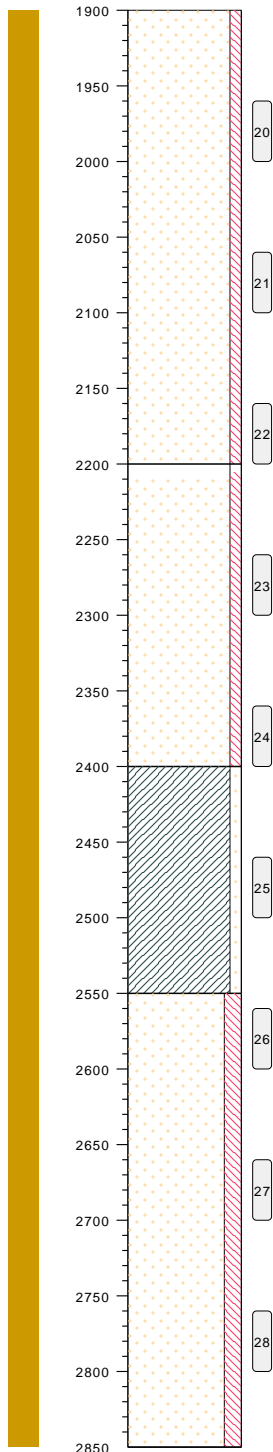
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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

# MB09



gras, NAP

zand, matig fijn, zwak siltig, zwak schelpen, pulsboor

-1818

zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal grijs, zwak schelpen, pulsboor

-2118

klei, zwak zandig, neutraal grijs, pulsboor

-2318

zand, matig fijn, matig siltig, donker groen, pulsboor

-2468

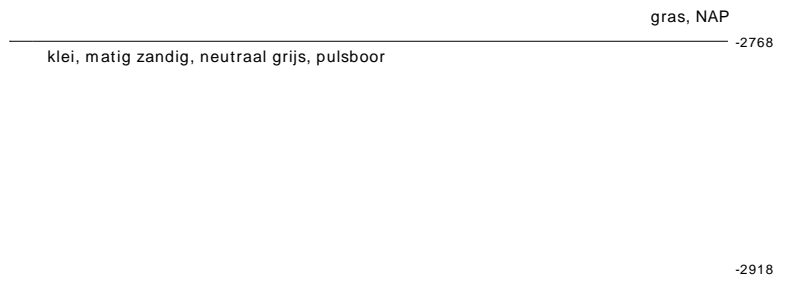
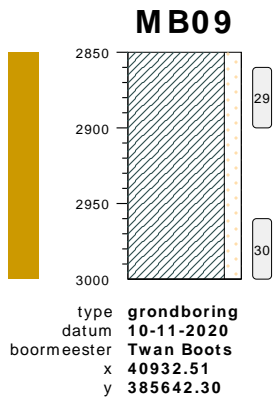
-2768

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

## bodemprofielen **schaal 1:50**

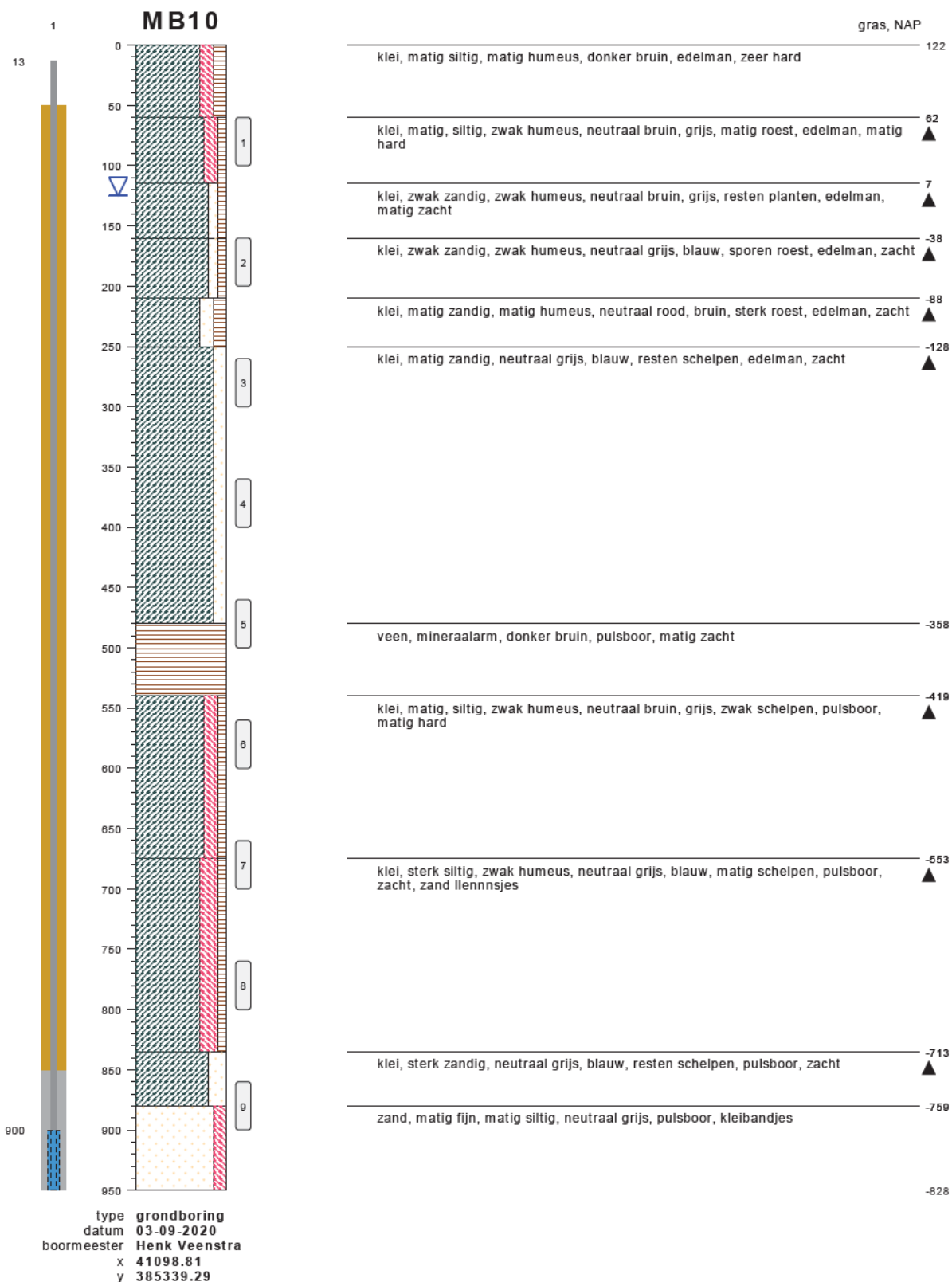
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
projectcode **2020-1142**  
getekend conform **NEN 5104**





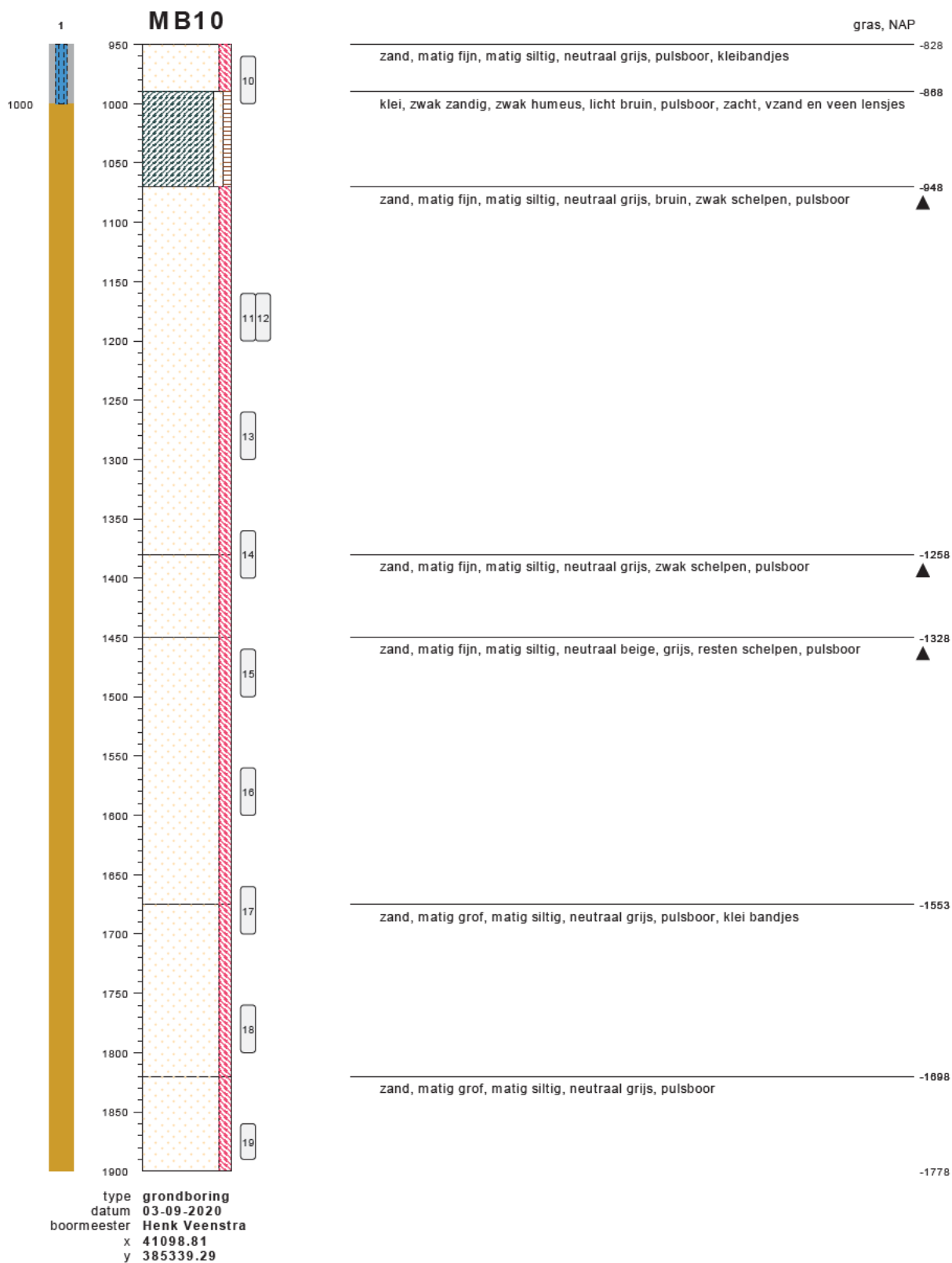
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



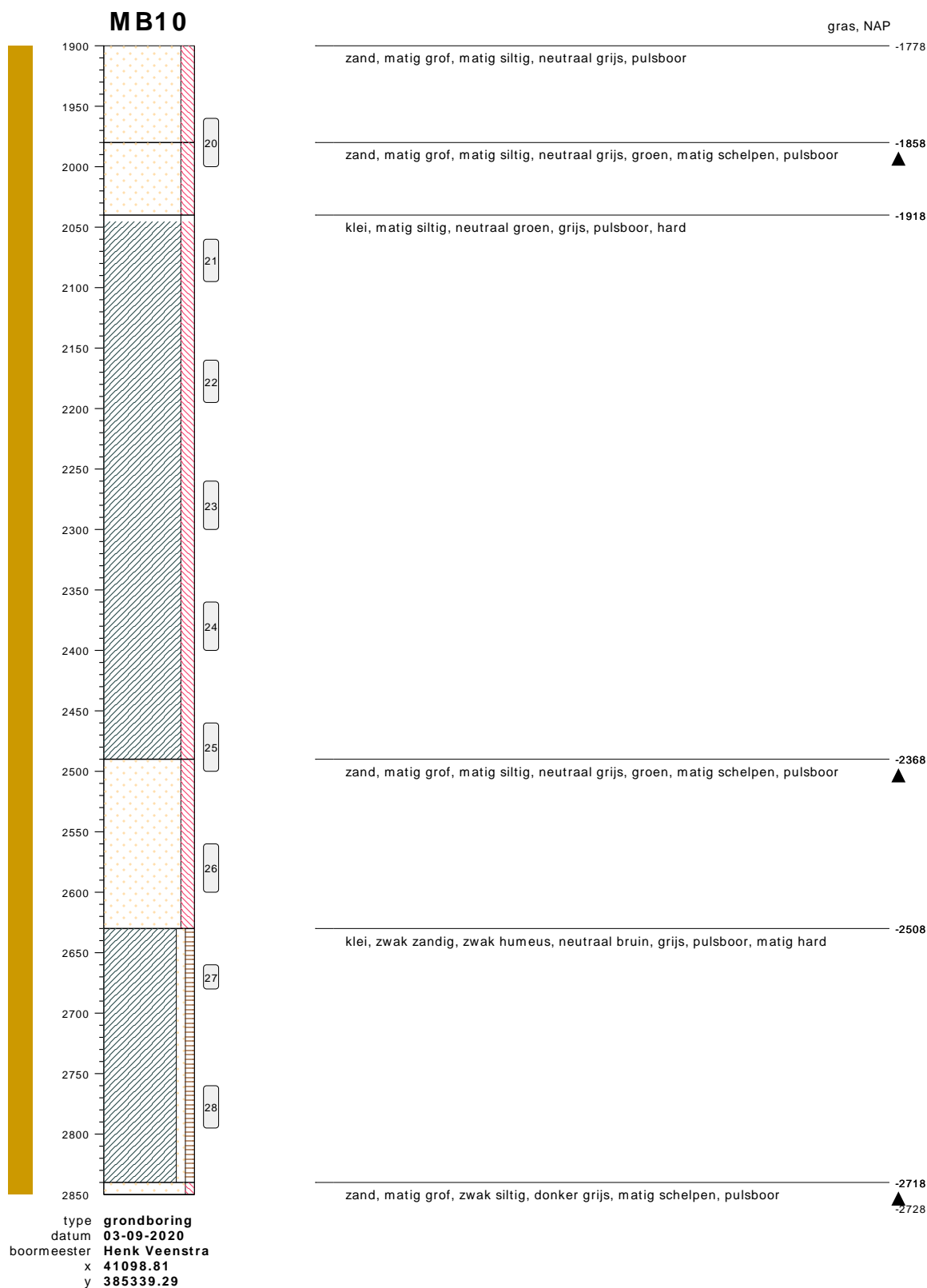
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



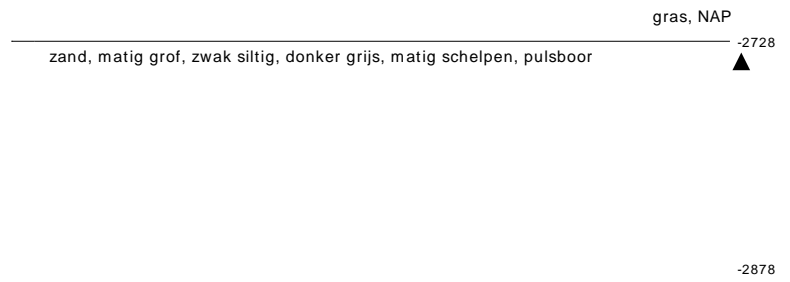
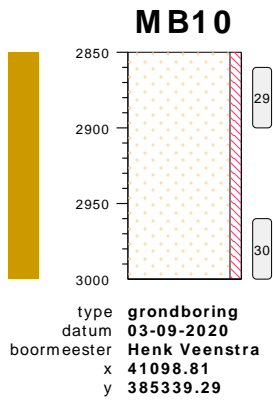
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

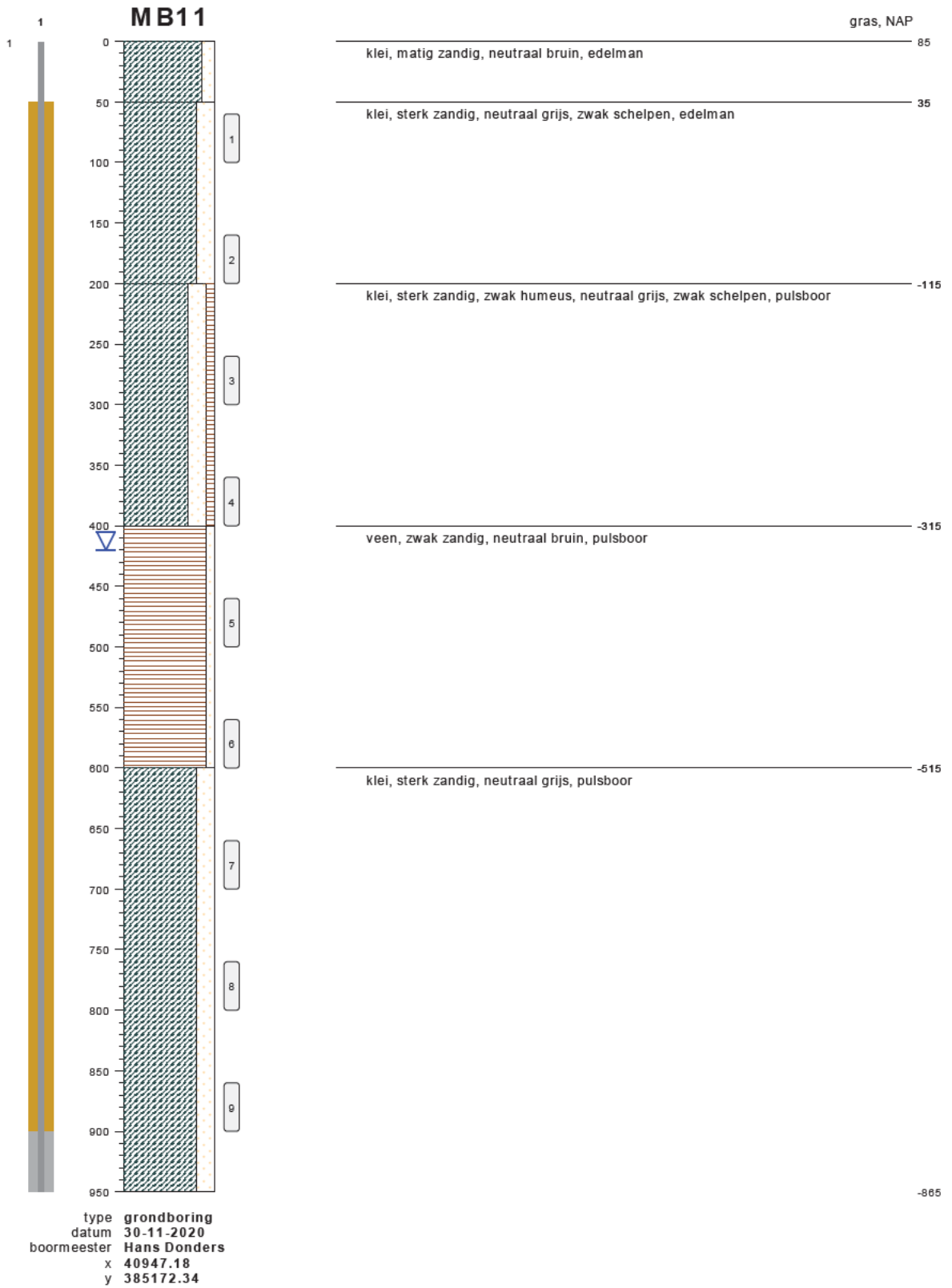
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



bodemprofielen **schaal 1:50**

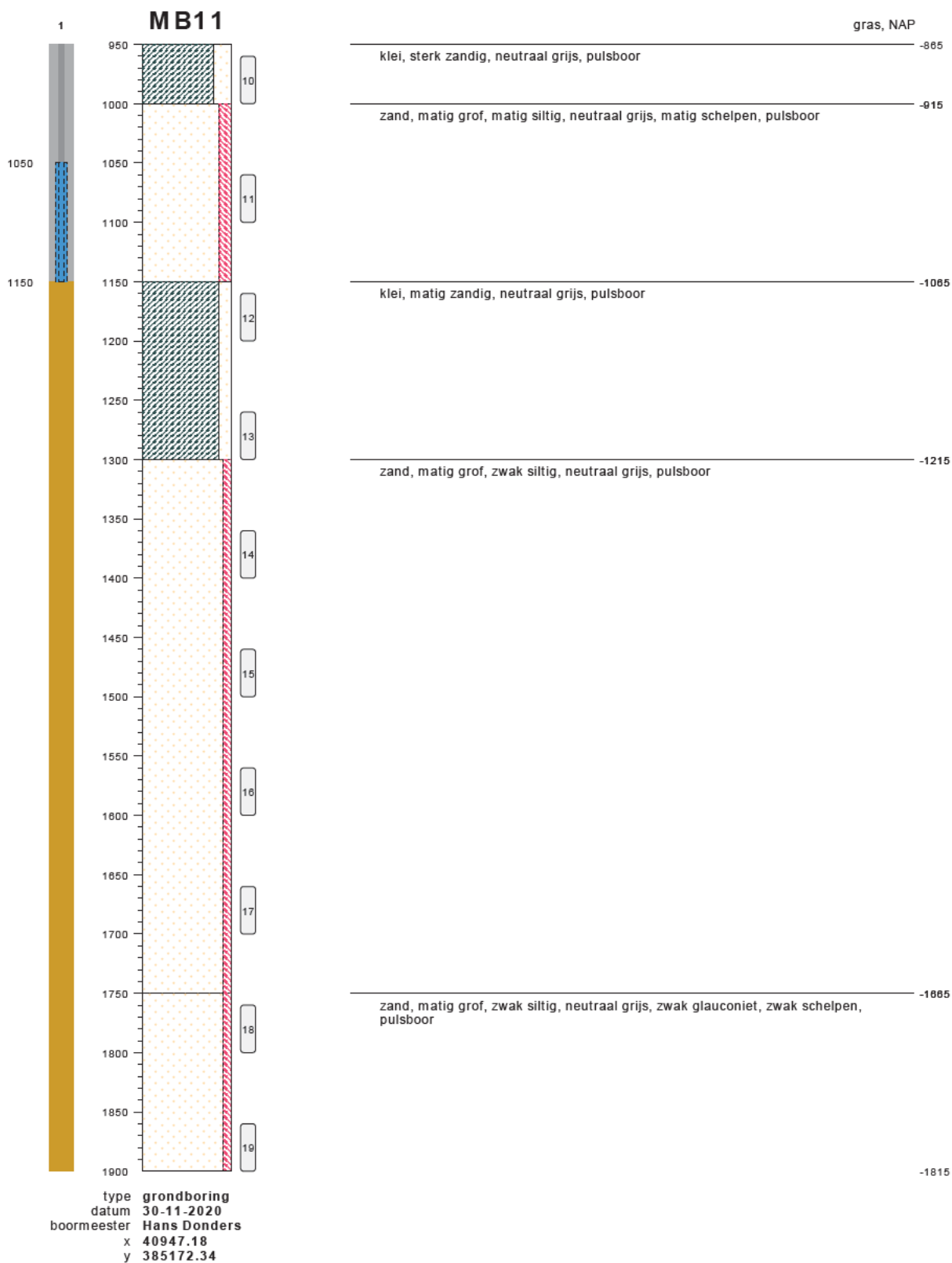
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





**bodemprofielen schaal 1:50**

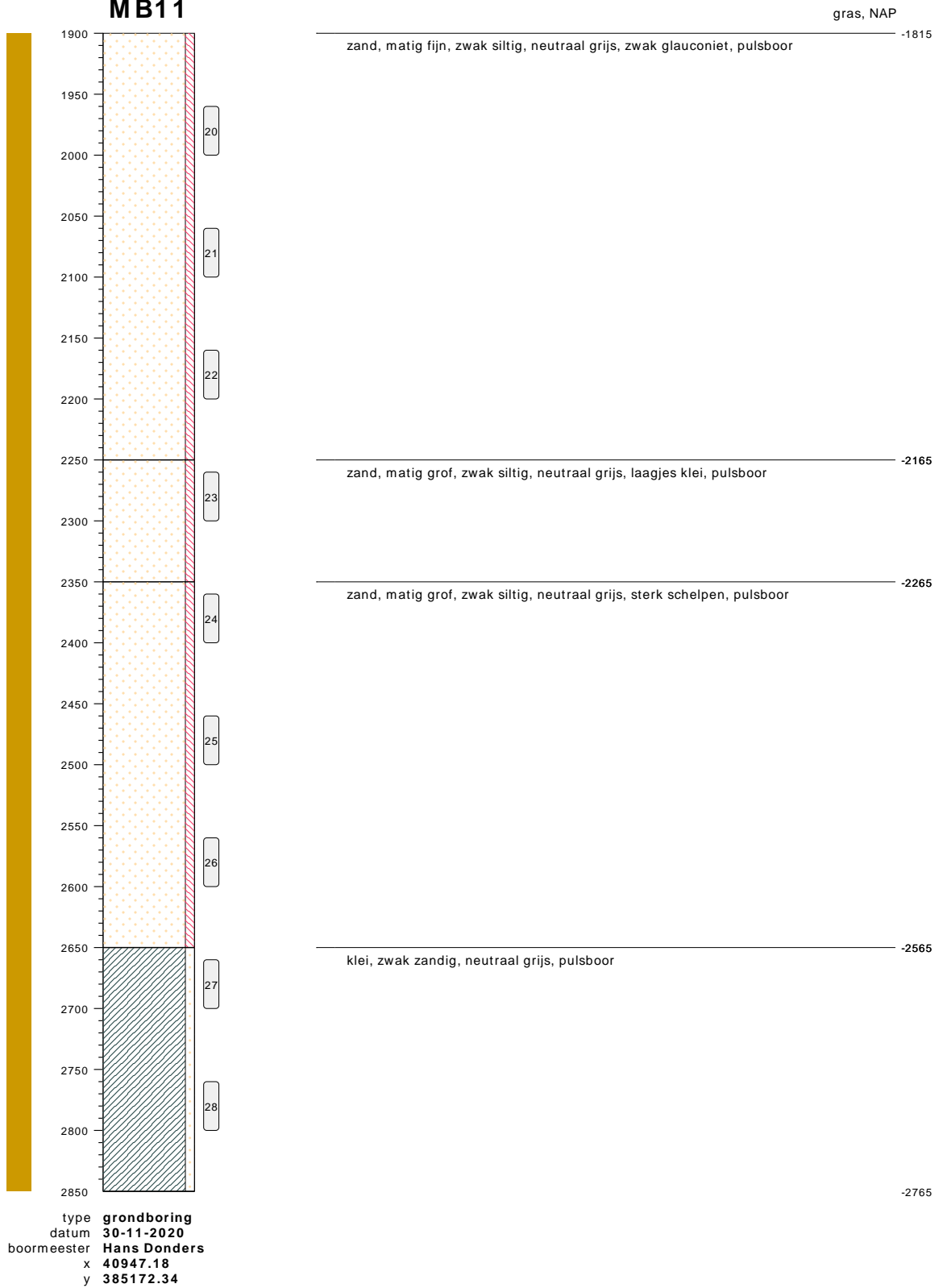
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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

# MB11



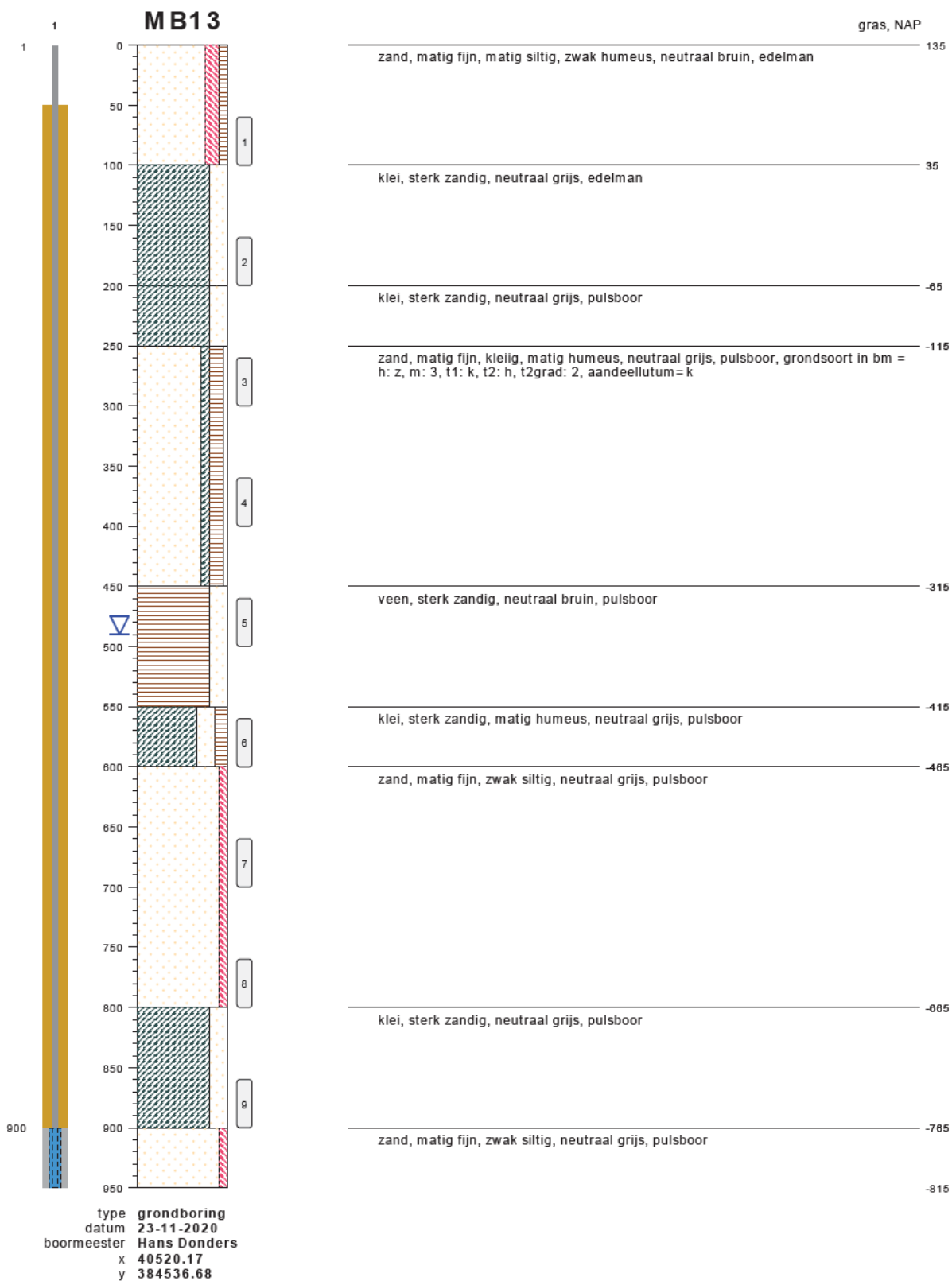
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

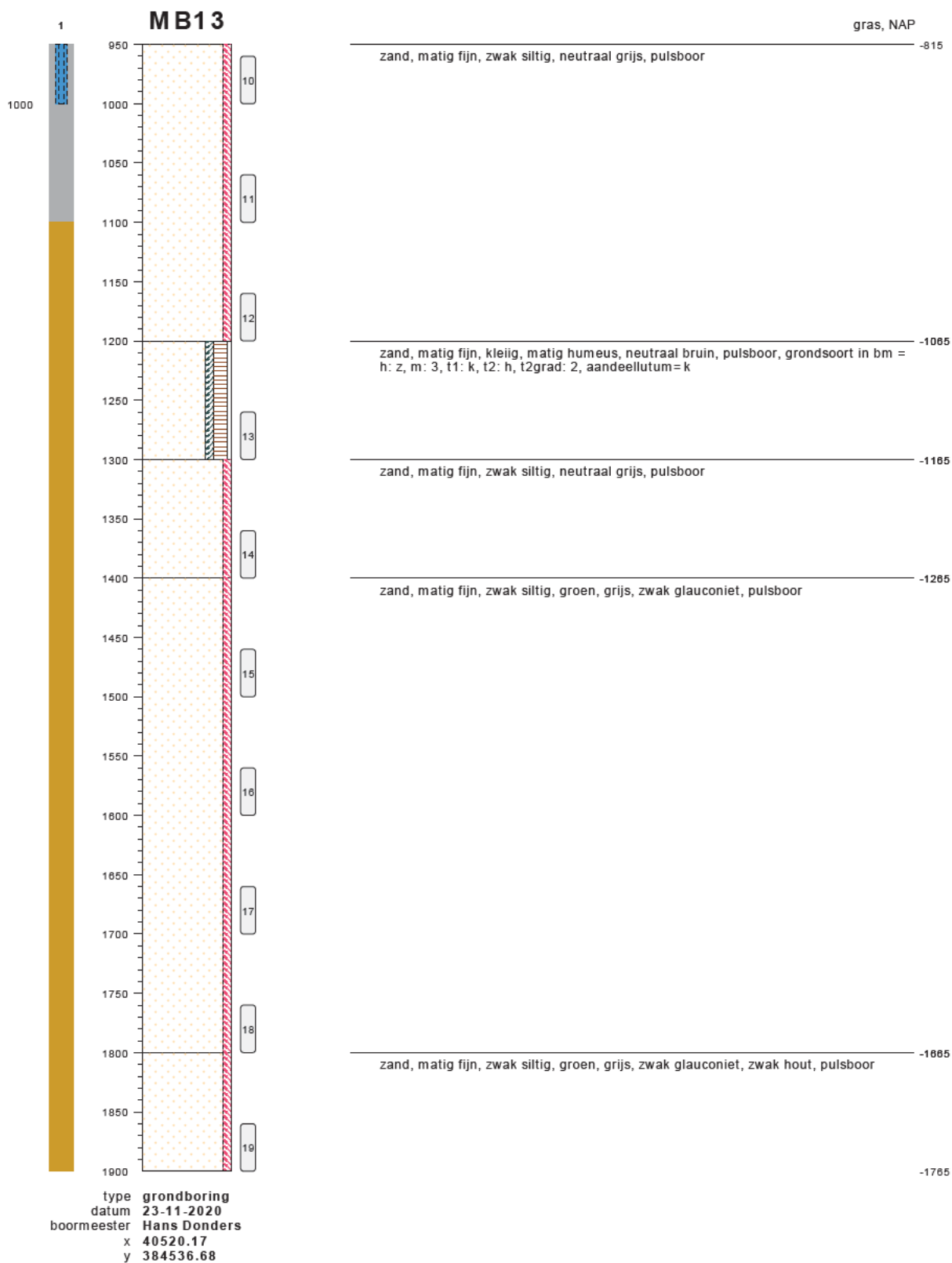
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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

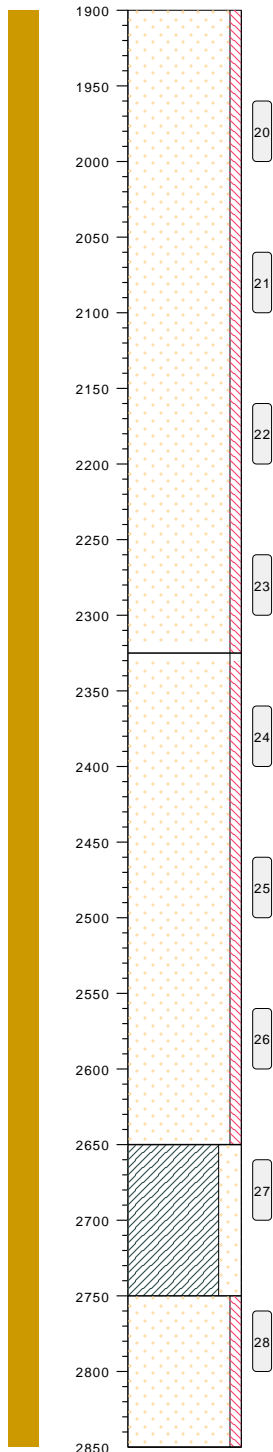




**bodemprofielen schaal 1:50**

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

# MB13

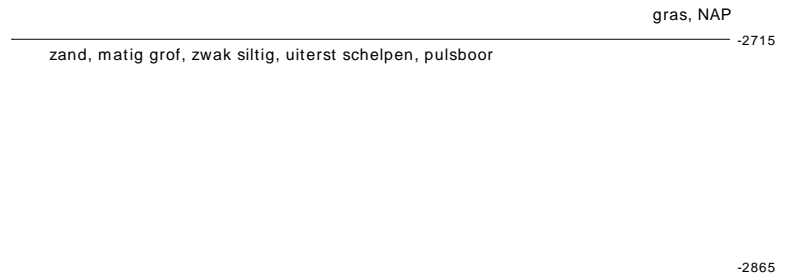
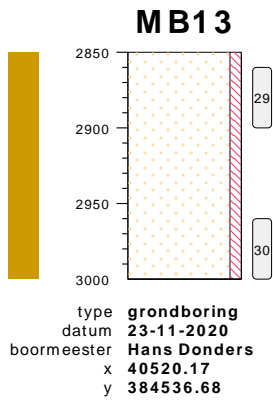


type **grondboring**  
datum **23-11-2020**  
boormeester **Hans Donders**  
x **40520.17**  
y **384536.68**



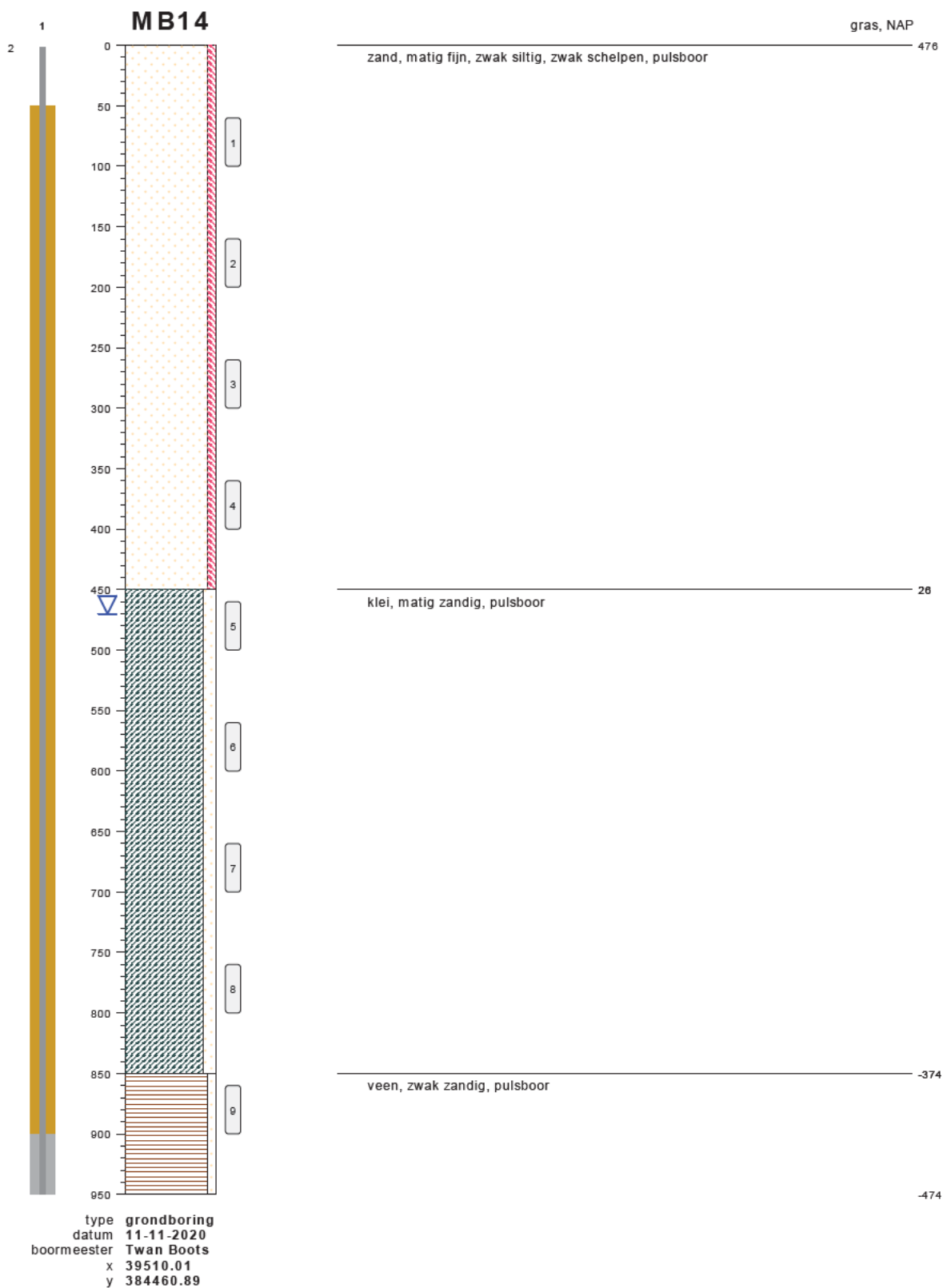
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



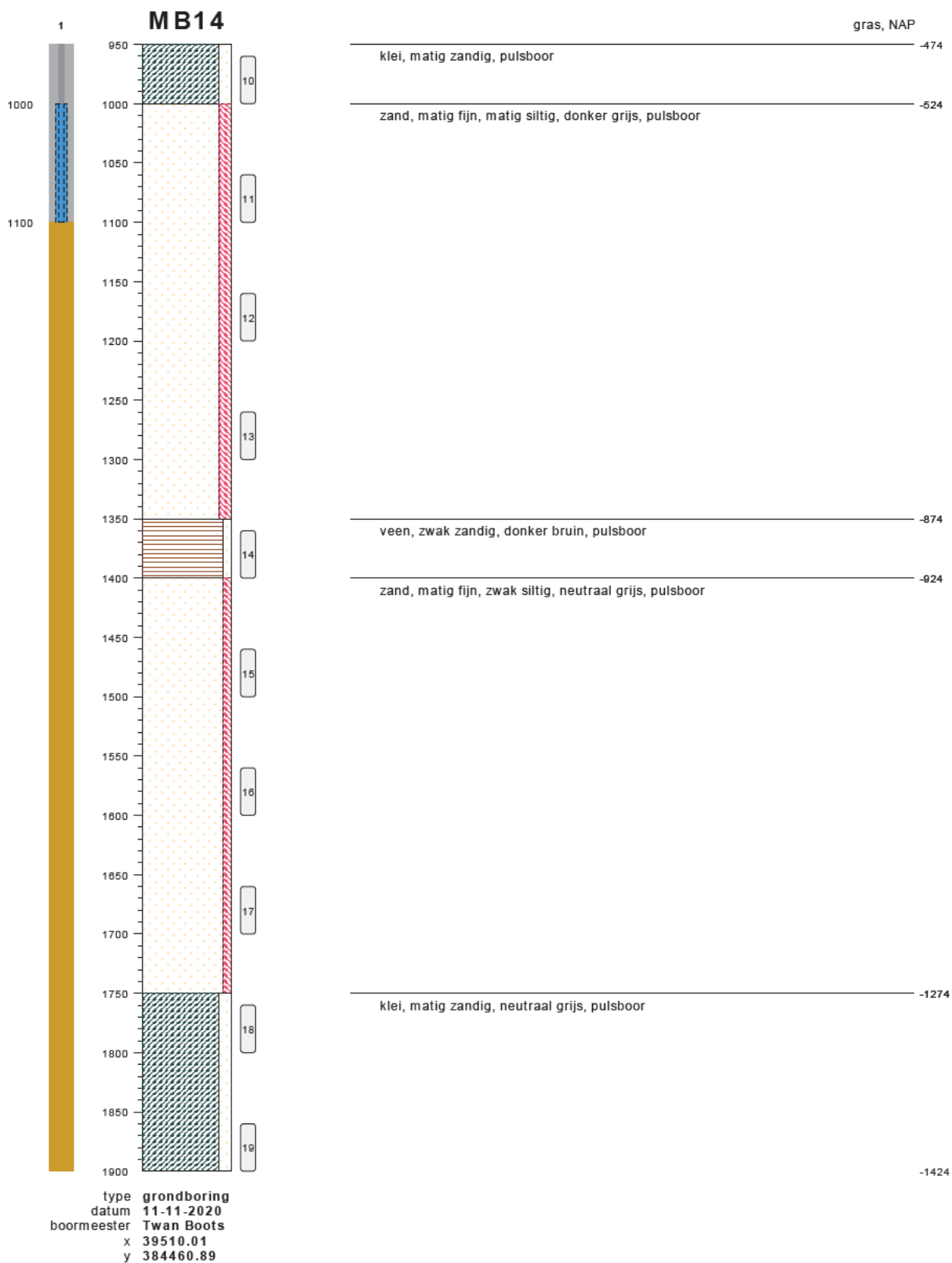
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

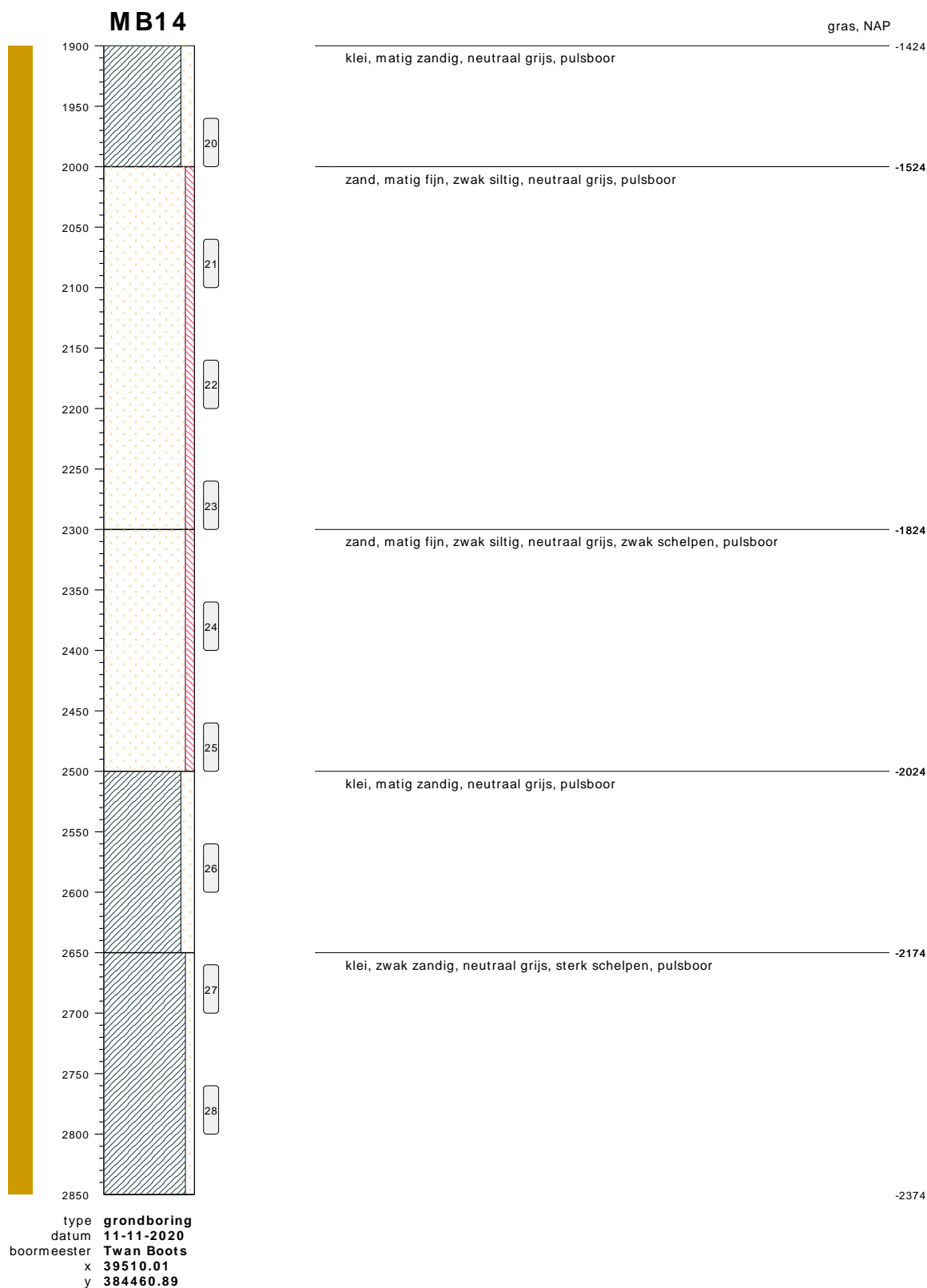
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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



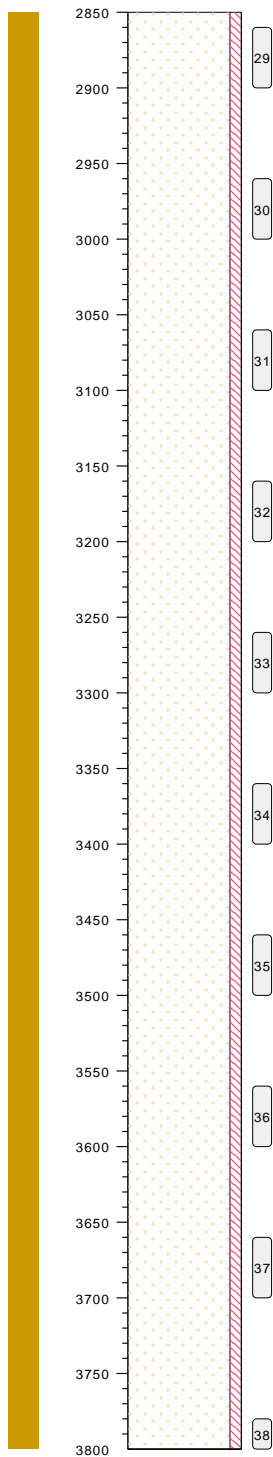


**bodemprofielen schaal 1:50**

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

# MB14

gras, NAP



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

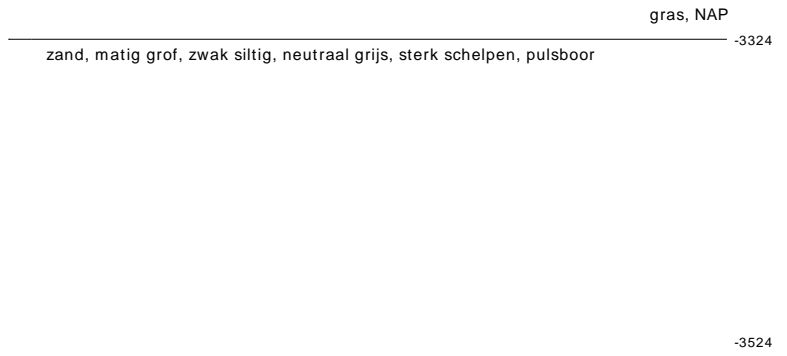
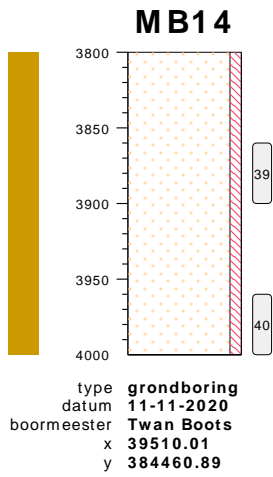
-2374

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

-3324

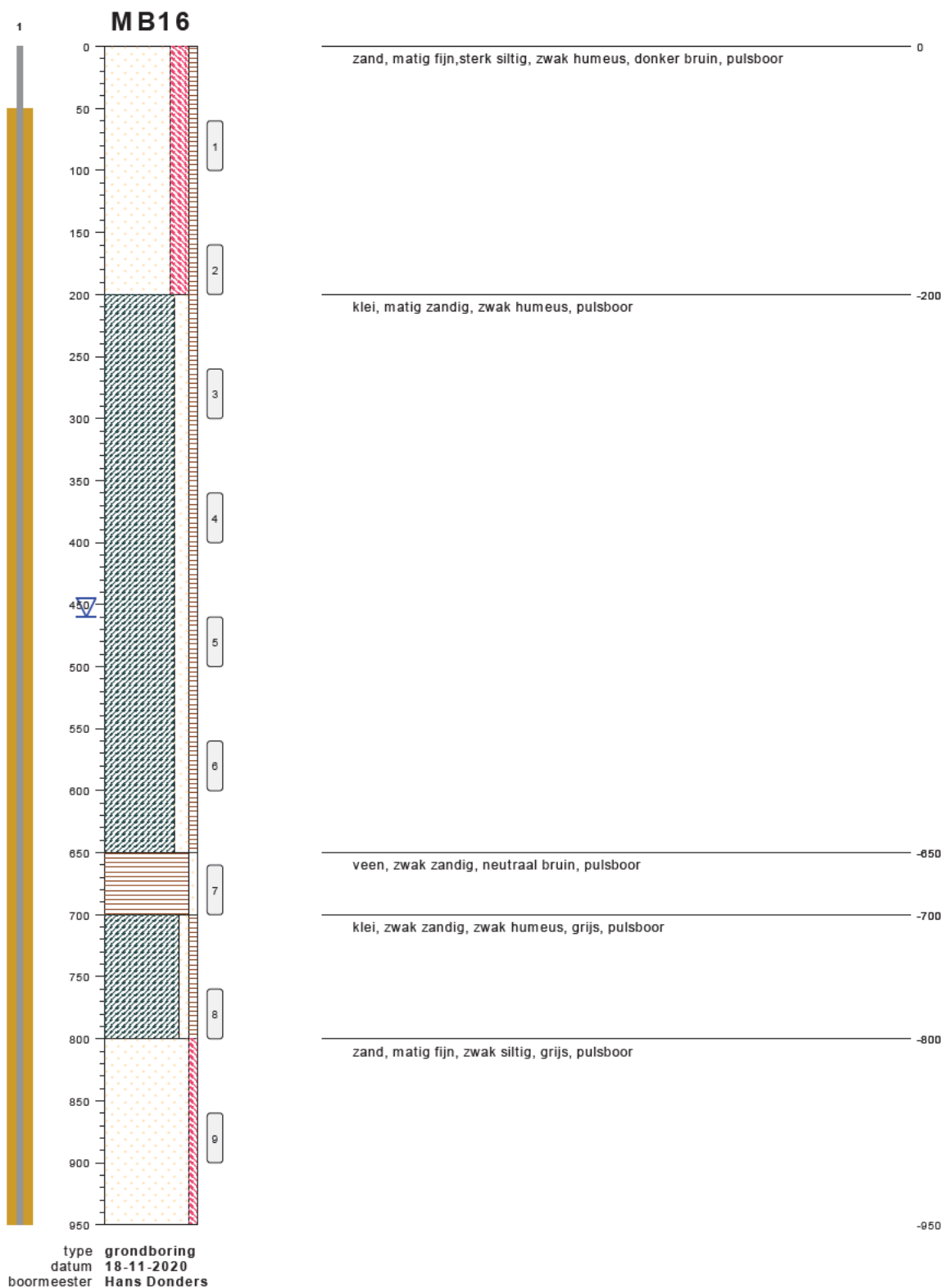
## bodemprofielen **schaal 1:50**

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



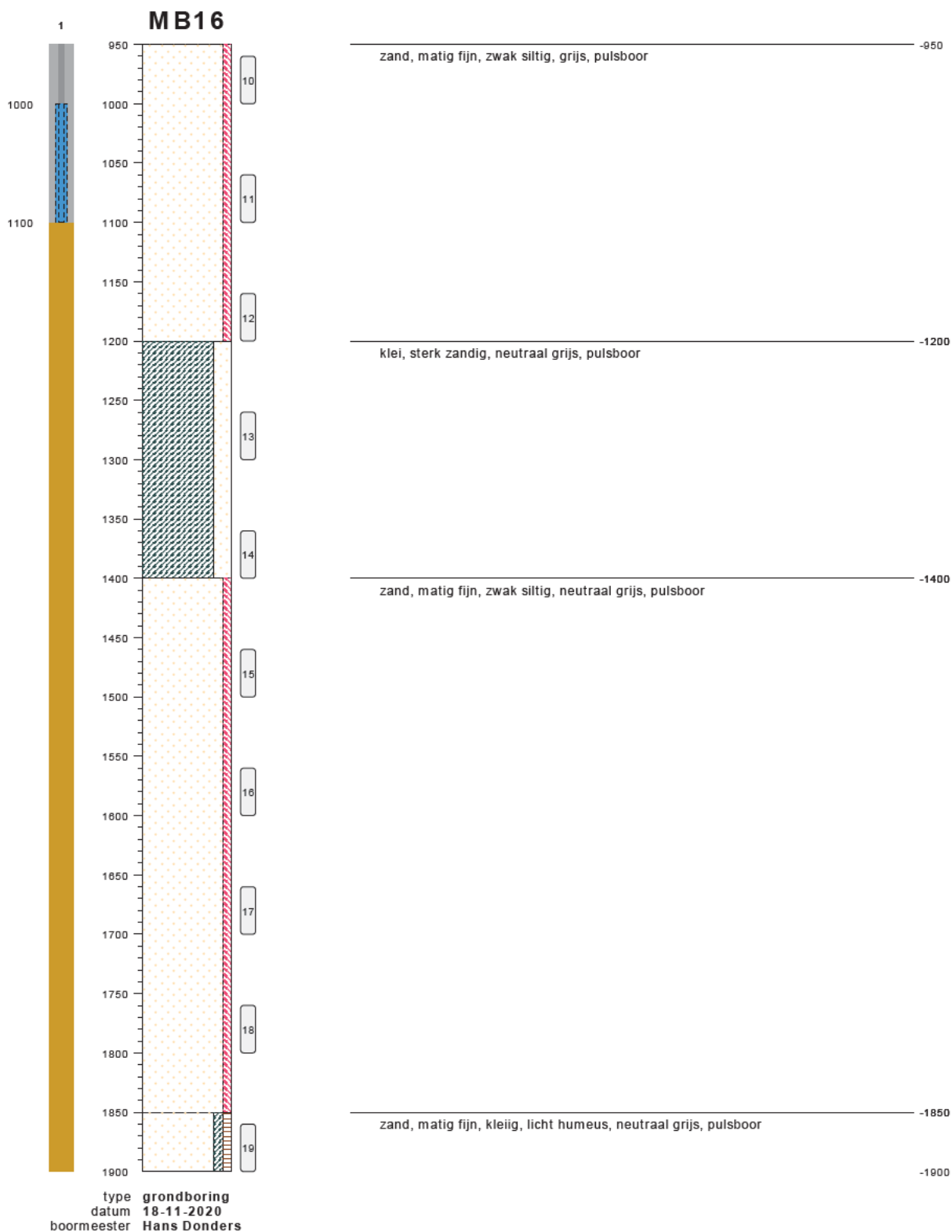
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

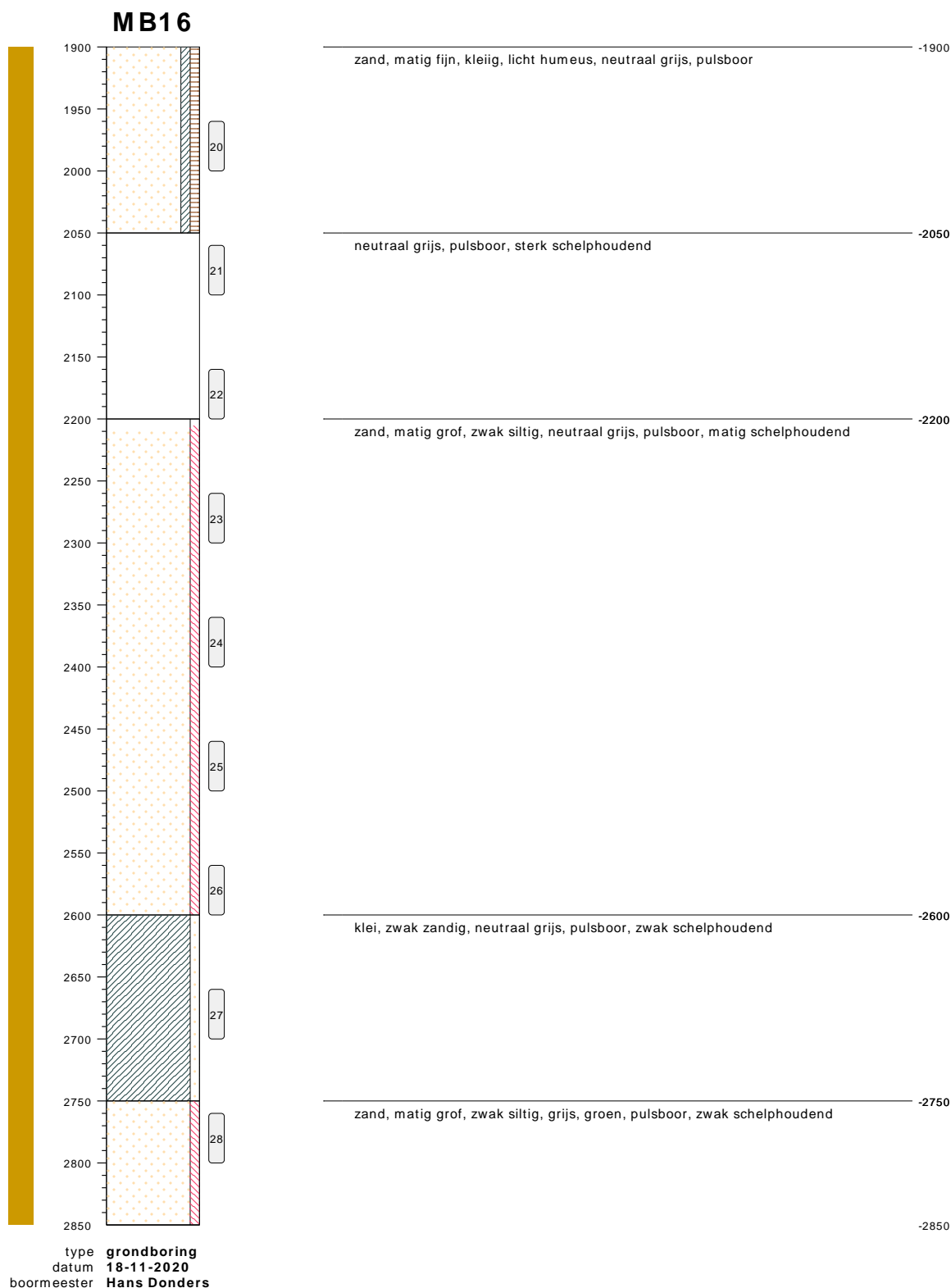
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

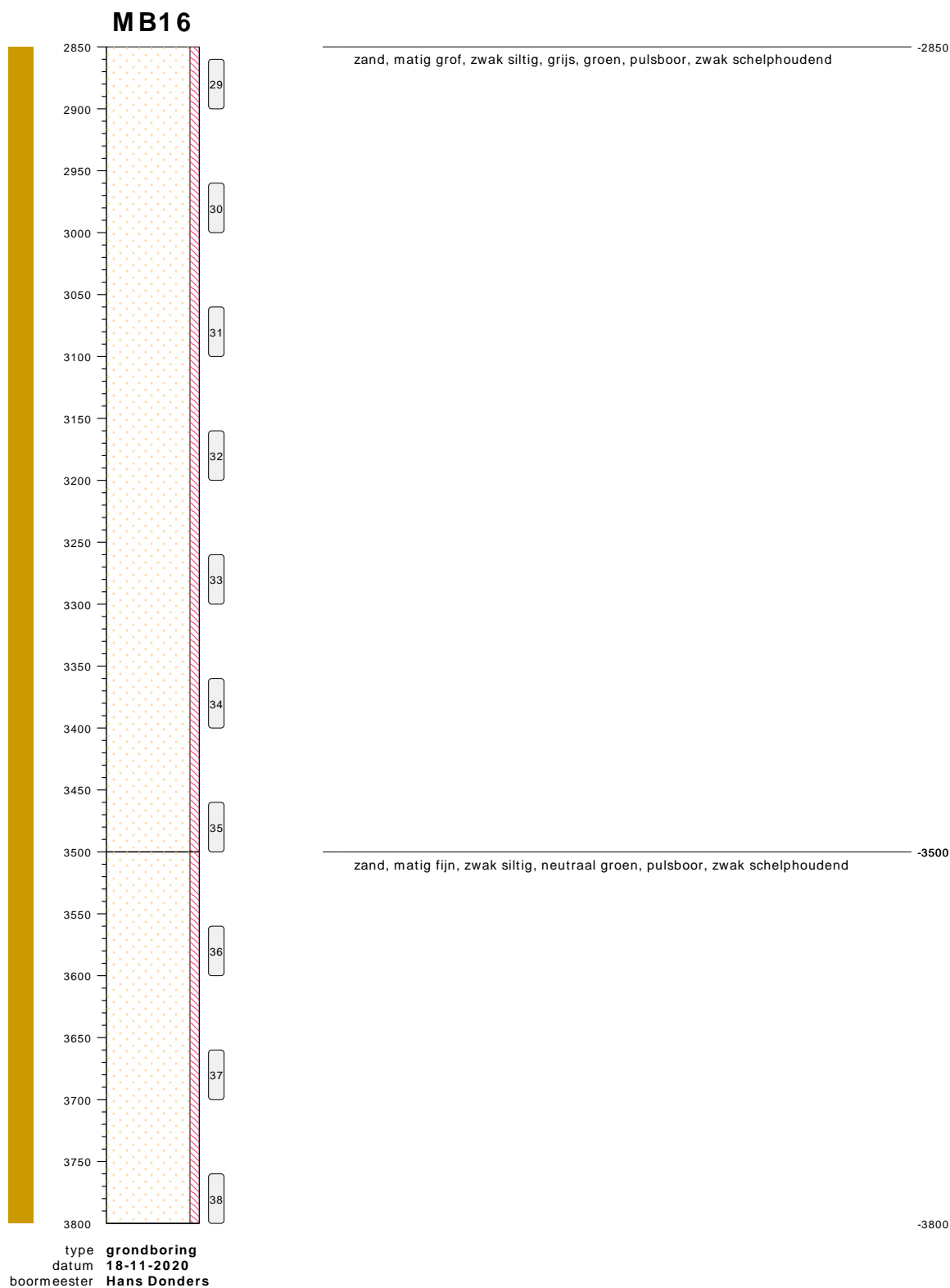
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
projectcode **2020-1142**  
getekend conform **NEN 5104**





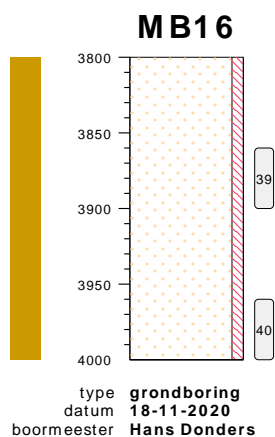
**bodemprofielen schaal 1:50**

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**

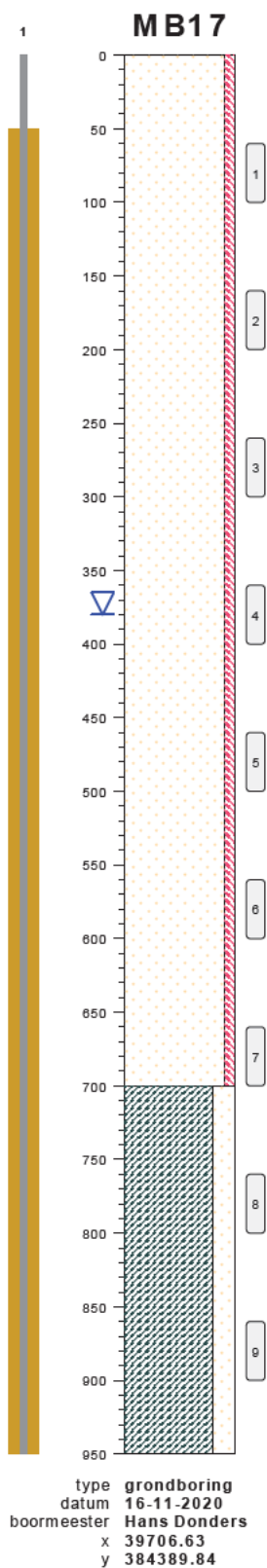


zand, matig fijn, zwak siltig, neutraal groen, pulsboor, zwak schelphoudend -3800

-4000

bodemprofielen **schaal 1:50**

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



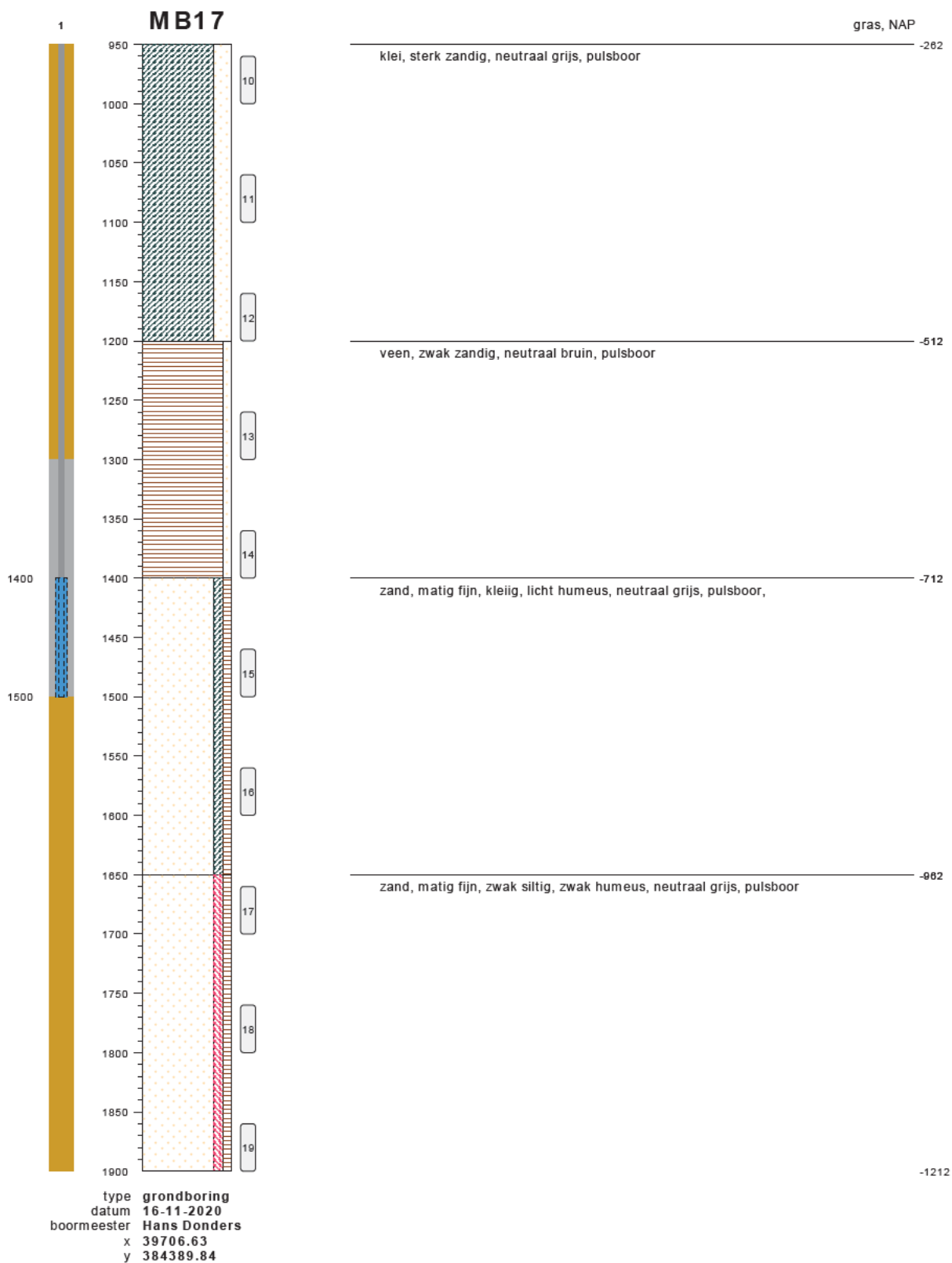
gras, NAP 688  
zand, matig grof, zwak siltig, neutraal grijs, matig schelpen, pulsboor

-12  
klei, sterk zandig, neutraal grijs, pulsboor

-262

**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

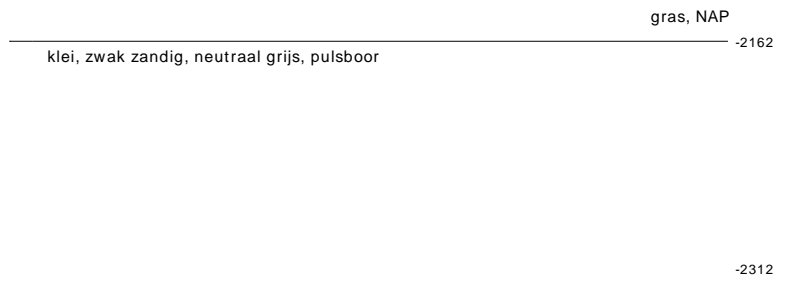
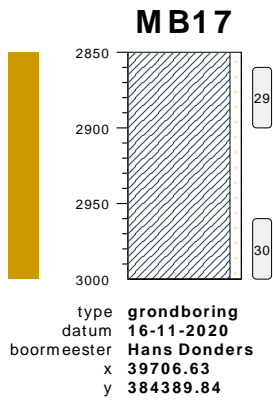
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**





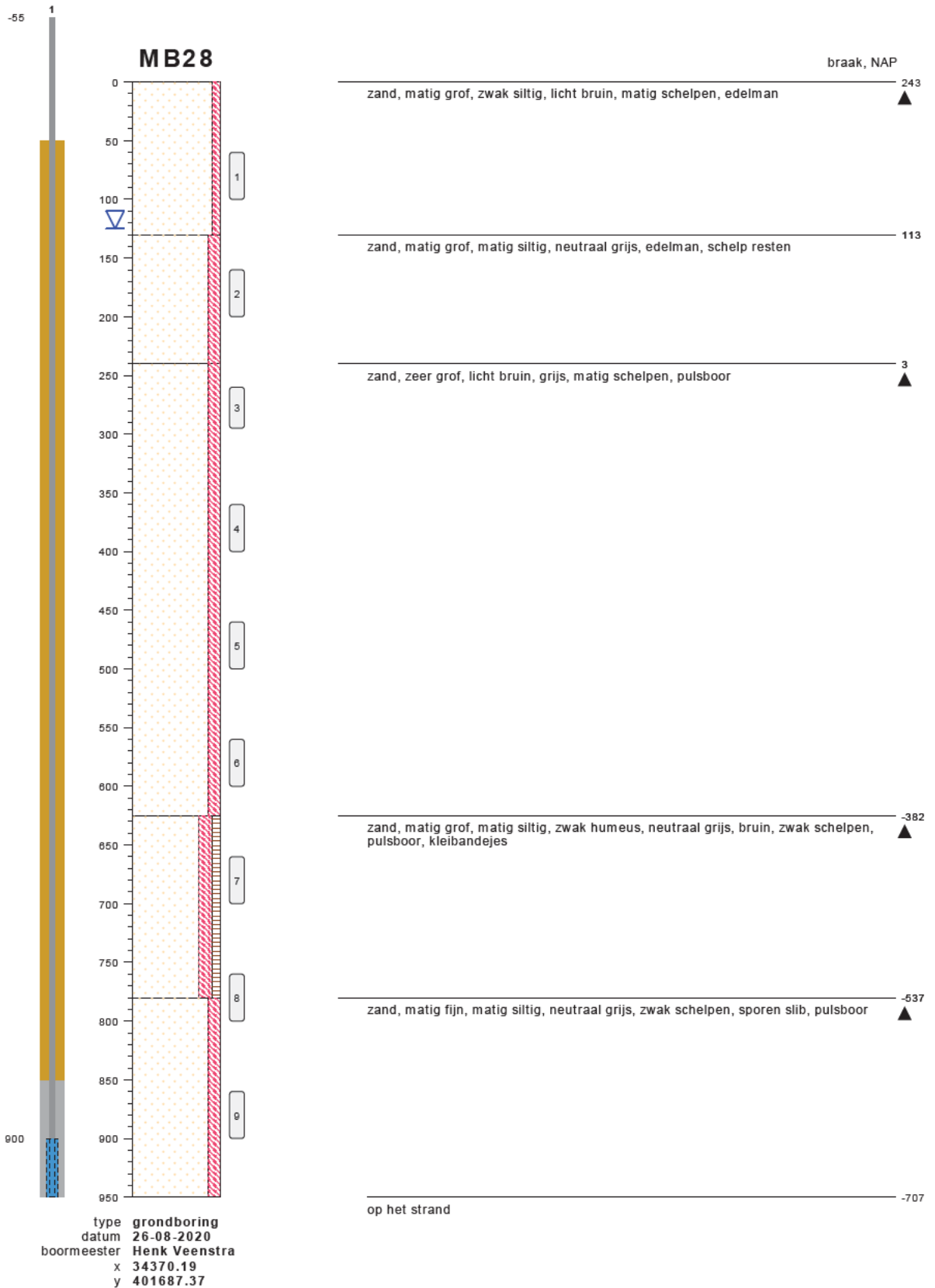
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



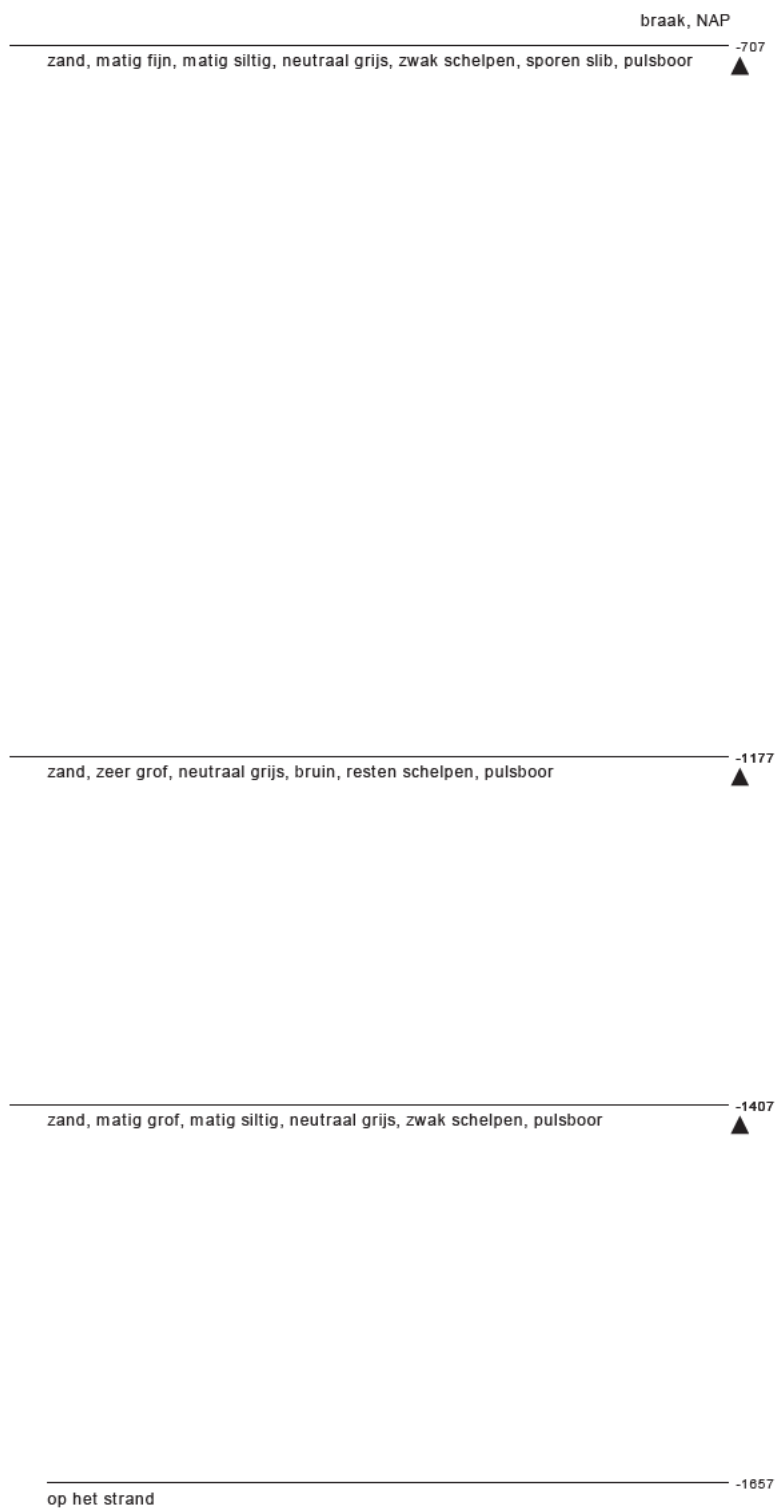
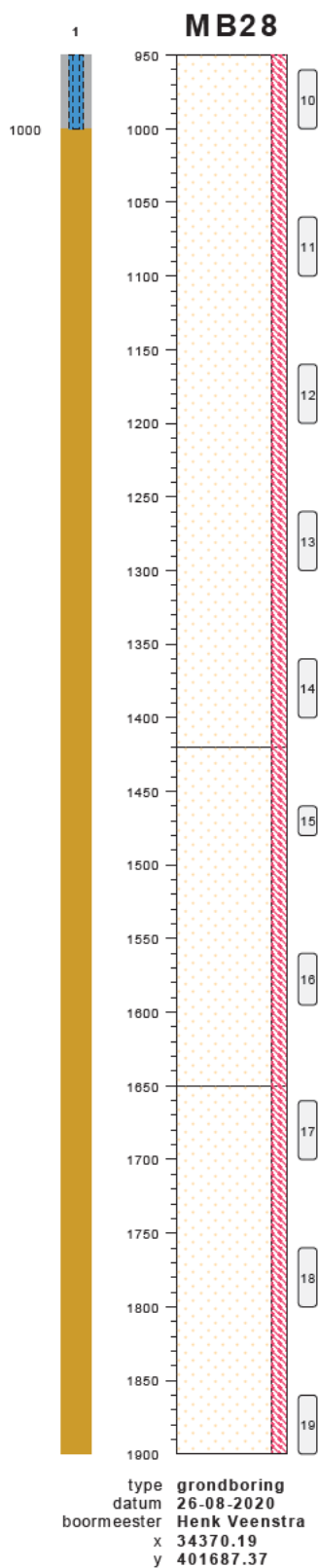
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



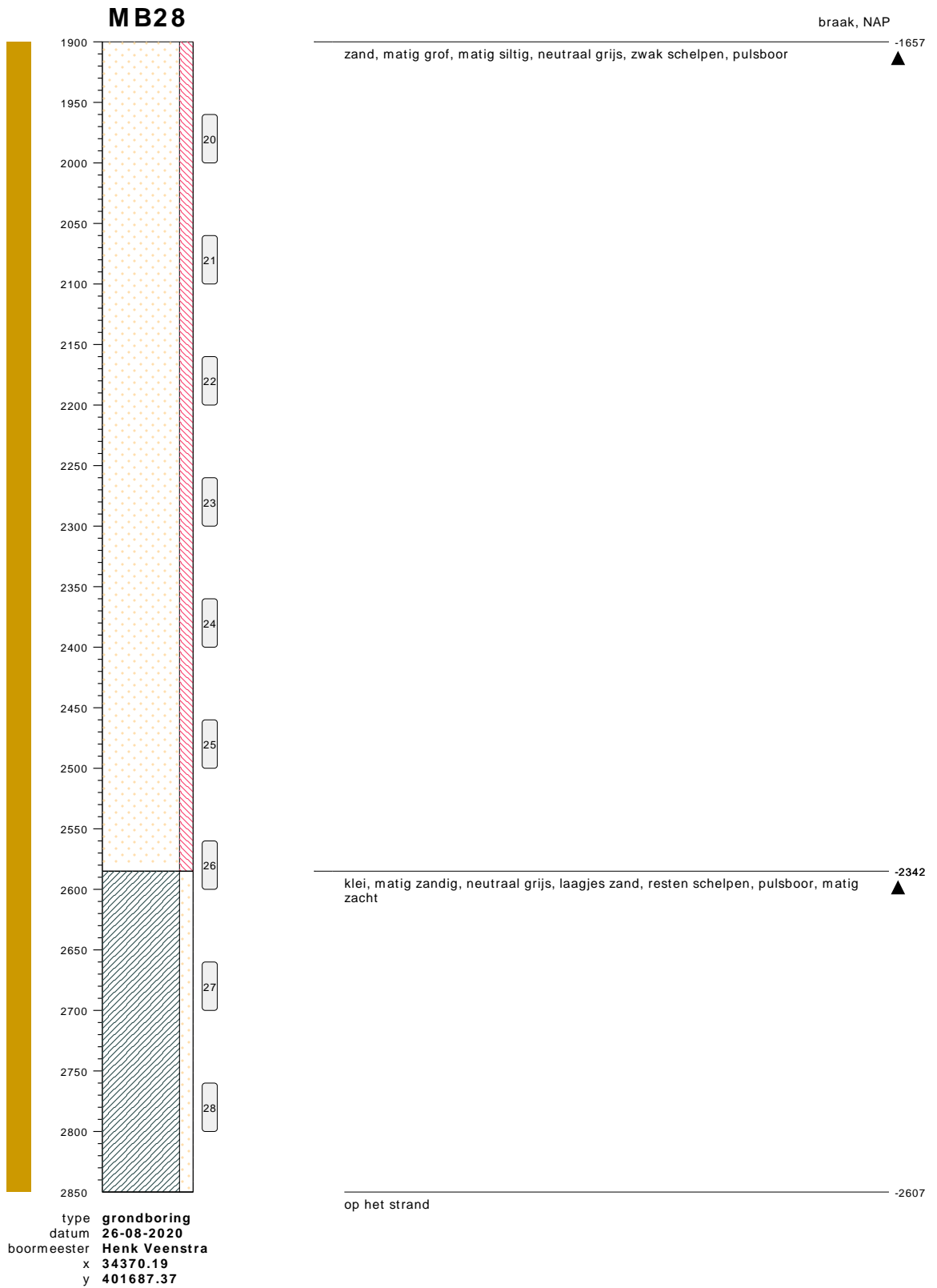
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



**bodemprofielen schaal 1:50**

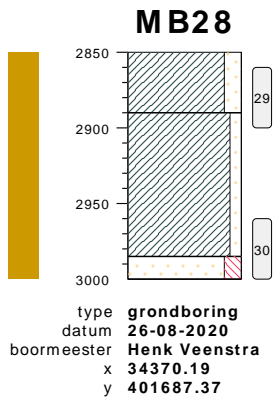
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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

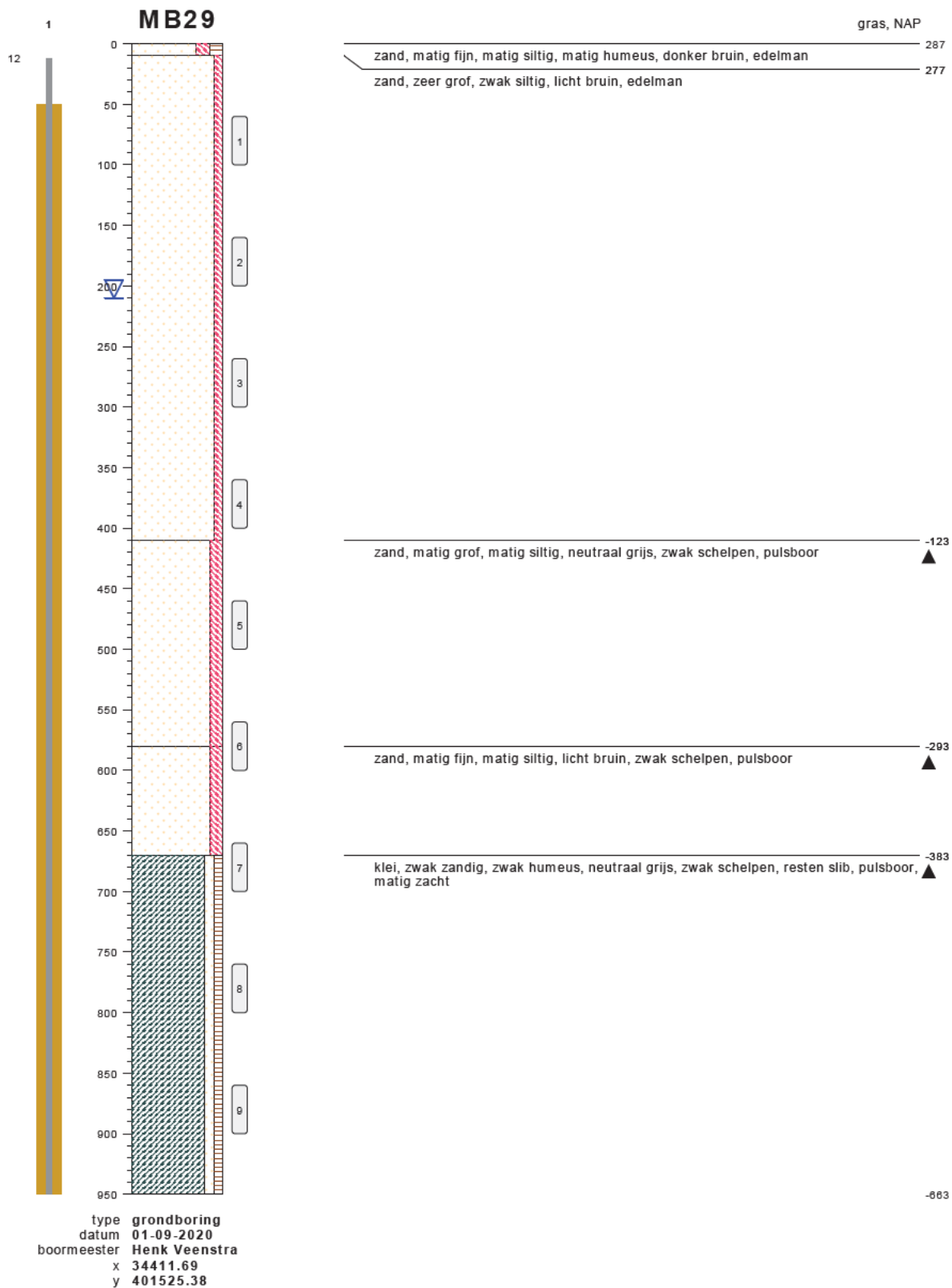




	braak, NAP
klei, matig zandig, neutraal grijs, laagjes zand, resten schelpen, pulsboor, matig zacht	-2607 ▲
klei, zwak zandig, neutraal grijs, pulsboor, matig hard	-2647
zand, matig fijn, matig siltig, neutraal grijs, sporen schelpen, pulsboor	-2742 ▲
op het strand	-2757

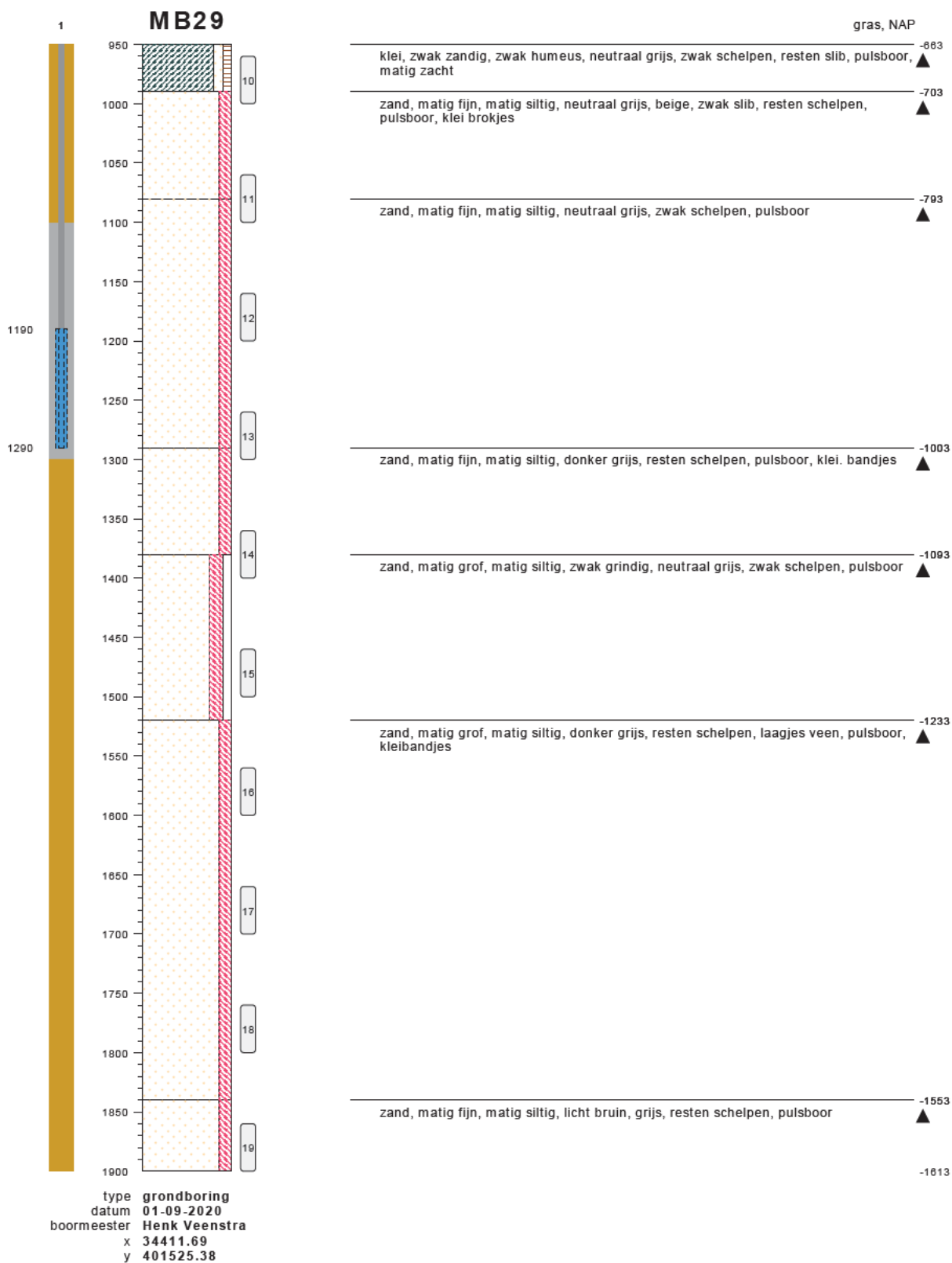
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



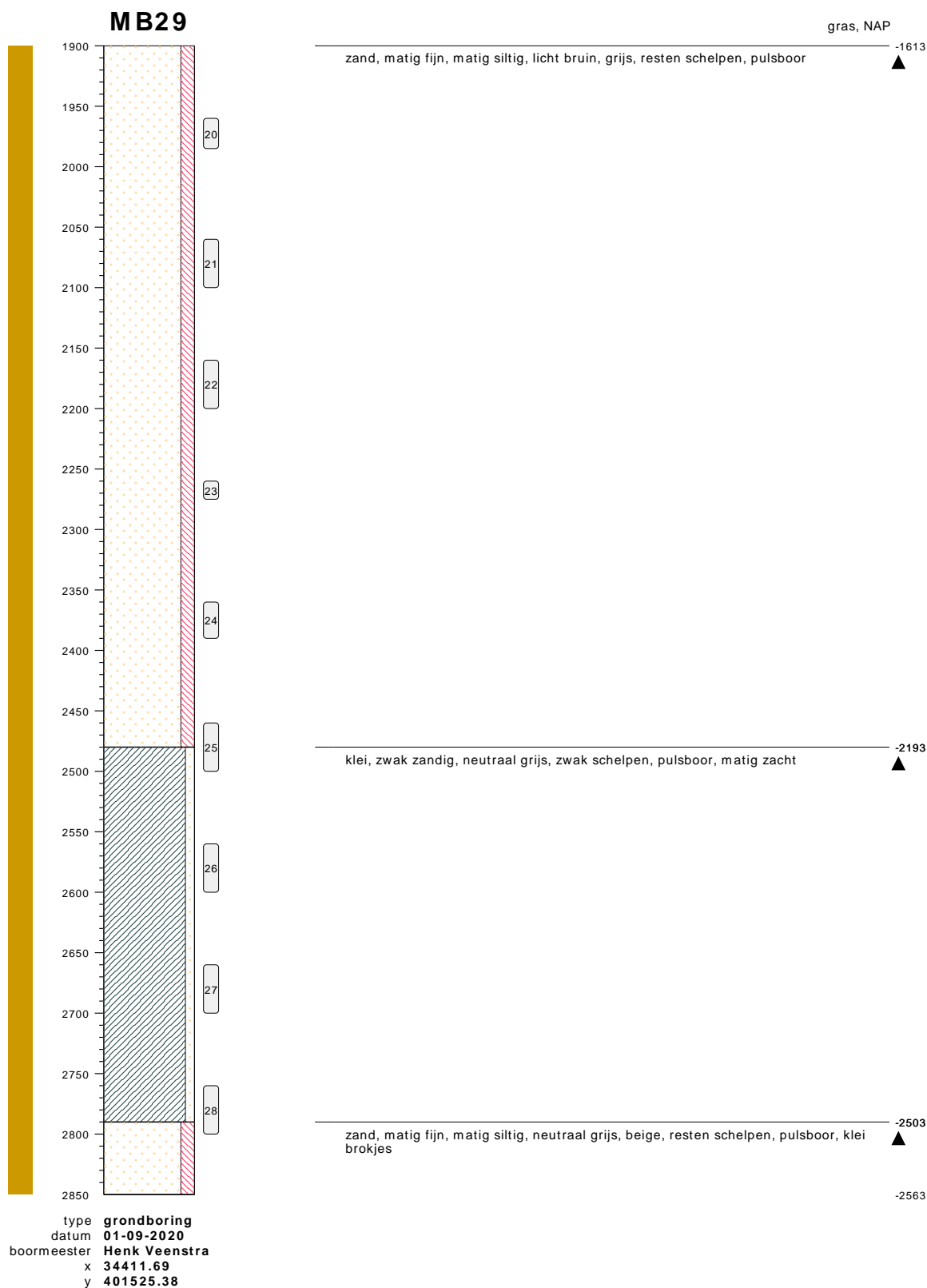
bodemprofielen **schaal 1:50**

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



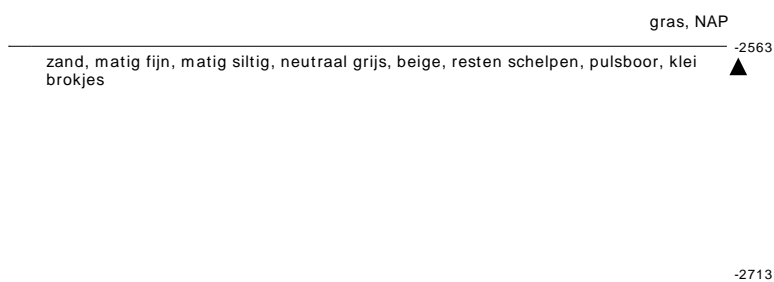
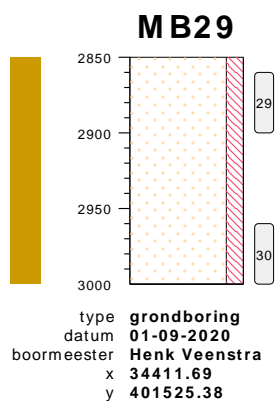
**bodemprofielen schaal 1:50**

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**



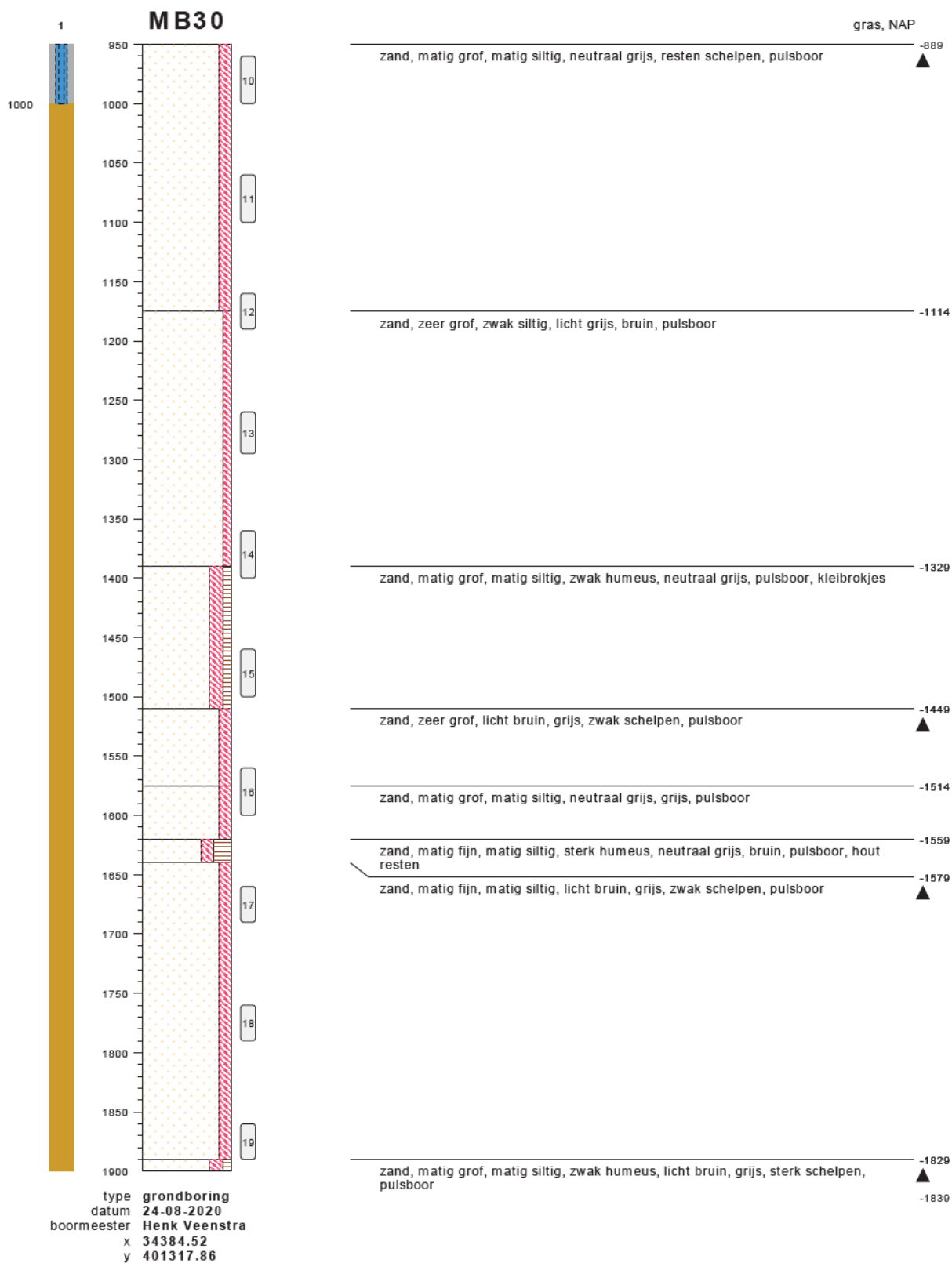


**bodemprofielen schaal 1:50**

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

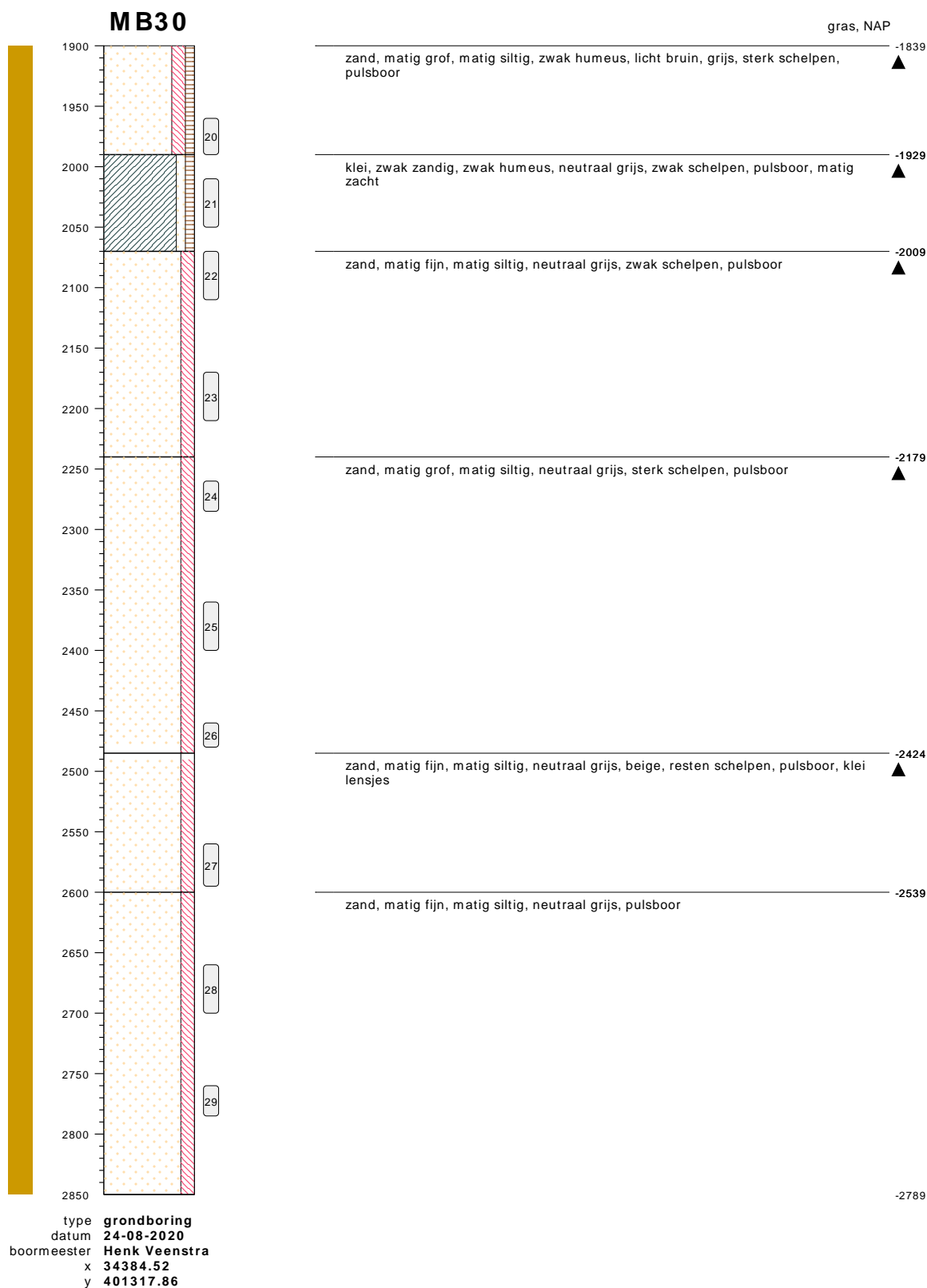


0522 - 260 084



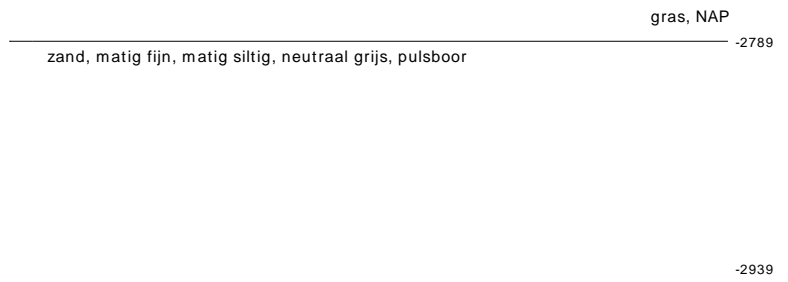
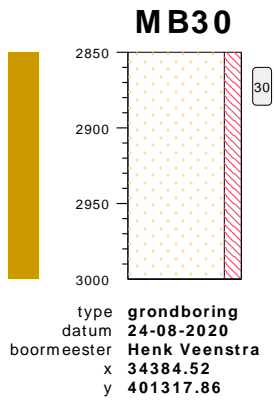
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



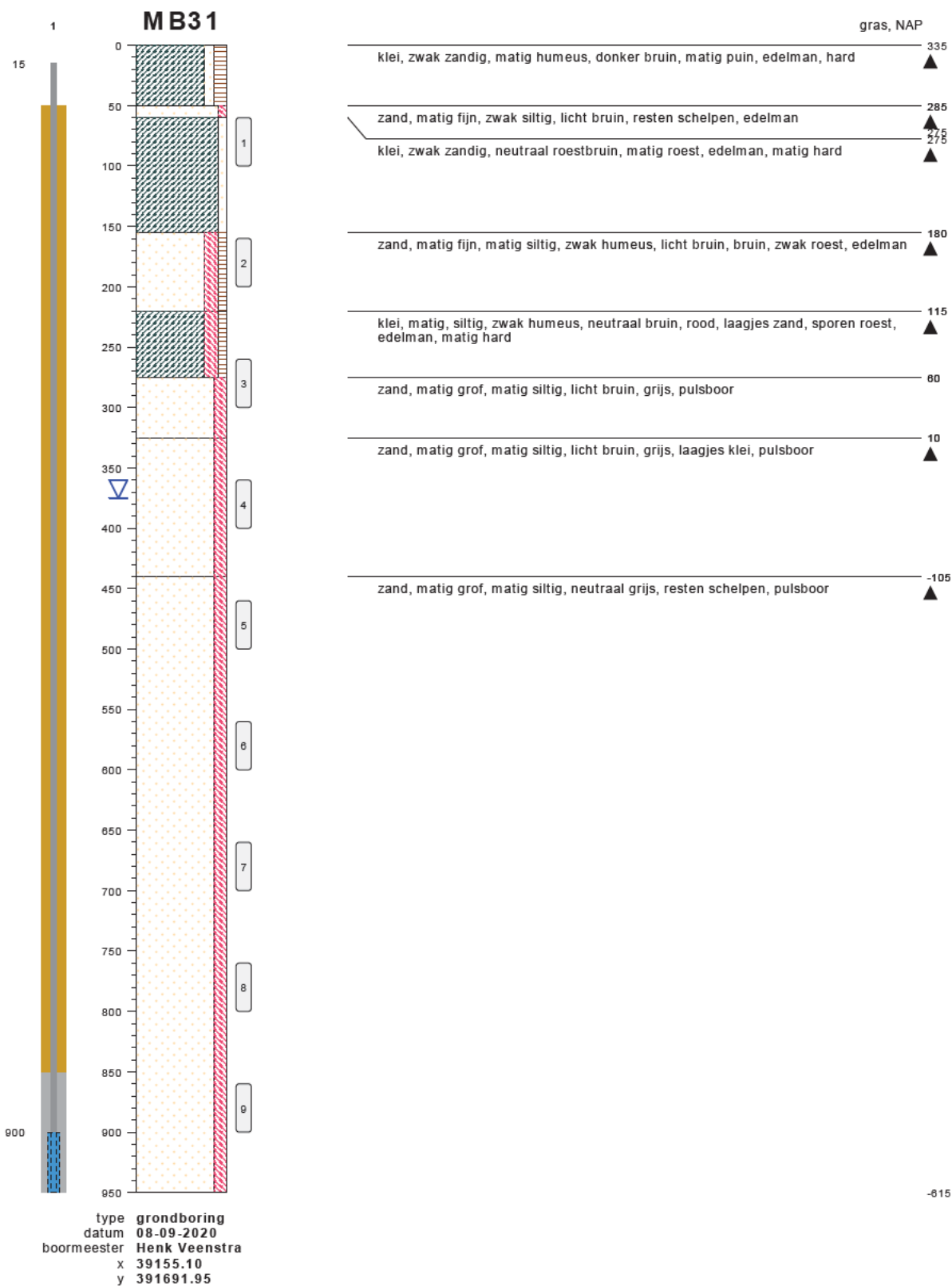
**bodemprofielen schaal 1:50**

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



bodemprofielen **schaal 1:50**

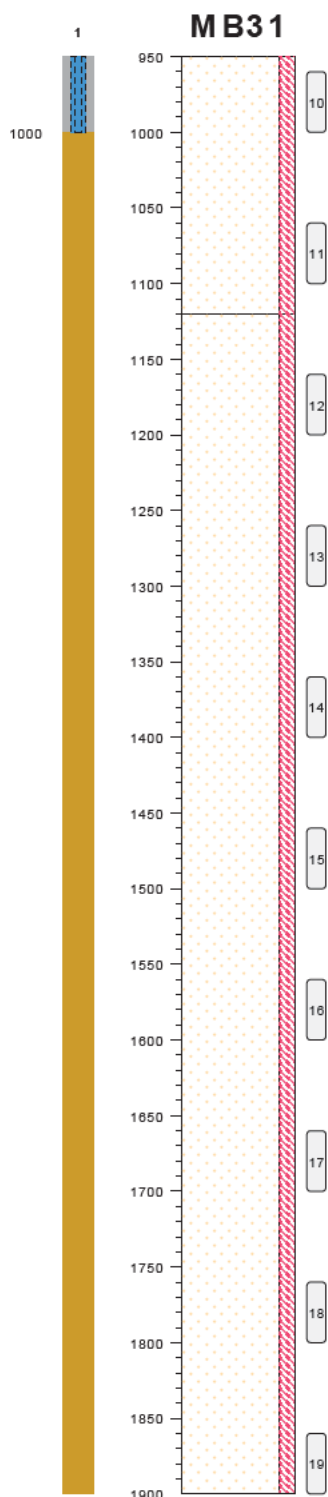
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



**bodemprofielen schaal 1:50**

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





gras, NAP

zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, resten schelpen, pulsboor ▲ -815

zand, matig grof, matig siltig, neutraal grijs, matig schelpen, sporen planten, pulsboor ▲ -785

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

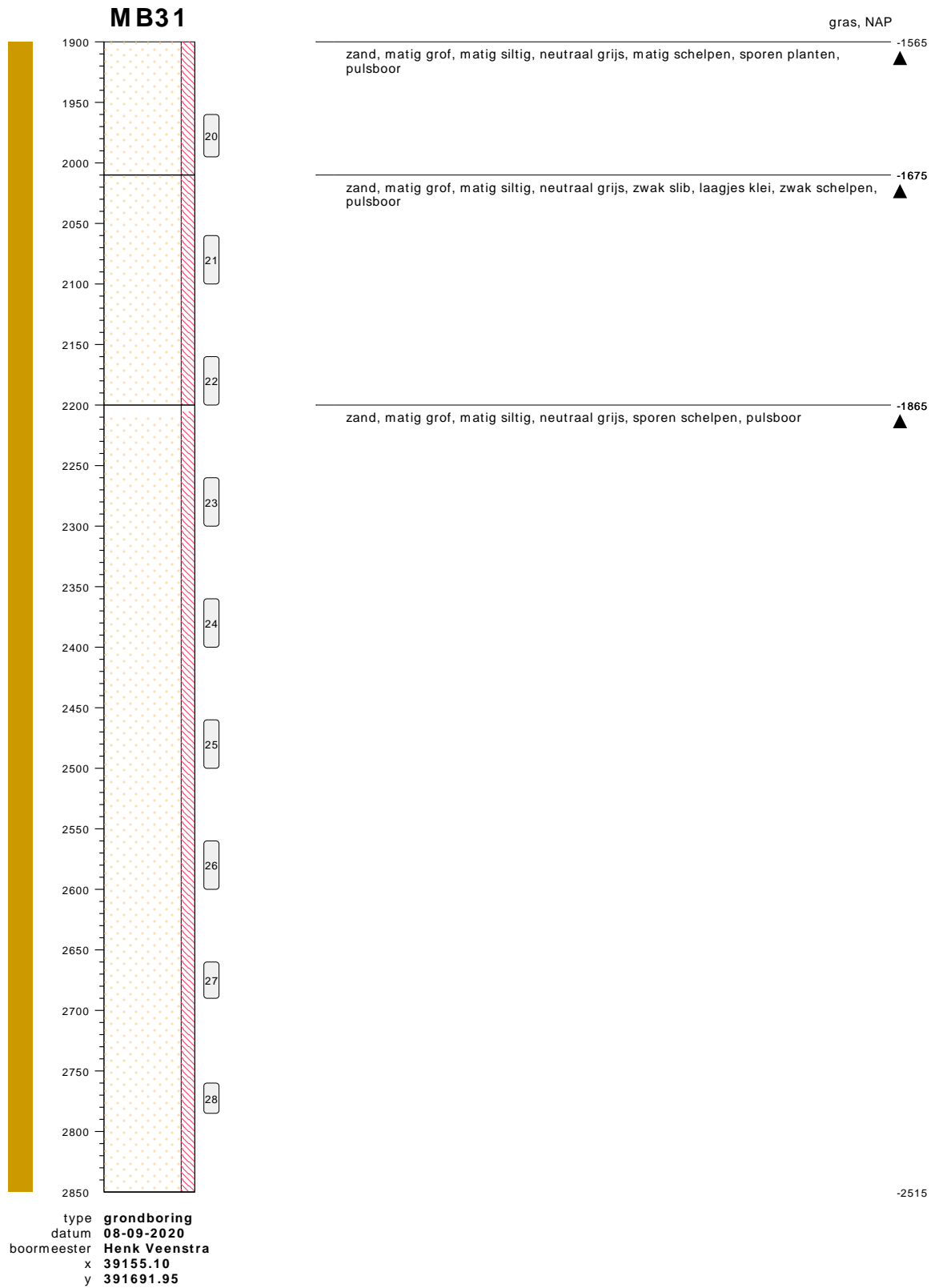
-1565

**bodemprofielen schaal 1:50**

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

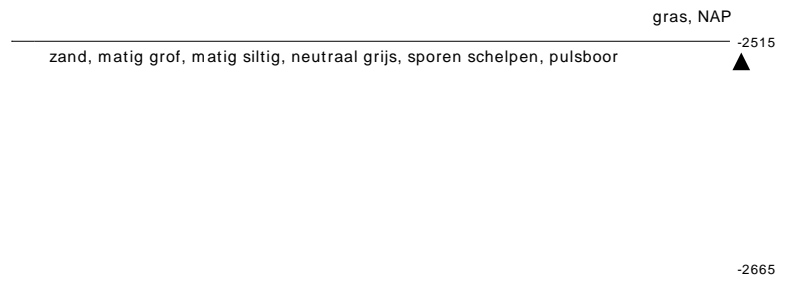
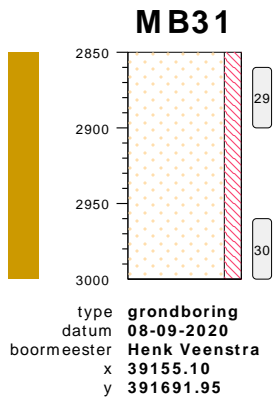


0522 - 260 084



**bodemprofielen schaal 1:50**

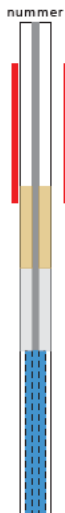
onderzoek **Borssele Ver Alpha**  
 projectcode **2020-1142**  
 getekend conform **NEN 5104**



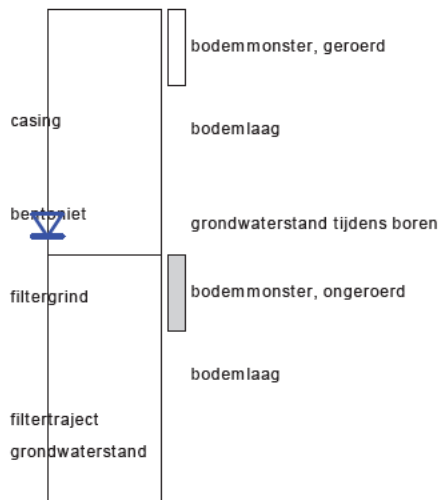
bodemprofielen **schaal 1:50**

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

## PEILBUIJS

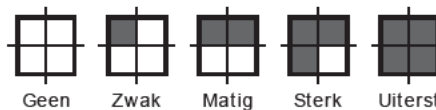


## BORING



links= cm-maaiveld  
rechts= cm + NAP

## OLIE OP WATER REACTIE



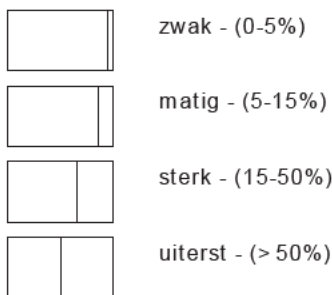
## GEUR INTENISTEIT



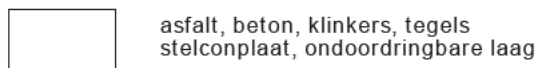
## GRONDSOORTEN



## MATE VAN BIJMENGING



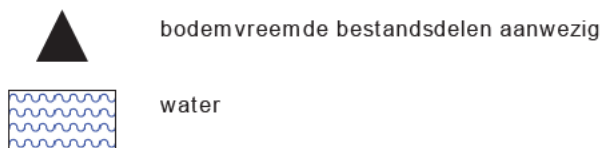
## VERHARDINGEN



## GRADATIE ZAND

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

## OVERIG



## GRADATIE GRIND

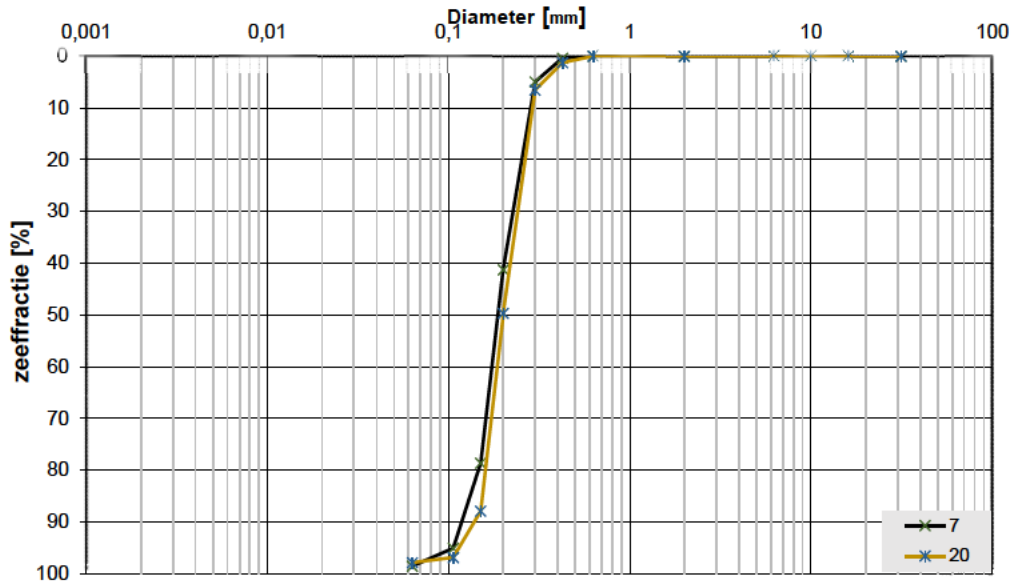
f = fijn (2-5.6 mm)  
mg = matig grof (5.6-16 mm)  
zg = zeer grof (16-63 mm)

## BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = 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] [mm]	f jnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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 % tot)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>(na NEN 1093:2004)</small>	Torvaneetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porriën totaal		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{se}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_d$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %							
MB03	1	0,70	Z(mf) s1, resten schelpen, br	15,3	14,3	7,4	0,86	46,13	10,82	23,46							
MB03	2	1,70	Z(mf) s1, sporen schelpen, br	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							

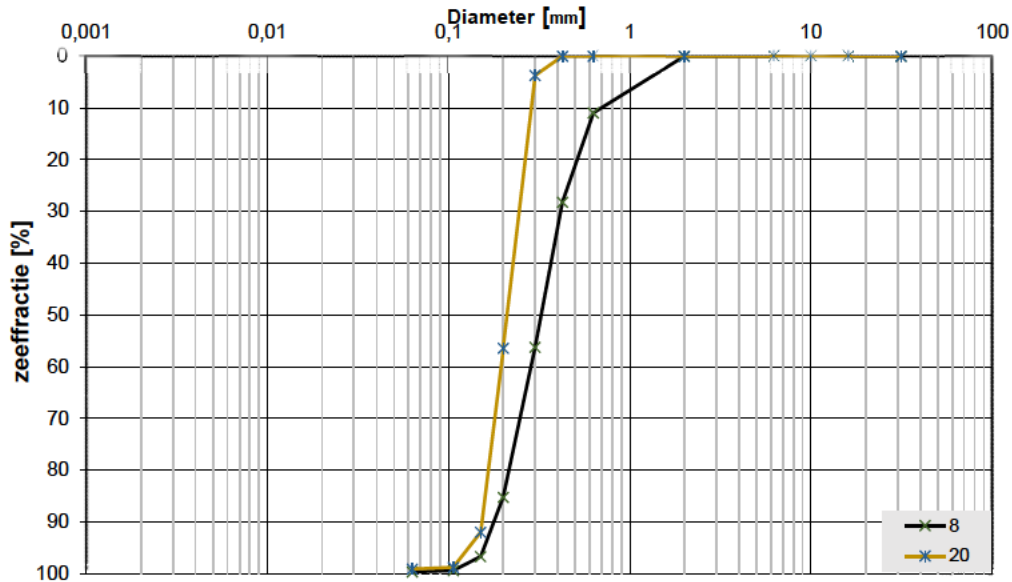
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>(na Norm NEN 5104)</small>	Torvane test		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad	
				$\gamma_{10}$	$\gamma_{20}$								
				$\gamma_{10}$	$\gamma_{20}$	$W_w$	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) s1, resten schelpen, lbr	18,7	14,3	31,0	0,86	46,13	45,16	97,91			
MB03	2	1,70	Z(mf) s1, sporen schelpen, lbr	18,9	14,5	29,8	0,82	45,11	44,23	98,05			
MB03	3	2,70	Z(mf) s1	18,8	14,4	30,5	0,84	45,55	44,90	98,57			
MB03	4	3,70	Z(mf) s1	19,1	15,0	27,9	0,77	43,55	42,50	97,58			
MB03	5	4,70	Z(mf) s1	19,0	14,7	29,3	0,81	44,62	43,77	98,09			
MB03	6	5,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	19,2	15,1	27,0	0,75	42,87	41,66	97,19			
MB03	7	6,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,6	0,74	42,50	41,39	97,39			
MB03	8A	7,70	Z(mf) s1	19,4	15,3	26,6	0,73	42,17	41,49	98,39			
MB03	8B	7,80	Ks2h1 s ibhoudend dgr	75	14,9	8,3	78,6	2,18	68,52	66,83	97,54		
MB03	9	8,70	Ks2h1 s ibhoudend dgr	38	15,2	8,7	74,4	2,04	67,14	66,02	98,33		
MB03	10	9,70	Ks2h1 s ibhoudend dgr	48	14,9	8,3	79,3	2,19	68,65	67,18	97,86		
MB03	11	10,70	Ks2h1, s ibhoudend, dgr	53	15,3	9,0	71,4	1,96	66,21	65,15	98,39		
MB03	12	11,70	Ks2h1, s ibhoudend, 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) s1, resten schelpen, gr	18,4	13,7	33,8	0,93	48,23	47,23	97,92			
MB03	17	16,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	19,0	14,6	29,5	0,81	44,79	44,02	98,30			
MB03	18	17,70	Z(mf) s1, gr	18,9	14,6	29,4	0,81	44,76	43,84	97,94			
MB03	19	18,70	Z(mf) s1, gr	19,1	14,9	28,0	0,78	43,69	42,64	97,60			
MB03	20	19,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,5	0,78	43,96	43,18	98,23			
MB03	21	20,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,4	0,81	44,71	43,97	98,34			
MB03	22	21,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,84	43,64	97,31			
MB03	23	22,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,8	0,77	43,37	42,53	98,06			
MB03	24	23,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,7	14,3	31,0	0,85	46,05	45,14	98,02			
MB03	25	24,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,01	44,34	98,49			
MB03	26	25,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,9	14,7	28,9	0,80	44,54	43,30	97,20			
MB03	27	26,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,4	13,8	33,7	0,92	48,02	47,28	98,45			
MB03	28	27,70	Z(mf) s1, 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) s1, gr	19,2	15,0	27,9	0,77	43,37	42,66	98,38			

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

### Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
8			0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	28,2	56,2	85,3	96,7	99,5	99,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	56,4	92,0	98,8	99,1

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

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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





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>	Torvaloesst		Nat 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> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %					
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					

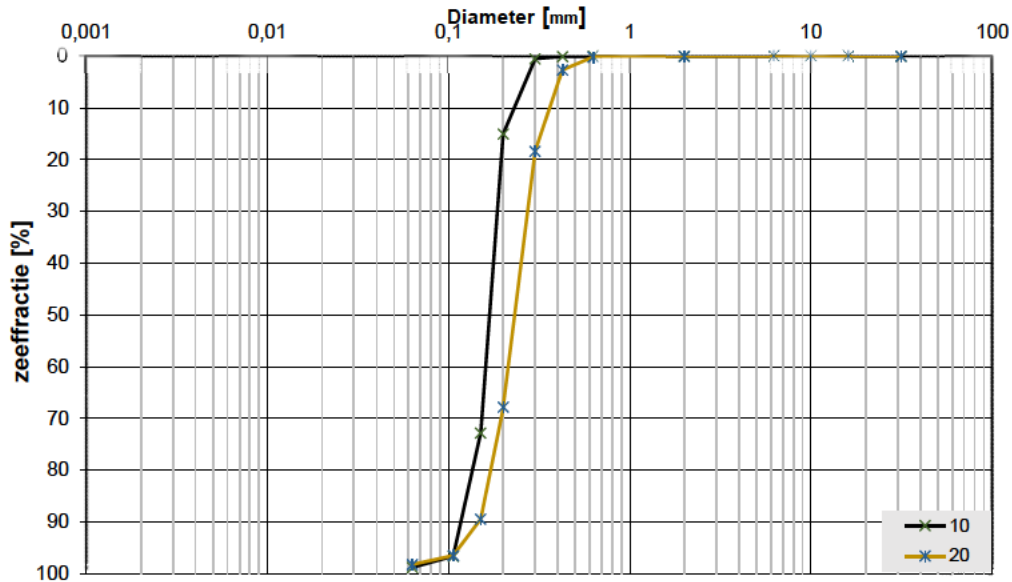
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>van NEN 1093:2008</small>	Torvaneetest		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.	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	0,0	0,1	0,5	15,0	72,8	96,7	98,8
20		0,0	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]	f jnheids 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 NEN 5744</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> ]	$W_d$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %		
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

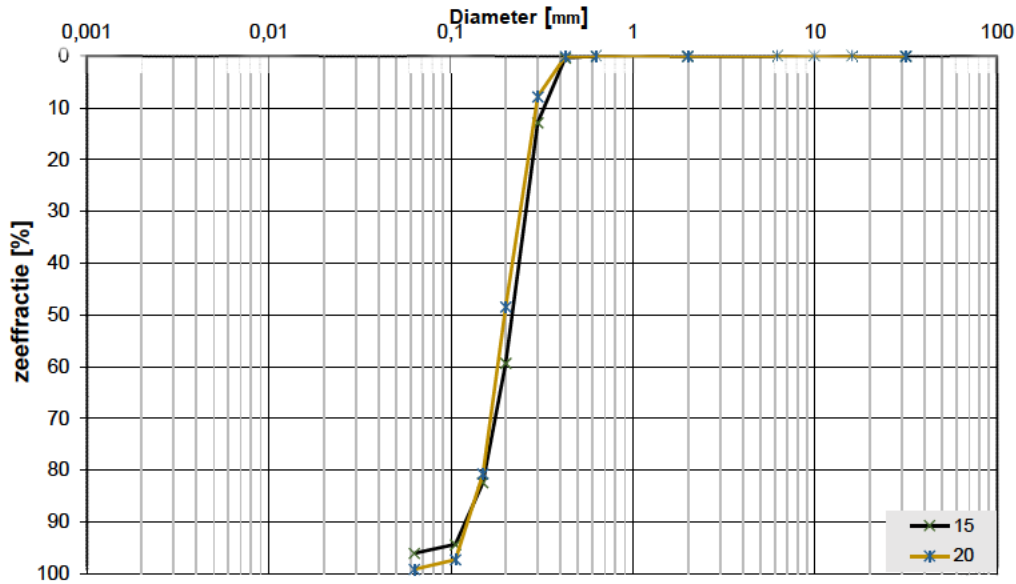
### Volumegewichten (verzadigd)

Booring	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
				$\gamma_0$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %		
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.	Zee fracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	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]	f jnheids 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	
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{gr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %									
MB07	1	0.70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	18.1	15.0	21.2	0.77	43.56	32.34	74.25								
MB07	2	1.70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	16.1	11.7	37.5	1.27	55.92	44.63	79.82								
MB07	3	2.70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	14.4	8.7	65.4	2.03	67.05	58.22	86.84								
MB07	4	3.70	Z(mf)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									

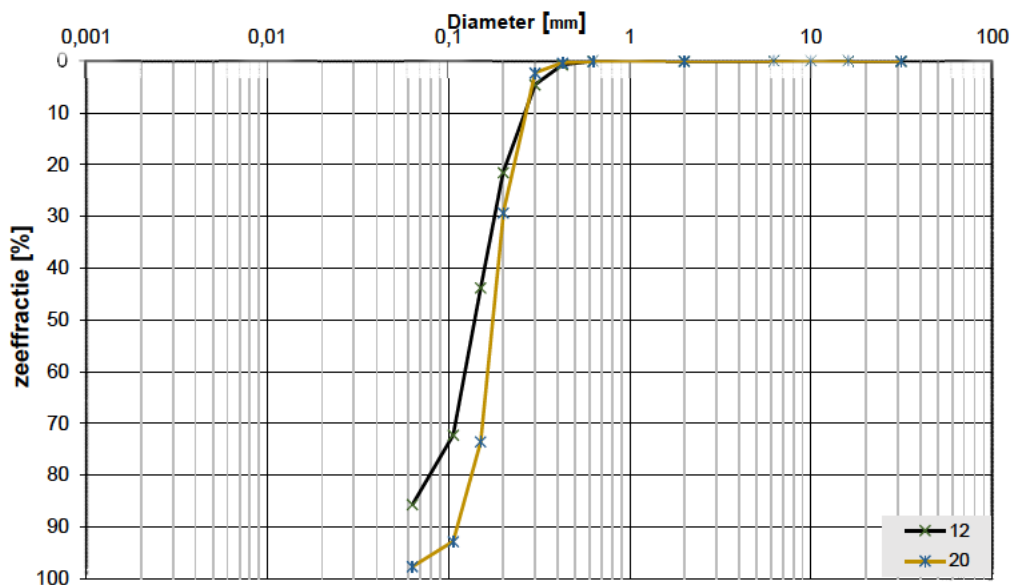
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code 0-1000/0104</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> ]	$W_n$ %	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	0,0	0,6	4,5	21,5	43,8	72,3	85,7
20		0,0	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]	f jnheids 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







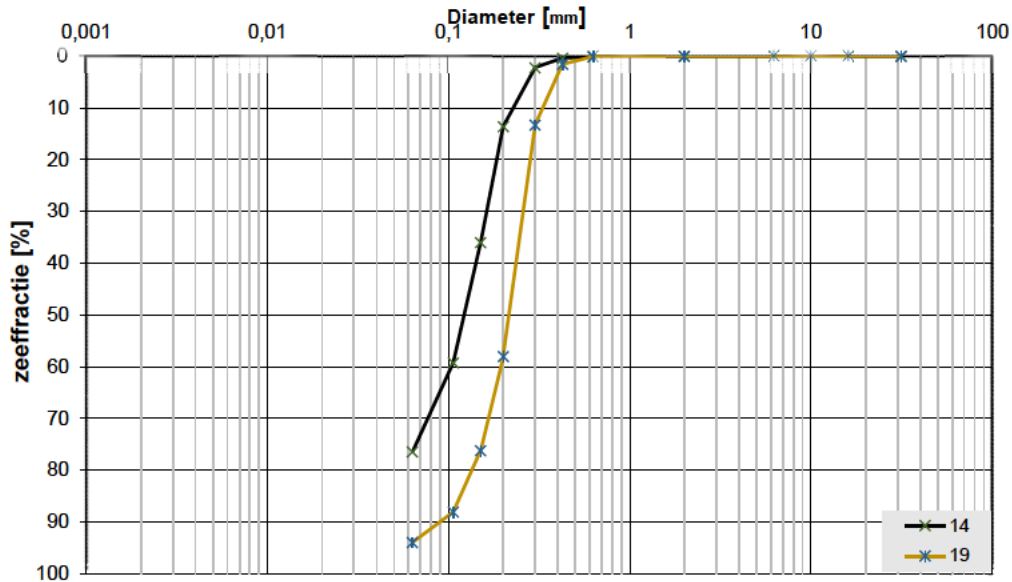
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Booring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>code 00 m-NB 5/04</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> ]	$W_d$ %	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] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
14	0,15	1,11	0,08	0,15	0,16	1,97
19	0,22	2,37	0,12	0,22	0,25	2,06

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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



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

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>codem 1001/1004</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{ar}$	$W_g$	$e$	$n$	$W_v$	$S_r$		
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	%	%	%	%	%	%
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

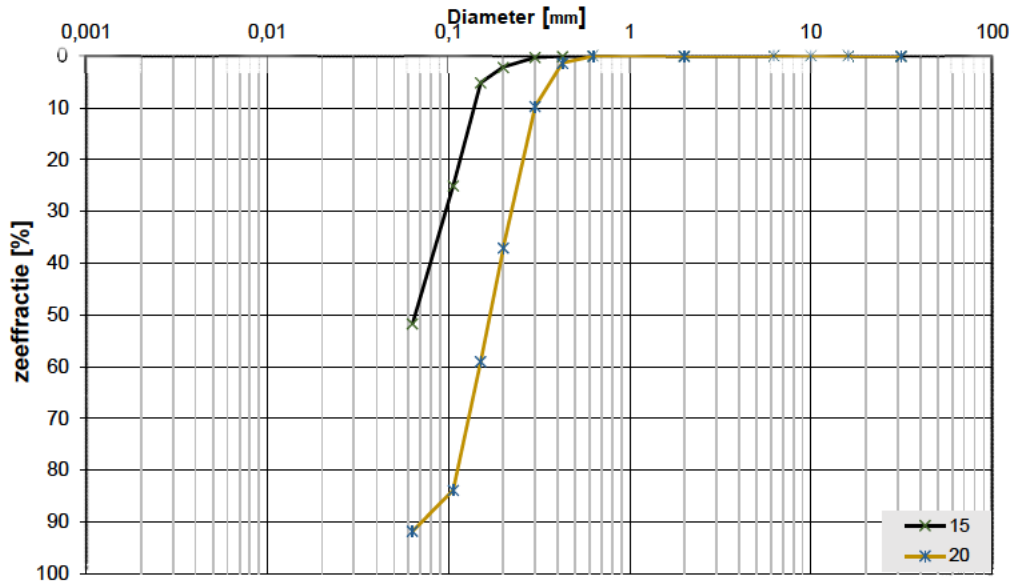
### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5750/4</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]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
15	0,10	0,33	0,07	0,10	0,12	1,62
20	0,18	1,91	0,11	0,18	0,20	1,86

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>naam NBS 5/04</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{pr}$	$W_p$	e	n	$W_v$	$S_v$		
				[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		

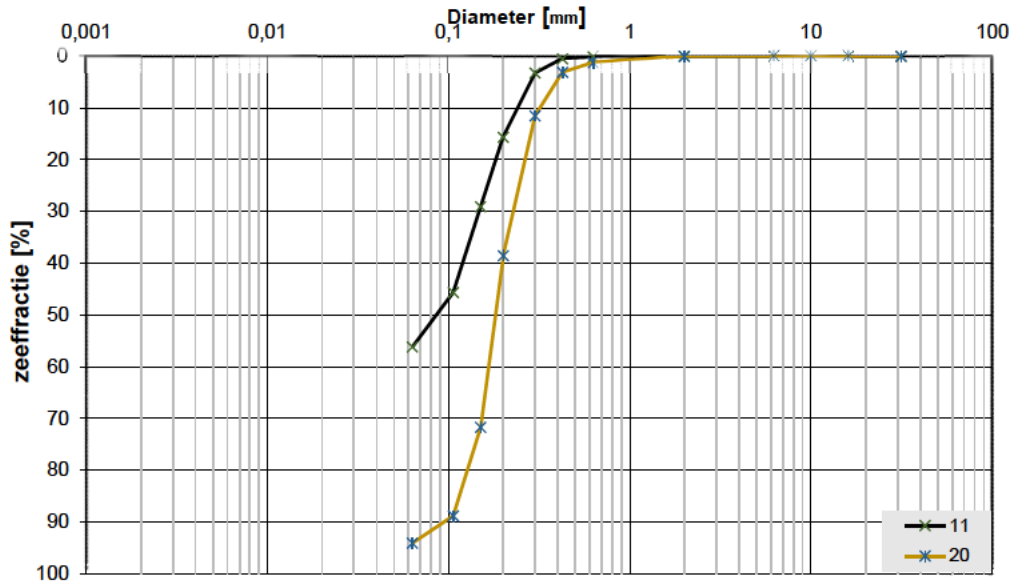
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>naam NBS 5/04</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{gr}$							
				[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	$W_p$	e	n	$W_w$	$S_v$	
				%	%	%	%	%	%	%	%	
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]	f jnheids 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 5104</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

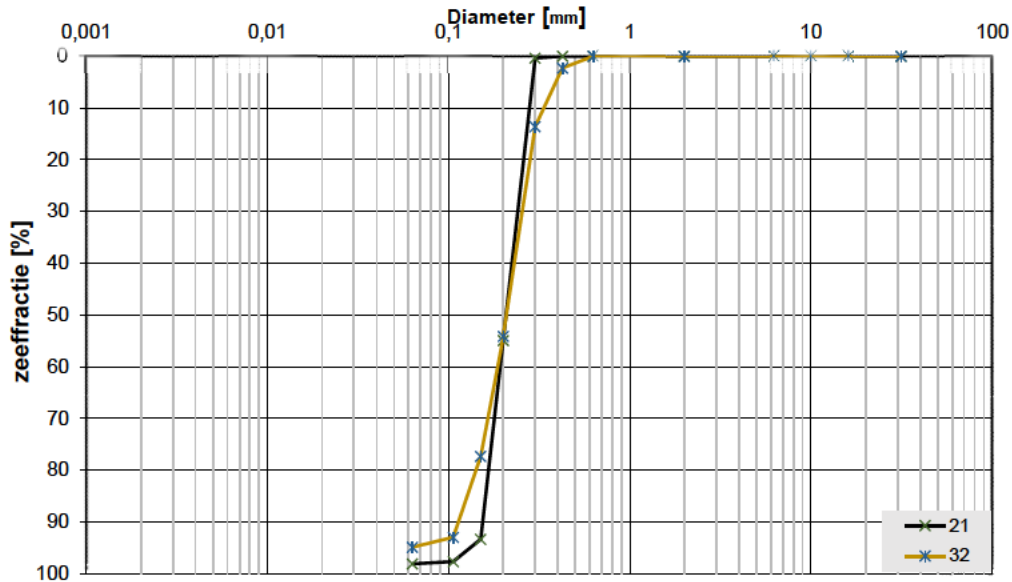
Projectnr.: 2020-1142

### 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]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
21	0,21	2,46	0,16	0,21	0,23	1,46
32	0,22	2,40	0,13	0,22	0,24	1,88

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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



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

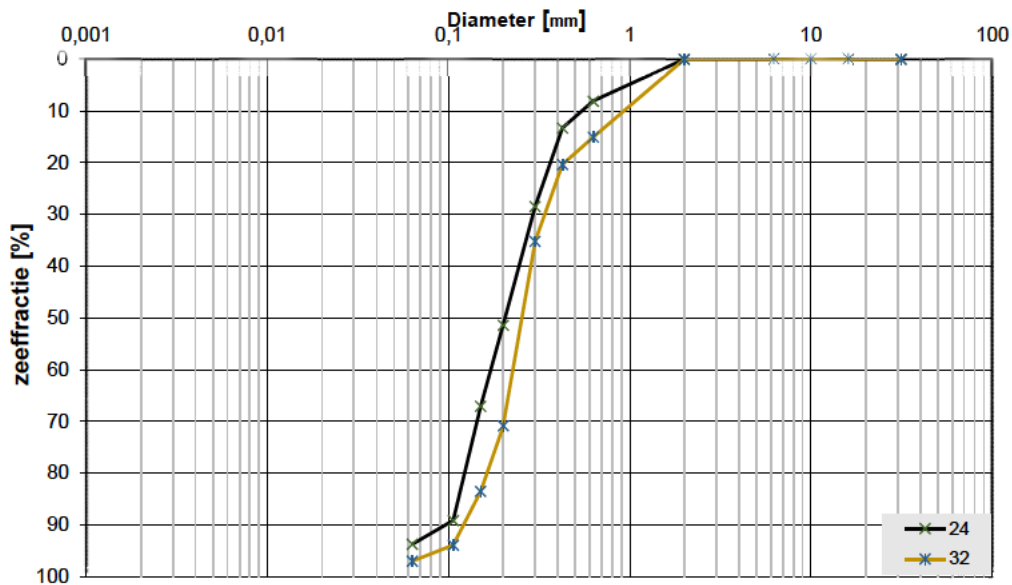
### Volumegewichten (vervaardigd)

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	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]	f jnheids 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, Ign
32	Z(mf)s1, veel schelpen, Ign

##### 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 (n-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: 000001 MB3-1304</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> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br	15,8	13,3	18,4	0,99	49,71	25,01	50,31								
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br	15,4	11,8	30,8	1,25	55,52	37,02	66,67								
MB16	3	2,80	Kz3, gr	16,3	12,0	35,3	1,20	54,62	43,27	79,20								
MB16	4	3,80	Kz1, gr	16,1	11,6	38,6	1,29	56,32	45,61	80,98								
MB16	5	4,80	Kz3, gr	16,8	13,2	27,3	1,00	50,12	36,76	73,35								
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr	13,8	8,1	69,7	2,26	69,30	57,81	83,43								
MB16	7	6,80	Vm, dbr	9,3	1,9	380,2	6,24	92,71	74,90	80,79								
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr	11,1	4,4	150,5	4,96	83,22	68,23	81,98								
MB16	9	8,80	Z(zf)js1h1 dgr	18,2	15,1	20,0	0,75	42,91	30,91	72,03								
MB16	10	9,80	Z(zf)js1 gr	18,7	16,0	17,0	0,66	39,72	27,69	69,73								
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr	16,4	12,5	31,8	1,13	52,96	40,34	76,17								
MB16	11B	10,80	Z(zf)js1 gr	18,3	15,4	18,6	0,72	41,88	29,14	69,57								
MB16	12A	11,70	Z(zf)js1, gr	18,5	15,8	17,0	0,68	40,35	27,36	67,82								
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr	16,6	12,9	29,2	1,06	51,46	38,35	74,52								
MB16	13	12,80	Z(mf)js1, gr	18,0	15,2	18,7	0,75	42,70	28,91	67,72								
MB16	14A	13,70	Z(mf)js1, gr	18,5	15,9	16,4	0,67	39,95	26,58	66,53								
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr	17,1	13,5	26,5	0,96	48,89	36,57	74,80								
MB16	15	14,80	Z(mf)js1, lgr	15,5	13,7	13,7	0,94	48,45	19,06	39,35								
MB16	16	15,80	Z(mf)js1, gr	18,0	15,0	19,9	0,76	43,24	30,55	70,65								
MB16	17	16,80	Z(mf)js1, lgn	17,7	14,5	22,1	0,83	45,35	32,65	71,99								
MB16	18A	17,70	Z(mf)js1 lgn	17,8	14,7	21,2	0,80	44,45	31,83	71,61								
MB16	18B	17,80	Kz3 gn	16,6	13,7	20,7	0,93	48,23	28,90	59,91								
MB16	19A	18,80	Z(zf)js1 lgn	16,9	13,1	29,4	1,03	50,63	39,22	77,47								
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand lgn	16,3	12,0	35,9	1,22	54,86	43,82	79,87								
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn	16,6	12,3	35,1	1,15	53,57	44,02	82,18								
MB16	20B	19,80	Z(zf)js1, lgn	17,5	14,4	22,2	0,84	45,79	32,46	70,89								
MB16	21A	20,60-20,68	Kz1, lgn	17,0	13,0	30,5	1,04	50,97	40,38	79,22								
MB16	21B	20,80	Z(mf)js1, lgn	17,6	14,4	22,3	0,84	45,71	32,72	71,58								
MB16	22	21,80	Z(mf)js1, lgn	17,6	14,2	23,9	0,86	46,32	34,67	74,85								
MB16	23	22,80	Z(mf)js1, lgn	18,3	15,3	19,4	0,73	42,18	30,30	71,84								
MB16	24	23,80	Z(mf)js1, lgn	18,7	15,7	19,0	0,69	40,68	30,41	74,74								
MB16	25	24,80	Z(mf)js1, lgn	18,1	14,5	25,0	0,83	45,44	36,79	80,96								
MB16	26A	25,70	Z(mf)js1 lgn	17,9	14,9	20,5	0,78	43,86	31,12	70,95								
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr	17,5	13,8	26,5	0,92	47,86	37,35	78,06								
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr	17,7	14,8	19,8	0,79	44,27	29,83	67,39								
MB16	28	27,70	Schelpen met zand															
MB16	29	28,80	Z(mf)js1 brokjes klei veel schelpen lgn/gn	17,6	14,5	21,2	0,83	45,22	31,42	69,48								
MB16	30	29,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,3	14,4	20,4	0,84	45,78	29,92	65,34								
MB16	31	30,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,8	14,4	23,8	0,85	45,81	34,89	76,17								
MB16	32	31,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,4	13,9	25,1	0,91	47,58	35,59	74,79								
MB16	33	38,80	Z(mf)js1, gn	18,1	14,4	26,1	0,90	47,42	32,63	68,82								
MB16	34	39,80	Z(mf)js1, gn	18,1	14,4	25,7	0,90	47,45	34,11	71,88								
MB16	35	34,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,6	14,2	24,0	0,87	46,54	34,64	74,43								
MB16	36	35,80	Z(mf)js1, weinig schelpen, gn	18,2	14,6	24,4	0,82	44,91	36,29	80,81								
MB16	37	36,80	Z(mf)js1 weinig schelpen gn	18,1	14,5	24,6	0,82	45,13	36,53	80,94								
MB16	38	37,80	Z(mf)js1 gn	18,2	14,4	26,1	0,84	45,63	38,28	83,88								
MB16	39	38,80	Z(mf)js1 gn	18,1	14,4	26,1	0,84	45,71	38,29	83,77								
MB16	40	39,80	Z(mf)js1 gn	18,1	14,4	25,7	0,84	45,56	37,84	83,06								

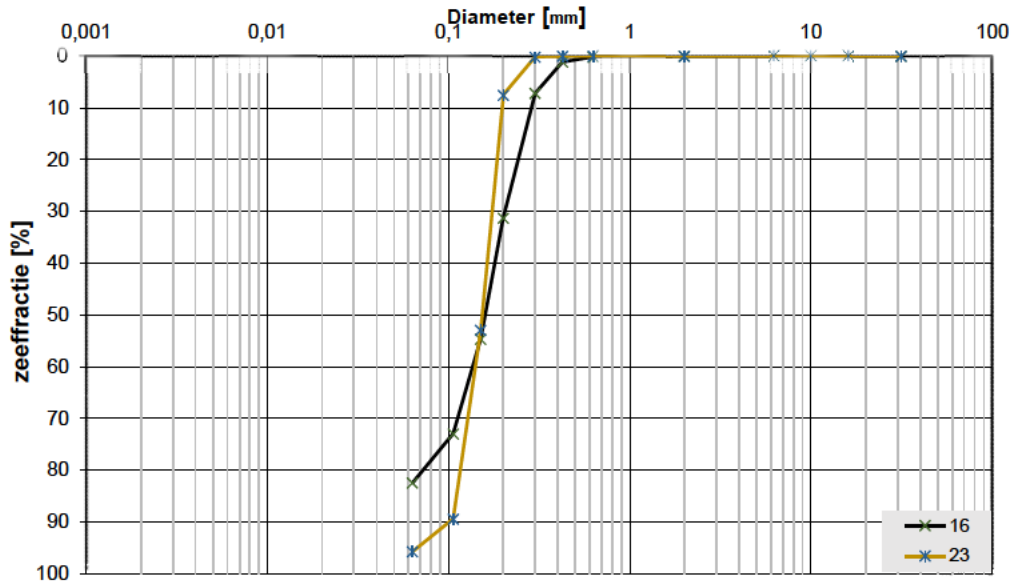
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verandigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rvw	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvaneres		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën gestal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [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)st1h1 dgr	19,2	15,1	27,2	0,75	42,91	41,88	97,59								
MB16	10	9.80	Z(zf)st1 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)st1 gr	19,5	15,4	26,4	0,72	41,88	41,44	98,94								
MB16	12A	11.70	Z(zf)st1 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)st1, gr	19,3	15,2	27,2	0,75	42,70	42,12	98,66								
MB16	14A	13.70	Z(mf)st1, 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)st1, lgr	18,3	13,7	34,1	0,94	48,45	47,47	97,97								
MB16	16	15.80	Z(mf)st1, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,24	42,43	98,12								
MB16	17	16.80	Z(mf)st1, lgn	18,8	14,5	30,1	0,83	45,35	44,39	97,88								
MB16	18A	17.70	Z(mf)st1, 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)st1, 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)st1, 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)st1, lgn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,83	98,08								
MB16	22	21.80	Z(mf)st1, lgn	18,7	14,2	31,3	0,86	46,32	45,38	97,96								
MB16	23	22.80	Z(mf)st1, lgn	19,4	15,3	26,7	0,73	42,18	41,68	98,81								
MB16	24	23.80	Z(mf)st1, resten schelpen, lgn	19,6	15,7	24,8	0,69	40,68	39,79	97,80								
MB16	25	24.80	Z(mf)st1, lgn	18,8	14,5	30,3	0,83	45,44	44,69	98,33								
MB16	26A	25.70	Z(mf)st1, 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)st1 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)st1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,7	0,84	45,78	44,98	98,24								
MB16	31	30.80	Z(mf)st1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,6	0,85	45,81	44,85	97,91								
MB16	32	31.80	Z(mf)st1, veel schelpen, lgn	18,5	13,9	33,0	0,91	47,58	46,68	98,10								
MB16	33	38.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,6	0,90	47,42	46,89	98,89								
MB16	34	39.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,5	0,90	47,45	46,80	98,65								
MB16	35	34.80	Z(mf)st1, veel schelpen, lgn	18,6	14,2	31,6	0,87	46,54	45,68	98,14								
MB16	36	35.80	Z(mf)st1, weinig schelpen, gn	18,9	14,6	29,7	0,82	44,91	44,14	98,29								
MB16	37	36.80	Z(mf)st1 weinig schelpen gn	18,9	14,5	29,9	0,82	45,13	44,38	98,35								
MB16	38	37.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,63	44,87	98,32								
MB16	39	38.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,94	98,31								
MB16	40	39.80	Z(mf)st1, 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]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
16	0,18	1,67	0,10	0,18	0,20	1,96
23	0,16	1,50	0,11	0,16	0,17	1,51

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

16	Z(mfs)2, gr
23	Z(mfs)1, 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 (n-stu)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>(naam MB1-5104)</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	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								

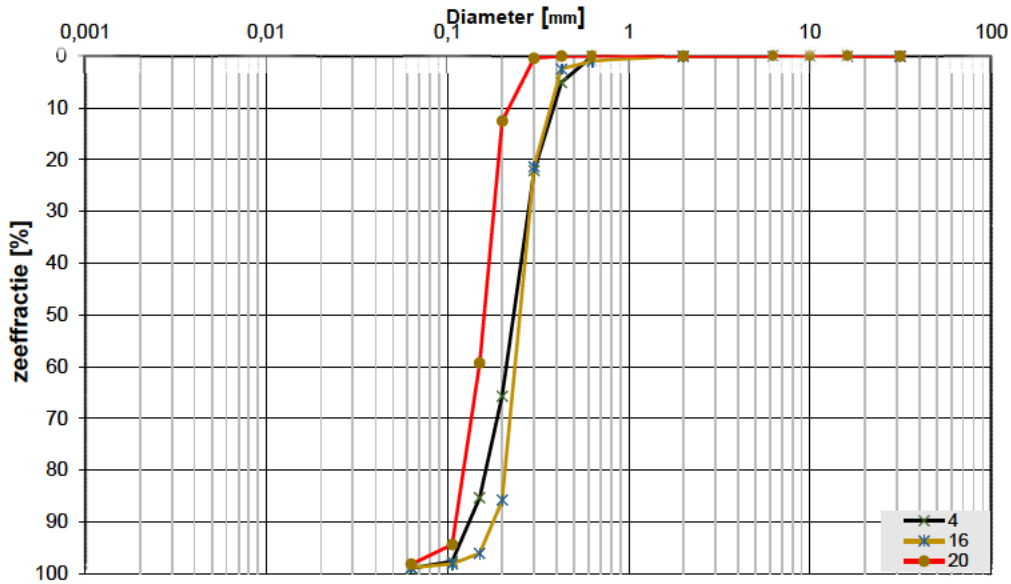
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>volgens NEN 5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in 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.	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						
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] [mm]	f jnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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 5749 9/04</small>	Torvanietest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_{0e}$	$\gamma_{0a}$							
				$\gamma_{0e}$	$\gamma_{0a}$	$W_g$	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

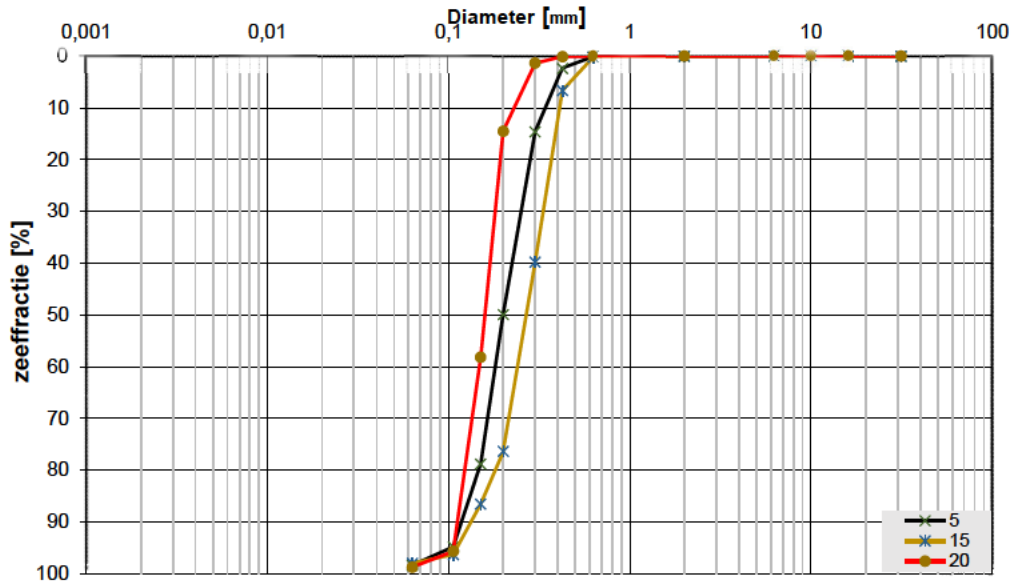
### Volumegewichten (verzadigd)

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



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

### Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
5			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	14,6	49,9	78,8	94,9	98,4
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	6,6	39,8	76,3	86,5	96,4	98,0
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	14,5	58,2	95,8	98,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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

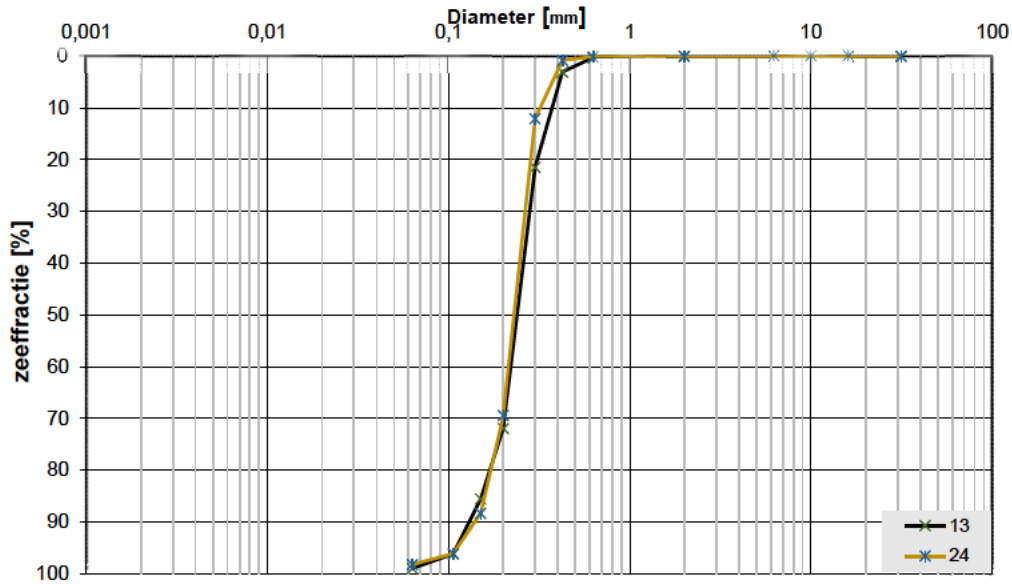
### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: MB1-5/04</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> ]	$\gamma_a$ [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] [mm]	f jnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
13	0,24	2,79	0,14	0,24	0,26	1,95
24	0,24	2,67	0,15	0,24	0,25	1,69

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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







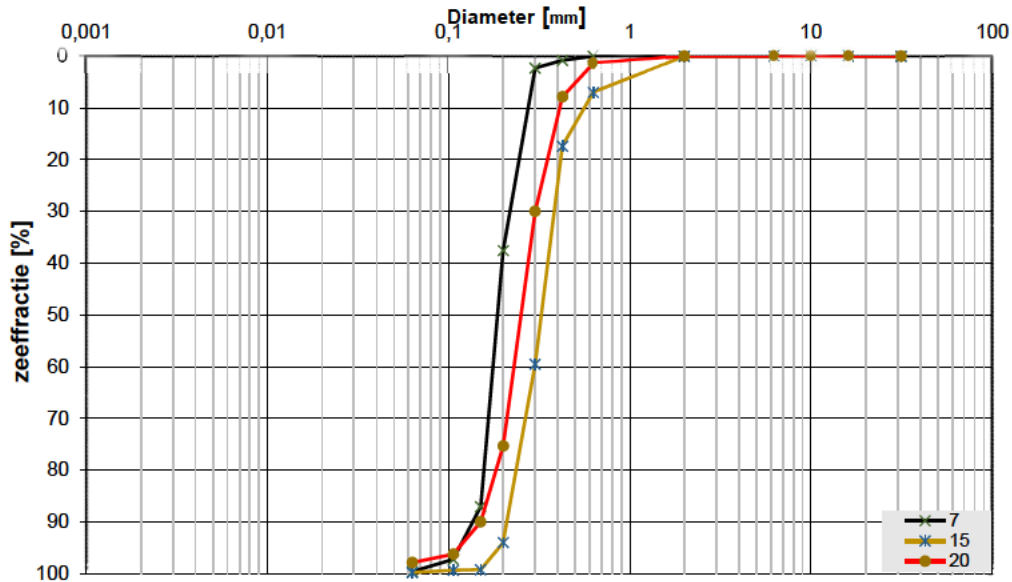
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5704</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porien getal		Porien 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	0,0	0,0	0,8	2,3	37,5	87,1	97,3	99,7
15	0,0	0,0	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	0,0	1,3	7,8	30,0	75,4	90,0	96,3	97,9	

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Water gehalte in	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %		
MB31	1	0,70	Kz3, sporen roest, lbr	16,2	14,4	12,0	0,84	45,52	17,62	38,70		
MB31	2	1,70	Kz3, sporen roest, lbr	15,8	12,7	24,6	1,08	52,03	31,88	61,26		
MB31	3	2,70	Z(mf)s3, resten klei, sporen roest, lbr	15,5	13,9	11,6	0,91	47,57	16,38	34,43		
MB31	4	3,70	Z(mf)s1, gr	18,1	14,7	22,8	0,80	44,37	34,27	77,24		
MB31	5	4,70	Z(mf)s1, gr	18,2	14,8	22,6	0,79	44,13	34,11	77,29		
MB31	6	5,70	Z(mf)s1, gr	18,5	15,2	21,6	0,74	42,58	33,49	78,65		
MB31	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,0	14,6	23,2	0,82	44,97	34,46	76,62		
MB31	8	7,70	Z(mf)s1, gr	18,3	15,0	21,9	0,77	43,36	33,49	77,23		
MB31	9	8,70	Z(mf)s1, gr	18,4	15,2	21,4	0,75	42,77	33,05	77,27		
MB31	10	9,70	Z(mf)s1, gr	18,4	15,3	20,5	0,74	42,43	31,92	75,24		
MB31	11	10,70	Z(mf), resten schelpen, gr	18,5	15,2	21,4	0,74	42,58	33,15	77,87		
MB31	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,5	15,4	20,1	0,72	41,96	31,58	75,26		
MB31	13	12,70	Z(mg), resten schelpen, gr	16,4	14,0	17,1	0,90	47,26	24,43	51,68		
MB31	14	13,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,3	14,6	19,1	0,82	45,03	28,34	62,93		
MB31	15	14,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,7	14,7	20,3	0,80	44,44	30,46	68,54		
MB31	16	15,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,2	14,5	19,2	0,83	45,46	28,30	62,25		
MB31	17	16,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,9	14,8	21,3	0,79	44,24	32,07	72,90		
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

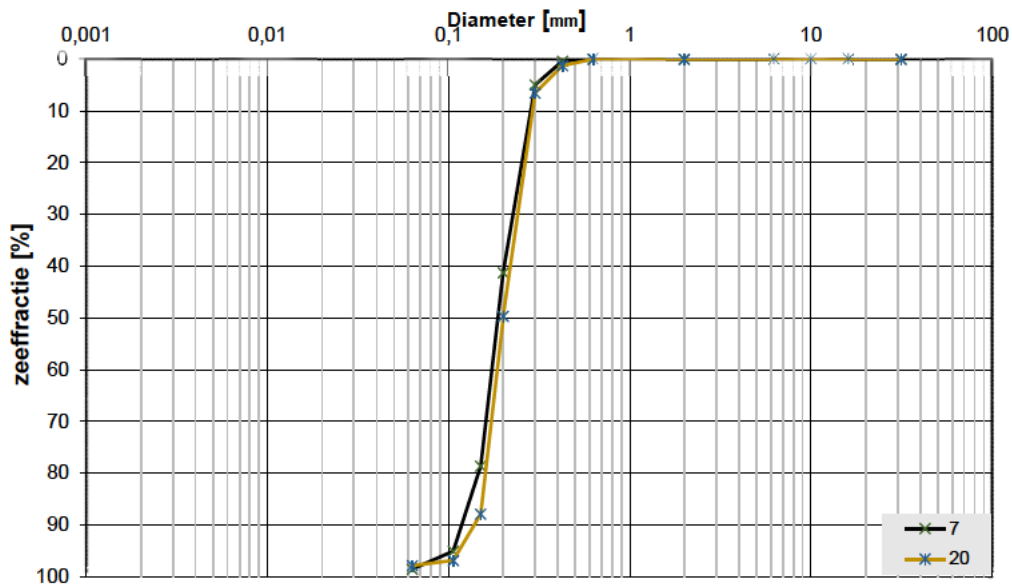
### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tiv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</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> ]	$\gamma_{gr}$ [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] [mm]	f jnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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 % tot)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>(na NEN 1093:2004)</small>	Torvaneetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porriën getal		Porriën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{se}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_d$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB03	1	0,70	Z(mf) s1, resten schelpen, br		15,3	14,3	7,4	0,86	46,13	10,82							23,46	
MB03	2	1,70	Z(mf) s1, sporen schelpen, br		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	

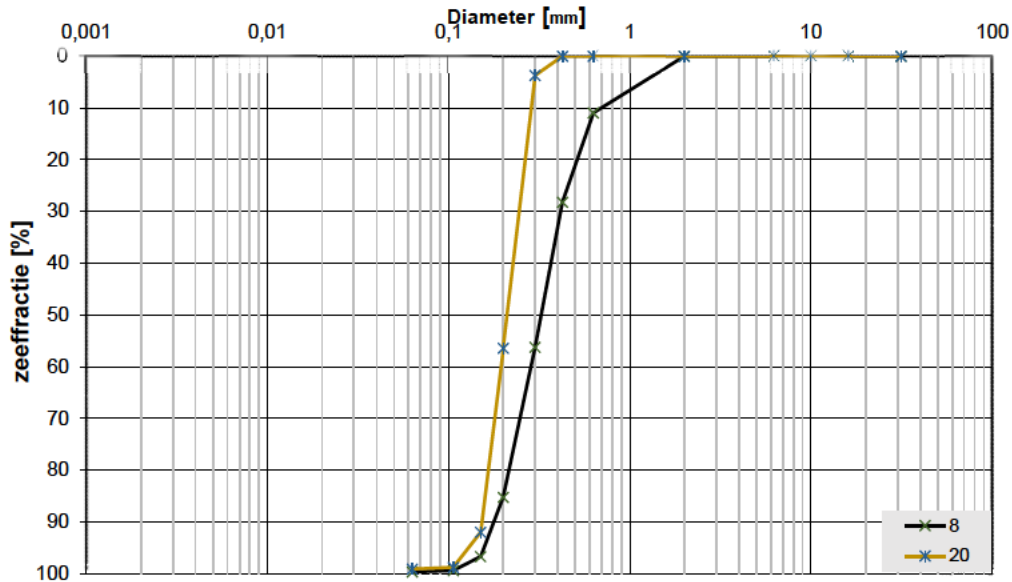
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>(na Norm NEN 5104)</small>	Torvane test		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_{10}$	$\gamma_e$							
				$[\text{kN/m}^3]$	$[\text{kN/m}^3]$	$[\text{kN/m}^3]$	%	%	%	%	%	
MB03	1	0,70	Z(mf) s1, resten schelpen, lbr	18,7	14,3	31,0	0,86	46,13	45,16	97,91		
MB03	2	1,70	Z(mf) s1, sporen schelpen, lbr	18,9	14,5	29,8	0,82	45,11	44,23	98,05		
MB03	3	2,70	Z(mf) s1	18,8	14,4	30,5	0,84	45,55	44,90	98,57		
MB03	4	3,70	Z(mf) s1	19,1	15,0	27,9	0,77	43,55	42,50	97,58		
MB03	5	4,70	Z(mf) s1	19,0	14,7	29,3	0,81	44,62	43,77	98,09		
MB03	6	5,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	19,2	15,1	27,0	0,75	42,87	41,66	97,19		
MB03	7	6,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,3	15,2	26,6	0,74	42,50	41,39	97,39		
MB03	8A	7,70	Z(mf) s1	19,4	15,3	26,6	0,73	42,17	41,49	98,39		
MB03	8B	7,80	Ks2h1 s ibhoudend dgr	75	14,9	8,3	78,6	2,18	68,52	66,83	97,54	
MB03	9	8,70	Ks2h1 s ibhoudend dgr	38	15,2	8,7	74,4	2,04	67,14	66,02	98,33	
MB03	10	9,70	Ks2h1 s ibhoudend dgr	48	14,9	8,3	79,3	2,19	68,65	67,18	97,86	
MB03	11	10,70	Ks2h1, s ibhoudend, dgr	53	15,3	9,0	71,4	1,96	66,21	65,15	98,39	
MB03	12	11,70	Ks2h1, s ibhoudend, 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) s1, resten schelpen, gr	18,4	13,7	33,8	0,93	48,23	47,23	97,92		
MB03	17	16,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	19,0	14,6	29,5	0,81	44,79	44,02	98,30		
MB03	18	17,70	Z(mf) s1, gr	18,9	14,6	29,4	0,81	44,76	43,84	97,94		
MB03	19	18,70	Z(mf) s1 gr	19,1	14,9	28,0	0,78	43,69	42,64	97,60		
MB03	20	19,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,5	0,78	43,96	43,18	98,23		
MB03	21	20,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,4	0,81	44,71	43,97	98,34		
MB03	22	21,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,84	43,64	97,31		
MB03	23	22,70	Z(mf) s1 resten schelpen, gr	19,2	15,0	27,8	0,77	43,37	42,53	98,06		
MB03	24	23,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,7	14,3	31,0	0,85	46,05	45,14	98,02		
MB03	25	24,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,01	44,34	98,49		
MB03	26	25,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,9	14,7	28,9	0,80	44,54	43,30	97,20		
MB03	27	26,70	Z(mf) s1, resten schelpen, gr	18,4	13,8	33,7	0,92	48,02	47,28	98,45		
MB03	28	27,70	Z(mf) s1, 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) s1, gr	19,2	15,0	27,9	0,77	43,37	42,66	98,38		

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

### Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zeefracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
8			0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	28,2	56,2	85,3	96,7	99,5	99,7
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	56,4	92,0	98,8	99,1

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

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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





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>	Torvalleest		Nat 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> ]	$W_n$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %					
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					

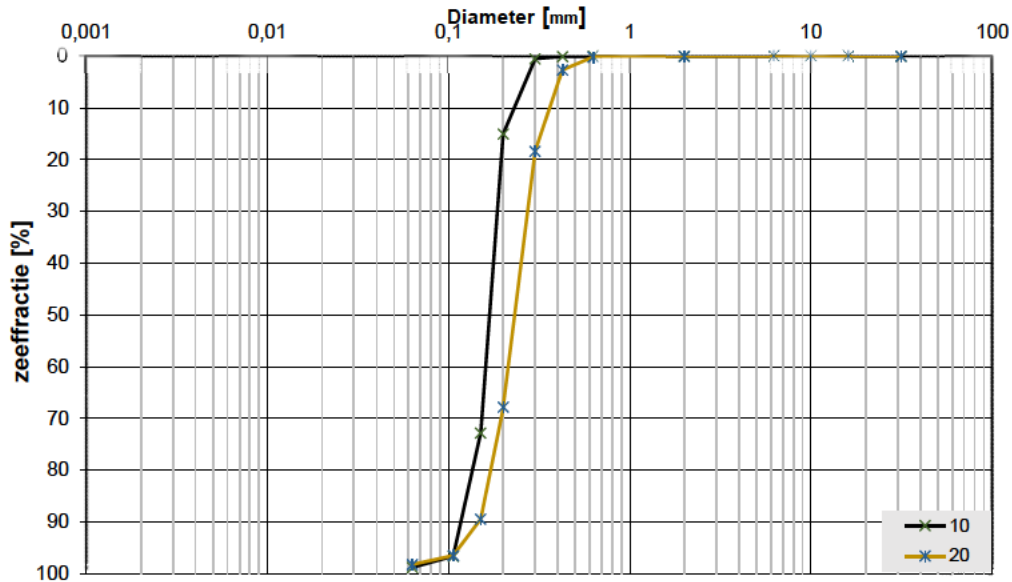
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzendgr)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>van NEN 1093:2008</small>	Tonvaneest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën getal		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{se}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_a$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %						
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]	f jnheids 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

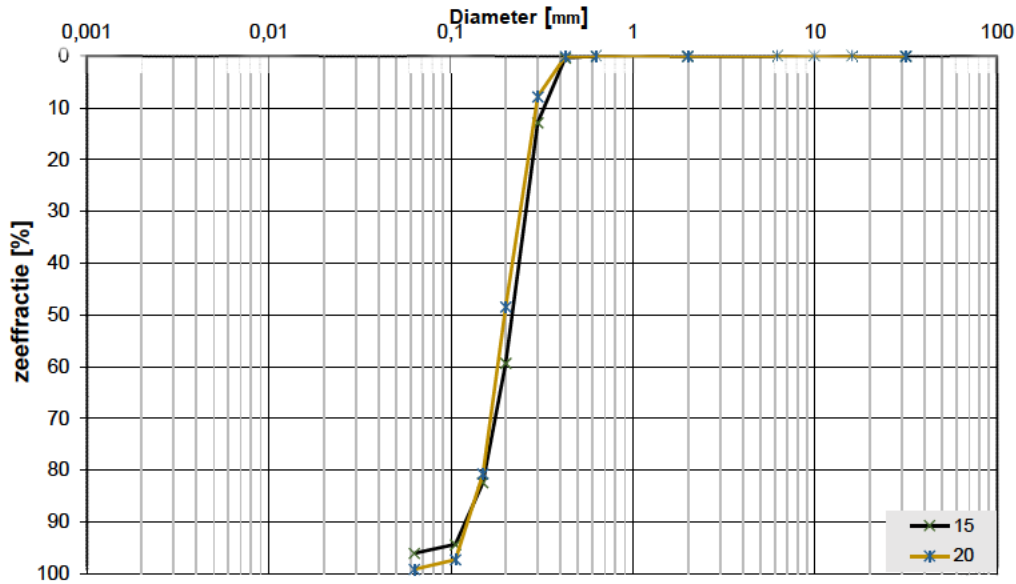
### Volumegewichten (verzadigd)

Booring	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
				$\gamma_0$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_r$ %		
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.	Zee fracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	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]	f jnheids 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	
				$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{gr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %									
MB07	1	0.70	Ks1h1 sporen roest dgr	225	18.1	15.0	21.2	0.77	43.56	32.34	74.25								
MB07	2	1.70	Kz3h1 sporen roest dgr	35	16.1	11.7	37.5	1.27	55.92	44.63	79.82								
MB07	3	2.70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	25	14.4	8.7	65.4	2.03	67.05	58.22	86.84								
MB07	4	3.70	Z(mf)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									

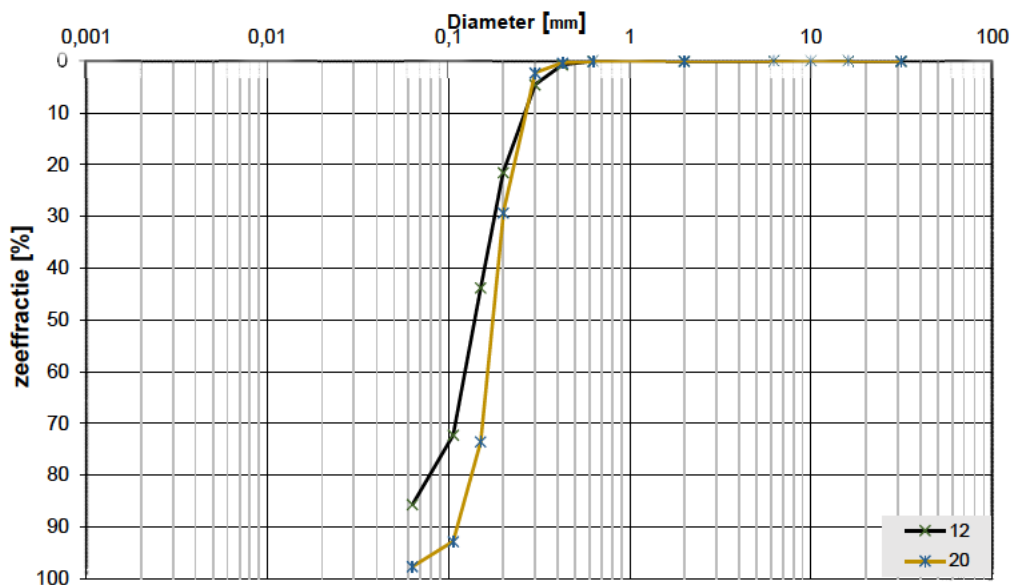
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code 0-1000/2104</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(mfs)1h1, gr	18.7	14.2	31.4	0.87	46.41	45.52	98.09									
MB07	8B	7.80	Z(mfs)2h1, resten klei, dgr	16.4	10.7	54.0	1.49	59.77	58.64	98.12									
MB07	9	8.70	Z(mfs)2h1 resten klei dgr	18.5	13.9	32.9	0.91	47.54	46.62	98.07									
MB07	10	9.70	Z(zfs)2 resten klei gr	17.9	13.0	37.6	1.04	50.92	49.84	97.88									
MB07	11	10.70	Z(zfs)2 resten klei gr	16.6	11.0	51.1	1.41	58.58	57.19	97.63									
MB07	12	11.70	Ks2h1 laagjes zand dgr	15.4	9.2	68.4	1.89	65.46	63.81	97.48									
MB07	13	12.70	Ks2h1 laagjes zand dgr	38	15.9	9.9	60.6	1.68	62.70	61.07	97.41								
MB07	14	13.70	Z(mfs)1, sporen schelpen, gr	18.9	14.6	29.8	0.82	45.09	44.16	97.93									
MB07	15	14.70	Z(mfs)1,gr	19.0	14.8	28.7	0.79	44.17	43.29	97.99									
MB07	16	15.70	Z(mfs)1,gr	18.8	14.4	30.4	0.84	45.63	44.57	97.67									
MB07	17	16.70	Z(mfs)1,gr	18.7	14.3	30.6	0.85	45.96	44.72	97.30									
MB07	18	17.70	Z(mfs)1,gr	19.0	14.8	28.6	0.79	44.20	43.08	97.47									
MB07	19	18.70	Z(mfs)1,gr	19.0	14.7	29.3	0.81	44.62	43.80	98.17									
MB07	20	19.70	Z(mfs)1,gr	19.0	14.8	28.6	0.79	44.15	43.16	97.77									
MB07	21	20.70	Z(mfs)1, resten schelpen, gr	19.2	15.1	27.7	0.76	43.18	42.50	98.43									
MB07	22	21.70	Z(mfs)1,gr	18.5	14.0	32.4	0.89	47.18	46.22	97.96									
MB07	23	22.70	Z(mfs)1 resten schelpen gr	18.8	14.4	30.3	0.84	45.53	44.57	97.91									
MB07	24	23.70	Z(mfs)1,gr	19.2	15.1	27.2	0.75	42.94	41.88	97.52									
MB07	25	24.70	Z(mg) resten schelpen lgr	19.1	14.9	28.1	0.77	43.66	42.73	97.88									
MB07	26	25.70	Z(zg) resten schelpen lgr	19.1	14.9	28.1	0.78	43.79	42.71	97.53									
MB07	27	26.70	Z(mg), resten schelpen, lgr	18.9	14.5	30.0	0.82	45.14	44.43	98.43									
MB07	28	27.70	Z(mg), gr	19.1	15.0	27.8	0.77	43.48	42.42	97.54									
MB07	29	28.70	Z(mfs)1, gr	19.1	14.9	28.0	0.77	43.60	42.64	97.81									
MB07	30A	29.65	Z(mfs)1, gr	19.1	14.9	28.5	0.78	43.78	43.32	98.97									
MB07	30B	29.70-29.75	Vm, zw (laagje)	11.4	2.8	310.6	4.04	89.52	87.89	98.17									

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

### Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	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	0,0	0,6	4,5	21,5	43,8	72,3	85,7
20		0,0	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]	f jnheids 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







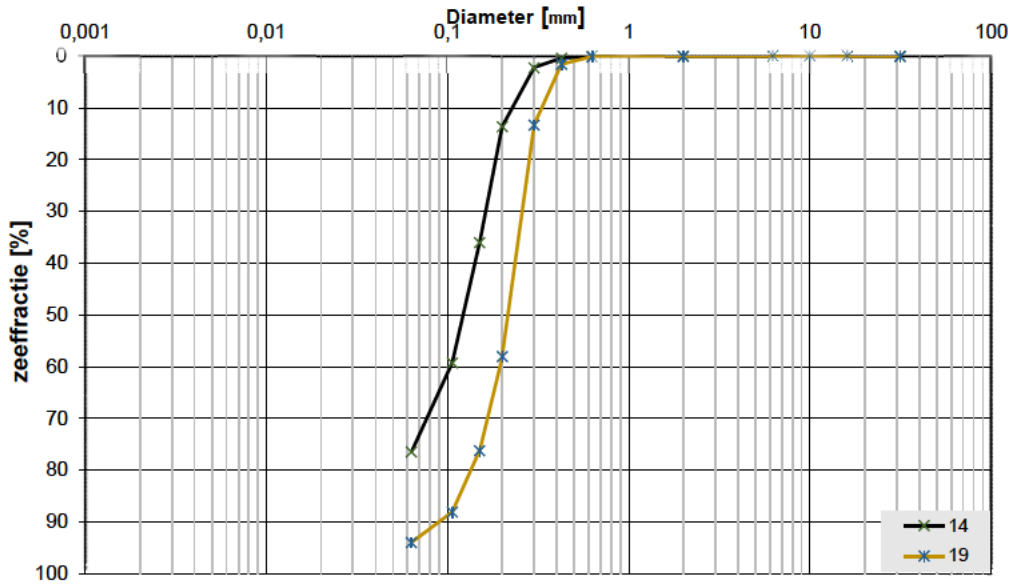
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Booring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>code 00 m-NB 5/04</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> ]	$W_d$ %	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] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
14	0,15	1,11	0,08	0,15	0,16	1,97
19	0,22	2,37	0,12	0,22	0,25	2,06

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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



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

### Volumegewichten (in situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rmv	Grondsoort <small>code: MB10/1004</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

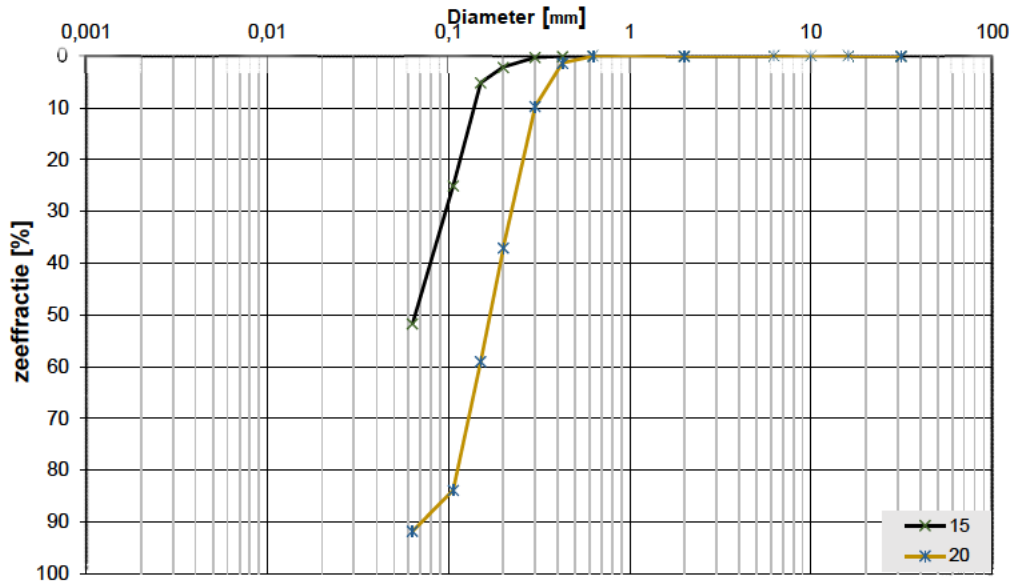
### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 5124</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]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
15	0,10	0,33	0,07	0,10	0,12	1,62
20	0,18	1,91	0,11	0,18	0,20	1,86

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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



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

### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>volgens NBN 5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$	$\gamma_{pr}$	$W_p$	e	n	$W_v$	$S_v$		
				[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		

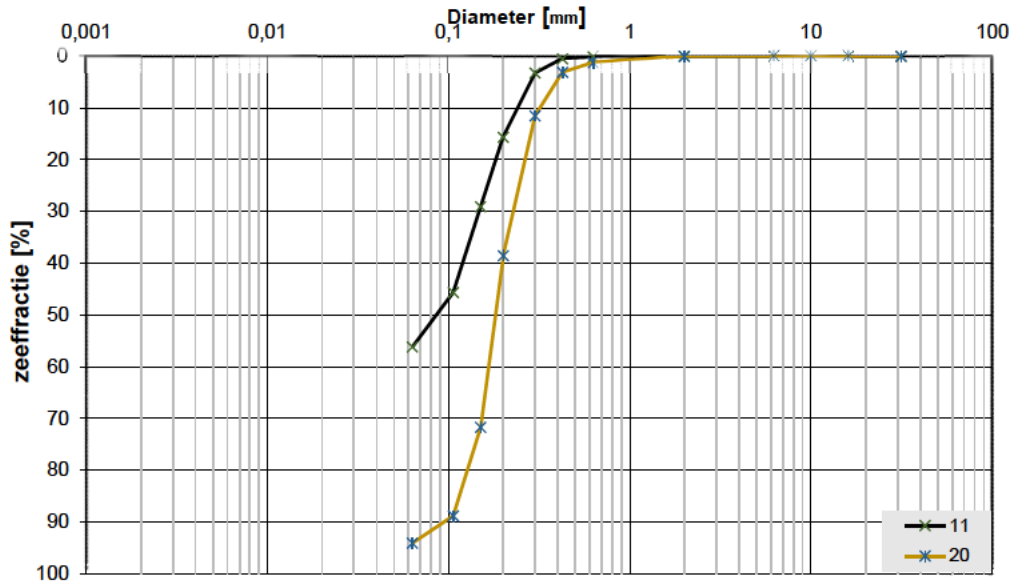
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>naam NBS 5/04</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> ]	$W_p$ %	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]	f jnheids 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 5104</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

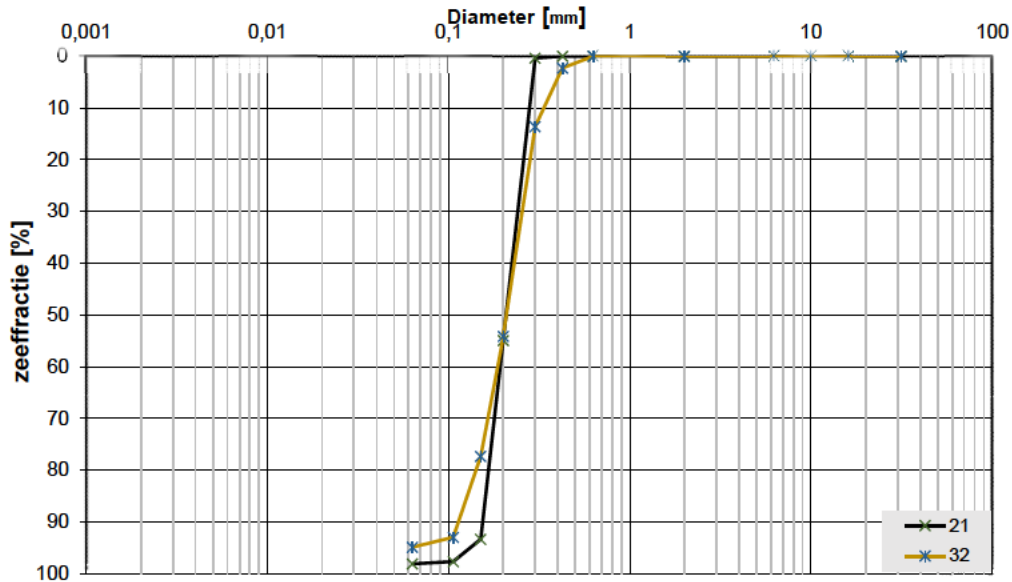
Projectnr.: 2020-1142

### 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]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
21	0,21	2,46	0,16	0,21	0,23	1,46
32	0,22	2,40	0,13	0,22	0,24	1,88

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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



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

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

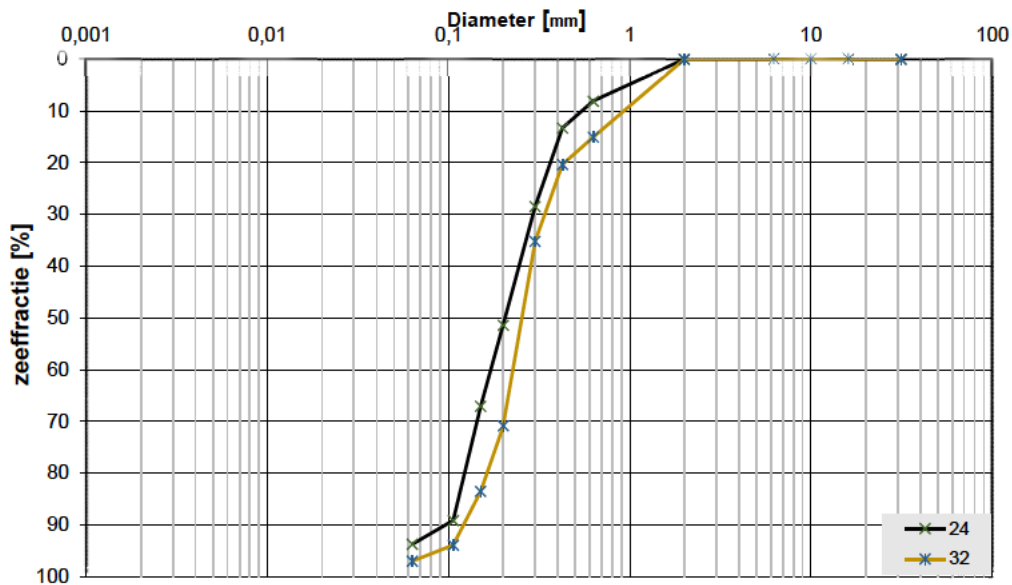
### Volumegewichten (vervaardigd)

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	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]	f jnheids 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, Ign
32	Z(mf)s1, veel schelpen, Ign

##### 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 (n-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: 000001 MB3-0104</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> ]	$W_s$ %	$e$ %	$n$ %	$W_v$ %	$S_v$ %								
MB16	1	0,80	Kz3g1h2, br	15,8	13,3	18,4	0,99	49,71	25,01	50,31								
MB16	2	1,80	Kz3g1h2, resten wortels, br	15,4	11,8	30,8	1,25	55,52	37,02	66,67								
MB16	3	2,80	Kz3, gr	16,3	12,0	35,3	1,20	54,62	43,27	79,20								
MB16	4	3,80	Kz1, gr	16,1	11,6	38,6	1,29	56,32	45,61	80,98								
MB16	5	4,80	Kz3, gr	16,8	13,2	27,3	1,00	50,12	36,76	73,35								
MB16	6	5,80	Ks1h2, dgr	13,8	8,1	69,7	2,26	69,30	57,81	83,43								
MB16	7	6,80	Vm, dbr	9,3	1,9	380,2	6,24	92,71	74,90	80,79								
MB16	8	7,80	Ks1h3 dgr	11,1	4,4	150,5	4,96	83,22	68,23	81,98								
MB16	9	8,80	Z(zf)js1h1 dgr	18,2	15,1	20,0	0,75	42,91	30,91	72,03								
MB16	10	9,80	Z(zf)js1 gr	18,7	16,0	17,0	0,66	39,72	27,69	69,73								
MB16	11A	10,70	Ks3h2 lbr/gr	16,4	12,5	31,8	1,13	52,96	40,34	76,17								
MB16	11B	10,80	Z(zf)js1 gr	18,3	15,4	18,6	0,72	41,88	29,14	69,57								
MB16	12A	11,70	Z(zf)js1, gr	18,5	15,8	17,0	0,68	40,35	27,36	67,82								
MB16	12B	11,80	Ks4, resten zand, gr	16,6	12,9	29,2	1,06	51,46	38,35	74,52								
MB16	13	12,80	Z(mf)js1, gr	18,0	15,2	18,7	0,75	42,70	28,91	67,72								
MB16	14A	13,70	Z(mf)js1, gr	18,5	15,9	16,4	0,67	39,95	26,58	66,53								
MB16	14B	13,80	Ks3h1, dgr	17,1	13,5	26,5	0,96	48,89	36,57	74,80								
MB16	15	14,80	Z(mf)js1, lgr	15,5	13,7	13,7	0,94	48,45	19,06	39,35								
MB16	16	15,80	Z(mf)js1, gr	18,0	15,0	19,9	0,76	43,24	30,55	70,65								
MB16	17	16,80	Z(mf)js1, lgn	17,7	14,5	22,1	0,83	45,35	32,65	71,99								
MB16	18A	17,70	Z(mf)js1 lgn	17,8	14,7	21,2	0,80	44,45	31,83	71,61								
MB16	18B	17,80	Kz3 gn	16,6	13,7	20,7	0,93	48,23	28,90	59,91								
MB16	19A	18,80	Z(zf)js1 lgn	16,9	13,1	29,4	1,03	50,63	39,22	77,47								
MB16	19B	18,90	Ks3 resten zand lgn	16,3	12,0	35,9	1,22	54,86	43,82	79,87								
MB16	20A	19,70	Ks3, resten zand, lgn	16,6	12,3	35,1	1,15	53,57	44,02	82,18								
MB16	20B	19,80	Z(zf)js1, lgn	17,5	14,4	22,2	0,84	45,79	32,46	70,89								
MB16	21A	20,60-20,68	Kz1, lgn	17,0	13,0	30,5	1,04	50,97	40,38	79,22								
MB16	21B	20,80	Z(mf)js1, lgn	17,6	14,4	22,3	0,84	45,71	32,72	71,58								
MB16	22	21,80	Z(mf)js1, lgn	17,6	14,2	23,9	0,86	46,32	34,67	74,85								
MB16	23	22,80	Z(mf)js1, lgn	18,3	15,3	19,4	0,73	42,18	30,30	71,84								
MB16	24	23,80	Z(mf)js1, lgn	18,7	15,7	19,0	0,69	40,68	30,41	74,74								
MB16	25	24,80	Z(mf)js1, lgn	18,1	14,5	25,0	0,83	45,44	36,79	80,96								
MB16	26A	25,70	Z(mf)js1 lgn	17,9	14,9	20,5	0,78	43,86	31,12	70,95								
MB16	26B	25,85	Ks1 zeer vast resten zand gr	17,5	13,8	26,5	0,92	47,86	37,35	78,06								
MB16	27	26,70	Kz3 veel schelpen gr	17,7	14,8	19,8	0,79	44,27	29,83	67,39								
MB16	28	27,70	Schelpen met zand															
MB16	29	28,80	Z(mf)js1 brokjes klei veel schelpen lgn/gn	17,6	14,5	21,2	0,83	45,22	31,42	69,48								
MB16	30	29,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,3	14,4	20,4	0,84	45,78	29,92	65,34								
MB16	31	30,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,8	14,4	23,8	0,85	45,81	34,89	76,17								
MB16	32	31,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,4	13,9	25,1	0,91	47,58	35,59	74,79								
MB16	33	38,80	Z(mf)js1, gn	18,1	14,4	26,1	0,90	47,42	32,63	68,82								
MB16	34	39,80	Z(mf)js1, gn	18,1	14,4	25,7	0,90	47,45	34,11	71,88								
MB16	35	34,80	Z(mf)js1, veel schelpen, lgn	17,6	14,2	24,0	0,87	46,54	34,64	74,43								
MB16	36	35,80	Z(mf)js1, weinig schelpen, gn	18,2	14,6	24,4	0,82	44,91	36,29	80,81								
MB16	37	36,80	Z(mf)js1 weinig schelpen gn	18,1	14,5	24,6	0,82	45,13	36,53	80,94								
MB16	38	37,80	Z(mf)js1 gn	18,2	14,4	26,1	0,84	45,63	38,28	83,88								
MB16	39	38,80	Z(mf)js1 gn	18,1	14,4	26,1	0,84	45,71	38,29	83,77								
MB16	40	39,80	Z(mf)js1 gn	18,1	14,4	25,7	0,84	45,56	37,84	83,06								

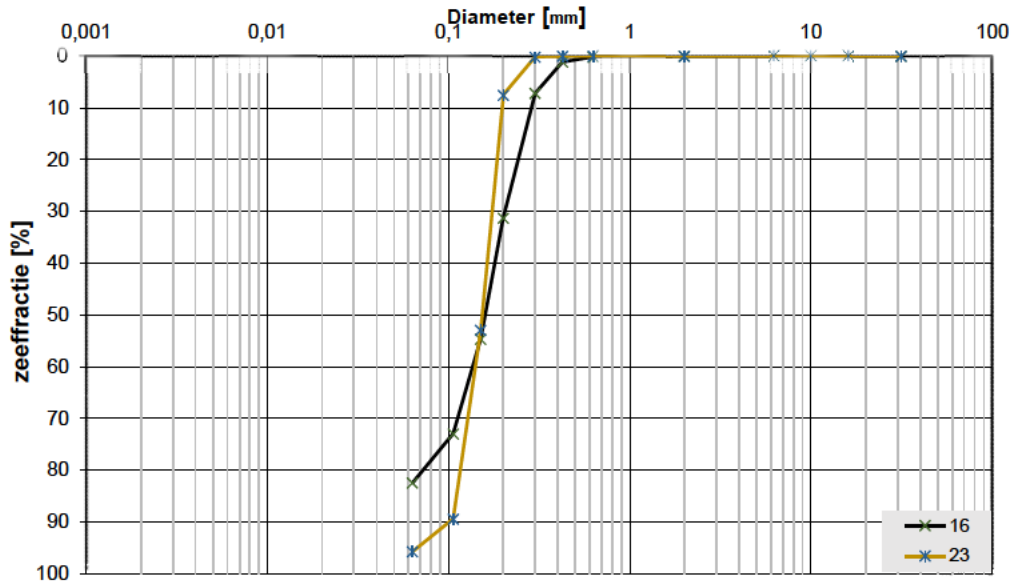
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verandigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-rv	Grondsoort <small>volgens NEN 5740</small>	Torvaneres		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichtspercentage		Porieën gestal		Porieën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [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)st1h1 dgr	19,2	15,1	27,2	0,75	42,91	41,88	97,59								
MB16	10	9.80	Z(zf)st1 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)st1 gr	19,5	15,4	26,4	0,72	41,88	41,44	98,94								
MB16	12A	11.70	Z(zf)st1 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)st1, gr	19,3	15,2	27,2	0,75	42,70	42,12	98,66								
MB16	14A	13.70	Z(mf)st1, 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)st1, lgr	18,3	13,7	34,1	0,94	48,45	47,47	97,97								
MB16	16	15.80	Z(mf)st1, gr	19,2	15,0	27,7	0,76	43,24	42,43	98,12								
MB16	17	16.80	Z(mf)st1, lgn	18,8	14,5	30,1	0,83	45,35	44,39	97,88								
MB16	18A	17.70	Z(mf)st1, 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)st1, 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)st1, 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)st1, lgn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,83	98,08								
MB16	22	21.80	Z(mf)st1, lgn	18,7	14,2	31,3	0,86	46,32	45,38	97,96								
MB16	23	22.80	Z(mf)st1, lgn	19,4	15,3	26,7	0,73	42,18	41,68	98,81								
MB16	24	23.80	Z(mf)st1, resten schelpen, lgn	19,6	15,7	24,8	0,69	40,68	39,79	97,80								
MB16	25	24.80	Z(mf)st1, lgn	18,8	14,5	30,3	0,83	45,44	44,69	98,33								
MB16	26A	25.70	Z(mf)st1, 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)st1 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)st1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,7	0,84	45,78	44,98	98,24								
MB16	31	30.80	Z(mf)st1, veel schelpen, lgn	18,8	14,4	30,6	0,85	45,81	44,85	97,91								
MB16	32	31.80	Z(mf)st1, veel schelpen, lgn	18,5	13,9	33,0	0,91	47,58	46,68	98,10								
MB16	33	38.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,6	0,90	47,42	46,89	98,89								
MB16	34	39.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,5	0,90	47,45	46,80	98,65								
MB16	35	34.80	Z(mf)st1, veel schelpen, lgn	18,6	14,2	31,6	0,87	46,54	45,68	98,14								
MB16	36	35.80	Z(mf)st1, weinig schelpen, gn	18,9	14,6	29,7	0,82	44,91	44,14	98,29								
MB16	37	36.80	Z(mf)st1 weinig schelpen, gn	18,9	14,5	29,9	0,82	45,13	44,38	98,35								
MB16	38	37.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,5	0,84	45,63	44,87	98,32								
MB16	39	38.80	Z(mf)st1, gn	18,8	14,4	30,6	0,84	45,71	44,94	98,31								
MB16	40	39.80	Z(mf)st1, 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]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
16	0,18	1,67	0,10	0,18	0,20	1,96
23	0,16	1,50	0,11	0,16	0,17	1,51

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

16	Z(mfs)2, gr
23	Z(mfs)1, 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 (n-stu)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>(naam MB1-5104)</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	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								

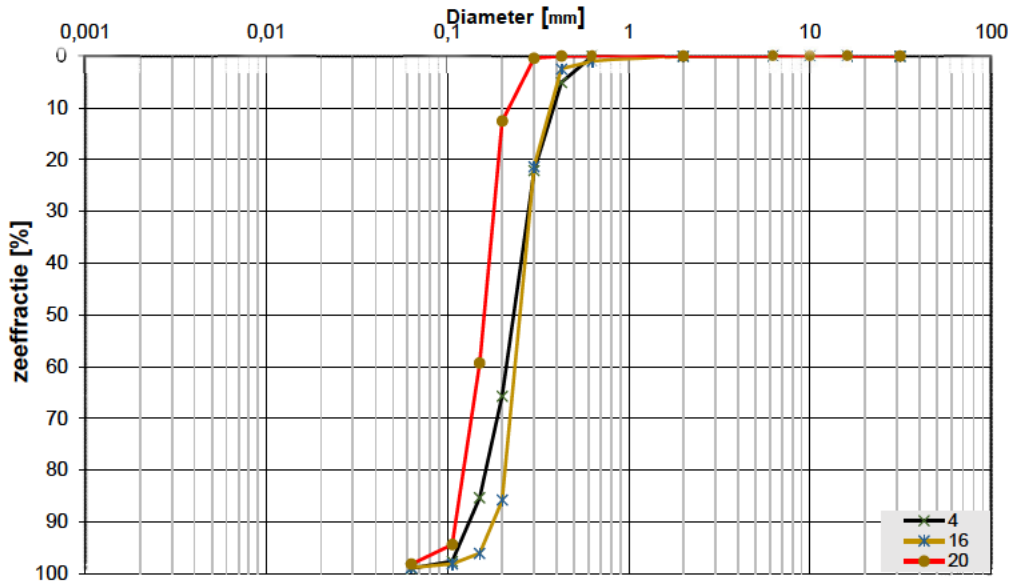
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-tv	Grondsoort <small>volgens NEN 5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in 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> ]	$W_d$ %	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.	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						
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] [mm]	f jnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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 5749 9/104</small>	Torvanietest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_{0e}$	$\gamma_{0a}$							
				$\gamma_{0e}$	$\gamma_{0a}$	$W_g$	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		

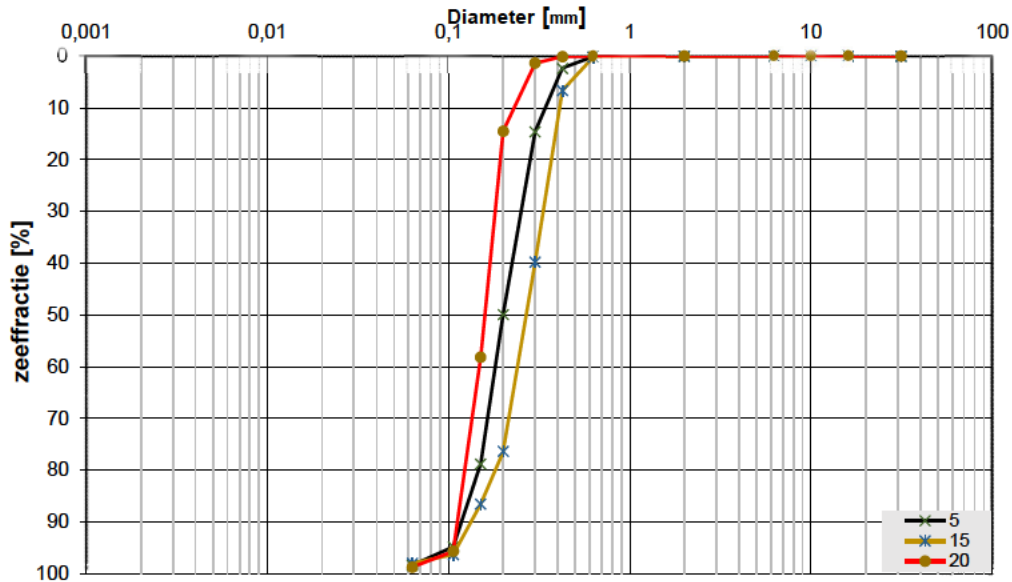
Project omschr. Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha  
 Projectnr. 2020-1142

### Volumegewichten (verzadigd)

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

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

### Korrelverdelingsdiagram



Monsternr.	Zee fracties (zeefmaat in mm, cumulatieve percentages)												
	63	31,5	16	10	6,3	2	0,63	0,425	0,3	0,2	0,15	0,106	0,063
	Grind						Zand						
5			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	14,6	49,9	78,8	94,9	98,4
15			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	6,6	39,8	76,3	86,5	96,4	98,0
20			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	14,5	58,2	95,8	98,8

Monsternr.	Zand mediaan [Mz] [mm]	f jnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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

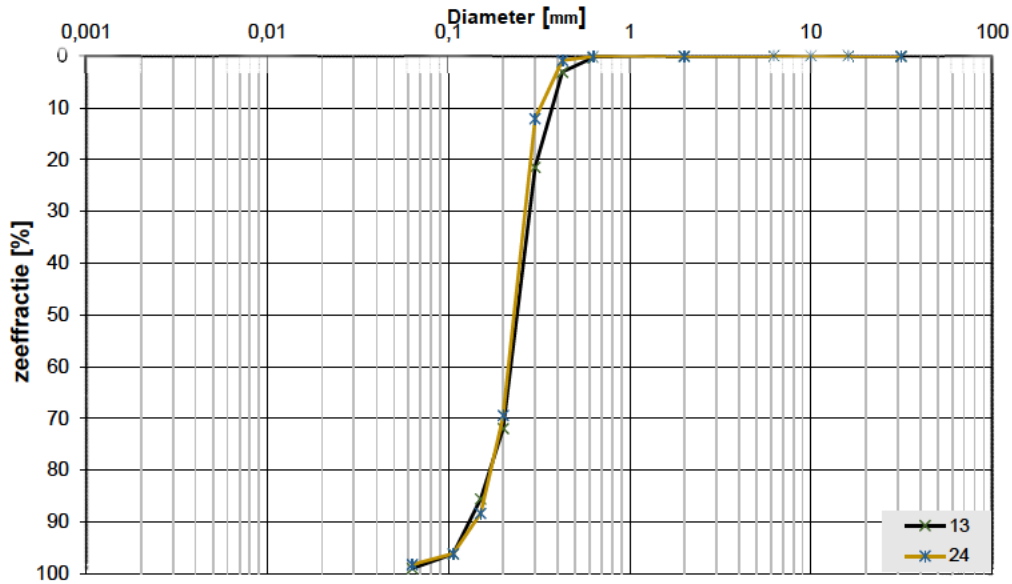
### Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>code: MB1-5/04</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> ]	$\gamma_a$ [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] [mm]	f jnheids modulus	D10	D50	D60	Cu D60/D10
13	0,24	2,79	0,14	0,24	0,26	1,95
24	0,24	2,67	0,15	0,24	0,25	1,69

#### Algemene Informatie:

##### Classificatie volgens NEN-5104:

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

##### Testuitvoering volgens NEN-EN-ISO 17892-4

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





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

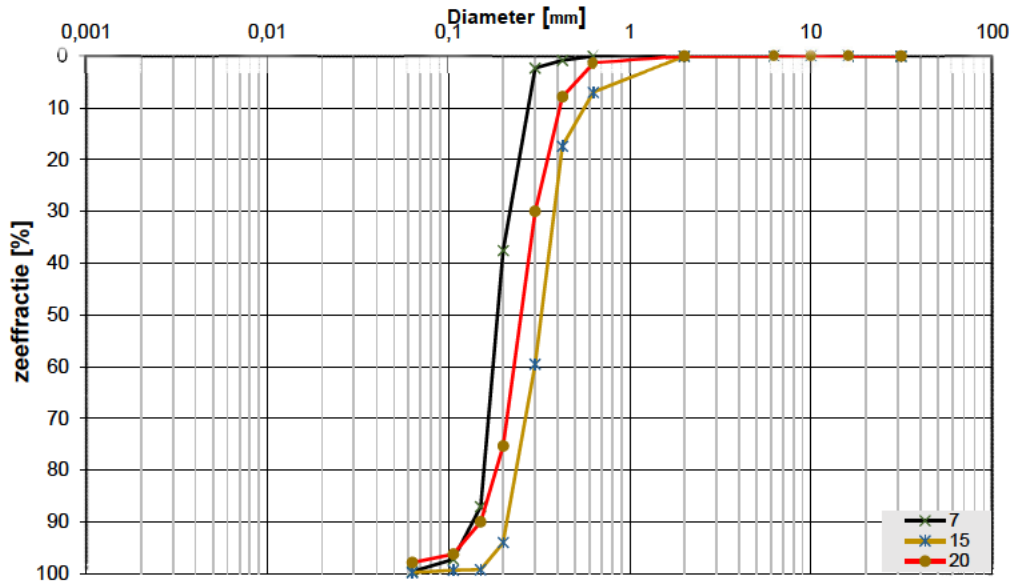
### Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN 5704</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïen getal		Porïen 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, lgr	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] [mm]	fjnheids modulus	D10	D50	D60	Cu 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		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Water gehalte in	Porieën getal	Porieën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_g$ %	e	n	$W_v$ %	$S_v$ %		
MB31	1	0,70	Kz3, sporen roest, lbr	16,2	14,4	12,0	0,84	45,52	17,62	38,70		
MB31	2	1,70	Kz3, sporen roest, lbr	15,8	12,7	24,6	1,08	52,03	31,88	61,26		
MB31	3	2,70	Z(mf)s3, resten klei, sporen roest, lbr	15,5	13,9	11,6	0,91	47,57	16,38	34,43		
MB31	4	3,70	Z(mf)s1, gr	18,1	14,7	22,8	0,80	44,37	34,27	77,24		
MB31	5	4,70	Z(mf)s1, gr	18,2	14,8	22,6	0,79	44,13	34,11	77,29		
MB31	6	5,70	Z(mf)s1, gr	18,5	15,2	21,6	0,74	42,58	33,49	78,65		
MB31	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,0	14,6	23,2	0,82	44,97	34,46	76,62		
MB31	8	7,70	Z(mf)s1, gr	18,3	15,0	21,9	0,77	43,36	33,49	77,23		
MB31	9	8,70	Z(mf)s1, gr	18,4	15,2	21,4	0,75	42,77	33,05	77,27		
MB31	10	9,70	Z(mf)s1, gr	18,4	15,3	20,5	0,74	42,43	31,92	75,24		
MB31	11	10,70	Z(mf), resten schelpen, gr	18,5	15,2	21,4	0,74	42,58	33,15	77,87		
MB31	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,5	15,4	20,1	0,72	41,96	31,58	75,26		
MB31	13	12,70	Z(mg), resten schelpen, gr	16,4	14,0	17,1	0,90	47,26	24,43	51,68		
MB31	14	13,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,3	14,6	19,1	0,82	45,03	28,34	62,93		
MB31	15	14,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,7	14,7	20,3	0,80	44,44	30,46	68,54		
MB31	16	15,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,2	14,5	19,2	0,83	45,46	28,30	62,25		
MB31	17	16,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,9	14,8	21,3	0,79	44,24	32,07	72,90		
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-tiv	Grondsoort <small>volgens NEN 5730</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

E. reinier.raap@anteagroup.com

**[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 4: Veiligheidszone waterkering**

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 5: Beschermzones van Waterschap Scheldenstromen**

**Legenda**

- Coupure
- Duiker
- Gemaal
- Sluis

**Zonerings per type waterkering**

**Primair**

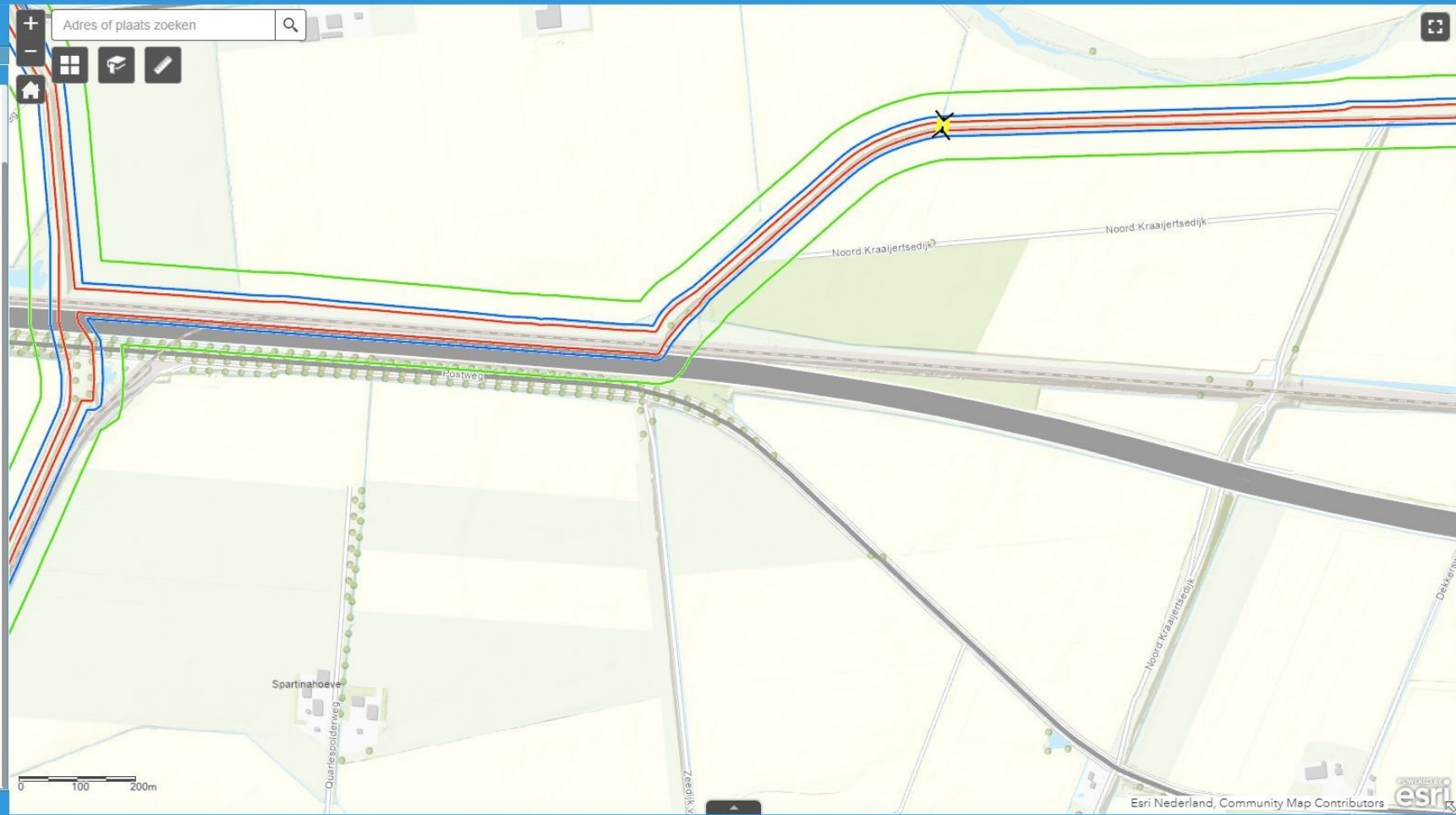
- Waterstaatswerk
- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

**Regionaal**

- Waterstaatswerk
- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

**Soort bekleding van de waterkering**

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



**Bijlage 6: Sterkteberekening HDD A58**

**Bijlage 6: Sterkteberekening HDD A58 (alternatief)**

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.1 ©	
<b>Algemene gegevens</b>			
Naam van het project	: TenneT IJmuiden Ver Alpha		
Projectonderdeel	: Alpha HDD A58 4xØ250 mm, SDR11		
<b>Materiaalgegevens</b>			
Materiaal soort:	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>	= 250,00	mm
Wanddikte	d <sub>n</sub>	= 22,7	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	$g_{vul,r}$	= 0,160	N/mm <sup>1</sup>
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,160	N/mm <sup>1</sup>
Diameter boorstang	D <sub>b</sub>	= 114	mm
Diameter boorkop	D <sub>p</sub>	= 170	mm
Diameter ruimer	D <sub>g</sub>	= 780	mm
Totale lengte	L	= 603,67	m
Lengte 1e rechte deel	L <sub>1</sub>	= 25,88	m
Lengte neergaande bocht	L <sub>2</sub>	= 78,54	m
Lengte 2e rechte deel	L <sub>3</sub>	= 402,50	m
Lengte opgaande bocht	L <sub>4</sub>	= 81,59	m
Lengte 3e rechte deel	L <sub>5</sub>	= 15,16	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>	= 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	$g_{vul}$	= 0,160 N/mm <sup>1</sup> +	$g_{vul}$	= 0,160 N/mm <sup>1</sup> +
Totaal gewicht	$g_{rol}$	= 0,3148 N/mm <sup>1</sup>	$g_{gat}$	= 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 $T_1$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_1$ [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> ]	$T_1$ [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>

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

2.1.3.0/05-2021/14-31382-1

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

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

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

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

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

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

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

Spanningen $\sigma_a$ 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:  $\sigma_{kd} = MRS = 10,00 \text{ N/mm}^2$

**5. Berekening van de optredende spanningen tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat****5.1 Berekening van de vereiste trekkracht  $T_2$  en  $T_{3a}$  in verband met wrijving tussen leiding en boorvloeistof/boorgangwand**

Tijdens het intrekken van de leiding in het boorgat treedt er wrijving op tussen de leiding en boorvloeistof.

100% van de omtrek van de leiding komt in aanraking met bentoniet. Hieruit volgt:  $D_{e,omtrek} = 785,40 \text{ mm}^1$

Gewicht van de leiding (+vulling) in het boorgat  $g_{gat} = 0,315 \text{ N/mm}^1$

Gelet op het gewicht van de boorvloeistof:  $g_{opw} = \rho_m \cdot D_e^2 \cdot \pi/4 = 11,5 \cdot 250,00^2 \cdot \pi/4 = 0,565 \text{ N/mm}^1$

Gelet hierop is  $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,250 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht $T_2$ en $T_{3a}$ tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	$T_2$ [N]	$T_{3a}$ [N]
Na intrekken van $L_5$	15,16	<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 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]
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 bochtcracht  $T_{3c}$ 

Trekkraft $T_{\text{bocht}}$ tijdens verschillende stadia [N]	$T_1$ [N]	$T_{3a}$ [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{\text{bocht}}$ [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:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max}$

Opgaande bocht:  $T_{\text{bocht}} = T_1 + T_{3a,neer} + T_{3b,neer,max} + T_{3a,op} + T_{3b,op,max}$

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

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

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

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

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

## 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]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	$T_{\text{tot}}$ [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>

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

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

Spanningen $\sigma_t$ tijdens verschillende stadia [N/mm <sup>2</sup> ]	$T_{\text{tot}}$ [N]	$\sigma_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Na intrekken van $L_5$	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>

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

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

## 5.7.1 Neergaande bocht

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

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

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

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

## 5.7.2 Opgaande bocht

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

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

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

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

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

Spanningen $\sigma_a$ 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>

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

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

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



**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	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)': ( $h \geq 8 \cdot B_1$ ):

$$Q_{n,r} = \frac{B_1 \cdot (\gamma' - c/B_1)}{K \cdot \tan(\varphi)} \cdot \left(1 - e^{-\frac{K \cdot h \cdot \tan \varphi}{B_1}}\right) \cdot D_o \quad (1)$$

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

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

Leiding is drukloos

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

7. Toetsing op minimale ringstijfheid  $S_N$ 

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

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

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:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$  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> ]
w1	0,00	0,00	-	-	0,00
w2	0,00	0,00	-	-	0,00
w3	0,00	0,00	-	-	0,00
w4	0,00	0,00	-	-	0,00
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
A58	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
Neer bocht	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
A58	0,00	0,00	-	-	0,00
k1	0,00	0,00	-	-	0,00
Sp 1	0,00	0,00	-	-	0,00
Sp2	0,00	0,00	-	-	0,00
k4	0,00	0,00	-	-	0,00
w1	0,00	0,00	-	-	0,00
w2	0,00	0,00	-	-	0,00
w3	0,00	0,00	-	-	0,00
w4	0,00	0,00	-	-	0,00
Op bocht	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
w2.1	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
w2.2	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
w2.3	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
Op bocht	0,00	0,00	0,69	0,65	0,45
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00

Rechte delen:  $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten:  $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning:  $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$  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<sup>(1)</sup></b>	1,01
w2	7,27	-	0,00	-	<b>1,52<sup>(1)</sup></b>	0,67
w3	8,58	-	0,00	-	<b>1,79<sup>(1)</sup></b>	0,79
w4	17,89	-	0,43	-	<b>3,78<sup>(1)</sup></b>	1,66
1e rechte deel	19,86	-	0,38	-	<b>4,18<sup>(1)</sup></b>	1,84
A58	64,81	4,58	0,38	0,0027	<b>1,30<sup>(2)</sup></b>	0,44
Neer bocht	66,44	4,57	0,36	0,0027	<b>1,29<sup>(2)</sup></b>	0,44
A58	66,11	4,63	0,36	-	<b>1,25<sup>(2)</sup></b>	0,41
k1	64,73	4,50	0,08	-	<b>1,23<sup>(2)</sup></b>	0,42
Sp 1	71,27	4,60	0,31	-	<b>1,24<sup>(2)</sup></b>	0,41
Sp2	71,27	4,60	0,31	-	<b>1,24<sup>(2)</sup></b>	0,41
k4	52,26	4,27	0,10	-	<b>1,18<sup>(2)</sup></b>	0,40
w1	49,56	4,18	0,10	-	<b>1,05<sup>(2)</sup></b>	0,33
w2	41,58	4,01	0,13	-	<b>1,01<sup>(2)</sup></b>	0,32
w3	41,58	4,01	0,00	-	<b>0,99<sup>(2)</sup></b>	0,32
w4	49,56	4,18	0,10	-	<b>1,05<sup>(2)</sup></b>	0,33
Op bocht	50,14	4,23	0,10	0,0029	<b>1,06<sup>(2)</sup></b>	0,34
w2.1	25,75	-	0,28	0,0029	<b>5,02<sup>(1)</sup></b>	2,21
w2.2	20,96	-	0,00	0,0029	<b>4,06<sup>(1)</sup></b>	1,79
w2.3	22,78	-	0,33	0,0029	<b>4,45<sup>(1)</sup></b>	1,96
Op bocht	22,78	-	0,33	0,0029	<b>4,45<sup>(1)</sup></b>	1,96
3e rechte deel	13,79	-	0,66	-	<b>2,95<sup>(1)</sup></b>	1,30

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

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

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

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

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	3,05
w2	20,90	0,00037	0,0320	0,03610	0,41	3,70
w3	22,71	0,00041	0,0360	0,04061	0,47	4,26
w4	32,78	0,00063	0,0490	0,05528	0,88	7,94
1e rechte deel	34,54	0,00066	0,0550	0,06205	0,96	8,65
A58	62,39	0,0012	0,1550	0,1749	2,57	23,17
Neer bocht	63,17	0,0012	0,1600	0,1805	2,63	23,65
A58	39,30	0,0019	0,1590	0,1794	2,07	18,67
k1	62,35	0,0012	0,1630	0,1839	2,57	23,11
Sp 1	40,80	0,0020	0,1750	0,1974	2,21	19,88
Sp2	40,80	0,0020	0,1750	0,1974	2,21	19,88
k4	56,02	0,0011	0,1480	0,1670	2,14	19,28
w1	11,88	0,0043	0,1500	0,1692	1,10	9,90
w2	10,88	0,0039	0,1450	0,1636	0,95	8,58
w3	10,88	0,0039	0,1450	0,1636	0,95	8,58
w4	11,88	0,0043	0,1500	0,1692	1,10	9,90
Op bocht	11,95	0,0044	0,1500	0,1692	1,11	9,99
w2.1	24,53	0,0012	0,0700	0,07897	0,94	8,45
w2.2	22,13	0,0010	0,0700	0,07897	0,78	7,06
w2.3	23,07	0,0011	0,0600	0,06769	0,85	7,63
Op bocht	23,07	0,0011	0,0600	0,06769	0,85	7,63
3e rechte deel	28,78	0,00057	0,0300	0,03384	0,72	6,46

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

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

## 11.1 Tijdens pilot

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

## 11.2 Tijdens ruimgang

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

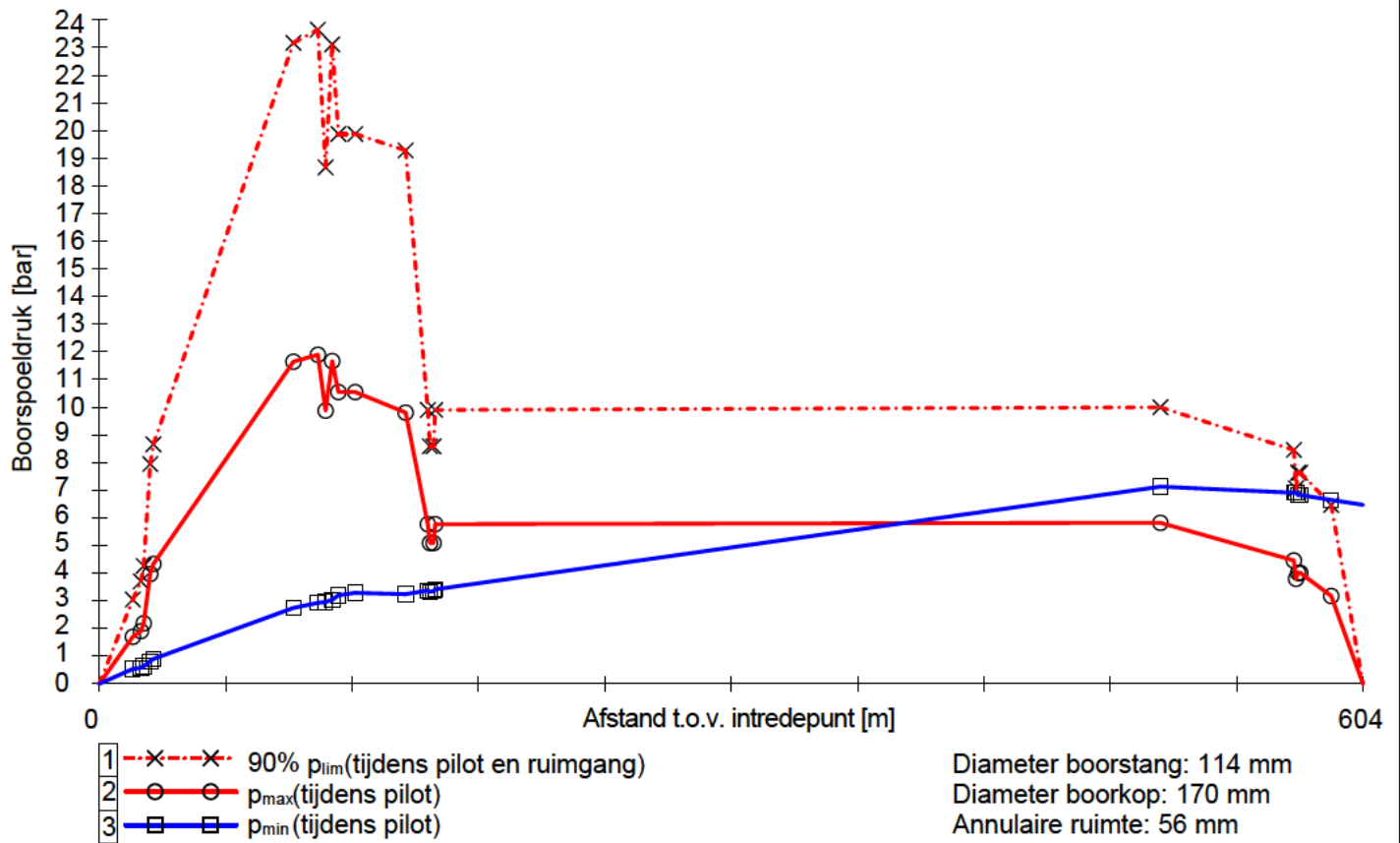
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

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

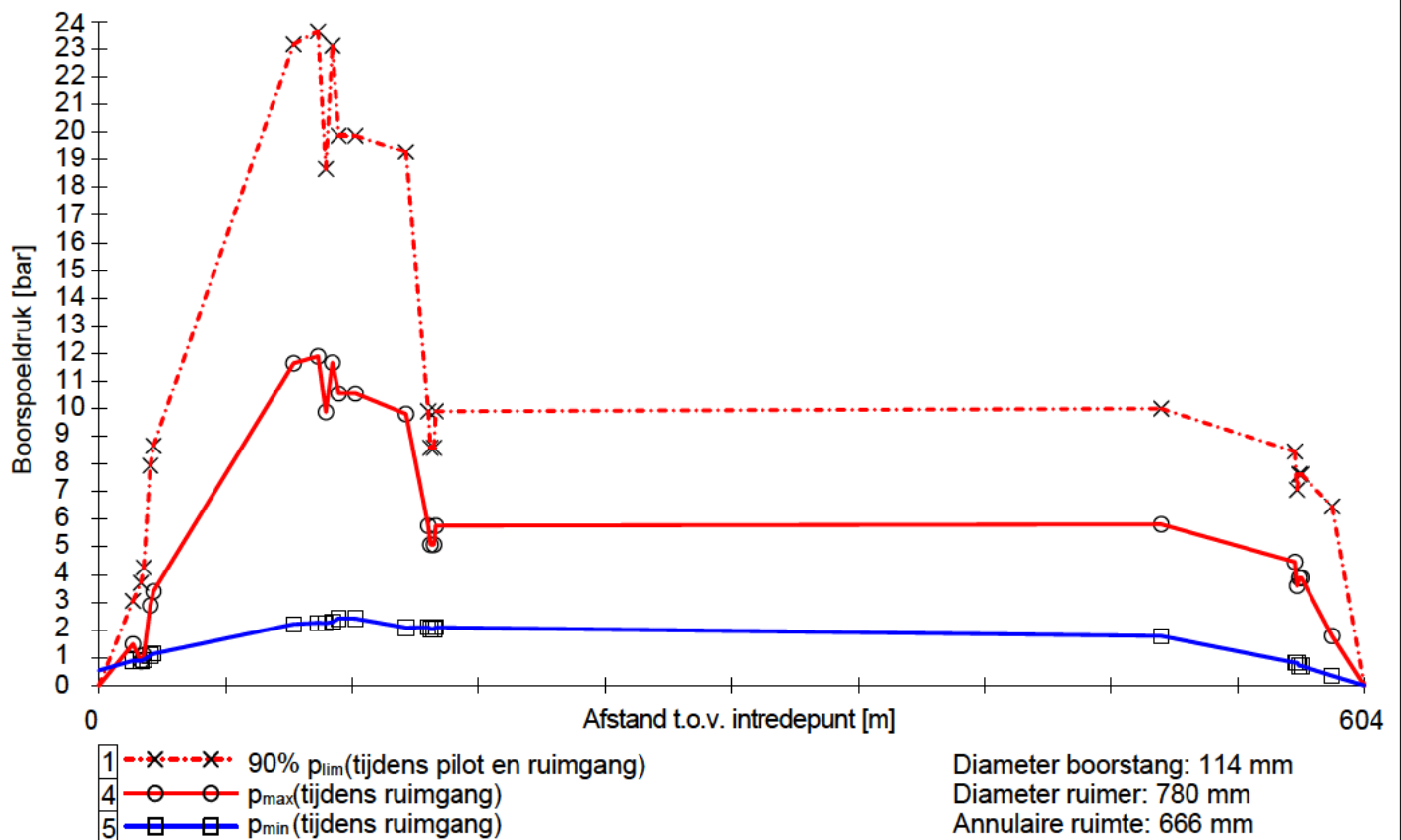
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left( \frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

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

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



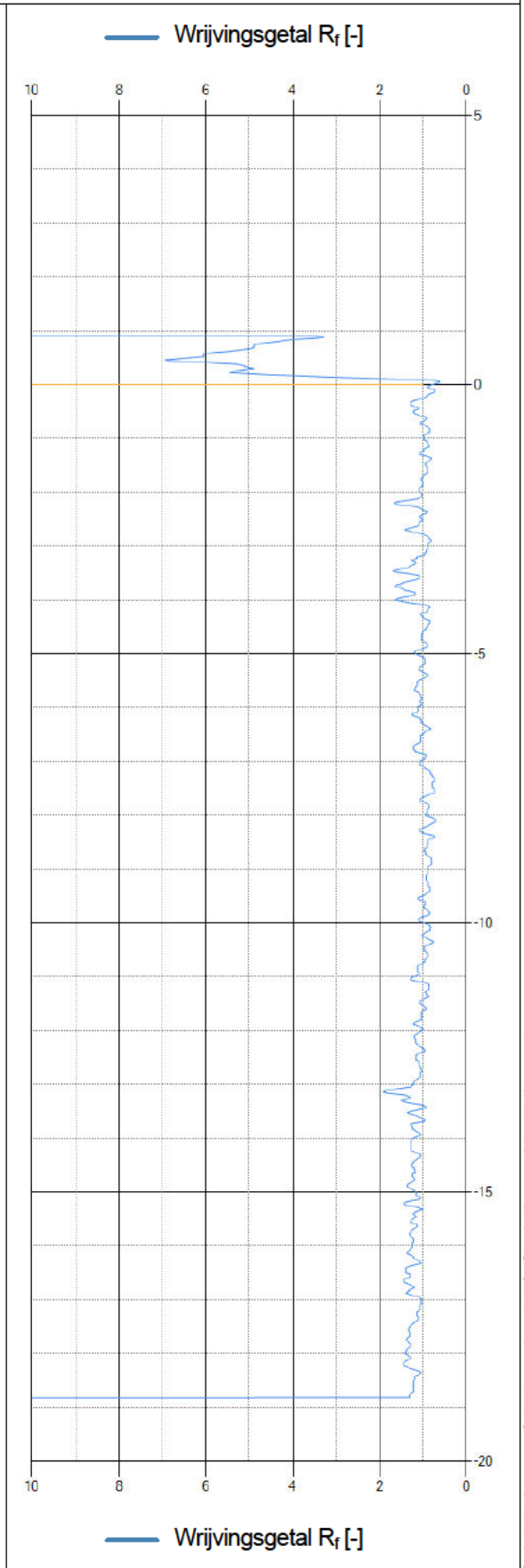
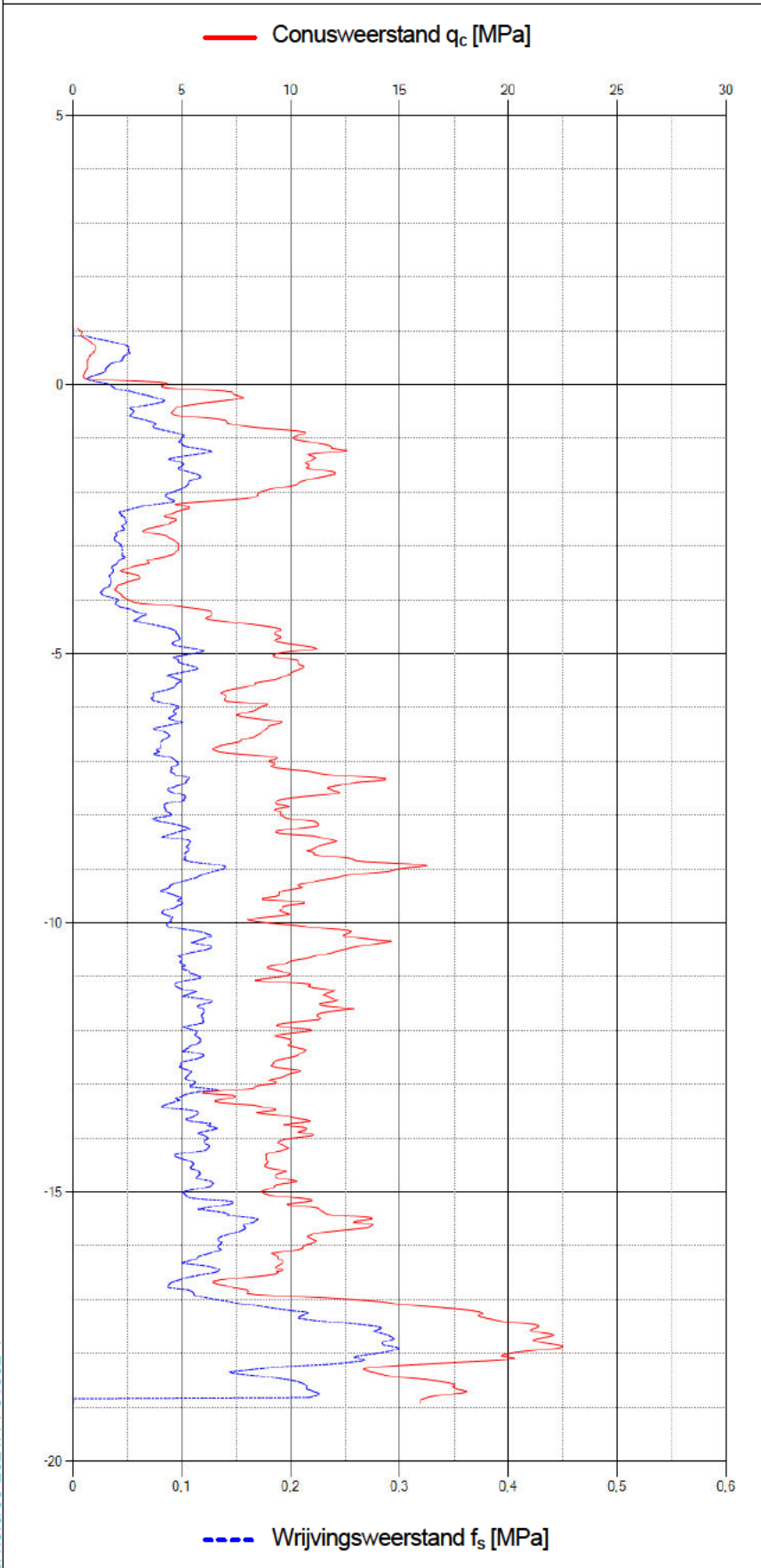
11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen





CPT000000044569

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





## COLOFON

NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA  
HORIZONTAAL GESTUURDE BORING ONDER WATERSTAATSWERKEN (RWS)

**KLANT**

TenneT TSO B.V.

**AUTEUR**

Linda Bouwman

**PROJECTNUMMER**

D06031.000122

**ONZE REFERENTIE**

D10028029:32

**DATUM**

29 juli 2021

**STATUS**

Definitief

**GECONTROLEERD DOOR**

**VRIJGEGEVEN DOOR**

Jeroen Hulzebos  
Adviseur Waternotechnologie

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:

**Coco  
Smits**

Digitaal  
ondertekend door  
Coco Smits  
Datum: 2021.07.14  
15:30:02 +02'00'

Mevrouw C. Smits

Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.

Datum: 25-6-2021

Handtekening:



De heer J. Dekkers

Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.

## Bijlagenoverzicht

Het digitale aanvraagformulier op de website van Rijkswaterstaat biedt helaas niet de mogelijkheid om alle bijlagen van de aanvraag te uploaden. Daarnaast zijn de toe te voegen bijlagen begrenst op een maximale grootte van 5 MB. Dit is gezien het aantal en omvang van de bijlagen bij deze aanvraag niet haalbaar. Daarom hebben we in dit document een WeTransfer-link opgenomen waarmee u alle bijlagen, nadrukkelijk behorende tot onderhavige aanvraag, kunt downloaden. Wij adviseren u om deze direct na ontvangst van onderhavige aanvraag te downloaden. Daarnaast wordt de aanvraag met bijlagen ook per mail verstuurd naar [ZD-vergunningen@rws.nl](mailto:ZD-vergunningen@rws.nl). Wij willen nogmaals benadrukken dat alle middels onderstaande WeTransfer-link toegevoegde bijlagen tot de aanvraag behoren.

## Downloadlink

U kunt de bijlagen bij onderhavige aanvraag hier downloaden:

<https://we.tl/t-nLYhA34Hsi>

In de link vindt u de volgende documenten welke onderdeel uitmaken van deze aanvraag:

- Aanbiedingsbrief;
- Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag;
- Bijlage 2: Overzichtskaart kruisingen rijkswegen;
- Bijlage 3: Situatietekening beheerszone en perceelsgrenzen N57;
- Bijlage 4: Situatietekening beheerszone en perceelsgrenzen A58;
- Bijlage 5a: Boorplan kruising N57;
- Bijlage 5b: Effectbeoordelingsrapportage kruising N57;
- Bijlage 5c: Sonderingsgegevens kruising N57;
- Bijlage 6: Boorplanrapportage kruising A58;
- Bijlage 7: Machtiging Arcadis Nederland B.V. door TenneT TSO B.V.

## Nijkrake, Sander

---

**Van:** Nijkrake, Sander  
**Verzonden:** dinsdag 9 november 2021 16:51  
**Aan:** Brandwijk, Petra (ZD)  
**CC:** Smits, Coco  
**Onderwerp:** Wijziging realisatieperiode Net op zee IJmuiden Ver Alpha vergunningaanvraag Wbr

Geachte mevrouw Brandwijk,

Op 27 augustus 2021 heeft u een vergunningaanvraag ontvangen in het kader van de Wbr voor het ondergronds kruisen van de rijkswegen A58 en N57 met een nieuwe hoogspanningsverbinding voor het TenneT project Net op zee IJmuiden Ver Alpha. U heeft deze aanvraag geregistreerd onder het kenmerk 83240507.

In deze aanvraag is de realisatieperiode voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha aangegeven. De realisatie vindt echter, in afwijking van hetgeen oorspronkelijk in de aanvraag is aangegeven, plaats binnen de periode 2023-2029. De duur van de werkzaamheden blijft 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**

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