

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

CLASSIFICATIE C1 - Publieke Informatie

Minister van Infrastructuur en Waterstaat
ProRail Regio Randstad Zuid
T.a.v. mevr. D. van der Vlies
Postbus 2038
3500 GA Utrecht

DATUM 27 augustus 2021

BEHANDELD DOOR Monique Leenen

BETREFT: Aanvraag spoorwegwetvergunning – Net op zee IJmuiden Ver Beta

Geachte mevrouw Van der Vlies,

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

- Locatie 1: Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek, nabij km 0,4;
- Locatie 2: Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek, nabij km 602,4;
- Locatie 3: Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek nabij km 3,1.

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.

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

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

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:

- Onderhavige aanbiedingsbrief;
- Aanvraagformulier;
- Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag;
- Bijlage 2: Overzichtskaart spoorwegkruisingen;
- Bijlage 3: Beheertekening locatie 1 (478_0);
- Bijlage 4: Beheertekening locatie 2 (478_602);
- Bijlage 5: Beheertekening locatie 3 (478_3);

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

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

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

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

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

Met vriendelijke groet,

TenneT TSO B.V.

Johan Dekkers

Projectleider vergunningen en MER

ProRail

De aanvraag dient tezamen met het ingevulde aanvraagformulier en de volgende bijlagen:

- Situatietekening op spoorondergrond, schaal 1 : 1000 met daarop ingetekend het werk (op te vragen via geo-kadaster@prorail.nl)
- Indien van toepassing een dwarsprofieltekening schaal 1 : 100
- Indien van toepassing een machtiging van de toekomstige vergunninghouder
- Indien van toepassing een werkplan;
- Bij bouwwerken: Plattegronden en alle verdiepingen, geveltekeningen en dwarsdoorsnedetekening(en);
- Bij bouwwerken: gevraagde bijlagen.

In vijfvoud in hard-copy te worden ingediend bij:

ProRail Regio Randstad Zuid

p/a Afdeling Leefomgeving Juridische Zaken en Vastgoed (LJV), JZ Publiekrecht

Postbus 2038

3500 GA Utrecht

VERGUNNINGAANVRAAG SPOORWEGWET

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

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

Werkdossier gegevens (in te vullen door ProRail)

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

Gegevens vergunninghouder

Naam	TenneT TSO B.V.
Postbus/adres	Postbus 718 / Utrechtseweg 310
Postcode/Plaats	6800 AS / 6812 AR Arnhem
Contactpersoon	Johan Dekkers
Telefoon	06 293 603 28
Emailadres	Johan.Dekkers@tennet.eu
Nummer KvK	09155985

Gegevens Ingenieursbureau/Waarnemer

Naam	Arcadis Nederland B.V.
Postbus/adres	Postbus 33 / Beaulieustraat 22
Postcode/Plaats	6800 LE / 6814 DV Arnhem
Contactpersoon	Sander Nijkrake
Telefoon	06 515 764 67
Emailadres	Sander.Nijkrake@arcadis.com

Pers-/booraannemer

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

Kabel-/Leidingbedrijf dat kabel-/leidingwerk uitvoert

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

Locatie

Geo-code, Baanvak en Km-aanduiding	Locatie 1: Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek, nabij km 0,4; Locatie 2: Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek, nabij km 602,4; Locatie 3: Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek nabij km 3,1.
Straatnaam (indien mogelijk) en gemeente	De spoorkruisingen liggen op de Maasvlakte gemeente Rotterdam. De kabels kruisen de spoorwegen op de Maasvlakte ter hoogte van de Missouriweg, Dardanellenstraat en de Prinses Maximaweg.
Geplande startdatum	De start werkzaamheden is gepland vanaf 2024. De exacte

	startdatum wordt aan u doorgegeven zodra bekend.
Datum aanvraag	27 augustus 2021
Naam Ondertekenaar	Johan Dekkers
Handtekening Ondertekenaar	

NB: Bij een verlegging als gevolg van een ProRail werk dient de naam van dat betreffende project, de naam van de procesleider K&L van GJZ en de objectcode te worden vermeld.

ProRail	IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG KABELS EN LEIDINGEN		
	Uitvoeringswijze (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)		
Voldoet aan het Witte boekje	X Ja O Nee, want		
Wijze van kruisen	Bijzonderheden		
X Persing OFT			
O Persing GFT			
X Boring HDD	Boorgat Ø mm	325 – 410 mm	
O Bestaande beschermbuis			
O Viaduct of tunnel			
O Open ontgraving			
O			

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

Type Buis	Inw Ø mm	Uitw Ø mm	SDR	PE	Bijzonderheden
X HDPE	203 256 192 242	250 315 250 315	11 11 9 9	100 100 100 100	4 buizen Ø 250 mm of 4 buizen Ø 315 mm HDPE PE 100 SDR 9 of SDR 11 in separate boorgaten aan te brengen.
O Impressor					
O Wavistrong					
O Hobas					
O Zublin					
O Beton					
X Staal	n.t.b.	300			3 separate stalen buizen Ø 300 mm te bepalen door civiele opdrachtnemer.
O ander, namelijk					
Diepte t.o.v. maaiveld (HDD)	Circa ≥ 16 meter – mv (zie boorplannen)				
Diepte t.o.v. BS (OFT/GFT)	Circa ≥ 2 meter – BS (zie boorplannen)				

Leidinggegevens (bij meerdere leidingen: vul het specificatieformulier in)

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

Kathodische bescherming	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nee	
-------------------------	--------------------------	--	---------------------------	--

Kabelgegevens (bij meerdere kabels: vul het specificatieformulier in)

Soort	Bijzonderheden	Voltage	Aantal
<input type="radio"/> Zwakstroom			
<input type="radio"/> Laagspanningskabel			
<input checked="" type="radio"/> Hoogspanningskabel		+525 kV (plus-pool)	1
		-525 kV (min-pool)	1
		+5 kV (metallic return)	1
<input type="radio"/> Telecomkabel			
<input checked="" type="radio"/> Glasvezelkabel	Max 144-vezelige glasvezelkabel HVDC	nvt	1
	Max 144-vezelige glasvezelkabel HVDC	nvt	1
<input type="radio"/> Loze HDPE-buis			
<input type="radio"/>			

Extra voor gas-/pijpleidingen voor vloeibare aardolieproducten

Wijze van geleiding	Niet invullen
Soort verbindingen	
Wordt een kathodische bescherming aangebracht	

Extra voor vrijvalrioolleidingen

Kwaliteit rioolwater	Niet invullen
----------------------	---------------

SPECIFICATIEFORMULIER
VERGUNNINGAANVRAAG/CLASSIFICATIEFORMULIER KABELS EN LEIDINGEN

Dit formulier hoort bij het Formulier Vergunningaanvragen Kabels en Leidingen.

Alleen benodigd voor spoor kruisingen op meerdere locaties, of met meerdere soorten kabels of leidingen.

	Door te voeren kabel of leiding:	Aantal :	Locatie:	Tekeningnummer:	Werkmethodiek:*							
					PB OFT	PB GFT	PB HDD	Boorgat Ø in mm**	OO	BB	TV	GK
I	Buis 1: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 2: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 3: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 4: 2x glasvezelbuis 40 mm2 t.b.v. glasvezelkabel	1 1 1 2	Zie boorplan bijlage 6	Bijlage 6			X	Zie boorplan				
II	Buis 1: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 2: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 3: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 2x glasvezelbuis 40 mm2 t.b.v. glasvezelkabel	1 1 1 2	Zie boorplan bijlage 6	Bijlage 6	X			Zie boorplan				
III	Buis 1: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 2: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 3: XLPE HVDC x 2500 of 3150 mm2 Buis 4: 2x glasvezelbuis 40 mm2 t.b.v. glasvezelkabel	1 1 1 2	Zie boorplan bijlage 6	Bijlage 6			X	Zie boorplan				
IV												
V												
VI												
VII												
VIII												

*Aankruisen wat van toepassing is:

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

Alleen voor kabels	Alleen voor leidingen	Beschermbuis	Opmerkingen	Vergunning houder
-----------------------	-----------------------	--------------	-------------	----------------------

	Spanning	Materiaal:	Inw. Ø	Uitw. Ø	Max.werkdruk:	Materiaal:	Inw. Ø0	Uitw. Ø	Diepte:	Lengte:		
	in (kilo)Volt		in mm	in mm	in bar		in mm	in mm	in m -BS	in m		
I	+525 kV -525 kV +5 kV 0 kV					4 buizen Ø 250 mm of 4 buizen Ø 315 mm HDPE PE 100 SDR 9 of SDR 11 in separate boorgaten aan te brengen	204,6 204,6 204,6 204,6	250 250 250 250	Zie boorplan	Zie boorplan		
II	+525 kV -525 kV +5 kV 0 kV					3 stalen buizen Ø 300 mm in separate boorgaten aan te brengen	n.t.b. n.t.b. n.t.b. n.t.b.	300 300 300 300	Zie boorplan	Zie boorplan		
III	+525 kV -525 kV +5 kV 0 kV					4 buizen Ø 250 mm of 4 buizen Ø 315 mm HDPE PE 100 SDR 9 of SDR 11 in separate boorgaten aan te brengen	204,6 204,6 204,6 204,6	250 250 250 250	Zie boorplan	Zie boorplan		
IV												
V												
VI												
VII												
VIII												

IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG BOUWWERKEN

Duur bouwwerk

Tijdelijk: ja/nee

Zo ja, wat is de beoogde instandhoudingstermijn?

Er wordt *geen* vergunning aangevraagd voor bouwwerken.

Gebruik van het bouwwerk

Wat is het gebruik van het bouwwerk?

Uitvoeren van de bouwwerkzaamheden, gegevens derden

Gegevens hoofdaannemer

Naam:

Adres:

.....

Gegevens onderaannemer

Naam:

Adres:

.....

Situering van het gebouw

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

.....

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

.....

Materieel

Van welk materieel wordt gebruik gemaakt tijdens de bouwwerkzaamheden:

.....

(v.b. kranen / heistellingen)

Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.

Containers, dixie, bouwketen, etc. :.....

.....parkeerplaatsen

Overige werkzaamheden ten behoeve van het werk.

Bomen/beplantingen/hekwerken, :.....

.....parkeerplaatsen

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

- Gegevens en bescheiden in relatie tot de stabiliteit van de spoorbaan:
- Belastingen en belastingcombinaties (sterkte en stabiliteit) van alle (te wijzigen) constructieve delen van het bouwwerk voor zover die van invloed kunnen zijn op de spoorweginfrastructuur;
- Onderzoeksrapporten geotechnische bodemgesteldheid;
- Hei- en/of boorplannen inclusief bijbehorende trillingsrapporten;
- Palenplan(nen);
- Bronbemaling-/grondwateronttrekkingsplan(nen);
- Grondverzetplan(nen);
- Te gebruiken (en eventueel achterblijvende) hulpconstructies;
- Onderzoeksrapport(en) zon- en lichtreflecties op het spoorverkeer;
- De locatie(s) van eventueel te plaatsen kranen en de te nemen maatregelen ter voorkoming van lastvlucht boven een in dienst zijnd spoor;

Bij het realiseren van windturbines een rapport conform “Handboek Risicozonering Windturbines vigerende versie.

Gegevens en bescheiden in relatie tot het gebruik van het werk dat van invloed kan zijn op het gebruik van de spoorweginfrastructuur: zie indieningsvereisten hoofdstuk 3.3

Gegevens en bescheiden in relatie tot de toegankelijkheid van de spoorweginfrastructuur: zie indieningsvereisten hoofdstuk 3.4

Bouwwerken en werkzaamheden van beperkte invloed: zie indieningsvereisten hoofdstuk 4.1

IN TE VULLEN T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG WERKZAAMHEDEN

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

X anders nl: Aanleg ondergrondse hoogspanningskabels middels HDD-boringen twee kruisingen spoor en persingen één kruising spoor (zie bijlage 6 voor het boorplan).

Aannemer

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

Overig te plaatsen tijdelijke objecten ten behoeve van het werk.

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

Toelichting

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

**BIJLAGE I
(regio-indeling)**



BIJLAGE II
(telefoonnummers medewerkers publiekrecht)

ProRail Randstad Noord

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

088-231 3531
088-231 1670

ProRail Randstad Zuid

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

088-231 7264
088-231 1345

ProRail Noordoost

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

088-231 1284
088-231 6814

ProRail Zuid

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

088-231 4884
088-231 3486

Net op zee IJmuiden Ver Beta

Bijlage 1 Toelichting op de aanvraag spoorwegwetvergunning



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

In opdracht van:



INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	1
1 Inleiding.....	2
1.1 Aanleiding en achtergrond.....	2
1.1.1 Windenergie op zee	2
1.1.2 Nut en noodzaak op zee.....	4
1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit	5
1.3 Het tracé	6
1.4 Planning.....	7
2 Wettelijk kader en beschrijving activiteit	8
2.1 Kruisen spoorwegen	8
2.1.1 Kabelconfiguratie DC-verbinding	8
2.1.2 Boormethode spoorkruisingen locaties 1 en 3	8
2.1.3 Persingen spoorkruising locatie 2	9
2.2 Studieresultaten.....	10
2.3 Veiligheid.....	11

1 Inleiding

Voor u ligt de toelichting op de aanvraag voor een vergunning ex. Artikel 19 lid 1a van de Spoorwegwet voor het kruisen (kabels/HDD¹-boringen/persing) van drie industriespoorwegen ten behoeve van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Beta is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet. Dit wordt verder in voorliggend document 'Net op zee IJmuiden Ver Beta' genoemd. De werkzaamheden betreffen de aanleg van een ondergronds 525 kV-gelijkstroom kabeltracé in de beheerzone van drie verschillende spoorwegen op de Maasvlakte. 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 CO₂. Te veel CO₂ 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%.² 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 CO₂-uitstoot te realiseren. Op 28 juni 2019 is het klimaatakkoord verschenen.³ Hierin is een omvangrijk samenhangend pakket gepresenteerd waarmee Nederland in 2030 de uitstoot van CO₂ 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% CO₂-reductie in 2030”.

¹ Horizontal Directional Drilling

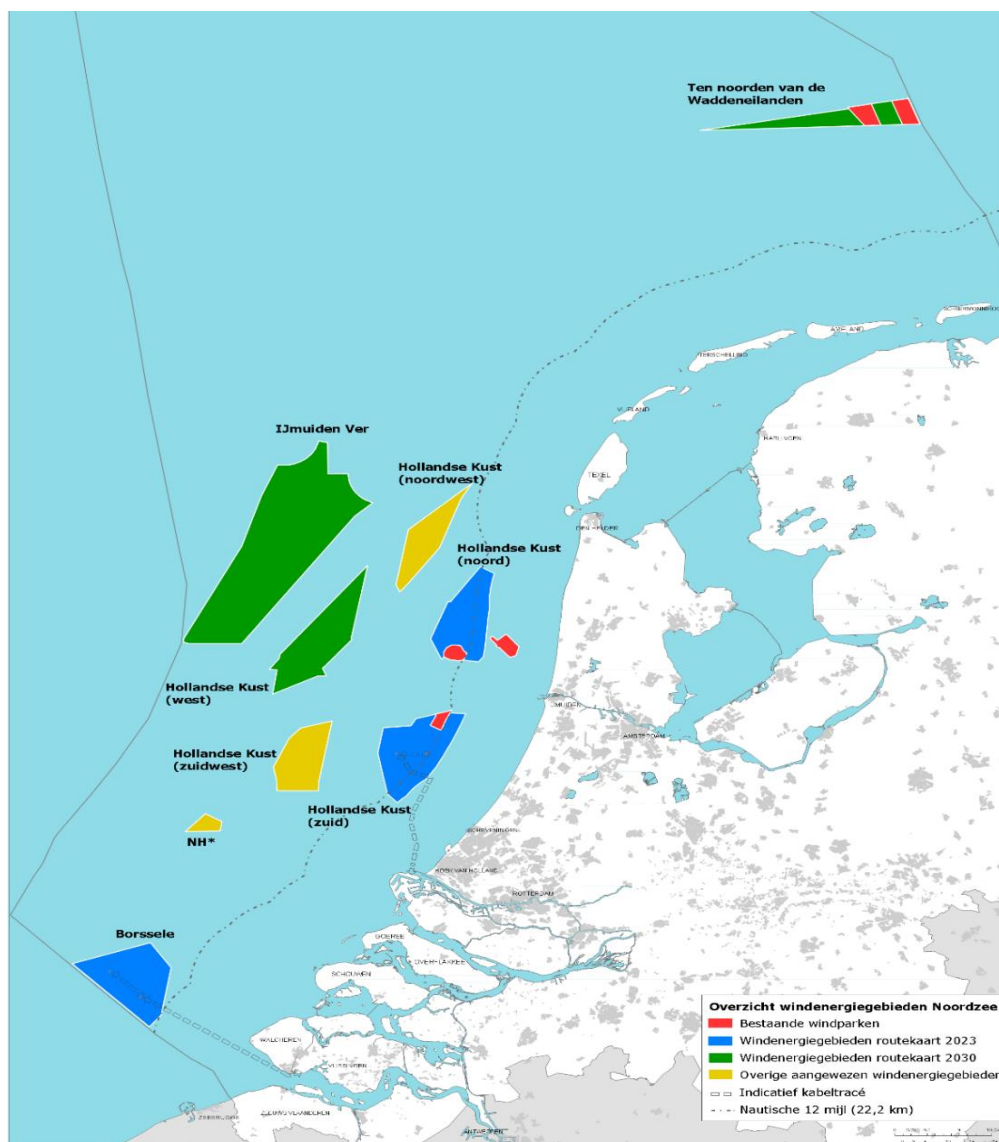
² Bron: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/22/verbruik-hernieuwbare-energie-met-16-procent-gegroeid>

³ 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'.⁴ 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.

⁴ 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.⁵

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 aan te leggen en 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 Beta 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

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

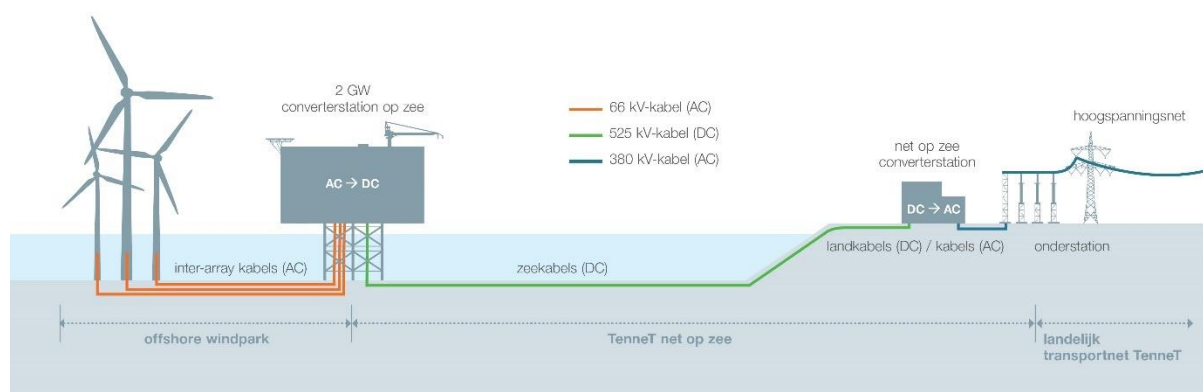
leefomgeving. Om aan de duurzame energiedoelstellingen te voldoen en een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee IJmuiden Ver Beta uiterlijk in 2029 in bedrijf te zijn. In het ontwikkelkader windenergie op zee is als indicatieve opleverdatum het vierde kwartaal 2029 opgenomen.⁶

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 het nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal aansluiten op hoogspanningsstation Borssele. Voor beide projecten wordt een zelfstandige RCR (Rijkscoördinatieprocedure) doorlopen en vergunningaanvragen opgesteld.

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



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

Het Net op zee IJmuiden Ver Beta bestaat uit de volgende onderdelen:

- 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 naar de Maasvlakte;
- Onshore kabelsysteem: een ondergrondse 525 kV-gelijkstroom kabelverbinding op land voor verder transport naar het converterstation;
- Een nieuw converterstation op land (Dardanelenstraat op de Maasvlakte) voor het omzetten van 525 kV gelijkstroom naar 380 kV wisselstroom;

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

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

Het Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet op het nieuw te realiseren 380 kV station Amaliahaven dat ten noorden van het nieuwe converterstation wordt gerealiseerd. Station Amaliahaven maakt geen onderdeel uit van Net op zee IJmuiden Ver Beta. Ook de windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Beta.⁸

1.3 Het tracé

Het tracé van het Net op zee IJmuiden Ver Beta loopt vanaf het platform in het windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee naar het zuiden van de Maasvlakte, via het nieuw te bouwen converterstation naar het 380 kV-hoogspanningsstation Amaliahaven. Het kabeltracé kruist driemaal het hoofdspoor op de Maasvlakte. In Figuur 3 hieronder is het tracé over land met de spoorkruisingen weergegeven. Deze kaart is in groot formaat opgenomen als Bijlage 2 van de aanvraag.



Figuur 3 Tracé IJmuiden Ver Beta en relevant spoor

De aanvraag heeft betrekking op de volgende drie kruisingen:

- Locatie 1: Kruising Maasvlakte Zuid (groene cirkel Figuur 3)
Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek, nabij km 0,4;
- Locatie 2: Kruising Maasvlakte Midden (paarse cirkel Figuur 3)
Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek, nabij km 602,4;
- Locatie 3: Kruising Maasvlakte Noord (rode cirkel Figuur 3)

⁸ Informatie over de procedure van de kavels voor wind op zee is hier te vinden: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/windparken/wind-op-zee-kavels-2024-2030>

Geocode 478, Maasvlakte aansluiting – Maasvlakte Noordwesthoek nabij km 3,1.

1.4 Planning

De realisatie van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta is voorzien vanaf 2024 tot en met 2028. Dit wordt nog aanbesteed. Op dit moment nog geen aannemer gecontracteerd. Door de gecontracteerde aannemer wordt het detail ontwerp van de routing en (diepte) ligging gemaakt. Naar verwachting gaat een aannemer daar vanaf 2023 mee aan de slag. Vervolgens gaat het project in uitvoering. Wanneer de kabels op land exact worden aangelegd is op dit moment nog niet bekend. Volgens de huidige planning starten de werkzaamheden in maart 2024. Zodra de uitvoeringsplanning (op te stellen door de aannemer) bekend is, wordt u op de hoogte gesteld van de exacte uitvoeringsplanning van uitvoering van de betreffende boringen en persingen.

2 Wettelijk kader en beschrijving activiteit

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

Voor de aanleg van het kabelsysteem wordt gebruik gemaakt van gestuurde boringen (HDD) en persingen. De kabeltracés kruisen op drie locaties, zoals aangegeven in paragraaf 1.3, de hoofdspoorweg van ProRail.

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

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

2.1 Kruisen spoorwegen

De kruisingen van het spoor op de locaties 1 en 3 worden uitgevoerd middels een HDD-boring. Deze kruisingen kunnen gezien de beschikbare ruimte ter plaatse niet haaks ten opzichte van het spoor worden geboord vanwege zowel de aanwezigheid van bestaande kabels en leidingen als de beoogde realisatie van toekomstige ondergrondse hoogspanningsverbindingen van TenneT. Voor de kerngegevens van de boringen, inclusief de boortekeningen, wordt verwezen naar het aanvraagformulier en de boorplanrapportage welke is bijgevoegd als bijlage 6 van de aanvraag.

De kruising van het spoor bestaat ter plaatse van locatie 2 uit persingen. Deze kruising wordt haaks op het spoor uitgevoerd.

De wijze van kruisen van het spoor op de betreffende locaties is besproken met de systeemspecialist van ProRail in het vooroverleg dat heeft plaatsgevonden. Hierin is door ProRail vastgesteld dat er geen bezwaar is tegen het niet haaks kruisen met inachtneming van mitigerende maatregelen.

2.1.1 Kabelconfiguratie DC-verbinding

De ondergrondse 525 kV-gelijkstroom kabelverbinding bestaat uit de volgende vier kabels:

- Pluspool
- Minpool
- Glasvezelkabel
- Metallic return kabel

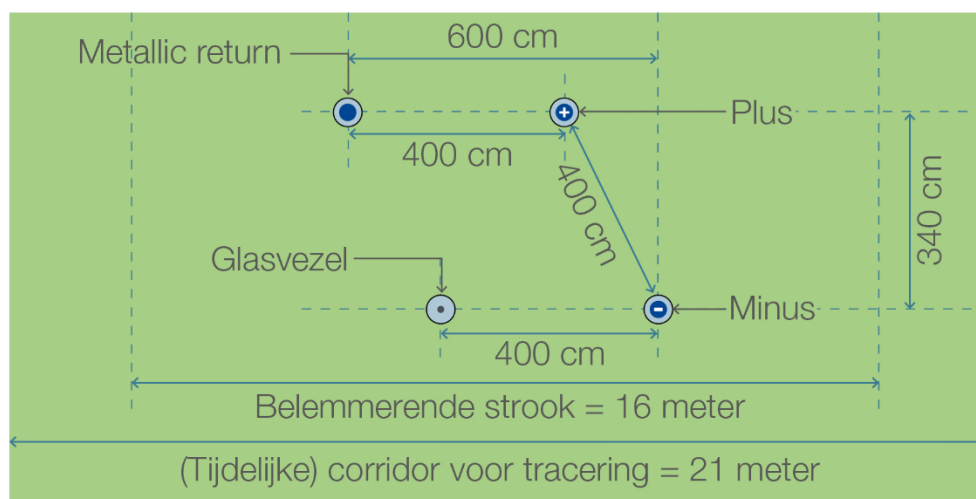
2.1.2 Boormethode spoorkruisingen locaties 1 en 3

Het kabelsysteem wordt ter plaatse van de locaties 1 en 3 onder het spoor aangelegd middels het uitvoeren van vier HDD-boringen conform de configuratie en met het ruimtebeslag, zoals weergegeven in figuur 4. In de bijlage 3 en 5 zijn de boortekeningen van de boortracés van locatie 1 en 3 opgenomen.

Voor de verdere technische gegevens van de boringen op locaties 1 en 3 wordt verwezen naar de boorplanrapportage (bijlage 6 aanvraag) en het aanvraagformulier.

DC op land

Boringen (HDD)



Figuur 4 Configuratie kabelsysteem HDD-boringen DC-verbinding

Graag wijzen wij erop dat op de technische tekeningen zoals opgenomen in bijlage 6 van de aanvraag, zeven boringen zijn opgenomen. Dit is omdat er in de toekomst mogelijk drie aanvullende boringen worden geplaatst ten behoeve van een ander project. Bij de berekeningen voor het boorplan is hier alvast rekening mee gehouden zodat een worst case beoordeling heeft plaatsgevonden. In deze aanvraag wordt vergunning aangevraagd voor de kabels die behoren tot het Net op zee IJmuiden Ver Beta. Op de tekening van locatie 1 zijn dit de vier oostelijke boringen. Op locatie 3 zijn dit de vier noordelijke boringen.

2.1.3 Persingen spoorkruising locatie 2

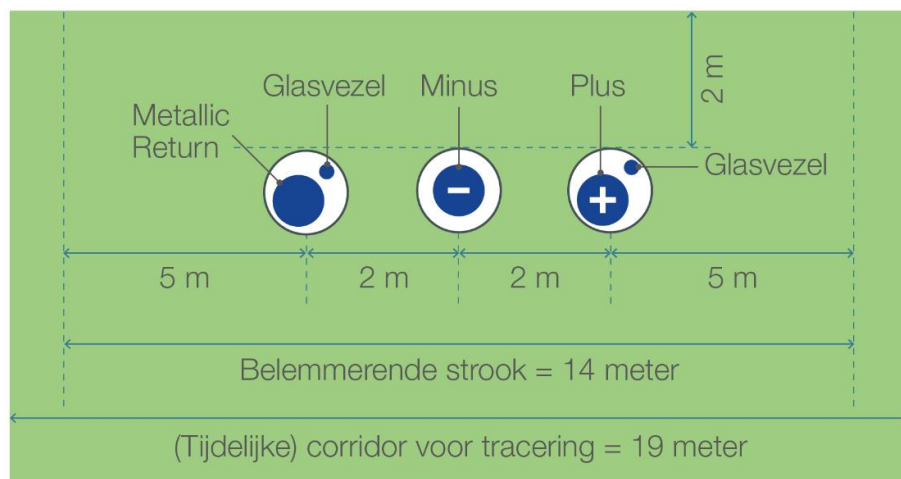
Het kabelsysteem wordt ter plaatse van locatie 2 onder het spoor aangelegd middels het uitvoeren van persingen. In bijlage 4 is een tekening van het kabeltracé ter plaatse van locatie 2 opgenomen. Voor de verdere technische gegevens van de persingen op locatie 2 wordt verwezen naar bijlage 6 en het aanvraagformulier.

De configuratie van het kabelsysteem ter plaatse van de persingen is als volgt:

- Persing met buis voor kabel pluspool, met daarin tevens kleinere buis met glasvezelkabel.
- Persing met buis voor kabel minpool
- Persing met buis voor kabel metallic return, met daarin tevens kleinere buis met glasvezelkabel.

DC op land

Persingen onder spoor



Figuur 5 Configuratie kabelsysteem persingen DC-verbinding

Graag wijzen wij erop dat op de technische tekeningen zoals opgenomen in bijlage 6 van de aanvraag, zes persingen zijn afgebeeld. Dit is omdat er in de toekomst mogelijk drie aanvullende persingen worden uitgevoerd ten behoeve van een ander project. In de boorplanrapportage is hier alvast rekening mee gehouden, zodat een worst case beoordeling heeft plaatsgevonden. In deze aanvraag wordt vergunning aangevraagd voor de kabels die behoren tot het Net op zee IJmuiden Ver Beta. Op de tekening van locatie 2 zijn dit de drie noordelijke persingen.

2.2 Studieresultaten

Boorplanrapportage

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

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

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

EMC-studie

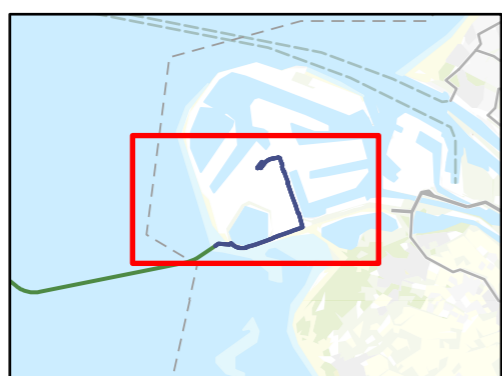
Er wordt een elektromagnetische beïnvloedingsstudie uitgevoerd om te bekijken of er elektromagnetische beïnvloeding van de kabels van het Net op zee IJmuiden Ver Beta op de spoorlijn (en andere kabels, leidingen en operationele activiteiten in de nabijheid) is. ProRail is bij de uitvoering van deze studie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

2.3 Veiligheid

De werkzaamheden zoals beschreven in deze toelichting vinden plaats middels HDD-boringen, met een (ter plaatse van de spoorkruisingen) minimale diepte van circa 16 tot 18 meter beneden maaiveld (locaties 1 en 3). Op locatie 2 worden de werkzaamheden uitgevoerd middels een persing. De in- en uittredepunten liggen op afstand van het spoor, zoals weergegeven op bijgevoegde tekeningen. Dit wil zeggen dat er geen werkzaamheden plaatsvinden binnen 3 meter uit het hart van het betreffende hoofdspoor. Hierdoor zijn onveilige situaties op en rondom het spoor niet aan de orde. Ook zijn voornamelijk geen treinvrije periodes noodzakelijk.

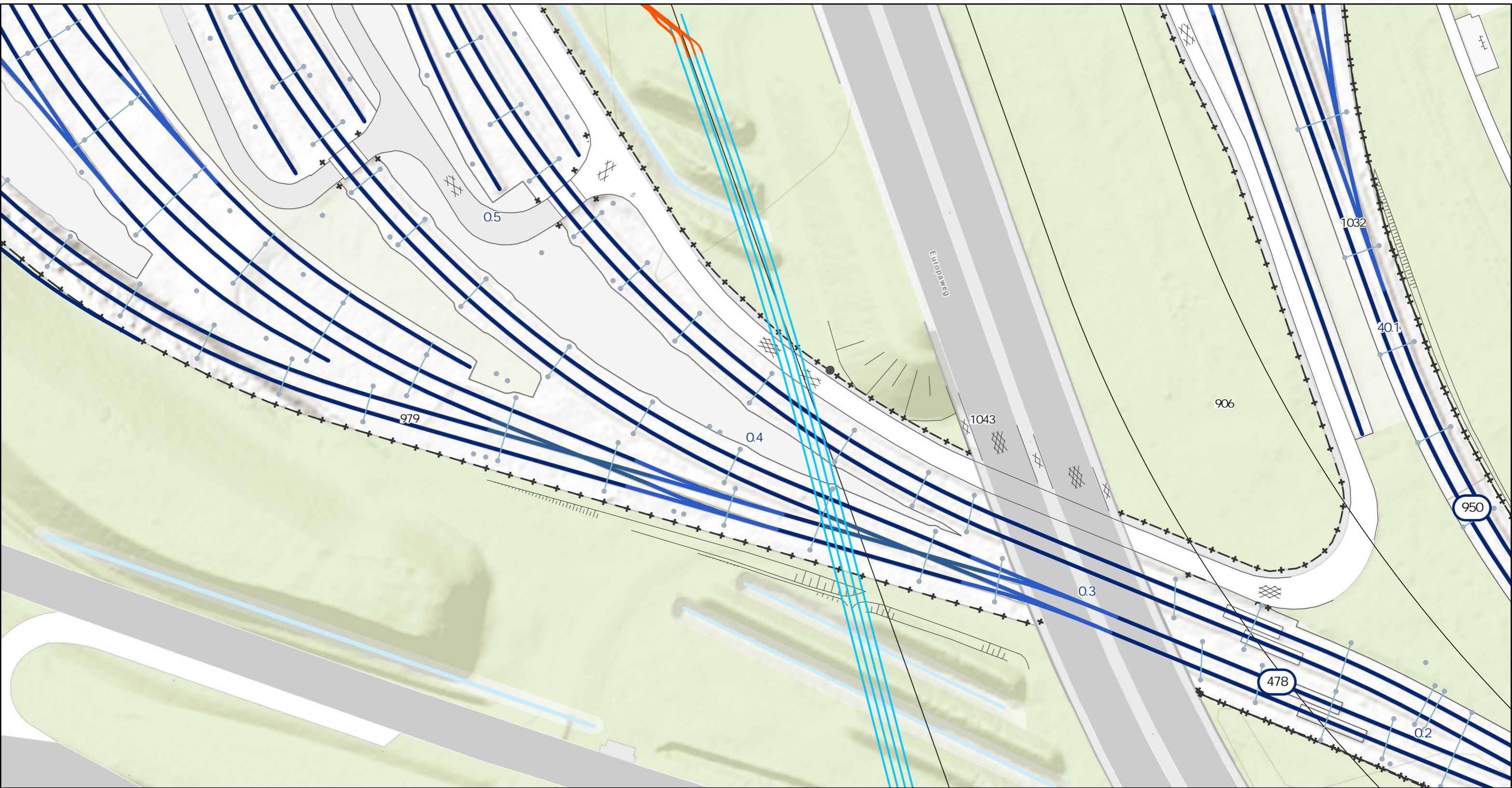


Versie	1.0	Datum	20-7-2021				
Schaal	1:25.000	Formaat	A3				
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor kaartbeeld 1 van 1						
0		0,35	0,7	1,05	1,4	Km	+
[Scale bar graphic]							



- boring
- open ontgraving
- mantelbuis
- IJVer Beta zeetracé
- Spoorbaanhartlijn
- Converterstation

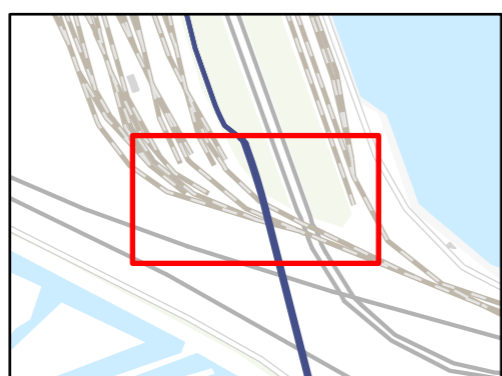
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Versie	1.0	Datum	20-7-2021
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor kaartbeeld 1 van 1		

0 25 50 m

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

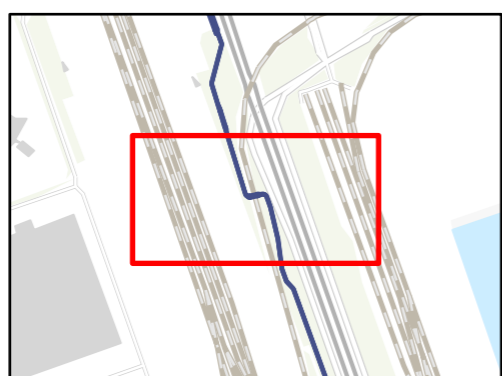


- Landtracé: type**
- boring
 - open ontgraving
- ProRail**
- Paal
 - Balk
 - Wissel
- Other symbols:**
- Kruising
 - Spoortakdeel
 - Toegangspoort (in hek)
 - Hekwerk
 - Kadastrale percelen

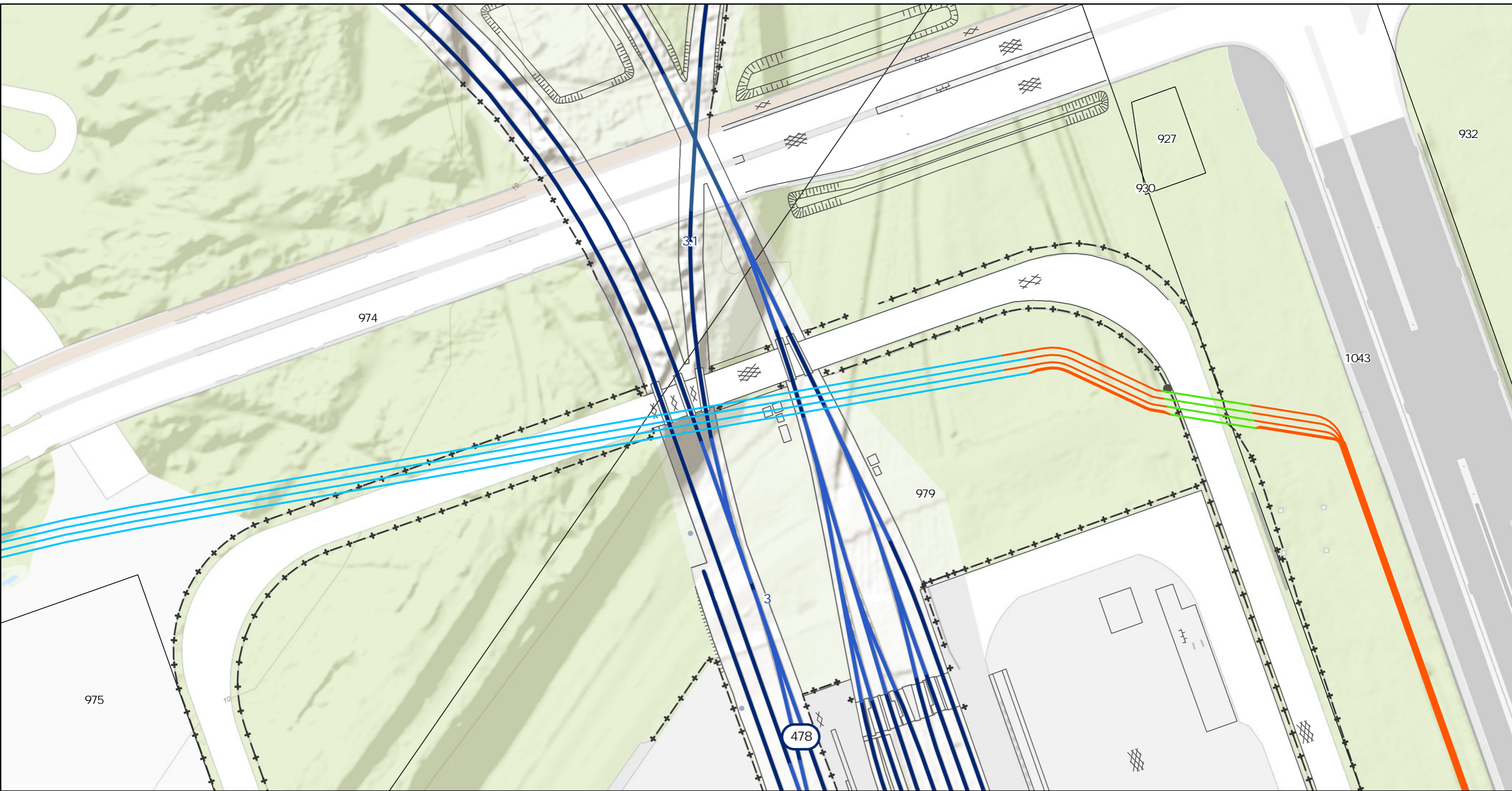


Versie	1.0	Datum	20-7-2021
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor kaartbeeld 1 van 1		

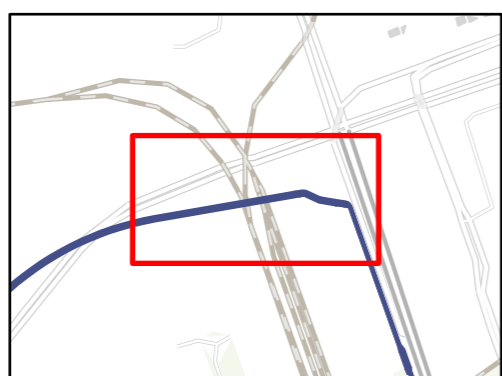
0 25 50
m



- Landtracé: type**
- open ontgraving
 - mantelbuis
- ProRail**
- Paal
 - Balk
- Spoorakdeel
- Hekwerk
 - Kadastrale percelen



Versie	1.0	Datum	20-7-2021
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	2106_alpha_beta_kruisingen_spoor kaartbeeld 1 van 1		
0		25	50
		m	
			+



- Landtracé: type**
- boring
 - open ontgraving
 - mantelbuis
- ProRail**
- Paal
 - Wissel
 - Kruising
- Legend:**
- Spoortakdeel
 - Toegangspoort (in hek)
 - +—+ Hekwerk
 - Kadastrale percelen

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

NET OP ZEE IJMUIDEN VER BETA

Horizontaal gestuurde boring onder Spoor (ProRail)

TenneT TSO B.V.

28 JULI 2021



Contactpersoon

LINDA BOUWMAN

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

INHOUDSOPGAVE

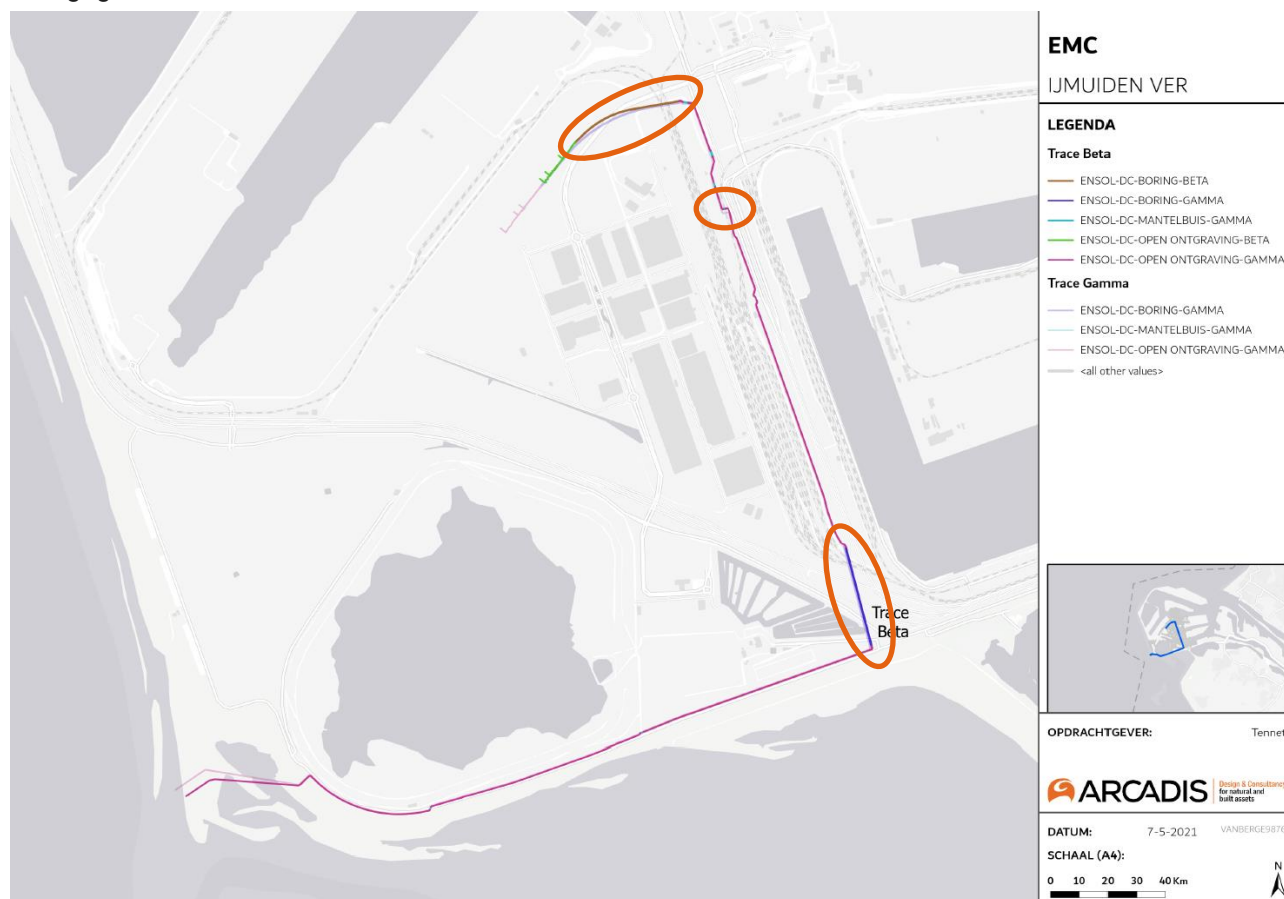
1	INLEIDING	5
2	UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	6
2.1	Diameter en SDR-klasse algemeen	6
2.2	Leidinggegevens	6
2.3	Vooronderzoek	6
2.4	Grondmechanische gegevens	6
2.5	Grondwaterstanden	7
3	ONTWERP VAN DE KRUISING	8
3.1	Configuratie van de kruisingen	8
3.2	Tracé en diepteligging	9
3.2.1	Kruising Prinses Maximaweg	9
3.2.2	Kruising Missouriweg	9
3.2.3	Kruising Dardanellenstraat	10
3.3	In- en uittredepunt	10
3.4	Kabels en leidingen	10
4	LEIDINGBEREKENING	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Sterkteberekening	11
4.2.1	Kruising Prinses Maximaweg	11
4.2.2	Kruising Missouriweg	11
4.2.3	Kruising Dardanellenstraat	12
4.2.3.1	Dardanellenstraat tracé A	12
4.2.3.2	Dardanellenstraat tracé B	12
5	GROND MECHANISCH EN HYDROLOGISCH ADVIES	13
5.1	Boorspoeldrukken	13
5.2	Kwelsituatie	13
5.2.1	Kwelsituatie kruising Prinses Maximaweg	13
5.2.1.1	Kwel uit het watervoerende pakket	13

5.2.1.2	Kwel van buitendijks naar buitendijks	13
5.2.2	Kwelsituatie kruising Missouriweg	14
5.2.2.1	Kwel uit het watervoerende pakket	14
5.2.2.2	Kwel van buitendijks naar buitendijks	14
5.2.3	Kwelsituatie kruising Dardanellenstraat	14
5.2.3.1	Kwel uit het watervoerende pakket	14
5.2.3.2	Kwel van buitendijks naar buitendijks	14
6	UITVOERINGSASPECTEN	15
6.1	Boren bij verhoogd zoutgehalte in het (grond)water	15
6.2	Controle en registratie tijdens de uitvoering	15
6.3	Keuring en inspectie	15
6.4	Overige uitvoeringseisen	15
7	CONCLUSIE EN ADVIES	16
	BIJLAGEN	17
	Bijlage 1: Tekening Prinses Maximaweg	17
	Bijlage 2: Tekening Missouriweg	17
	Bijlage 3: Tekening Dardanellenstraat	17
	Bijlage 4: Sonderingen en boringen	17
	Bijlage 5: Gegevens Geothermisch onderzoek (grondwaterstanden)	17
	Bijlage 6: Veiligheidszone Primaire waterkering	17
	Bijlage 7: Gegevens Primaire waterkering	17
	Bijlage 8: Sterkteberekening HDD Prinses Maximaweg	17
	Bijlage 9: Sterkteberekening persing spoor Missouriweg	17
	Bijlage 10: Sterkteberekening HDD Dardanellenstraat	17
	COLOFON	18

1 INLEIDING

In het kader van het project IJmuiden Ver worden DC-kabelverbindingen gelegd om de windmolenparken IJmuiden Ver Alpha (aanlanding: Walcheren) en Beta (aanlanding: Maasvlakte) aan te sluiten via een converterstation op het Hoogspanningsnet op land. In het kabeltracé op land worden horizontaal gestuurde boringen (HDD's) en open frontboringen (OFT'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 voor de berekeningen van de HDD's zijn de door TenneT toegeleverde tracé en sonderingen.

Voor de vergunningsaanvraag bij de diverse betrokken instanties zijn voor de HDD's berekeningen uitgevoerd volgens NEN 3650/3651 met het programma Sigma 2020 van Adviesbureau Schrijvers te Hellevoetsluis. Dit rapport bevat de uitgangspunten, grondmechanische gegevens en de berekeningsresultaten van de kruisingen met het spoor (ProRail). Kruisingen met het spoor zijn nabij de Prinses Maximaweg, Missouriweg en Dardanellenstraat. In onderstaande figuur zijn de locaties van HDD's weergegeven.



Figuur 1: Kabeltracé Net op Zee IJV Beta

De situering en de langprofielen zijn als bijlage 1 t/m 3 aan dit rapport toegevoegd. 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);
- ProRail Spoorkruisingen derden, RLN00427-2 (Sleuf loze Techniek) versie 001, d.d. 31-3-2021;
- Richtlijnen boortechnieken van Rijkswaterstaat 2019;
- Standaard RAW 2020 bepalingen, van toepassing voor het grondwerk, het aanvullen van de sleuven en overig civieltechnisch werk.

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, die middels HDD-techniek worden aangebracht, blijkt dat dekking op de buizen ligt tussen 16 meter en 22 meter. In de berekening is uitgegaan van een PE 100 mantelbuis met een SDR-klasse 11. Uit de berekeningen zal blijken of de SDR-klasse voldoet of er een andere SDR-klasse moet worden toegepast. De mantelbuizen die middels OFT-techniek worden aangebracht, worden uitgevoerd in staal, waarvan de specificaties (wanddikte, staalsoort) worden bepaald door de (door ProRail goedgekeurde) aannemer in de realisatiefase.

Onderdeel mantelbuis	Gegevens mantelbuis
Diameter Prinses Maximaweg (HDD)	Ø250 mm (inw. 204,5 mm), HDPE 100 SDR 11
Diameter Missouriweg/Spoor (OFT)	Ø273 mm (wanddikte 4,5mm staal)
Diameter Darnellenstraat (HDD)	Ø250 mm (inw. 204,5 mm), HDPE 100 SDR 11
Inwendige druk	0 N/mm ²
Medium	HS-kabel

Tabel 1: Gegevens HDD mantelbuis

2.2 Leidinggegevens

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

2.3 Vooronderzoek

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

2.4 Grondmechanische gegevens

De grondmechanische parameters, ter plaatse van de kruisingen, zijn herleid uit de geotechnische gegevens verkregen uit door TenneT aangeleverde grondonderzoek. Het betreffen sonderingen en boringen uitgevoerd door Koops Grondmechanica BV te Roden. De sonderingen en boringen zijn opgenomen in Bijlage 4. De diverse parameters zijn bepaald door de sondering in te lezen in het programma Sigma 2020 van Adviesbureau Schrijvers.

De bodemopbouw ten opzichte van het maaiveld bestaat voornamelijk uit:

- 0-25 m : Zandig, sterk ziltig kleilig;
- 25-35 m : Vast zand;

De mantelbuizen zijn gesitueerd in het (samendrukbaar) homogeen zand, in de onderlaag zitten verschillende lagen zandige klei, zekerheidshalve is daarom alleen gerekend met horizontale steundruk.

In het voortraject zijn sonderingen en mechanische boringen geplaatst. Na overleg met de verschillende stakeholders is het tracé op enkele punten gewijzigd, waardoor de sonderingen niet meer conform de vigerende normen, op de juiste locatie zijn uitgevoerd. Het uitgevoerde grondonderzoek aangeleverd door TenneT en de gegevens uit het DINOloket geven een redelijk homogeen beeld van de ondergrond. De verwachting is dat deze ondergrond, ter plaatse van het gewijzigde tracé, hetzelfde beeld zal weergeven. Voor de berekeningen zijn de gegevens gebruikt uit de in het voortraject uitgevoerde grondonderzoeken. Wel dienen voorafgaand aan de uitvoering, ter controle, nog aanvullende sonderingen te worden uitgevoerd om dit te bevestigen. Deze 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 (doc.nr. 464270-GMO-01, concept rev. 0A, d.d. 17-11-2020). In dit onderzoek zijn de grondwaterstanden van de geplaatste peilbuizen in het gebied weergegeven (tabel 3.1 van betreffende rapportage). Het onderzoek in is Bijlage 5 opgenomen.

Hieronder zijn de relevante gemeten (AG) (grond)waterstanden (van zuid naar noord) uit het onderzoek weergegeven:

- Kruising Prinses Maximaweg:
 - B003: AG N.A.P. + 2,67 m.
 - B004: AG N.A.P. + 2,84 m.
 - B005: AG N.A.P. + 2,84 m.
- Kruising Missouriweg/Spoor:
 - B006: AG N.A.P. + 3,03 m.
 - B007: AG N.A.P. + 3,22 m.
 - B008: AG N.A.P. + 3,27 m.
- Kruising Dardanellenstraat:
 - B014: AG N.A.P. + 3,19 m.
 - B015: AG N.A.P. + 3,11 m.
 - B018: AG N.A.P. + 3,23 m.
- Stijghoogte: uit de gegevens het DINOloket ligt de stijghoogte van het 1^{ste} watervoerende pakket ter plaatse van de Maasvlakte tussen N.A.P. +0,0 m. en N.A.P. 1,0 m.

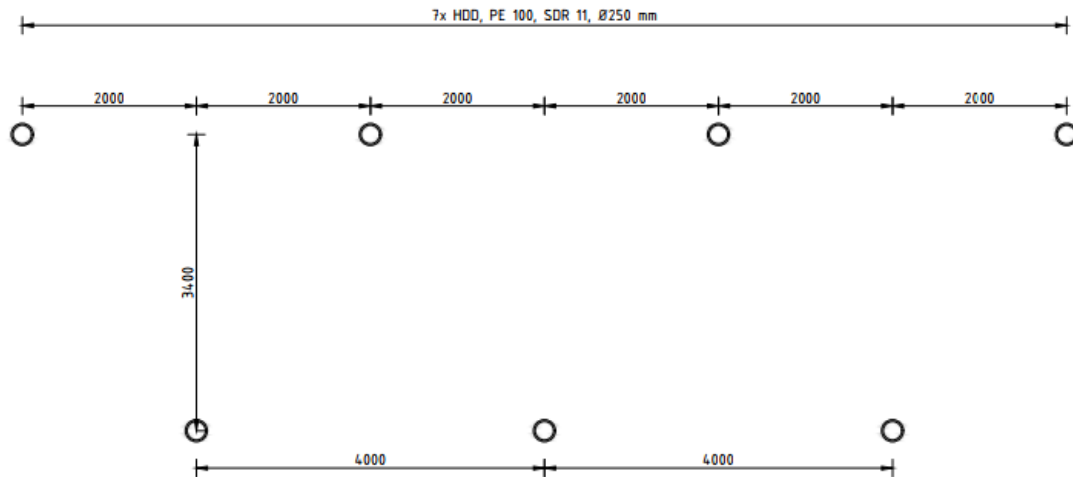
Op de Maasvlakte is er sprake van zout (grond)water, tijdens de uitvoering (boorplan van de booraannemer) moeten maatregelen genomen om de stabiliteit van de boorspoeling te waarborgen en eventueel kwel langs de leiding te voorkomen.

3 ONTWERP VAN DE KRUISSING

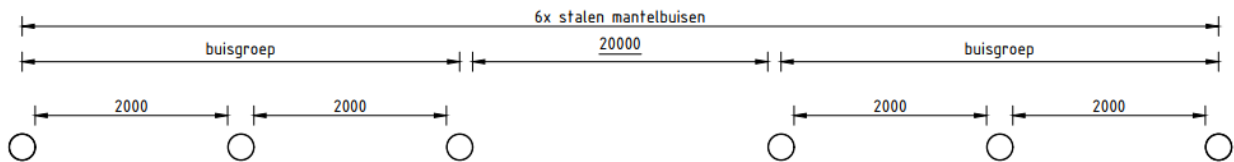
Om het tracé te kunnen realiseren is ervoor gekozen het spoor door middel van een horizontaal gestuurde boring te kruisen.

3.1 Configuratie van de kruisingen

Voor ProRail betreft het 3 kruisingen, die als volgt worden uitgevoerd:



Figuur 2: Boorconfiguratie HDD's Prinses Maximaweg en Darnellenstraat



Figuur 3: Boorconfiguratie Missouriweg/Spoor (OFT)

Locatie	Uitvoering	Tussenafstand
Prinses Maximaweg (HDD)	3x boordiameter 325mm, lengte 596,5 meter t.b.v. HDPE 100 SDR 11, Ø250 mm 4x boordiameter 325mm, lengte 573,0 meter t.b.v. HDPE 100 SDR 11, Ø250 mm	h.o.h. 4,0 meter
Missouriweg/Spoor (OFT)	Kruising I: 3x persing Ø300 mm, lengte 20,5 meter t.b.v. staal 273mm, wanddikte 4,5mm Kruising II: 3x persing Ø300 mm, lengte 20,5 meter t.b.v. staal 273mm, wanddikte 4,5mm	2,0 meter tussen persingen
Darnellenstraat (HDD) Tracé A	2x boordiameter 325mm, lengte 625,5 meter t.b.v. HDPE 100 SDR 11, Ø250 mm 2x boordiameter 325mm, lengte 600,0 meter t.b.v. HDPE 100 SDR 11, Ø250 mm	h.o.h. 4,0 meter
Darnellenstraat (HDD), Trace B	2x boordiameter 325mm, lengte 625,5 meter t.b.v. HDPE 100 SDR 11, Ø250 mm 2x boordiameter 325mm, lengte 600,0 meter t.b.v. HDPE 100 SDR 11, Ø250 mm	h.o.h. 4,0 meter

3.2 Tracé en diepteligging

3.2.1 Krusing Prinses Maximaweg

Krusing Prinses Maximaweg betreft een bijna haakse krusing met de weg en het spoor. Daarnaast wordt de beschermzone van de primaire waterkering gekruist. Voor de berekening is ervoor gekozen om het intredepunt aan de zuidzijde te situeren en het uitredepunt aan de noordzijde. Dit in verband met de aanwezige ruimte van een uitlegtracé in de strook parallel aan de hoogspanningsmasten. Het intredepunt en een deel van het boortracé is gesitueerd binnen de beschermzone van de waterkering (zie voor ook paragraaf 3.3).

Er is gekozen voor een in- en uitredelhoek van 20°. De het diepste punt van het maatgevende boortracé ligt op N.A.P. -14 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 18 meter onder het spoor. Hiermee wordt voldaan aan de diepteliggingseis volgens ProRail (minimaal 8 meter onder het spoor bij boorgat Ø400-800mm). De boorlijn kruist de spoorbaan schuin, hetgeen volgens eis 7.4 van de (nieuwe) richtlijn RLN00427-2 is toegestaan. Door ProRail is in het voortraject aangegeven dat een schuine krusing en het onderdoor kruisen is toegestaan mits de minimale diepte van 16 m wordt aangehouden. Het ontwerp voldoet aan deze diepte eis.

Naast het schuin kruisen wordt onder de portalen doorgeboord. In het vervoltraject moet getoetst worden of het, meerdere keren, aanbrengen van HDD's invloed heeft op funderingen van deze portalen. De uitkomsten van deze (zettings)berekening dienen aan ProRail te worden voorgelegd. Afhankelijk van de uitkomsten kan ProRail aangeven dat de ruimte tussen de mantelbuis en het boorgat worden gevuld met een plastische blijvende en afsluitende boorvloeistof (bv. Drill Grout of gelijkwaardig).

Dekkingseis voor de afrit van de N15 volgens paragraaf 2.4.1 van 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 x 0,250 meter = 1,5 meter)

De maatgevende diepte van het boortracé onder de Provincialeweg N57 is ca. N.A.P. -14,0 meter, wat overeenkomt met een dekking van ca. 18 meter. (Inclusief verharding laag).
18 meter > 1,5 meter → voldoet

3.2.2 Krusing Missouriweg

Krusing Missouriweg betreft een haakse krusing met een enkel spoor, nabij km 602.4. Het kabeltracé bestaat uit twee nabijgelegen kruisingslocaties met elk drie persingen die worden uitgevoerd door middel van de open front techniek (OFT). Aan de westzijde wordt een perssleuf gerealiseerd. Het uitredepunt is aan de oostzijde van het spoor. Voor deze positionering is gekozen vanwege de kabels en leidingen aan de oostzijde van de spoorbaan.

De bovenzijde van de boorbuis ligt op N.A.P. 3,43 meter, wat overeenkomt met een diepte van 1,90 meter onder bovenkant spoorstaaf (BS). Hiermee wordt voldaan aan de diepteliggingseis volgens ProRail (minimaal 1,5 meter onder BS).

De hoogst gemeten grondwaterstand in de nabijheid van het boortracé bedraagt circa N.A.P. +3,20 m (zie paragraaf 2.5). De onderzijde van de boorbuis ligt op N.A.P. 3,13 meter en daarmee ligt de boorbuis 0,07 meter boven grondwater. Hiermee wordt niet voldaan aan de eis van ProRail dat de onderkant boorbuis ten minste 0,50 meter boven GWS dient te zijn (eis 4.7 van RLN00427-2). Geadviseerd wordt om plaatselijke bemaling toe te passen tijdens de realisatie.

3.2.3 Krusing Dardanellenstraat

Krusing Dardanellenstraat betreft een bijna haakse kruising met het spoor. Voor de berekening is ervoor gekozen om het intredepunt aan de oostzijde te situeren en het uitredepunt aan de westzijde. Dit in verband met de aanwezige ruimte van een uitlegtracé in de strook parallel aan de hoogspanningsmasten.

Er is gekozen voor een intredehoek van 17° en uitredehoek van 20°. De as van het maatgevende boortracé op het ondiepste punt, ligt op N.A.P. -6,1 meter, wat overeenkomt met een diepte van minimaal 11,6 meter het spoor. Hiermee wordt voldaan aan de diepteliggingseis volgens ProRail (minimaal 8 meter onder het spoor bij boorgat Ø400-800mm). De boring kruist ook de westelijk gelegen spoorwegovergang. Dit is toegestaan mits de minimale diepte van 12 m wordt aangehouden (volgens eis 3.55 van RLN00427-2)

De mantelbuizen lopen tot na het spoor parallel aan elkaar, waarna ze in twee delen zich afsplitsen. Vier mantelbuizen hebben een horizontaal bochtstraal van 500 meter (tracé A) en drie mantelbuizen hebben horizontaal gestuurde bochtstraal 750 meter (tracé B). De uitredepunten van de eerste vier mantelbuizen zijn gesitueerd aan de rand van het toekomstige TenneT station (Beta). De uitredepunten van de overige driemantelbuizen zijn gesitueerd in het midden van het toekomstige TenneT station (Gamma), en zijn daardoor ongeveer 375 m langer.

3.3 In- en uitredepunt

De in- en uitredepunten van de gestuurde boringen zijn zodanig gekozen dat deze buiten de veiligheidszone van ProRail liggen.

Ter plaatse van de kruising Prinses Maximaweg is het intredepunt en een deel van het boortracé gesitueerd binnen de beschermingszone van de primaire kering. Om vast te stellen of dit een risico is op de veiligheid voor de primaire kering is, naast het vaststellen van deze beschermzones, nog een extra check geweest op de veiligheidszone van de waterkeringen volgens art. 6.2.2.1 en 8.6.1 van NEN3651:2020. In Bijlage 7 zijn de gegevens van de primaire waterkering van het Waterschap Hollandse Delta weergegeven. Het intredepunt staat linksboven op de eerste situatiekaart en ligt ca. 70 meter buiten de veiligheidszone van de primaire kering. In Bijlage 6 is de berekening van de veiligheidszone opgenomen.

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

3.4 Kabels en leidingen

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

4 LEIDINGBEREKENING

4.1 Algemeen

De sterkteberekeningen van de maatgevende kruisingen zijn uitgevoerd met het programma Sigma 2020 van de Adviesbureau Schrijvers BV. De berekeningsresultaten zijn in Bijlage 7 t/m 9 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;
- Maatgevende HDD (diepste boring) is berekend;
- In verband met uitvoerbaarheid en beschikbare ruimte is er gekozen voor verticale bochtstralen van tussen R = 200 meter en R = 300 m;
- De volgende in- en uittredehoeken zijn aangehouden:
 - Kruising Prinses Maximaweg heeft een in- en uittredehoek van 20°;
 - Kruising Dardanellensraat heeft een intredehoek van 20° en een uittredehoek van 17°.
- 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 Prinses Maximaweg

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen, **met horizontale steundruk**: Ø250 mm, PE100, SDR11, wanddikte = 22,8 mm

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
1 Tijdens de trekoperatie <ul style="list-style-type: none"> • Leiding 50% gevuld 	$\sigma_x = 5,82$	10
2 Gebruiksphase	$\sigma_x = 0,62$ $\sigma_y = 6,30$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis (<8% x D_{inw}). De optredende deflectie is circa 17,60 mm < 18,18 mm, dus voldoet.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de halfge vulde leidingen bedraagt circa 87 kN, inclusief een onzekerheidsfactor van 1,4. Indien meer dan 28,07 m grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE-leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van 2,5 meter minus maaiveld is er maximaal 21 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

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

4.2.2 Kruising Missouriweg

Samengevat zijn de berekende spanningen in de leidingen, Staal L245, Ø273 mm, wanddikte = 4,5 mm

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
Gebruiksphase	$\sigma_x = 0,0$ $\sigma_y = 56,3$	196

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<15\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa $1,22 \text{ mm} < 40,28 \text{ mm}$, dus voldoet.

Indien meer dan $70,98 \text{ m}$ grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de stalen mantelbuis. Uitgaande van een grondwaterstand van $3,2$ meter minus maaiveld is er geen grondwater aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

4.2.3 Kruising Dardanellenstraat

4.2.3.1 Dardanellenstraat tracé A

Samengevat zijn de berekende spanningen in de maatgevende leidingen (lengte 625m en as N.A.P. $-14,50\text{m}$), **met horizontale steundruk**:

- $\text{Ø}250 \text{ mm}$, PE100, SDR11, wanddikte = $22,8 \text{ mm}$

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
1 Tijdens de trekoperatie <ul style="list-style-type: none"> • Leiding 50% gevuld 	$\sigma_x = 6,23$	10
2 Gebruiksfase	$\sigma_x = 0,62$ $\sigma_y = 5,44$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa $15,17 \text{ mm} < 18,18 \text{ mm}$, dus voldoet.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de halfge vulde leidingen bedraagt circa 95 kN , inclusief een onzekerheidsfactor van $1,4$. Indien meer dan $28,07 \text{ m}$ grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE-leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van $2,5$ meter minus maaiveld is er maximaal $18,5 \text{ m}$ water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

4.2.3.2 Dardanellenstraat tracé B

Samengevat zijn de berekende spanningen in de maatgevende leidingen (lengte 917m en as N.A.P. $-14,50\text{m}$), **met horizontale steundruk**:

- $\text{Ø}250 \text{ mm}$, PE100, SDR11, wanddikte = $22,8 \text{ mm}$

Fase	Optredende spanning [N/mm ²]	Toelaatbare spanning [N/mm ²]
1 Tijdens de trekoperatie <ul style="list-style-type: none"> • Leiding 50% gevuld 	$\sigma_x = 8,89$	10
2 Gebruiksfase	$\sigma_x = 0,62$ $\sigma_y = 5,44$	8

De maximale deflectie in de gebruiksfase dient te voldoen aan de gestelde eis ($<8\% \times D_{inw}$). De optredende deflectie is circa $15,25 \text{ mm} < 18,18 \text{ mm}$, dus voldoet.

De benodigde trekkracht tijdens het intrekken van de halfge vulde leidingen bedraagt circa 138 kN , inclusief een onzekerheidsfactor van $1,4$. Indien meer dan $280,7 \text{ m}$ grondwater boven de leidingen aanwezig is, is er implosiegevaar voor de PE-leiding. Uitgaande van een grondwaterstand van $2,5$ meter minus maaiveld is er maximaal 19 m water aanwezig, er is dus géén gevaar voor implosie.

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 7 t/m 9), 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 per kruising hierna zijn beschreven.

5.2.1 Kwelsituatie kruising Prinses Maximaweg

5.2.1.1 Kwel uit het watervoerende pakket

Het diepste punt van de boring ligt op N.A.P. -18,00 m. Uit de gegevens van het Dinoloket en de sondering blijkt dat de afsluitende laag zich bevindt rond NAP -30,0 m. Uit deze gegevens blijkt dat de boring ruim boven de afsluitende laag is gesitueerd. Daarnaast zijn de waterpeilen hoger gelegen dan de stijghoogte (N.A.P. 0,0 m./ N.A.P. 1,0 m) van het 1^e 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): $\sum L_v + \sum \alpha \cdot L_h \geq C_l \cdot h$ (absolute toetsing), waarin:

$C_l = 7$ (fijn zand);

$h = \text{hier } 2,84 - 2,67 = 0,17 \text{ m. (peilverschil t.p.v. in- en uittredepunt);}$

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

$\alpha =$ (weefactor 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 = 596,5 m. (lengte boring).

Invulling van bovenstaande gegevens levert:

$0,1 \times 596,5 \geq 7 \times 0,17 \rightarrow 59,7 \geq 1,20$ 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 dient deze lucht- en waterdicht te worden afgedicht.

5.2.2 Kwelsituatie kruising Missouriweg

5.2.2.1 Kwel uit het watervoerende pakket

Het diepste punt van de persing ligt op N.A.P. +3,20 m. Uit de gegevens van het DINOloket en de sondering blijkt dat de afsluitende laag zich bevindt rond NAP -30,0 m. Uit deze gegevens blijkt dat de boring ruim boven de afsluitende laag is gesitueerd. Daarnaast zijn de waterpeilen hoger gelegen dan de stijghoogte (N.A.P. 0,0 m./N.A.P. 1,0 m) van het 1^e watervoerende pakket.

5.2.2.2 Kwel van buitendijks naar buitendijks

Ten gevolge van een (grond)waterverskil ter plaatse van de pers- en ontvangstuip kan kwel langs de leiding kunnen ontstaan. Ter plaatse van de kruising is het peilverschil tussen het de pers- en ontvangstuip verwaarloosbaar (ca. 0,05 m). Hieruit kan worden geconcludeerd dat er geen sprake is van kwel.

5.2.3 Kwelsituatie kruising Dardanellenstraat

5.2.3.1 Kwel uit het watervoerende pakket

Het diepste punt van de boring ligt op N.A.P. -14,50 m. Uit de gegevens van het DINOloket en de sondering blijkt dat de afsluitende laag zich bevindt rond NAP -30,0 m. Uit deze gegevens blijkt dat de boring ruim boven de afsluitende laag is gesitueerd. Daarnaast zijn de waterpeilen hoger gelegen dan de stijghoogte (N.A.P. 0,0 m./N.A.P. 1,0 m) van het 1^e watervoerende pakket.

5.2.3.2 Kwel van buitendijks naar buitendijks

Ten gevolge van een (grond)waterverskil ter plaatse van de in- en uitredepunten van de HDD kan kwel langs de leiding ontstaan. Ter plaatse van de kruising is het peilverschil tussen het in- en uitredepunt verwaarloosbaar (ca. 0,03 m). Hieruit kan worden geconcludeerd dat er geen sprake is van kwel.

6 UITVOERINGSASPECTEN

6.1 Boren bij verhoogd zoutgehalte in het (grond)water

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

6.2 Controle en registratie tijdens de uitvoering

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

Voor de maximale afwijkingen zijn we uitgegaan van:

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

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

6.3 Keuring en inspectie

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

Zowel vóór het intrekken van de mantelbuizen als na het intrekken (en voor ingebruikname) wordt de kruising op sterkte beproefd volgens artikel 9.7 van NEN 3651:2020.

De sterktebeproevingdruk bedraagt 0,4 MPa, of volgens de eisen die TenneT aan de beproeving van de leidingen stelt, een en ander in overleg met TenneT.

6.4 Overige 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 ProRail en van de NEN 3650/3651:2020.

Voor uitvoering dient, ter plaatse van kruising Prinses Maximaweg, getoetst (zettingsberekeningen) te worden of er zettingen optreden bij het kruisen van portalen. Een en ander in overleg met ProRail.

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

7 CONCLUSIE EN ADVIES

Geadviseerd wordt om voor de twee HDD-kruisingen de mantelbuizen uit te voeren in PE 100, SDR 11. In het vervolgtraject moet getoetst worden of het, meerdere keren, aanbrengen van HDD's invloed heeft op funderingen van deze portalen. De uitkomsten van deze (zettings)berekening dient aan ProRail te worden voorgelegd. Afhankelijk van de uitkomsten kan ProRail aangeven dat de ruimte tussen de mantelbuis en het boorgat worden gevuld met een plastische blijvende en afsluitende boorvloeistof (bv. Drill Grout of gelijkwaardig).

Voor de toetsing van de uitvoerbaarheid van de OFT is er voor de berekening gekozen voor staal L245, Ø273 mm, met een wanddikte = 4,5 mm. De exacte toe te passen stalen mantelbuizen die middels OFT-techniek worden aangebracht, worden uitgevoerd in staal, waarvan de specificaties (wanddikte, staalsoort) dienen worden bepaald door de (door ProRail goedgekeurde) aannemer in de realisatiefase.

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

Bij de kruising van de Prinses Maximaweg 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 voor deze maatregel. Een en ander in overleg met ProRail en het Waterschap.

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 Prinses Maximaweg

Bijlage 2: Tekening Missouriweg

Bijlage 3: Tekening Dardanellenstraat

Bijlage 4: Sonderingen en boringen

Bijlage 5: Gegevens Geothermisch onderzoek (grondwaterstanden)

Bijlage 6: Veiligheidszone Primaire waterkering

Bijlage 7: Gegevens Primaire waterkering

Bijlage 8: Sterkteberekening HDD Prinses Maximaweg

Bijlage 9: Sterkteberekening persing spoor Missouriweg

Bijlage 10: Sterkteberekening HDD Dardanellenstraat

COLOFON

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

KLANT

TenneT TSO B.V.

AUTEUR

Linda Bouwman

PROJECTNUMMER

D06031.000122

ONZE REFERENTIE

D10031777:15

DATUM

28 juli 2021

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Jeroen Hulzebos
Adviseur Waternotechnologie

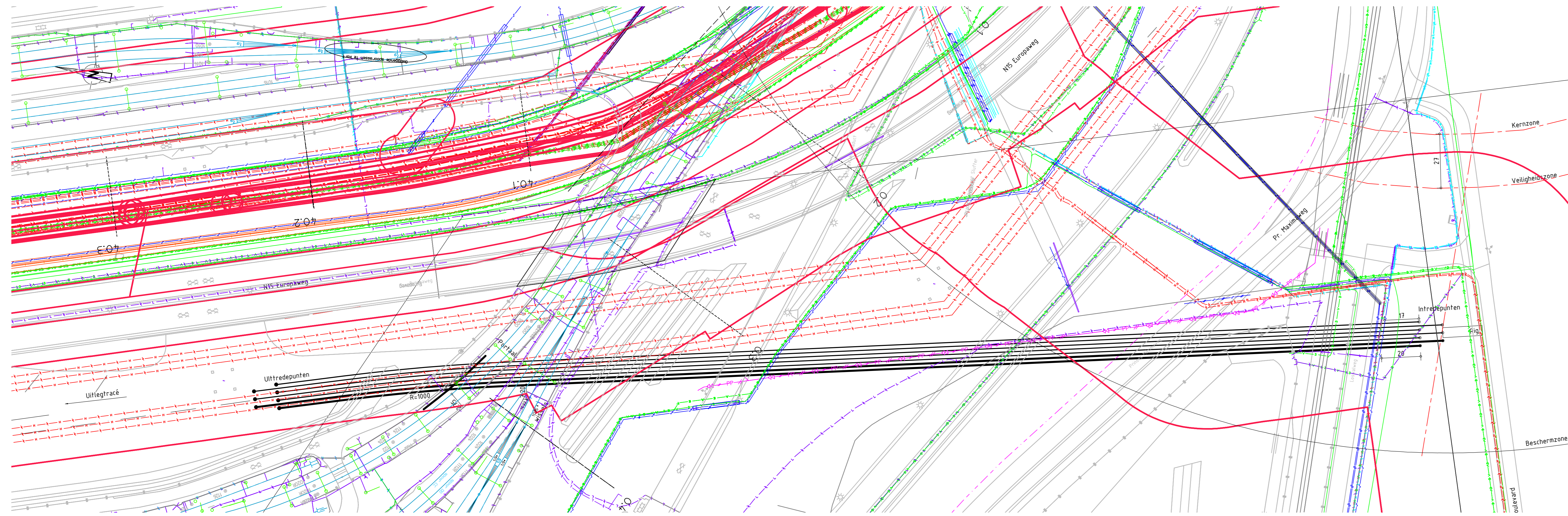
VRIJGEGEVEN DOOR

Tom Bogaert
Projectmanager

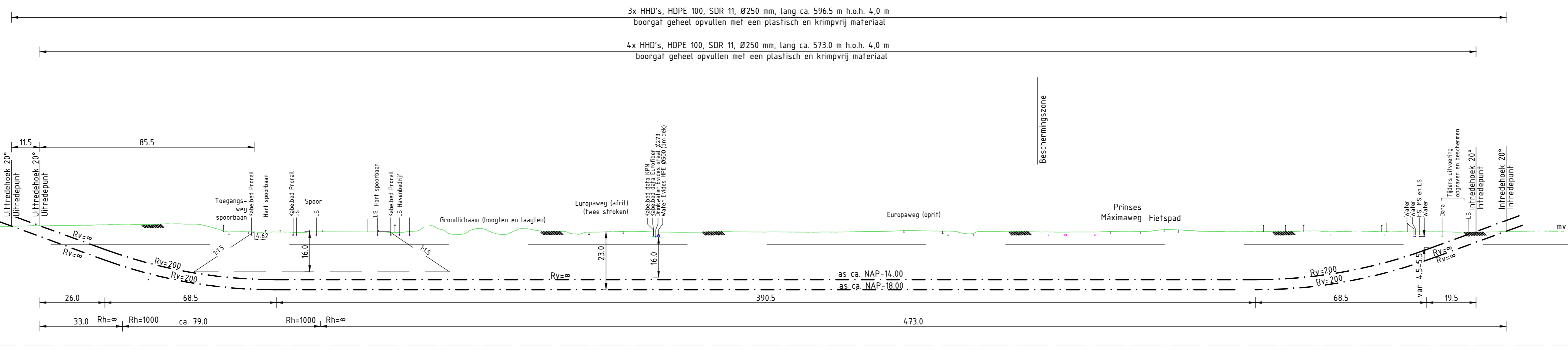
Arcadis Nederland B.V.

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

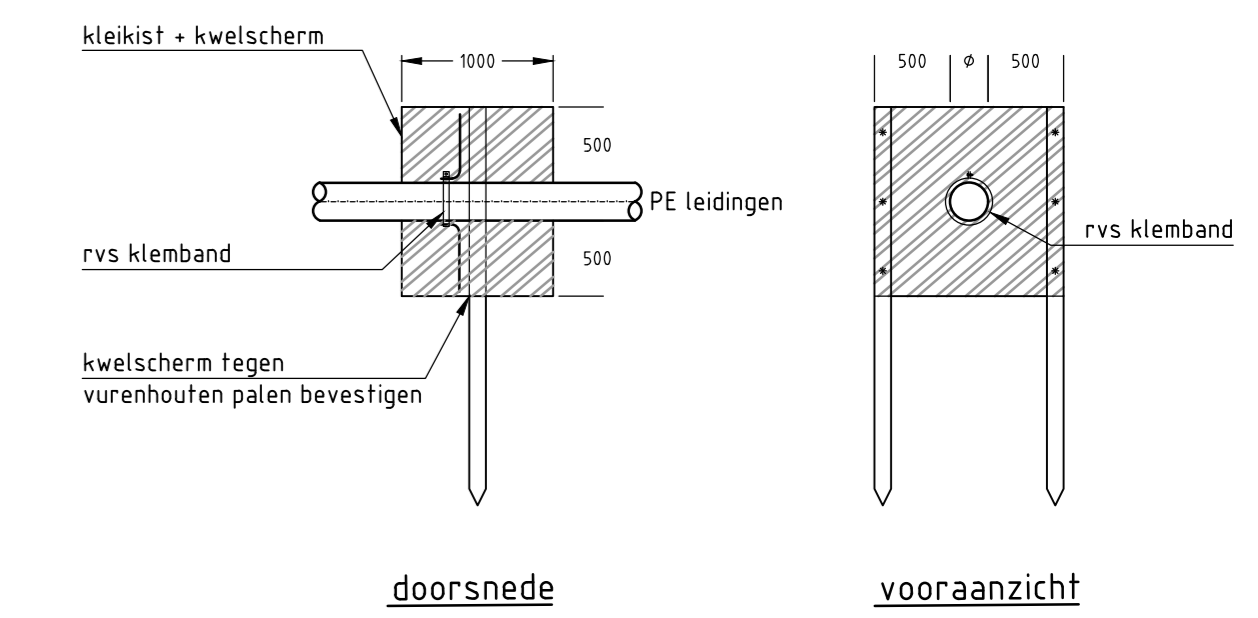
www.arcadis.com



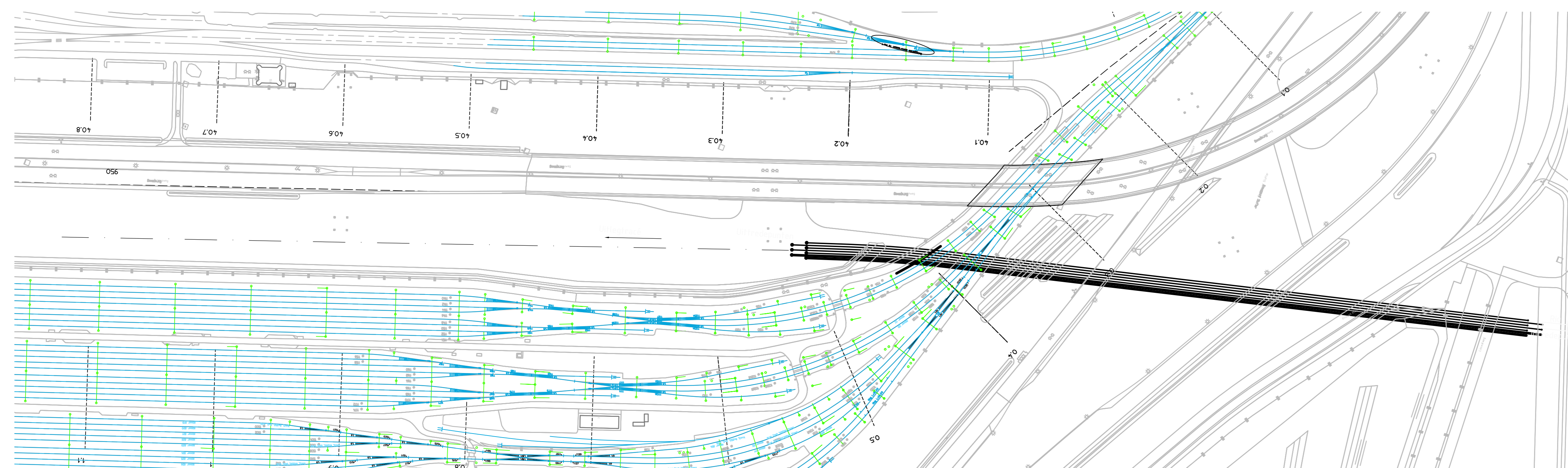
Situatie
schaal 1:1000



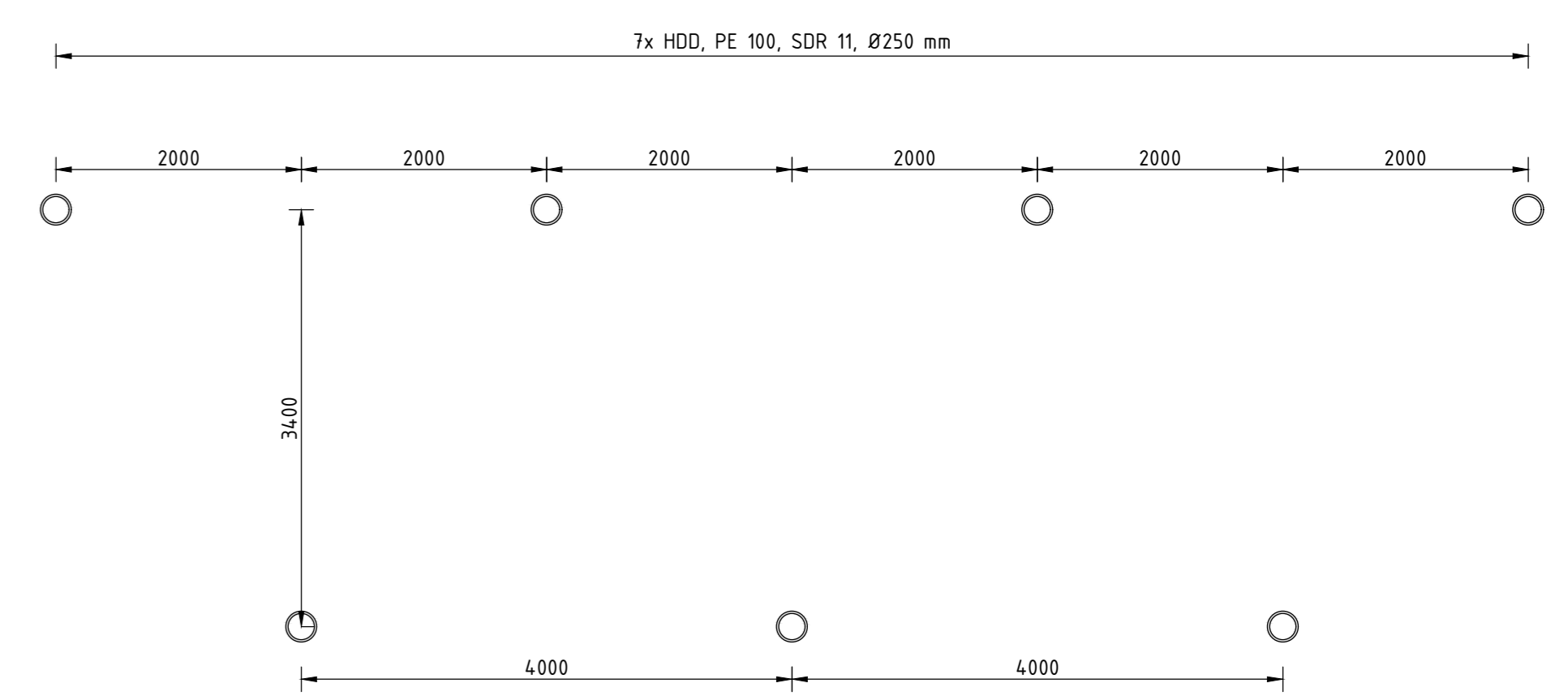
Lengte profiel boring Prinses Maximaweg (4)
(Lengte profiel gegenereerd uit de AHN)
schaal 1:1000



Principe detail
klekist + kwelscherm
schaal 1:50



Overzicht
schaal 1:2000



Doorsnede HDD tracé
schaal 1:50

Legenda bestaande K&L

Ca	Ca
CO2 leiding	CO2 leiding
Electric LS	Electric LS
Electric HS	Electric HS
LD gasleiding	LD gasleiding
LD gasleiding	LD gasleiding
Gasne leiding	Gasne leiding
Drinking	Drinking
Rivier	Rivier
Overstroom	Overstroom
RPN	RPN
Overse Telecom (IUPC Eurofiber, Tele2, end)	Overse Telecom (IUPC Eurofiber, Tele2, end)
Waterleiding	Waterleiding
Transport waterleiding	Transport waterleiding
Wanabe SV	Wanabe SV
Sondering	Sondering
Grondboring	Grondboring

KLIC melding nr(s): 200111922

- 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 proefsterven

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

3	27-7-2021	L&P	JH	Vergunningstekening de final
2	14-05-2021	L&P	JH	Vergunningstekening
1	04-02-2021	L&P	Schaarshoep	

Rev. Datum. Get. Gez. WIJZING

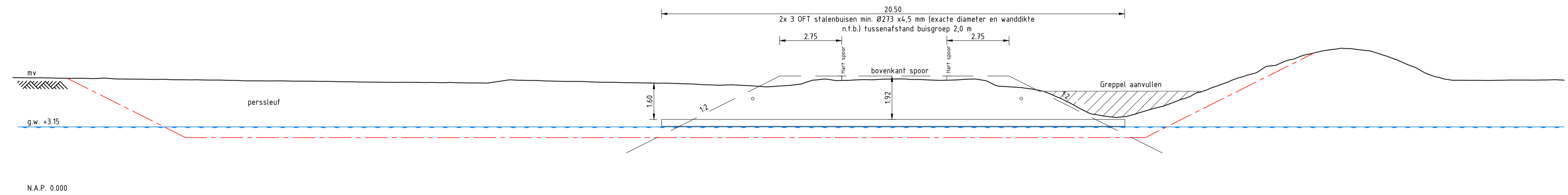
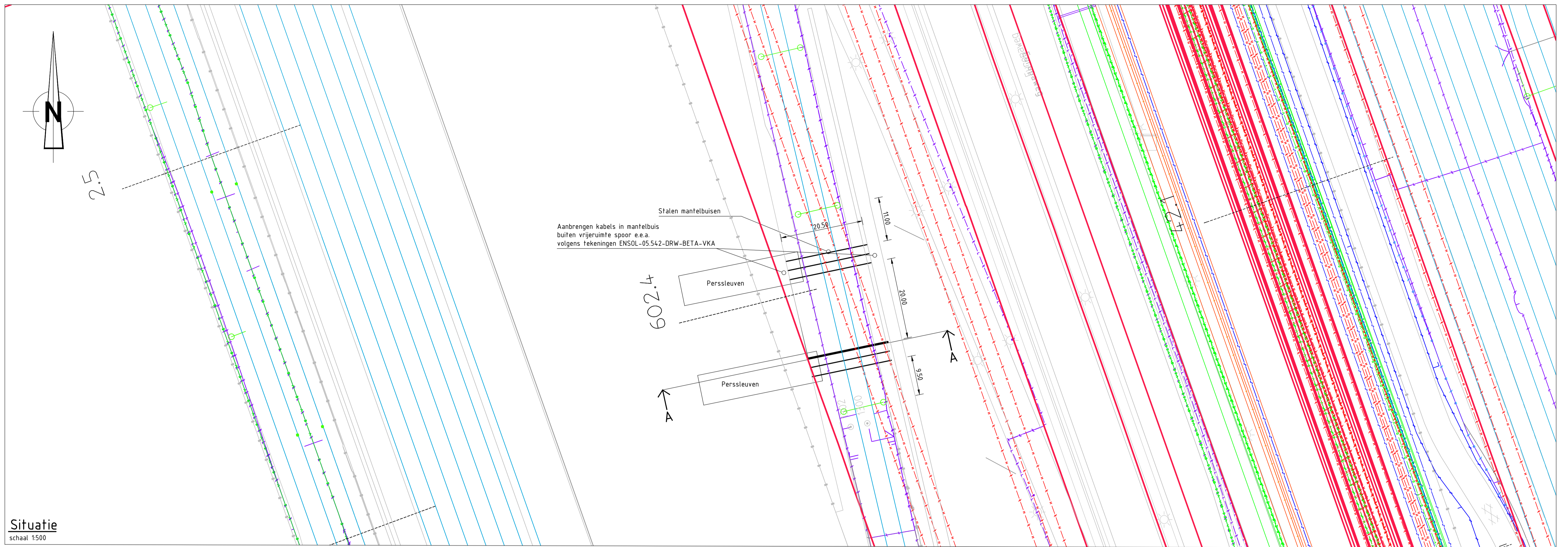
Tennet
Taking power further

OPDRACHTGEVER: Tennet
ONTWERP: Tennet
PROJEC: zee rek
PROJECT: Net op Zee IJmuiden Ver Beta

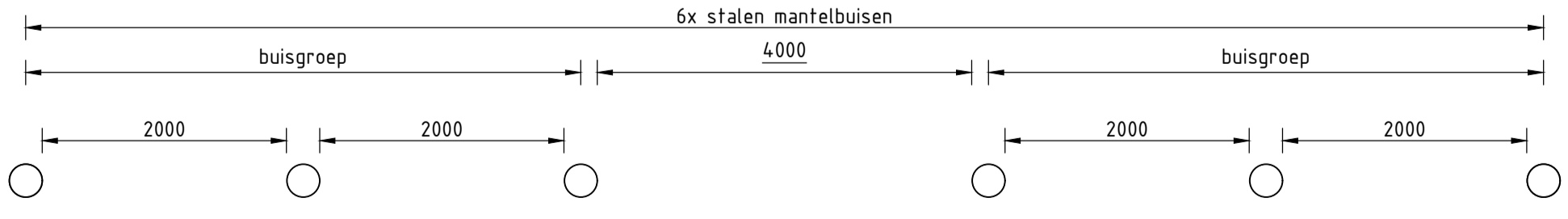
GE-TEKEND: L. Bouman
SCHAAAL: zee rek
FORMAAT: A3

DATEM: 27-7-2021
FORMAAT: A3

TEKENING NR.: 1



Lengteprofiel OFT Spoor (A-A)
(Lengte profiel gegenereerd uit de AHN)
schaal 1:100



Doorsnede OFT
schaal 1:50

Legenda bestaande K&L

—	Ca
—	CO2 leiding
—	Electra LS
—	Electra MS
—	Electra HS
—	LD gasleiding
—	HD gasleiding
—	Gasunie leiding
—	Olieleiding
—	Riool
—	Drukriool
—	KPN
—	Diverse Telecom (UPC, Eurofiber, Tele2, enz)
—	Waterleiding
—	Transport waterleiding
—	Wastele SV
—	Sondering
—	Grondboring

KLIC melding nr(s): 200111922

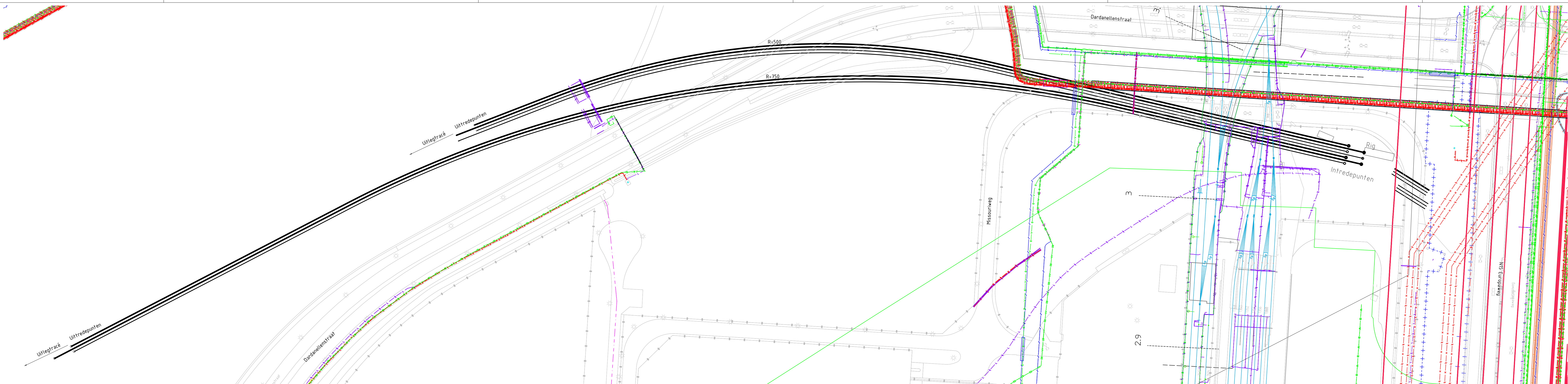
Opmerkingen:

- 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

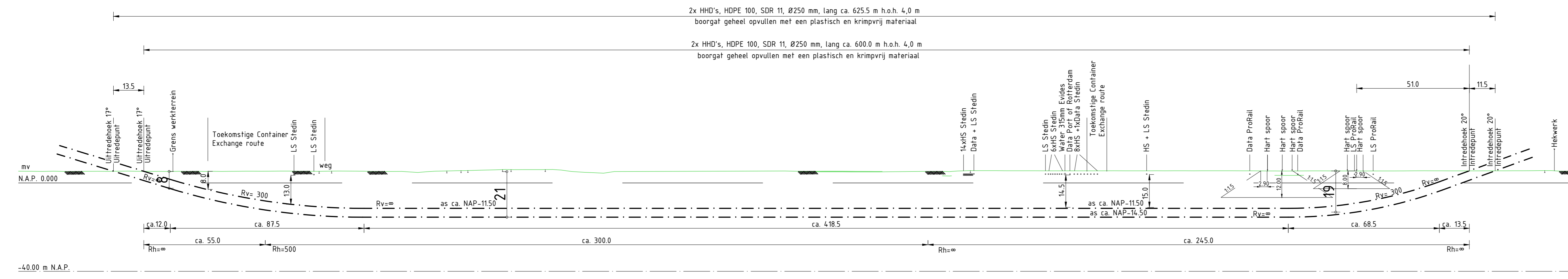
Opmerkingen:
Alle maten in m, tenzij anders vermeld.
Alle hoogtematen in m, ten opzichte van N.A.P.

3	27-7-2021	LB	JH	Vergunningstekening definitief
2	14-05-2021	LB	JH	Vergunningstekening
1	17-04-2021	LB		Scheikantwerp
Rev.	Datum	Get.	Gez.	WIJZIGING

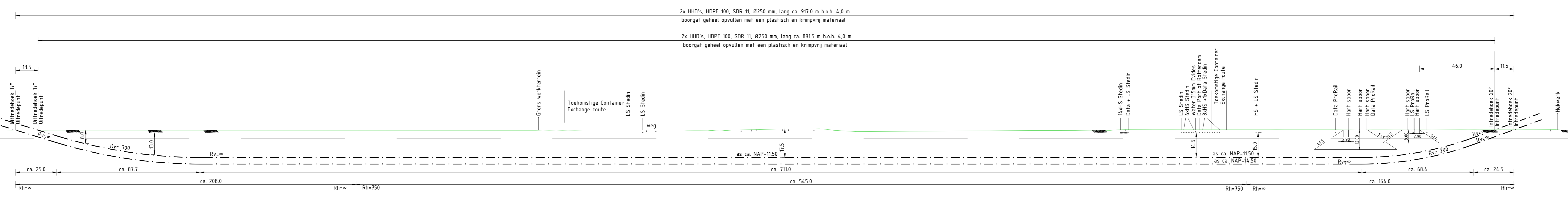
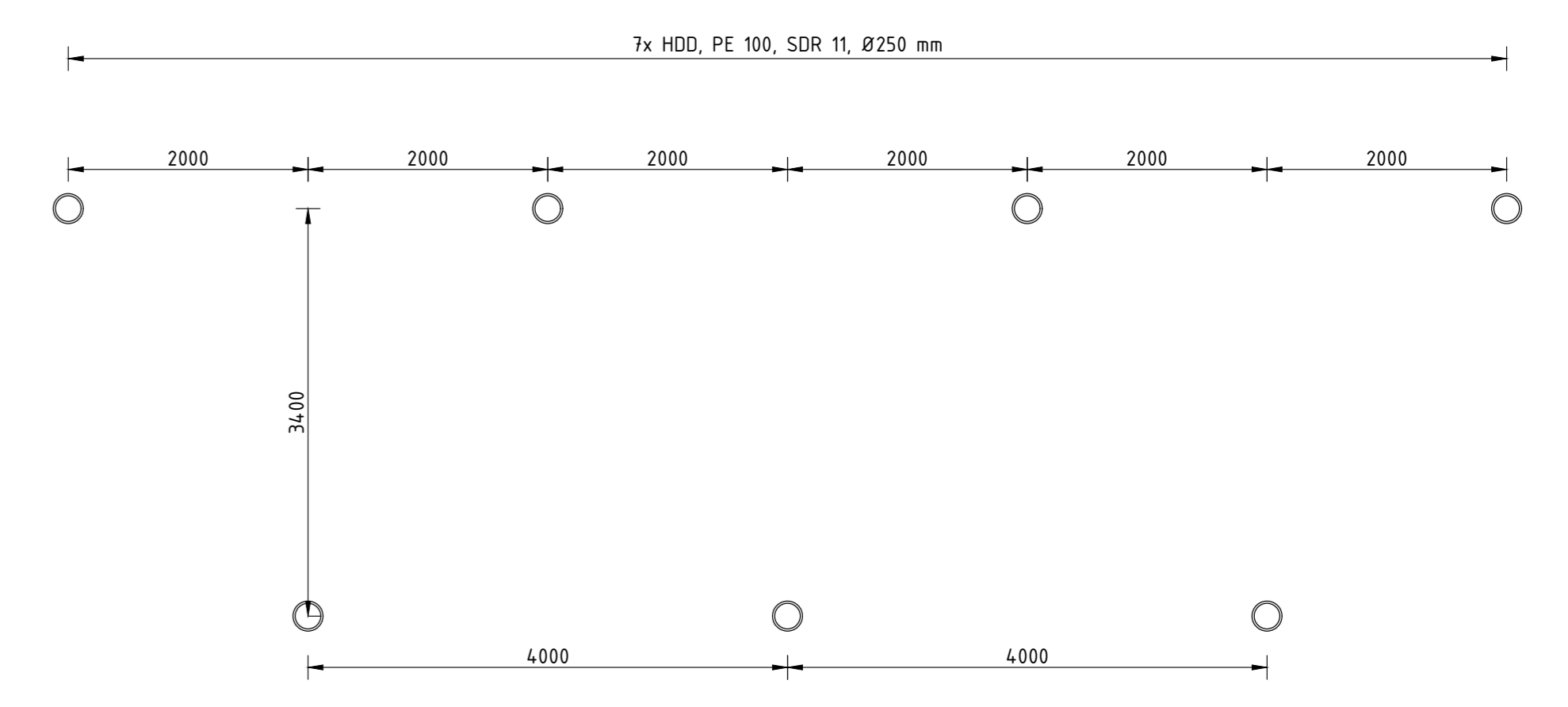
OPDRACHTGEVER :		GETEKEND : LB		DATUM : 17-4-2021	
ONTWERP : Tennet		SCHAAL : zie tek.		FORMAAT : A1	
PROJECT :					
Net op Zee IJmuiden Ver					
Beta					
ONDERWERP : Vergunningstekening					
Persingen OFT Missouriweg spoorkruising (5)					
TEKENING NR. :					2



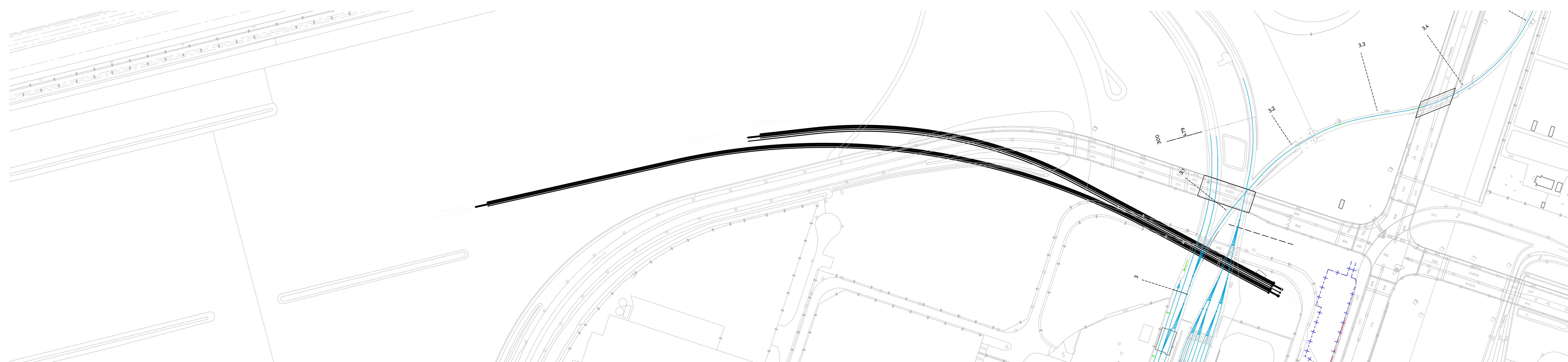
Situatie
schaal 1:1000



Lengte profiel boring Dardanelenstraat (tracé A)
(Lengte profiel gegeneerd uit de AHN)
schaal 1:1000



Lengte profiel boring Dardanelenstraat (tracé B)
(Lengte profiel gegeneerd uit de AHN)
schaal 1:1000



Overzicht
schaal 1:2000

Legenda bestaande K&L

Ca	Ca
CO2 leiding	CO2 leiding
Electra LS	Electra LS
Electra HS	Electra HS
LD gasheding	LD gasheding
NO gasheding	NO gasheding
Gasruite leiding	Gasruite leiding
Obakleiding	Obakleiding
Rook	Rook
Drukloos	Drukloos
afvoer	afvoer
Diverse Telecom (LFPE, Eurofiber, Tele2, enz)	Diverse Telecom (LFPE, Eurofiber, Tele2, enz)
waterleiding	waterleiding
Transport waterleiding	Transport waterleiding
Waternet St	Waternet St
Sendring	Sendring
Grondleiding	Grondleiding

KLIC melding nr(s): 200111922

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 proefstevens

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

3	27-7-2021	LB	TB	Vergunningstekening dafindef
2	26-9-2021	LB	JH	Vergunningstekening
1	21-04-2021	LB		Schakeloverloop
Rev	Datum	Get	Gez	WIJZIGING

OPDRACHTGEVER: **Tennet**
Taking power further

ONTWERP: Tennef
GETEKEND: LB
DATUM: 27-7-2021

PROJ.EIT: **Beta**
SCHAAL: 200 NAK
FORMAAT: A0

ONDERWERP: Vergunningstekening
Horizontaal gestuurde boring Dardanelenstraat (B)

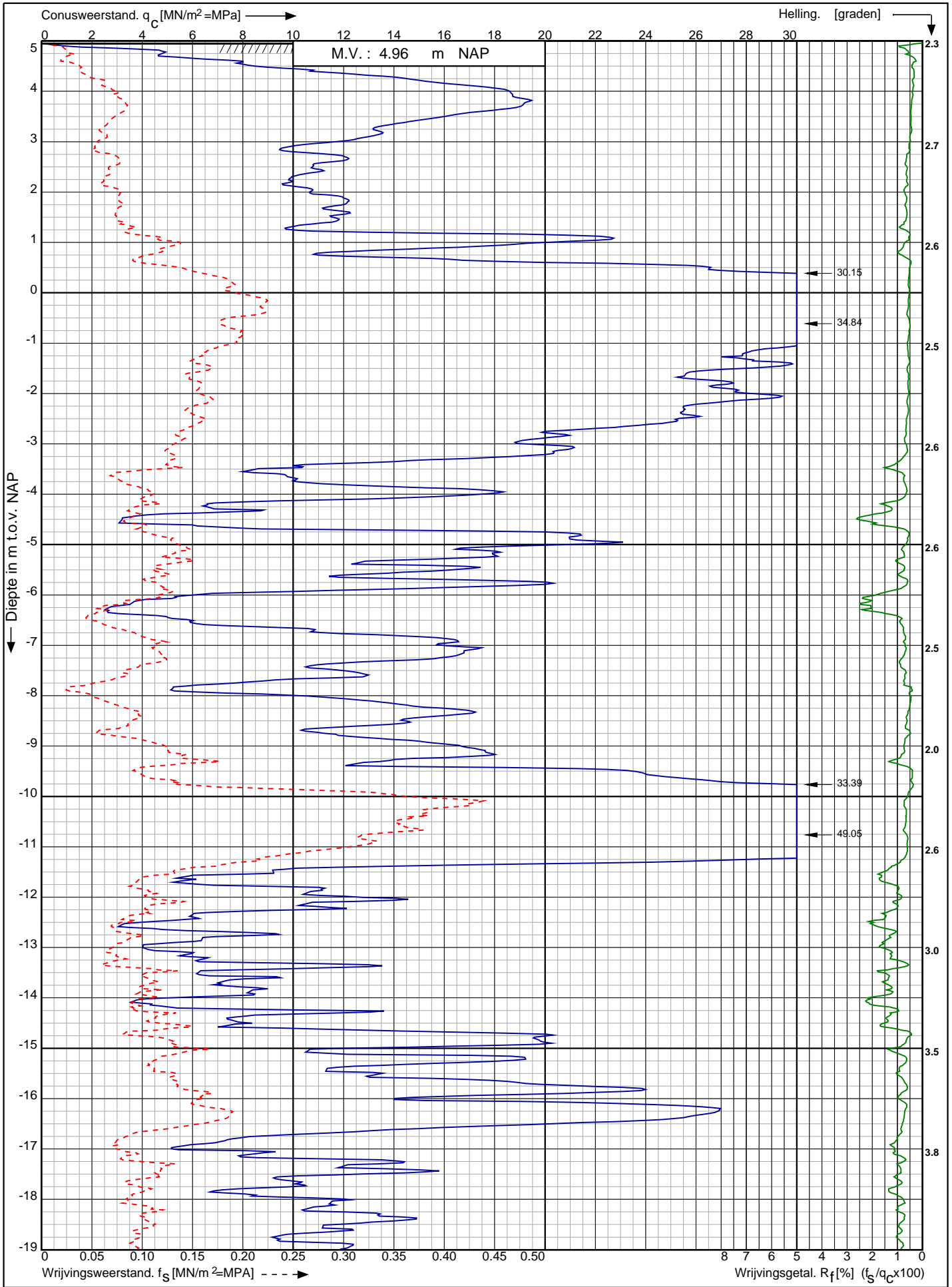
ARCADIS

Bevoegd gezag: Gemeente Rotterdam | Project: 100000 | Plan nr.: 20-1-2021 | Opdrachtgever: Arcadis | Datum: 27-7-2021

Conusserienummer: 190218

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Beta te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 1-9-2020

Sond. nr. : 3



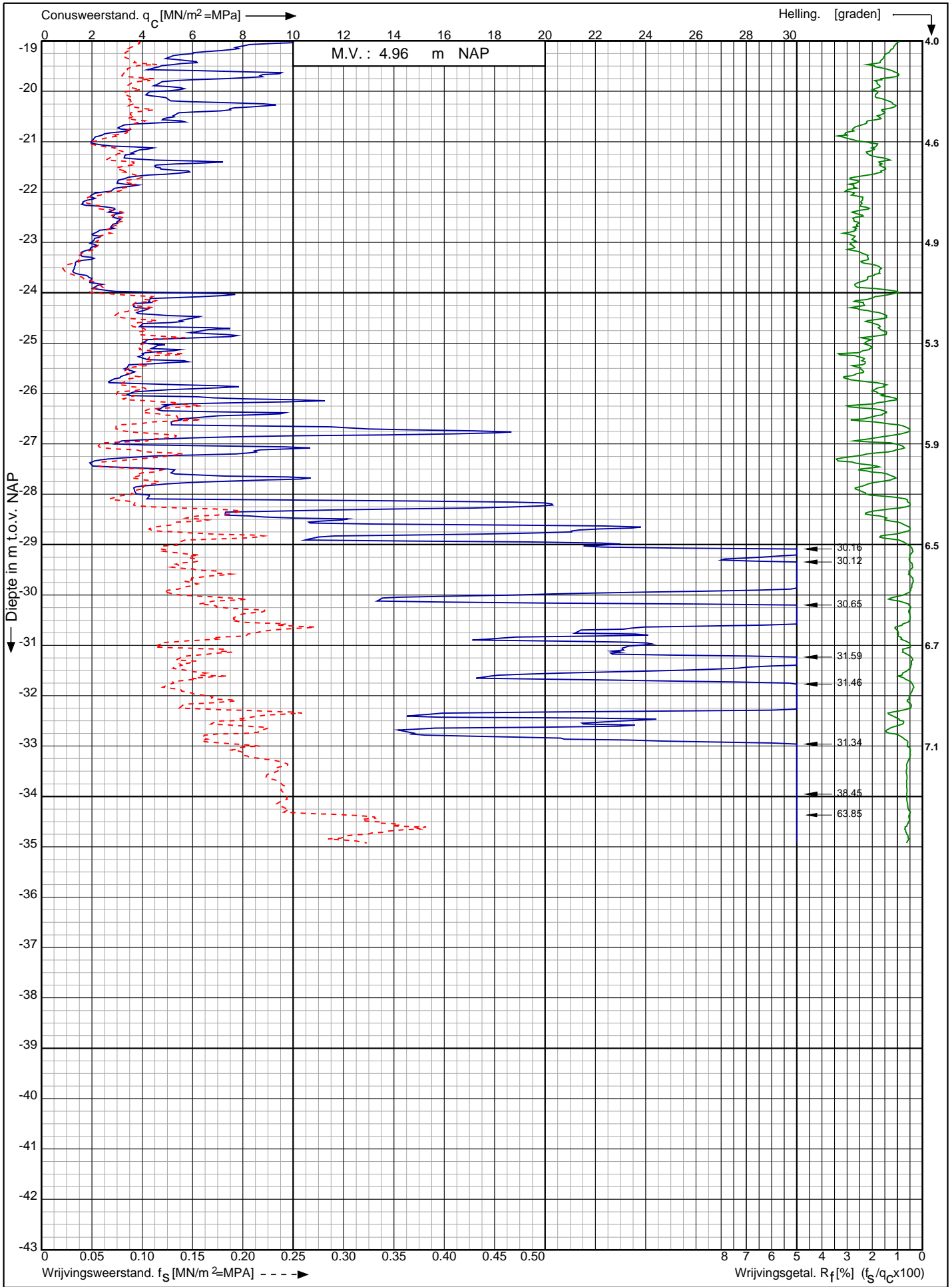
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 62066,72 Y = 438351,82

Conusserienummer: 190218

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 1-9-2020

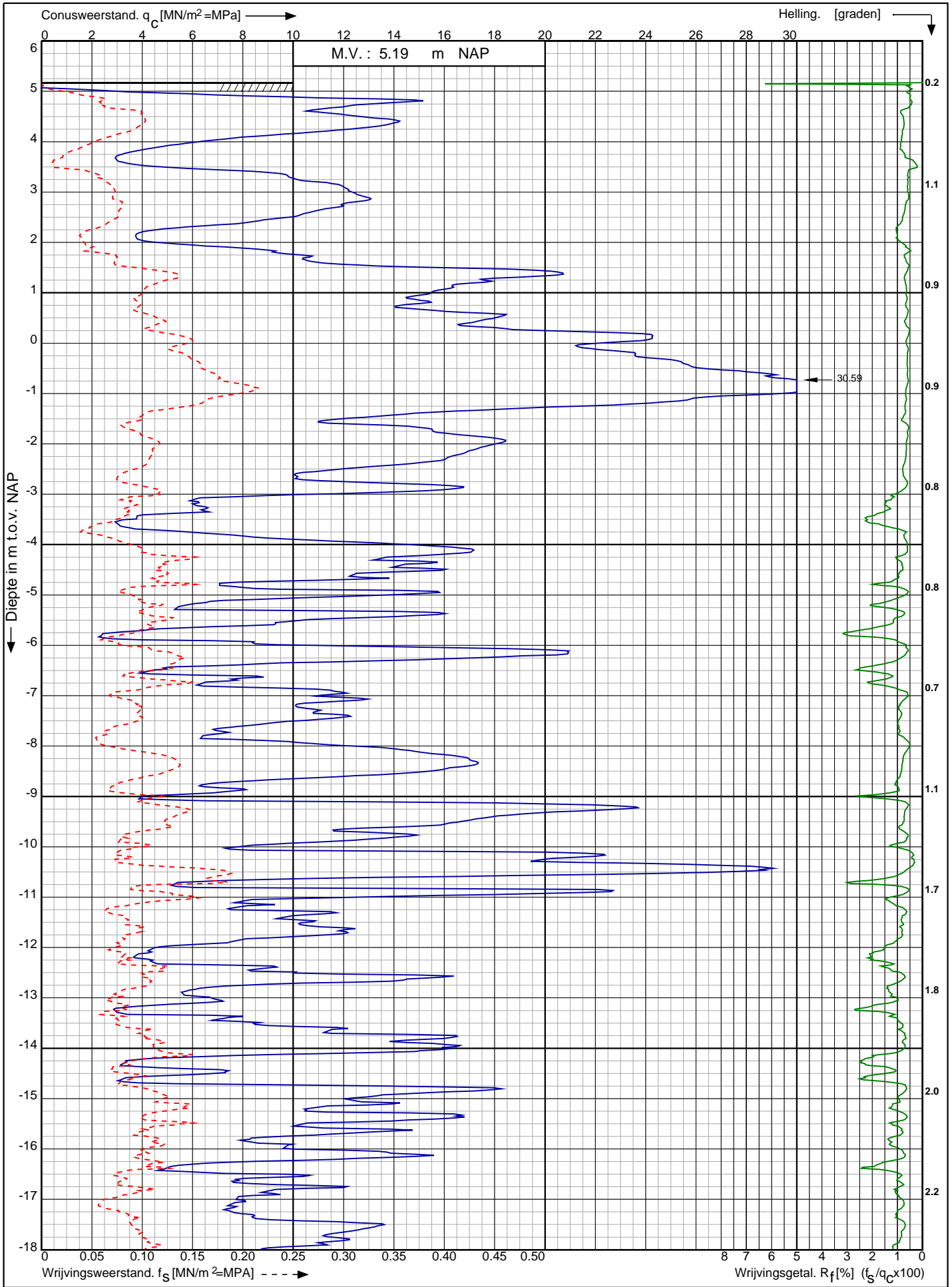
Sond. nr. : 3

RD-coördinaten : X = 62066,72 Y = 438351,82



0522 - 260 084

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 190218



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 13-8-2020

Sond. nr. : 4



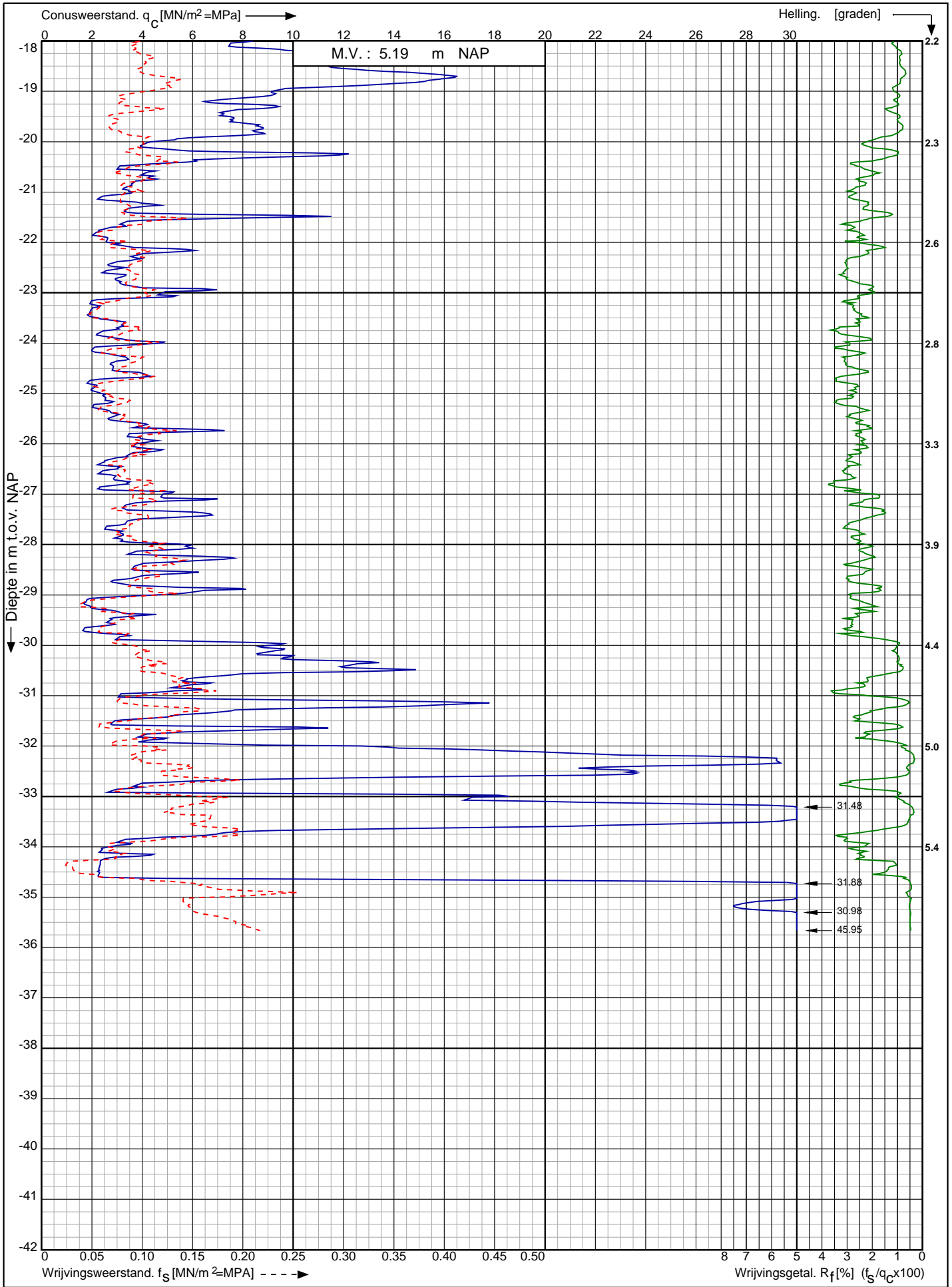
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 62032,01 Y = 438524,24

Conusserienummer: 190218

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 13-8-2020

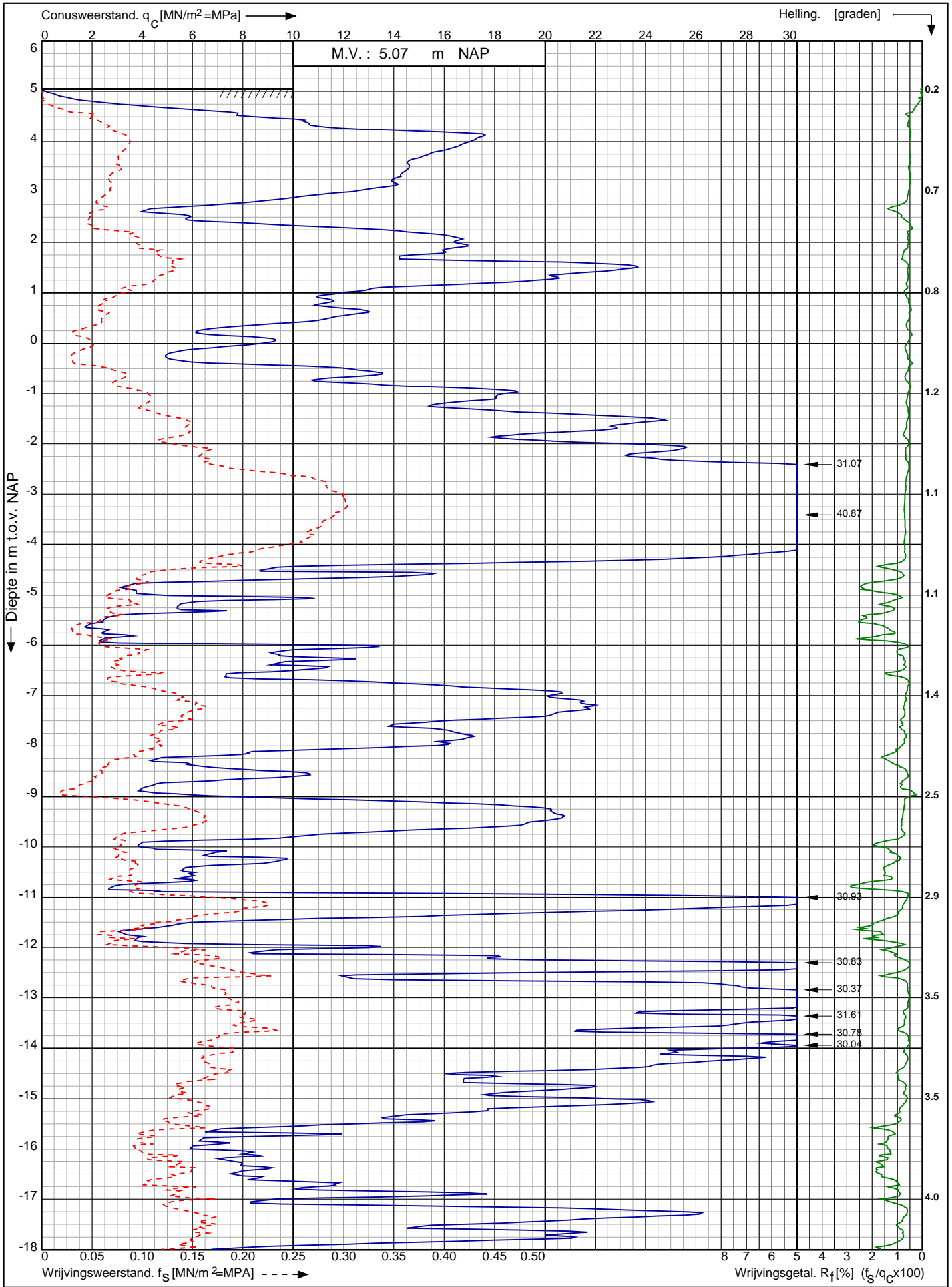
Sond. nr. : 4



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 62032,01 Y = 438524,24

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 190218



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 19-8-2020

Sond. nr. : 5



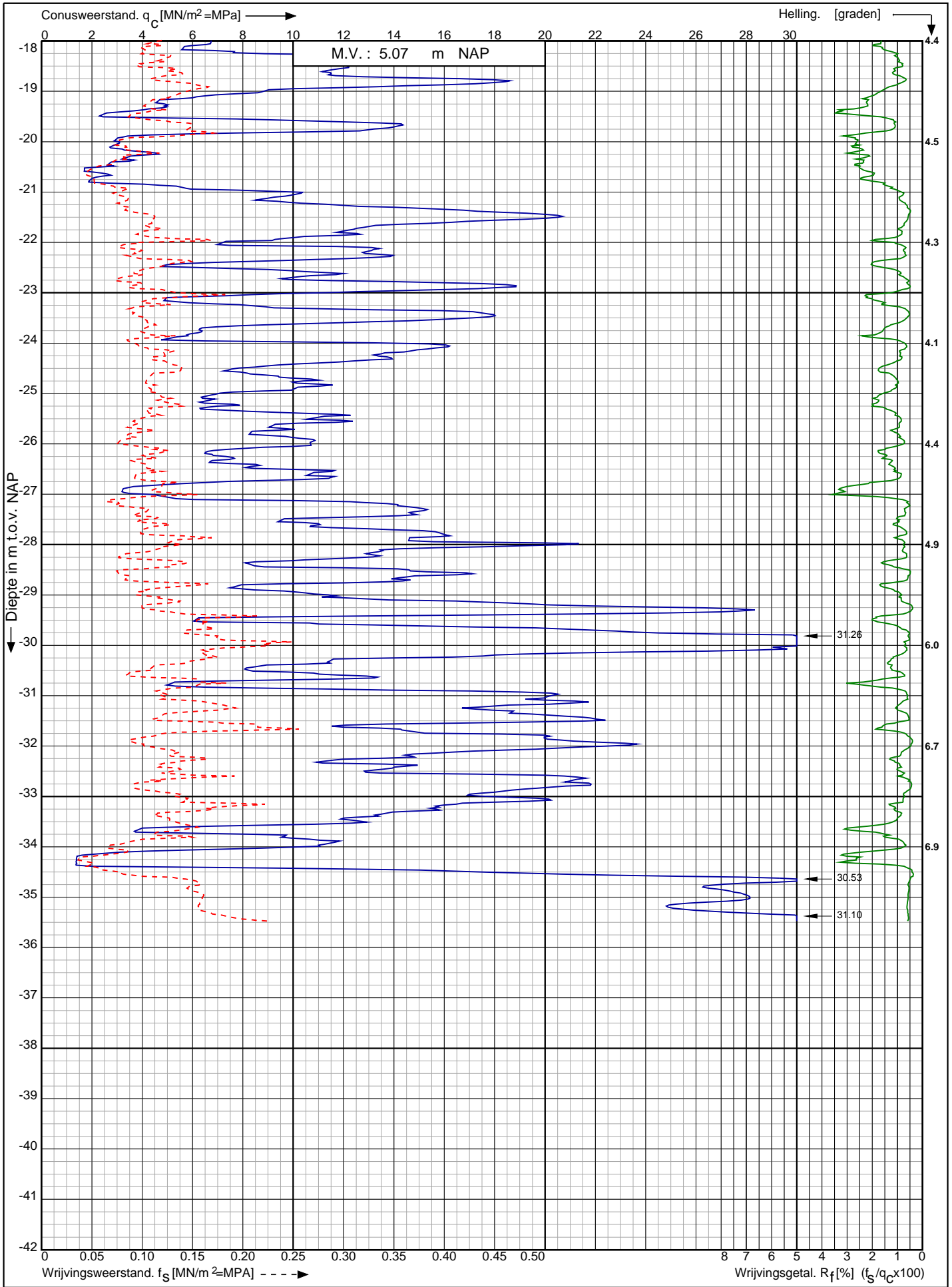
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 61962,65 Y = 438830,25

Conusserienummer: 190218

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 19-8-2020

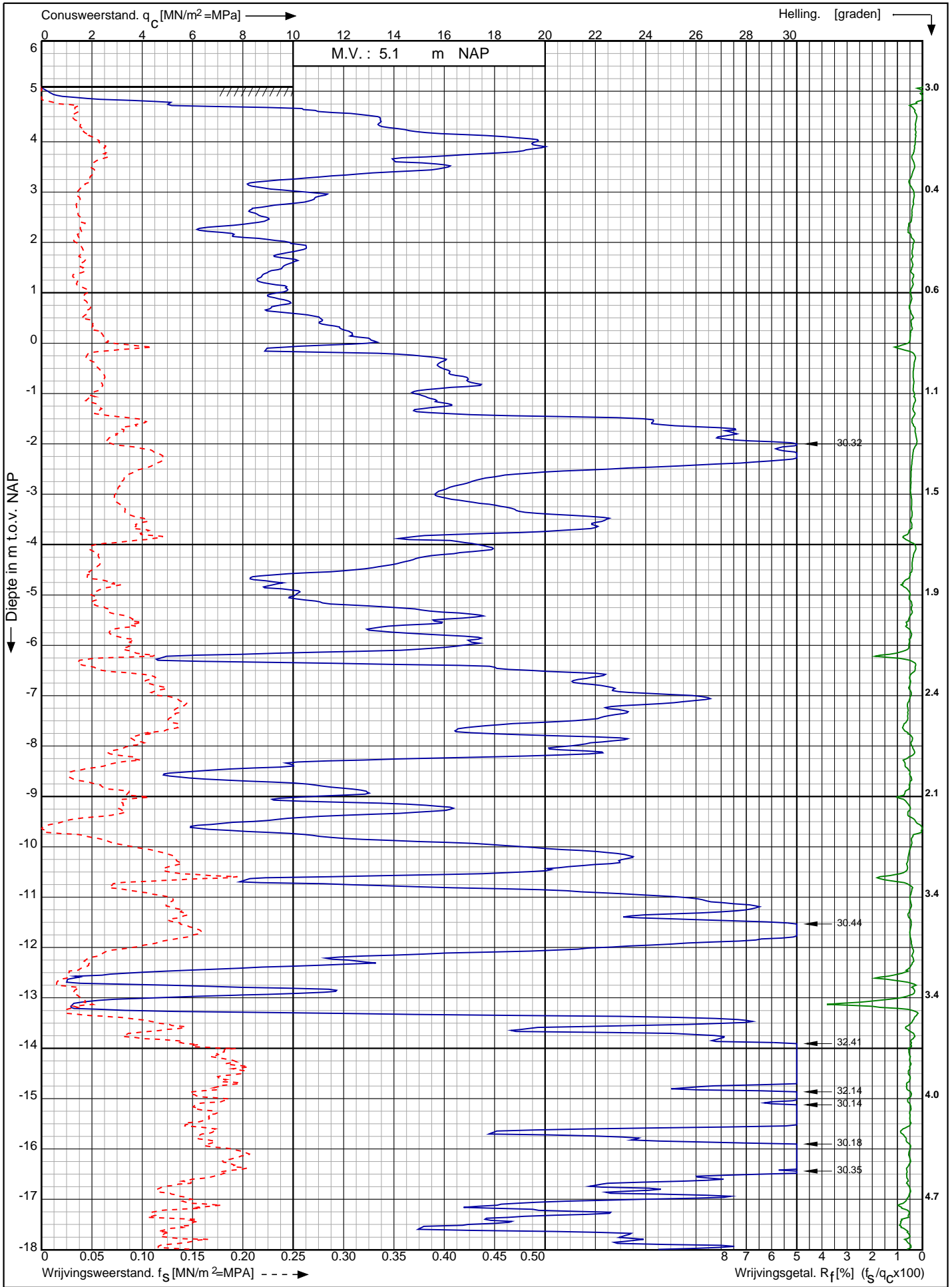
Sond. nr. : 5



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 61962,65 Y = 438830,25

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 180907



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A
 Datum uitv. : 1-9-2020
 Sond. nr. : 7



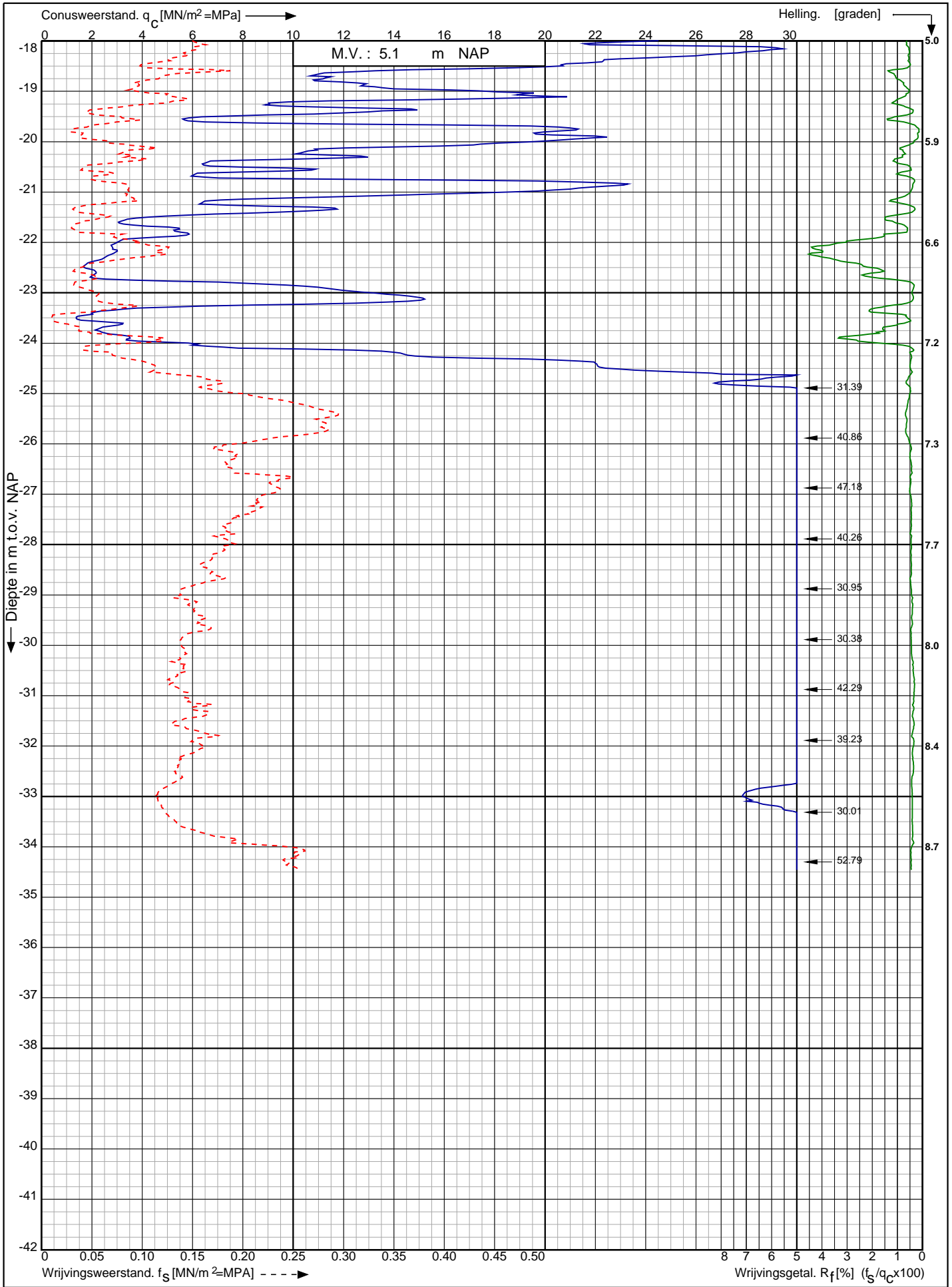
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 61235,42 Y = 440801,39

Conusserienummer: 180907

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 1-9-2020

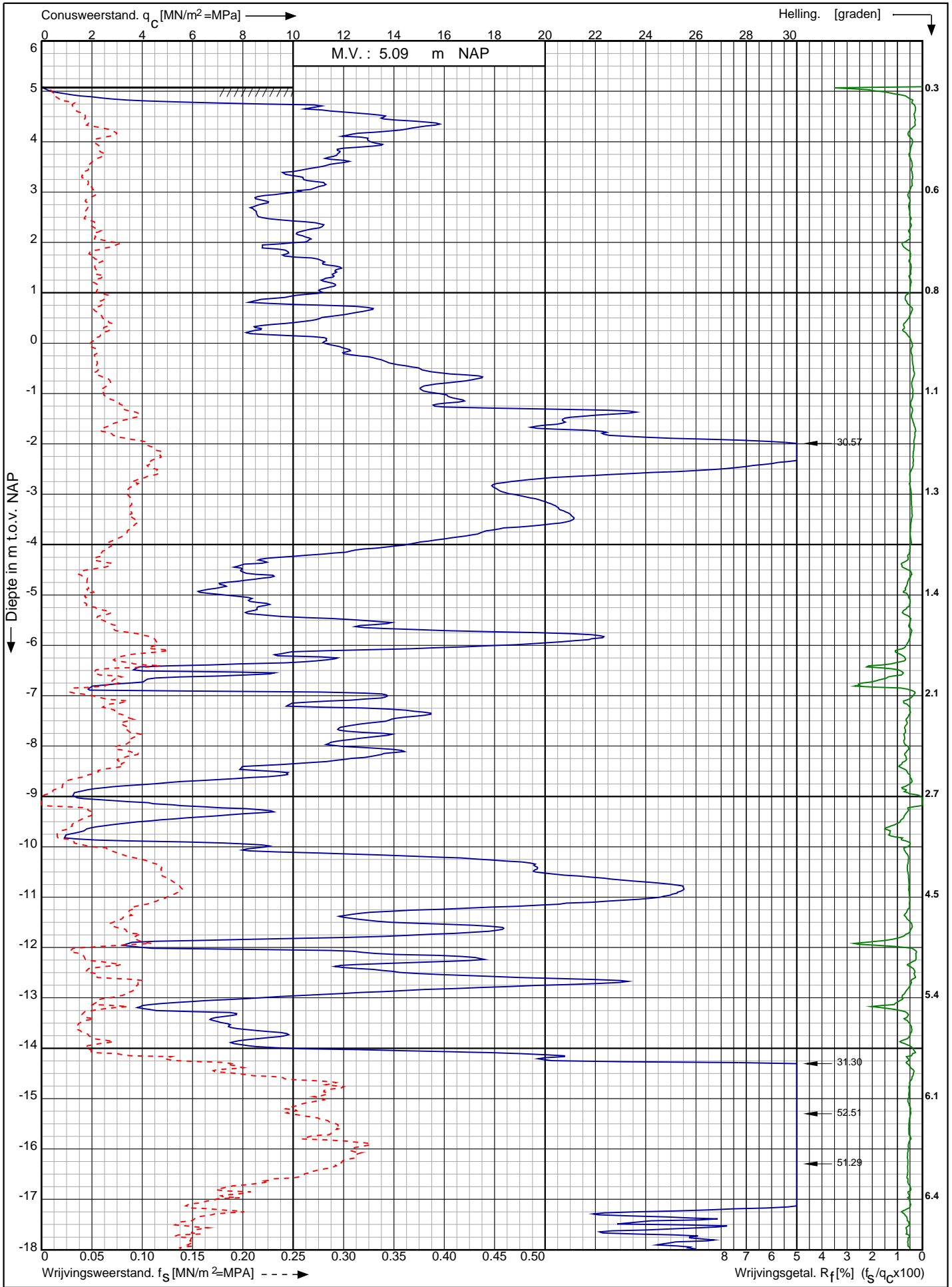
Sond. nr. : 7



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 61235,42 Y = 440801,39

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 180907



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A
 Datum uitv. : 1-9-2020
 Sond. nr. : 8



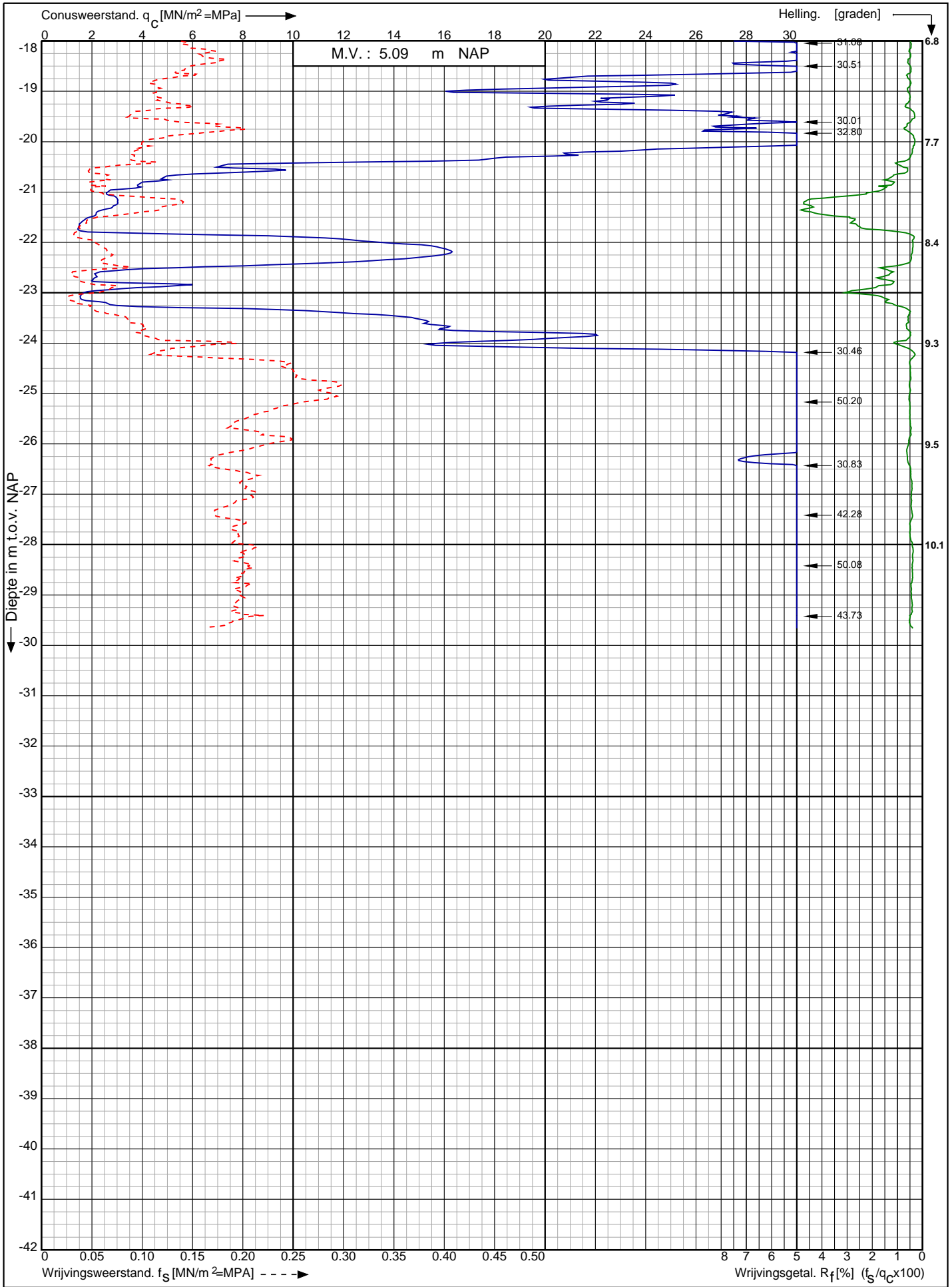
RD-coördinaten : X = 61205,81 Y = 440880,36

0522 - 260 084

Conusserienummer: 180907

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Beta te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 1-9-2020

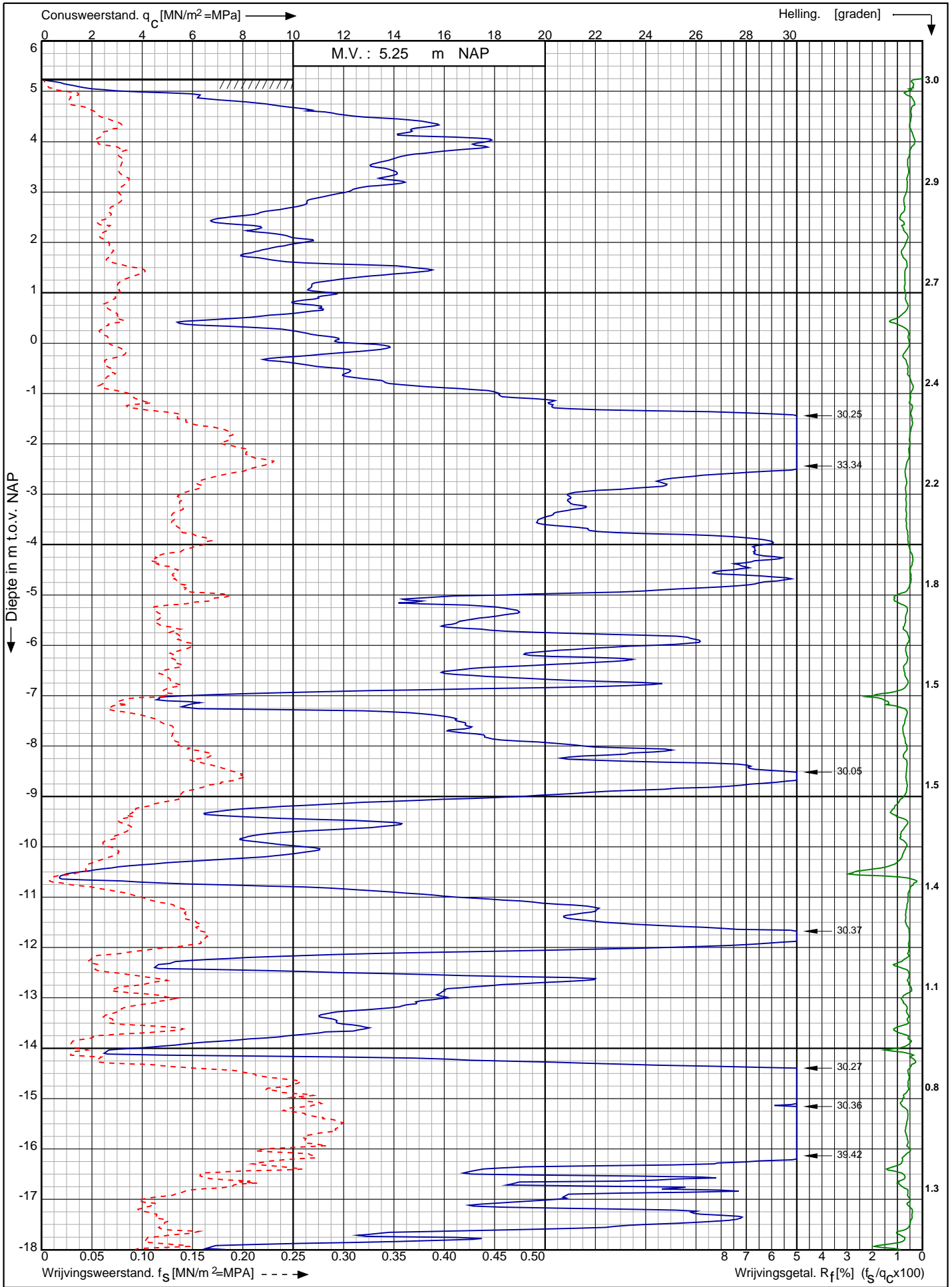
Sond. nr. : 8

RD-coördinaten : X = 61205,81 Y = 440880,36



0522 - 260 084

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 200316



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A
 Datum uitv. : 31-8-2020
 Sond. nr. : 14



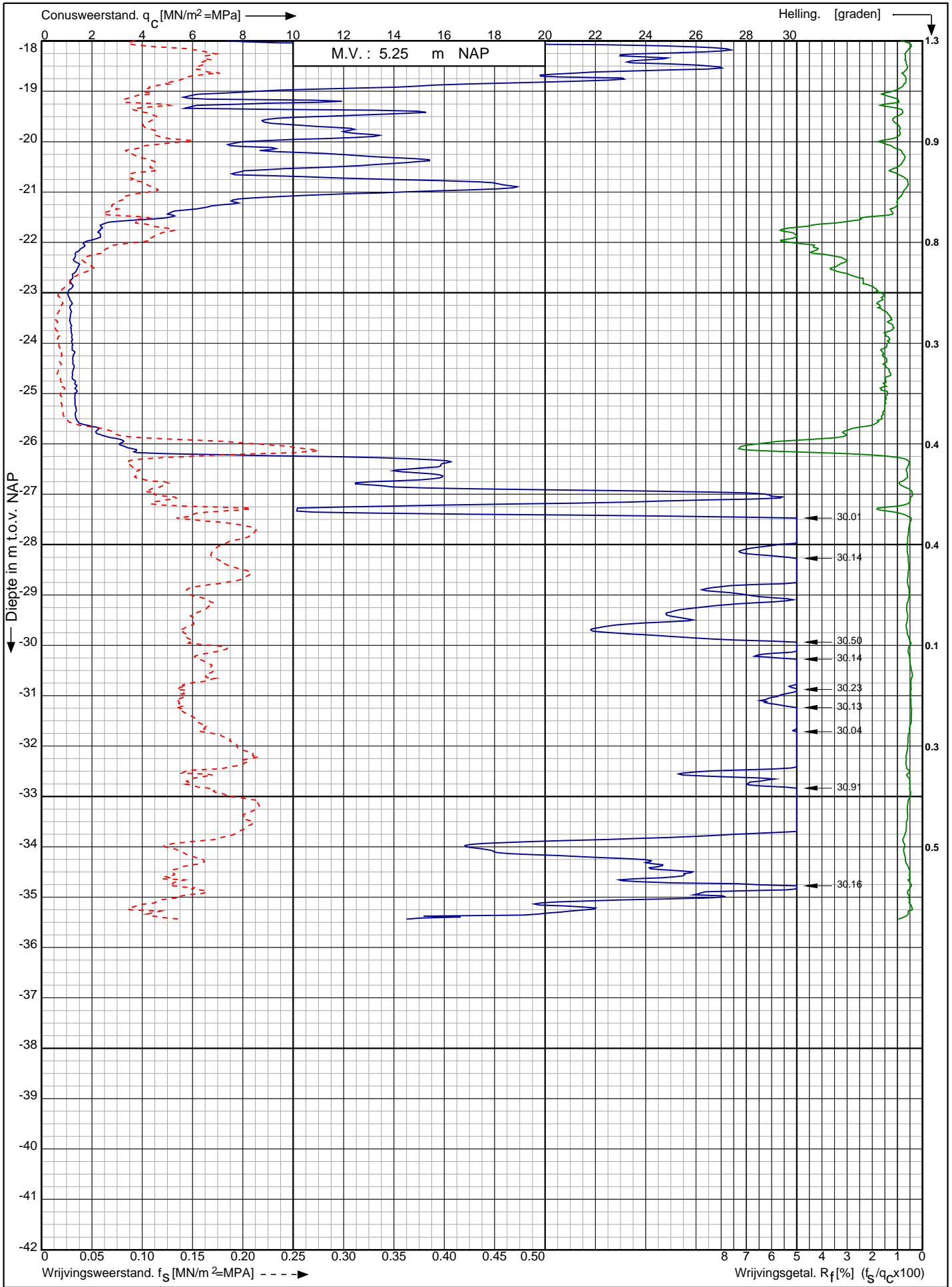
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 61109,7 Y = 441274,06

Conusserienummer: 200316

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



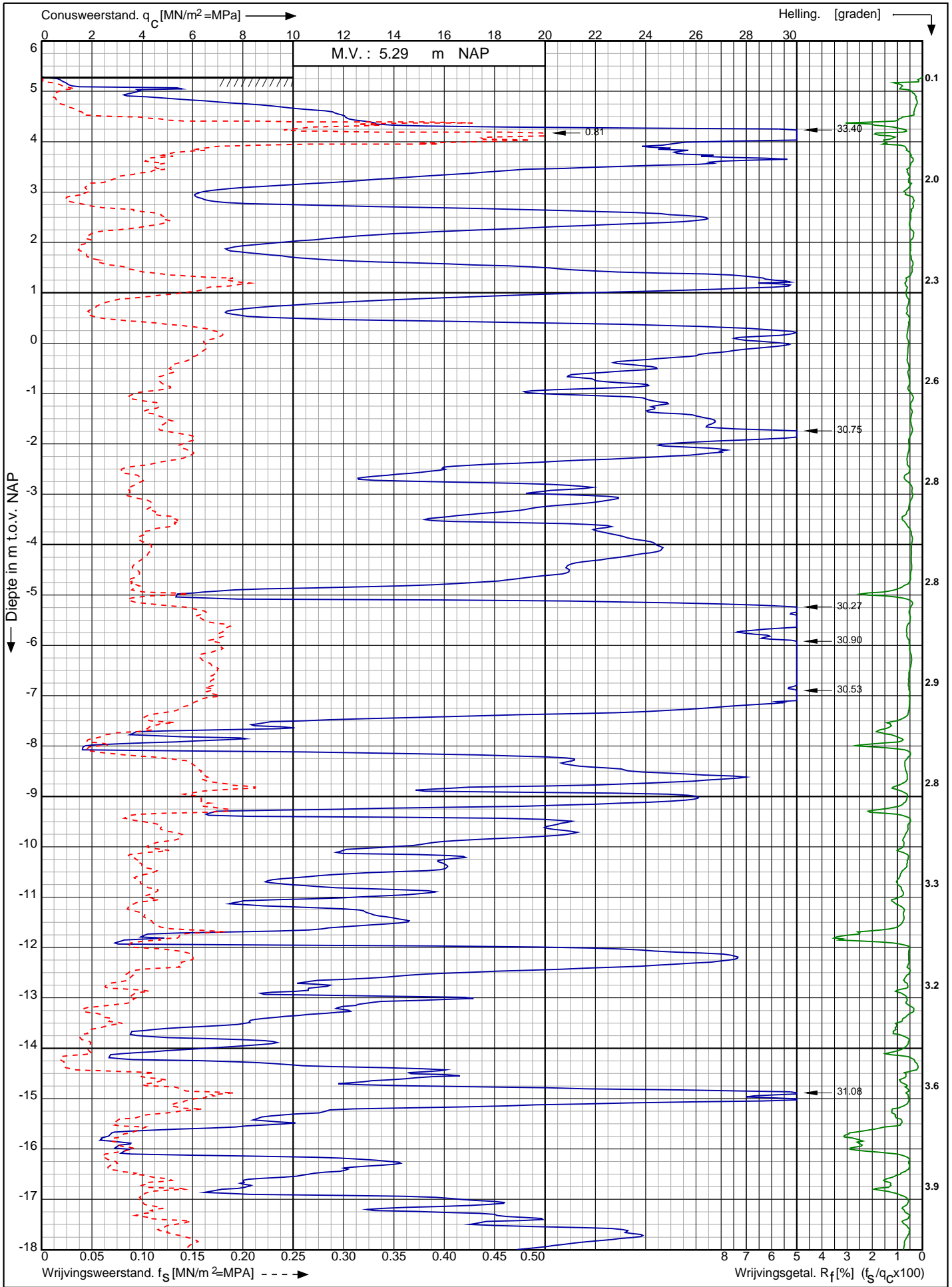
Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Beta te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A
Datum uitv. : 31-8-2020
Sond. nr. : 14



RD-coördinaten : X = 61109,7 Y = 441274,06

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 180907



Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Beta te IJmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 26-8-2020

Sond. nr. : 15



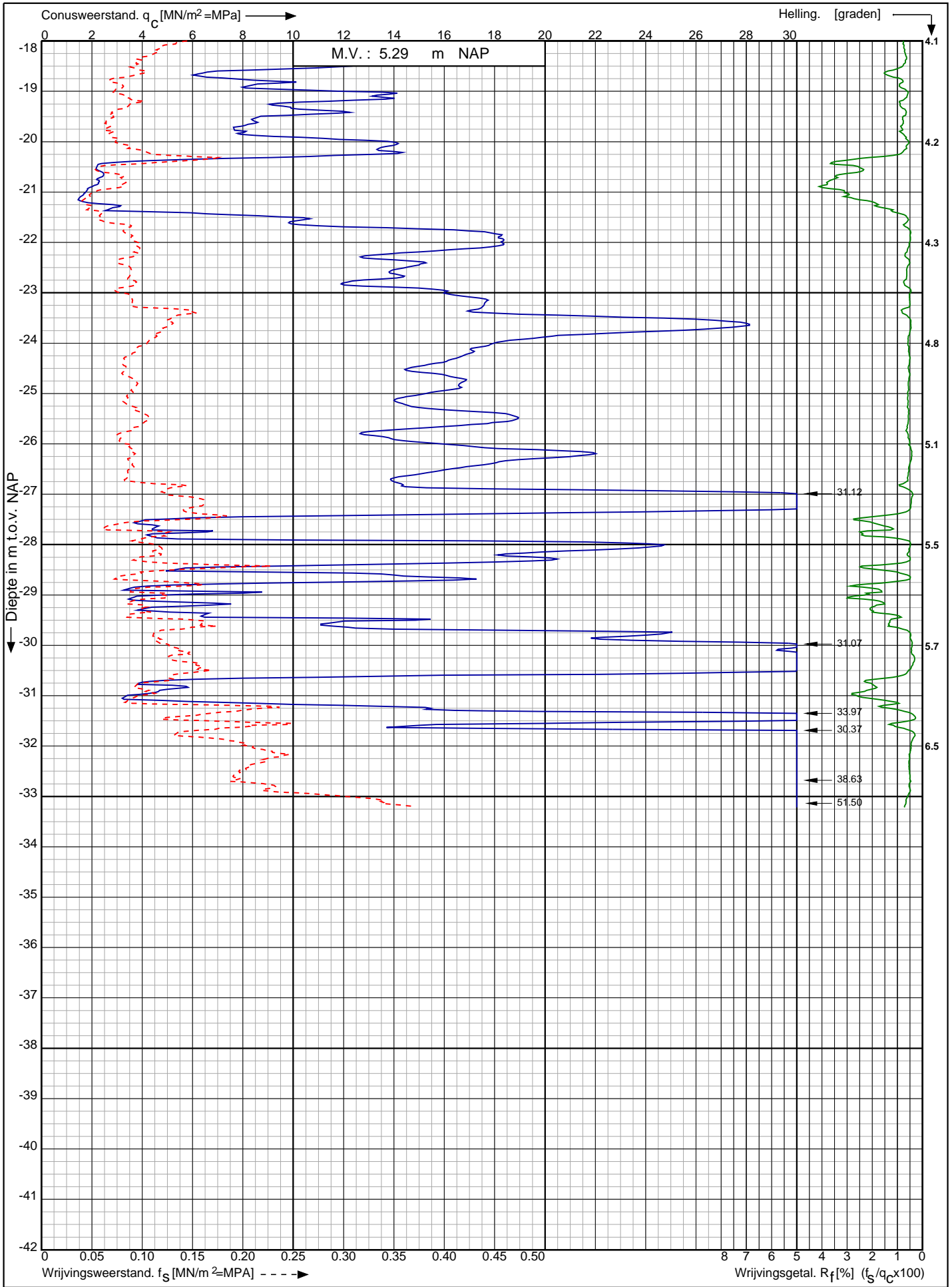
0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 60877,39 Y = 441267,94

Conusserienummer: 180907

Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15

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



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 26-8-2020

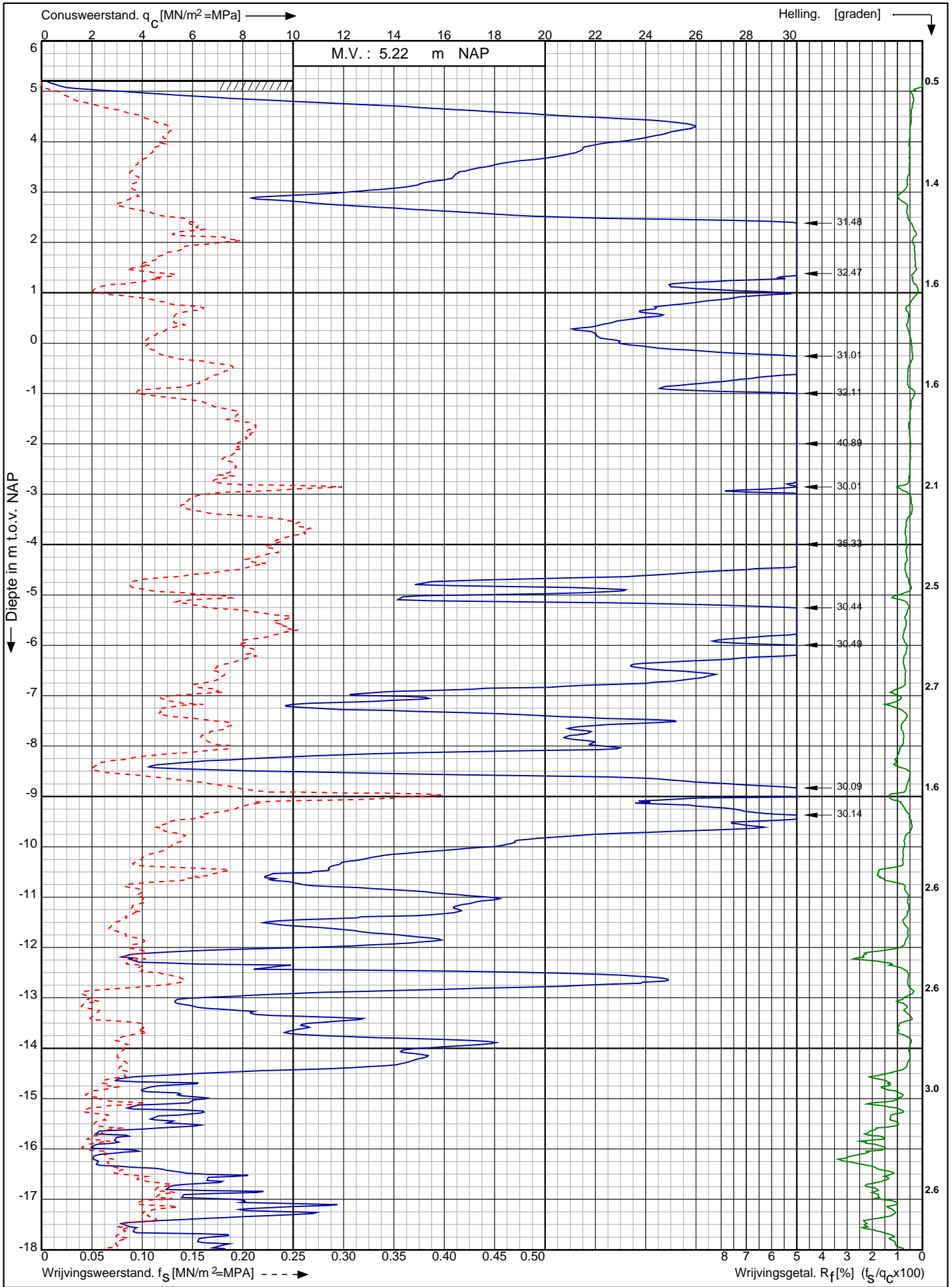
Sond. nr. : 15



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 60877,39 Y = 441267,94

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 180907



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 17-8-2020

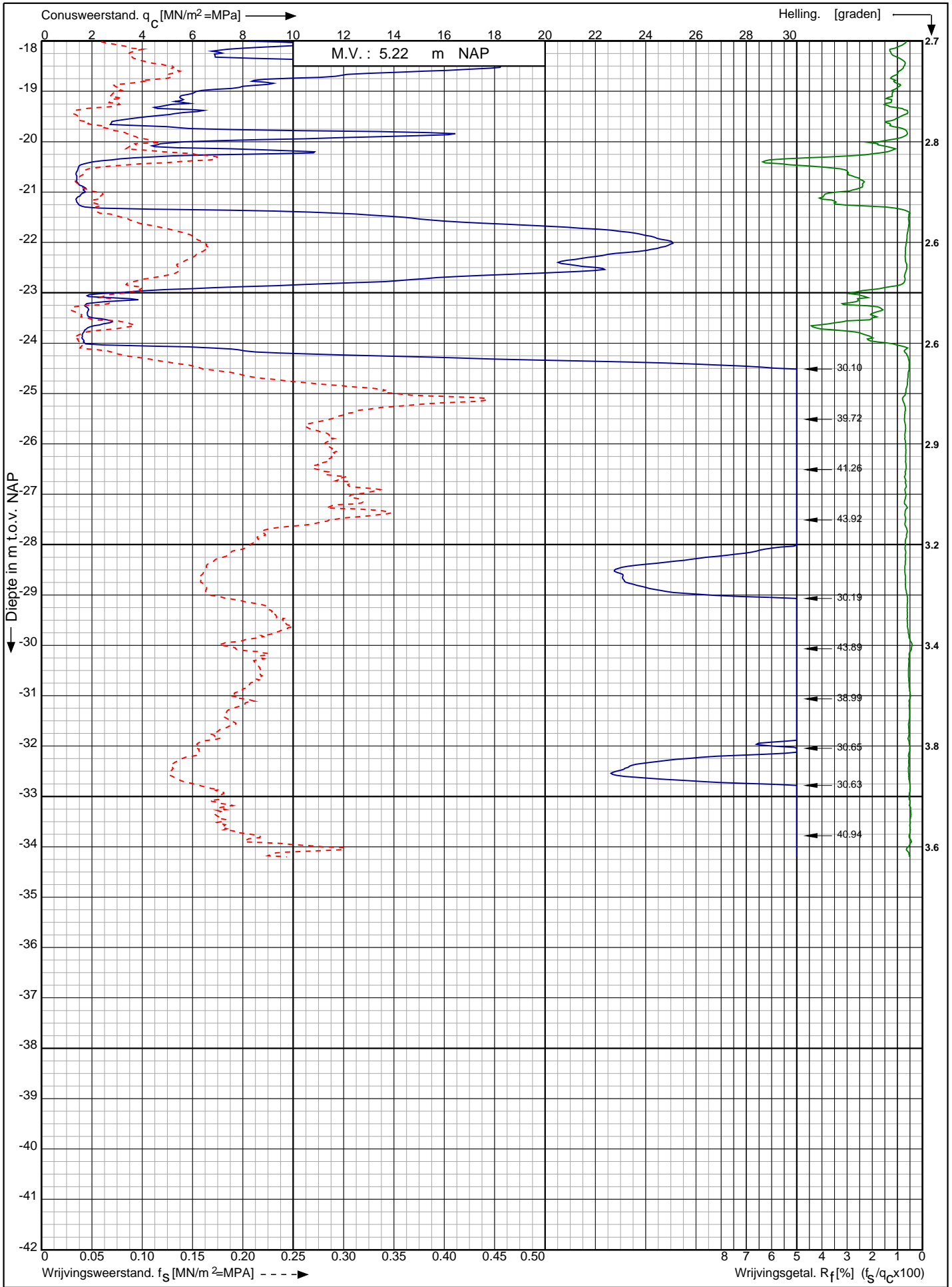
Sond. nr. : 18



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 60557,86 Y = 441134,34

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
 Conustype: cilindrisch elektrisch I-CFYYP20-15
 Conusserienummer: 180907



Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Beta te Ijmuiden

Opdr. nr. : 2020-1142-A

Datum uitv. : 17-8-2020

Sond. nr. : 18



0522 - 260 084

RD-coördinaten : X = 60557,86 Y = 441134,34



Geothermisch onderzoek

**Net op Zee IJmuiden Ver
Verbinding Maasvlakte (Beta)**

projectnummer 0464270.100
concept revisie 0A
17 november 2020

Geothermisch onderzoek

Net op Zee IJmuiden Ver

Verbinding Maasvlakte (Beta)

projectnummer 0464270.100
documentnummer 464270-GMO-01
concept revisie 0A
17 november 2020

Auteurs

H. Koopmans


Opdrachtgever

TenneT TSO B.V.
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Datum	Revisie AG	Beschrijving revisie (reden van uitgifte)
17-11-2020	concept 0A	Concept ter goedkeuring aangeboden

datum vrijgave
17-11-2020

beschrijving revisie 0A
concept

goedkeuring 
B. van Meekeren

vrijgave 
R.S. Raap

Inhoudsopgave

Blz.

1	Projectomschrijving	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Doel en status rapport	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Onderzoeksopzet	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Veldonderzoek	3
2.3	Laboratoriumonderzoek	3
2.4	Berekeningen en advies	3
3	Resultaten	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Freatische grondwaterstanden	8
3.4	Berekening g-waarde en thermische diffusiviteit per grondmonster	8
3.5	G-waarde middels naaldmethode	9
3.6	Minimale verzadigingsgraad veldstrekkingen	9
4	Conclusies	10
4.1	Conclusies	10
4.2	Disclaimer	10
	Bronnenlijst	11
	Bijlagen	
	1. Berekende G-waarde	
	2. Grondonderzoek en labanalyses	

1 Projectomschrijving

1.1 Algemeen

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Antea Group een geothermisch rapport opgesteld ten behoeve van het project 'Net op Zee IJmuiden Ver, verbinding Maasvlakte (Beta)'. De verbinding is benodigd om het 4GW-windenergiegebied "IJmuiden Ver" aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet van TenneT. Vanaf de aanlanding zijn er twee tracéopties welke ten behoeve van het geothermisch onderzoek beide zijn onderzocht. Het projectgebied is in figuur 1.1 weergegeven.



Figuur 1.1: Ligging tracés Maasvlakte (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.

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 20 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/m³:

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

waarin: g = g-waarde in m K W^{-1}
 ρ_d = droge dichtheid in kg m^{-3}
 w_f = watergehalte als massafractie van de droge grond

Klei

Voor klei is de g-waarde berekend met een door Horton beschreven model [lit.2] dat naast de dichtheid en het vochtgehalte, ook rekening houdt met de fysische samenstelling:

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

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

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

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

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

waarin:

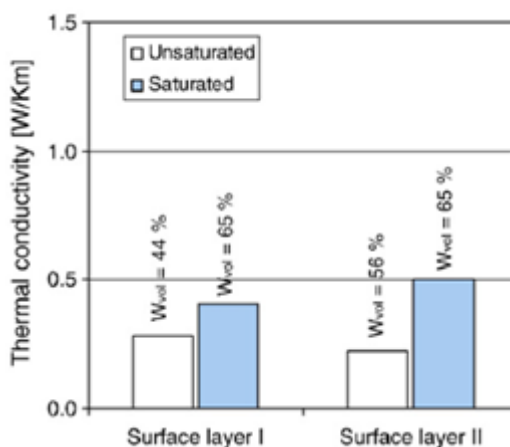
g	= g-waarde in m K W^{-1}
λ_{sat}	= thermische geleidbaarheid verzadigde grond in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
λ_{dry}	= thermische geleidbaarheid droge grond in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
K_e	= Kerstengetal (-)
α	= grondspecifieke factor (0,27 voor klei)
S_r	= verzadiginggraad in %
λ_s	= thermische geleidbaarheid vaste gronddelen in $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
n	= porositeit (-)
λ_w	= thermische geleidbaarheid water ($0,594 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)
λ_q	= thermische geleidbaarheid kwartsfractie ($7,7 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)
q	= kwartsfractie, als massapercentage van de droge grond (hier geschat op 30%)
λ_o	= thermische geleidbaarheid overige mineralen ($2,0 \text{ W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)

Leem

Voor leem is de berekeningswijze van klei aangehouden.

Veen

Voor het bepalen van de g-waarde van veenlagen zijn ervaringscijfers gehanteerd. Deze zijn onder andere bepaald aan de hand van laboratoriumgegevens van Kujalaa et al., 2008 en andere door Antea Group (voorheen Oranjewoud) uitgevoerde g-waarde onderzoeken en onderzoeken naar warmteafdracht van (gas)leidingen. De waarden voor de verzadigde zone worden voor onderhavig rapport als leidend beschouwd. In onderstaande figuur zijn de resultaten van het onderzoek van Kujalaa et al. weergegeven.



Figuur 2-1: Thermische geleidbaarheid (Kujalaa et al., 2008), g-waarde = 1/thermische geleidbaarheid, bij verschillende watergehalten

Op basis van Figuur 2-1 blijkt dat de g-waarde voor veen groter is dan 1.

Thermische diffusiviteit

De thermische diffusiviteit is voor alle grondsoorten berekend met de algemeen gebruikte formule uit NEN-IEC 60853-1 [lit. 3]:

$$\delta = \frac{10^{-3}}{g \times \rho_d \times (0,82 + 0,042 \times w)}$$

waarin:

- δ = thermische diffusiviteit in $m^2 s^{-1}$
- g = g-waarde in $m K W^{-1}$
- ρ_d = droge dichtheid in $kg m^{-3}$
- w = watergehalte als massapercentage van de droge grond

Met de bovenstaande formules is de g-waarde van de verschillende grondmonsters berekend. Vervolgens is een inschatting gemaakt van het laagst mogelijke vochtgehalte van ieder grondmonster op basis van de gemiddeld laagste grondwaterstand en waterretentiekarakteristieken [lit. 4]. Aldus is de maatgevende (hoogste) g-waarde per grondmonster berekend en de bijbehorende thermische diffusiviteit (δ).

Equivalent g-waarde

Op basis van de berekende maatgevende g-waarde is middels de conformal mapping methode de equivalente G-waarde berekend. De equivalente g-waarde is een gewogen gemiddelde g-waarde waarbij onderlinge invloeden tussen verschillende g-waarde van de bodemlagen zijn verdisconteerd tot één g-waarde. Er is per 50 cm boordiepte een equivalente g-waarde per mechanische boring bepaald. De werkwijze is als 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

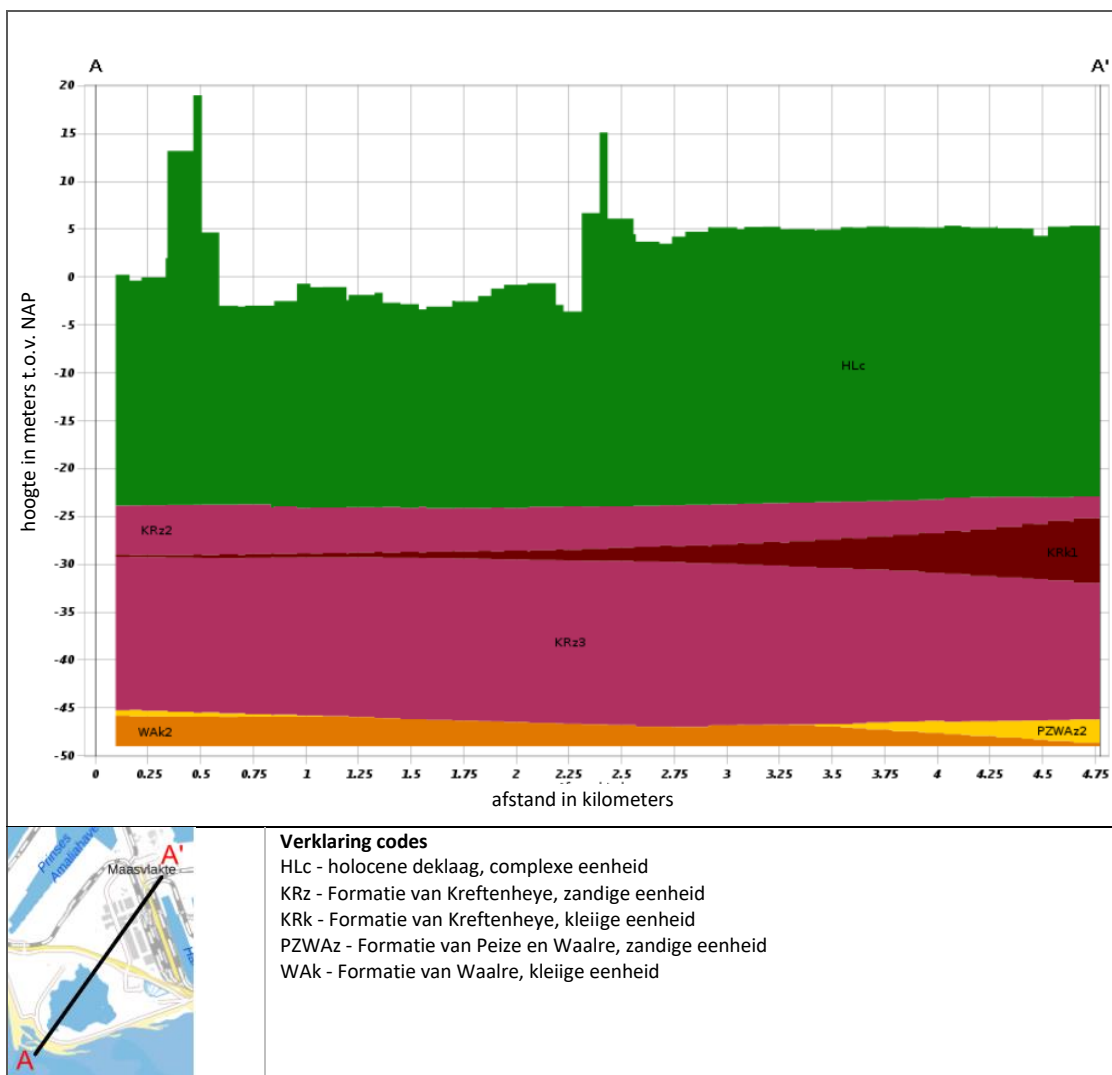
De resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek zijn opgenomen in bijlage 3 van dit rapport. De nummering van de boringen zijn weergegeven op de situatietekeningen in bijlage 3. Er zijn 20 mechanische boringen gebruikt om de g-waarde te bepalen voor de HDD trajecten.

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

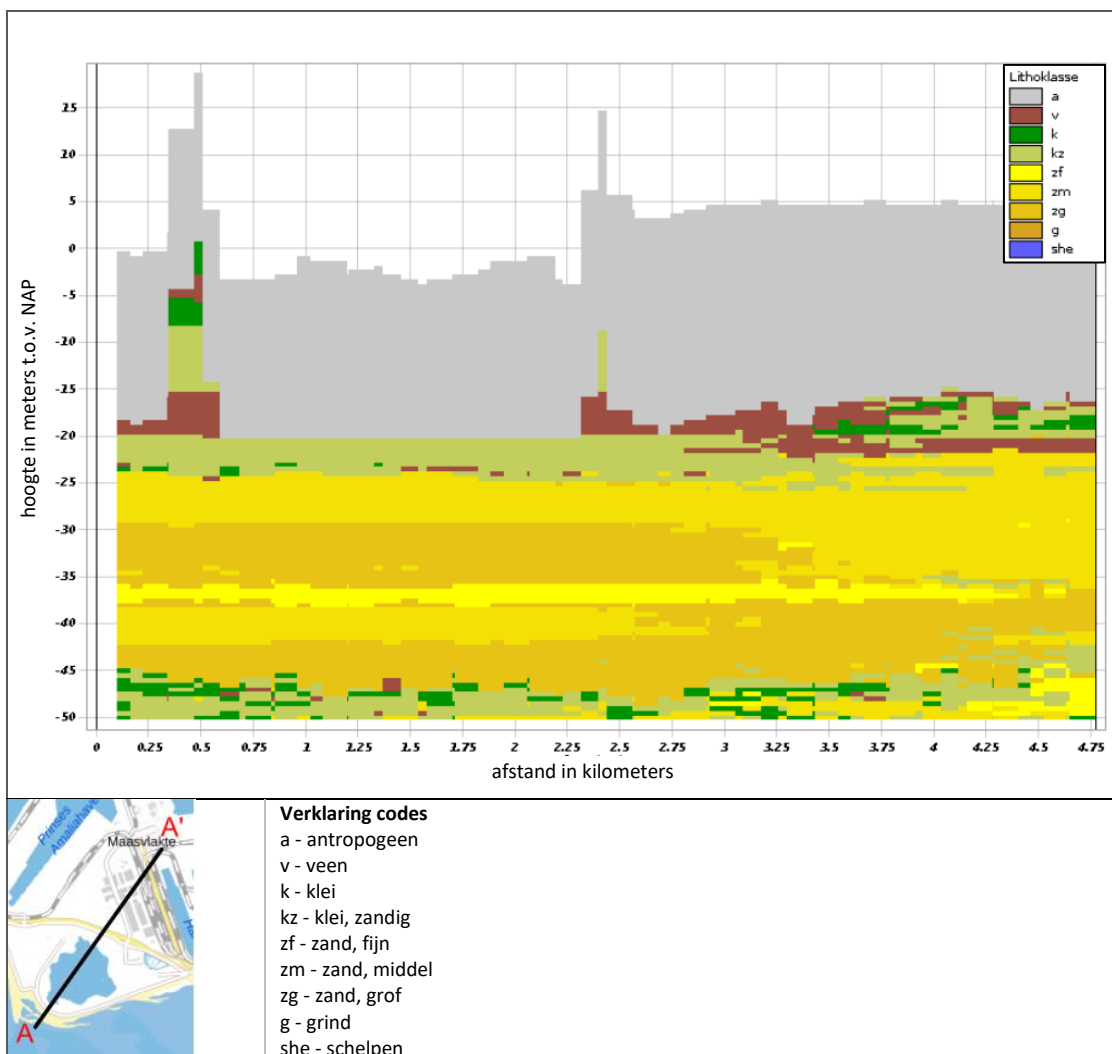
De diepere bodemopbouw is in figuur 3.1 weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II v2.2 [lit. 5]. In dit profiel worden de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren en de aard van de afzettingen waaruit zij bestaan.



Figuur 3.1: Geohydrologische bodemopbouw

Volgens het REGIS model bestaat de bodem ter plaatse van het tracé vanaf het maaiveld (ca. NAP +5,0 m) tot NAP -24,0 m uit een holocene deklaag. Hieronder zijn tot een diepte van NAP -45,0 m zandige afzettingen aanwezig welke behoren tot de Formatie van Kreftenheye. Op een diepte rond NAP -30,0 m is een dunne kleiige laag van deze Formatie aanwezig. Vanaf NAP -45,0 m wordt de kleiige afzetting van Waalre aangetroffen.

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 met name uit antropogeen materiaal. Dit komt doordat het gebied voormalig in de Noordzee lag en recentelijk is aangewonnen. De samenstelling van het materiaal is hiermee onbekend.

Veldonderzoek

Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodemopbouw vooral uit fijn tot matig grof zand met klei(laagjes) bestaat. Plaatselijk wordt een venige bijmenging aangetroffen of komen veel schelpen voor.

3.3 Freatische grondwaterstanden

In het veld zijn met verschillende peilbuizen de grondwaterstanden gemeten en geanalyseerd. In tabel 3.1 zijn de gemeten grondwaterstanden (AG) vermeld. 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	Aangehouden GLG		Bron
	(m NAP)		(m NAP)	(m NAP)	(m -mv.)	
B001	+2,55	12-10-2020	+1,31	+0,00	2,55	Gelijk aan zeeniveau
B002	+5,31	12-10-2020	+2,85	+1,80	3,51	inschatting o.b.v. gemeten gws mechanische boringen
B003	+4,97	12-10-2020	+2,67	+1,80	3,17	
B004	+5,35	12-10-2020	+2,84	+2,00	3,35	Grondwatermeetnet gemeente Rotterdam, peilbuis 98569-2
B005	+5,10	12-10-2020	+2,84	+2,00	3,10	
B006	+5,13	12-10-2020	+3,03	+2,50	2,63	Grondwatermeetnet gemeente Rotterdam, peilbuis 97570-806
B007	+5,16	12-10-2020	+3,22	+2,50	2,66	
B008	+5,18	12-10-2020	+3,27	+2,50	2,68	
B009	+5,10	12-10-2020	+3,13	+2,50	2,60	
B010	+5,13	12-10-2020	+3,04	+2,50	2,63	
B011	+4,60	12-10-2020	+3,00	+2,50	2,10	
B014	+5,16	12-10-2020	+3,19	+2,50	2,66	
B015	+5,26	12-10-2020	+3,11	+2,50	2,76	
B016	+5,21	12-10-2020	+2,84	+2,50	2,71	
B017	+5,41	12-10-2020	+2,82	+2,50	2,91	
B018	+5,27	12-10-2020	+3,23	+2,50	2,77	Onderzoek Antea Group t.b.v. Porthos project
B019	+5,06	12-10-2020	+3,43	+2,75	2,31	
B020	+5,09	12-10-2020	+3,50	+2,75	2,34	
B021	+5,18	12-10-2020	+3,30	+2,75	2,43	
B022	+5,18	12-10-2020	+3,24	+2,75	2,43	

Opgemerkt wordt dat op het tracé zeer weinig gegevens bekend zijn over de fluctuatie van de grondwaterstand. Aanbevolen wordt om de grondwaterstanden op het tracé te monitoren zodat de GLG niveau's 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.

Tenslotte is per grondmonster de thermische diffusiviteit (δ) berekend met de formule uit NEN-IEC 60853-1 [lit. 3], gebaseerd op de maatgevende g-waarde, de maatgevende verzadigingsgraad en de droge dichtheid.

De geanalyseerde volumegewichten en watergehalten, alsmede de daaruit afgeleide verzadigde g-waarden, maatgevende verzadigingsgraad, maatgevende g-waarde, equivalente g-waarde en thermische diffusiviteit zijn vermeld in bijlage 1.

3.5 G-waarde middels naaldmethode

Van diverse grondmonsters in de mechanische boringen is de G-waarde tevens bepaald met de naaldmethode. De resultaten hiervan zijn vergeleken met de berekende G-waarde op basis van de volumieke gewichten. De resultaten zijn 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 met name met de schelplagen geen rekening worden gehouden waardoor deze waarden lager 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 Staringsreeks, volumefractie vocht en poriën in procenten [lit. 6]

Grondsoort	Volumefractie vocht								Vol. Fractie poriën
	pF = 0	pF = 1	pF = 1.3	pF = 1,5	pF = 1,7	pF = 2	pF = 2,4	pF = 2,7	
	-1 cm	-10 cm	-20 cm	-31 cm	-50 cm	-100 cm	-250 cm	-500 cm	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
O1, leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand	35,4	31,6	30,3	28,6	24,2	12,1	5,6	3,7	35,4

4 Conclusies

4.1 Conclusies

Op basis van het uitgevoerde veld- en laboratoriumonderzoek wordt geconcludeerd dat de bodem ter plaatse van het kabeltracé tot grote diepte bestaat uit zand met enkele kleilagen of kleilagen. Deze lagen zijn veelal schelphoudend. Het gemiddeld laagste grondwaterstandsniveau varieert van ongeveer NAP 0,00 m tot NAP +2,75 m. Opgemerkt wordt dat op het tracé zeer weinig gegevens bekend zijn over de fluctuatie van de grondwaterstand. Aanbevolen wordt om de grondwaterstanden op het tracé te monitoren zodat de GLG niveau's beter inzichtelijk worden.

Aan de hand van de in het laboratorium geanalyseerde volumegewichten en watergehalten is op basis van literatuurrelaties een berekening gemaakt van de maatgevende g-waarden en equivalente g-waarden voor het kabelontwerp. Van enkele monsters is in het laboratorium eveneens de g-waarde met de naaldmethode bepaald. Dit ter controle van de berekende g-waarden middels volumieke gewichten en correlaties. Wat opvalt is dat de g-waarden middels volumieke gewichten overwegend hoger zijn dan die gemeten met de naaldmethode. Een mogelijke verklaring moet gezocht worden in de lage volumieke gewichten waardoor het watergehalte sterk toeneemt. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van kleiige laagjes en schelpen. Bij de naaldmethode kan met name met de schelplagen geen rekening worden gehouden waardoor deze waarden lager 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, november 2020

Bronnenlijst

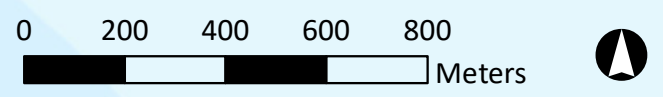
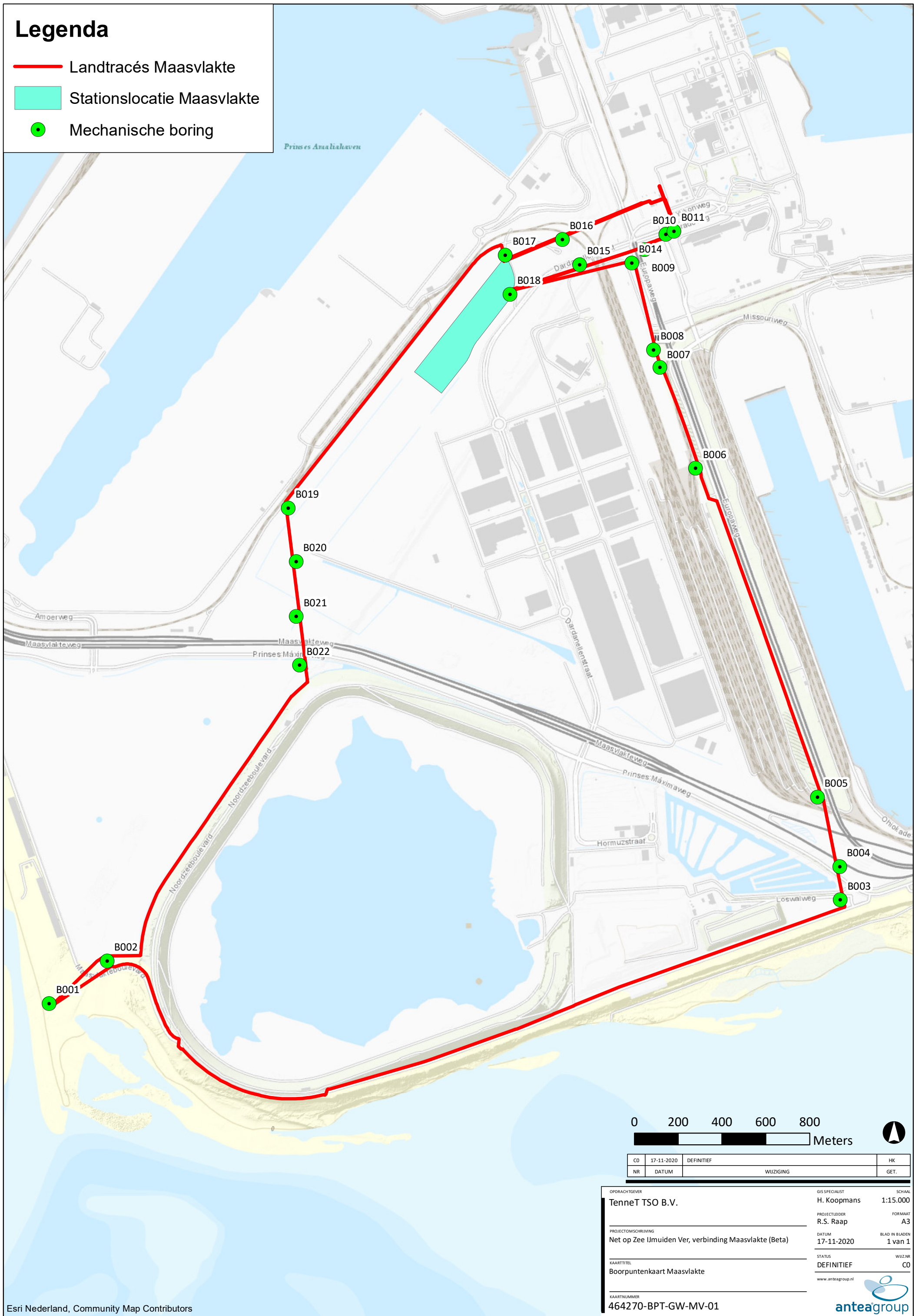
1. Groeneveld G.J., A.L. Snijders, G. Koopmans en J. Vermeer. Improved method to calculate the critical conditions for drying out sandy soils around power cables. IEE Proceedings, Vol. 131, Pt. C, No. 2, March 1984.
2. Horton R., S. Lu, T. Ren en Y. Gong, An improved model for predicting soil thermal 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; TNO
6. Cultuurtechnisch Vademecum, Elsevier bedrijfsinformatie B.V., bijlage A, tabellen van de Staringsreeks, Tabel 4, pagina 963, 2000

Bijlage 1 Berekende G-waarde

Bijlage 2 Grondonderzoek en labanalyses

Legenda

- Landtracés Maasvlakte
- Stationslocatie Maasvlakte
- Mechanische boring



CO	17-11-2020	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER TenneT TSO B.V.	GIS SPECIALIST H. Koopmans	SCHAAL 1:15.000
PROJECTOMSCHRIJVING Net op Zee IJmuiden Ver, verbinding Maasvlakte (Beta)	PROJECTLEIDER R.S. Raap	FORMAAT A3
KAARTITEL Boorpuntenkaart Maasvlakte	DATUM 17-11-2020	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTNUMMER 464270-BPT-GW-MV-01	STATUS DEFINITIEF	WIJZNR CO



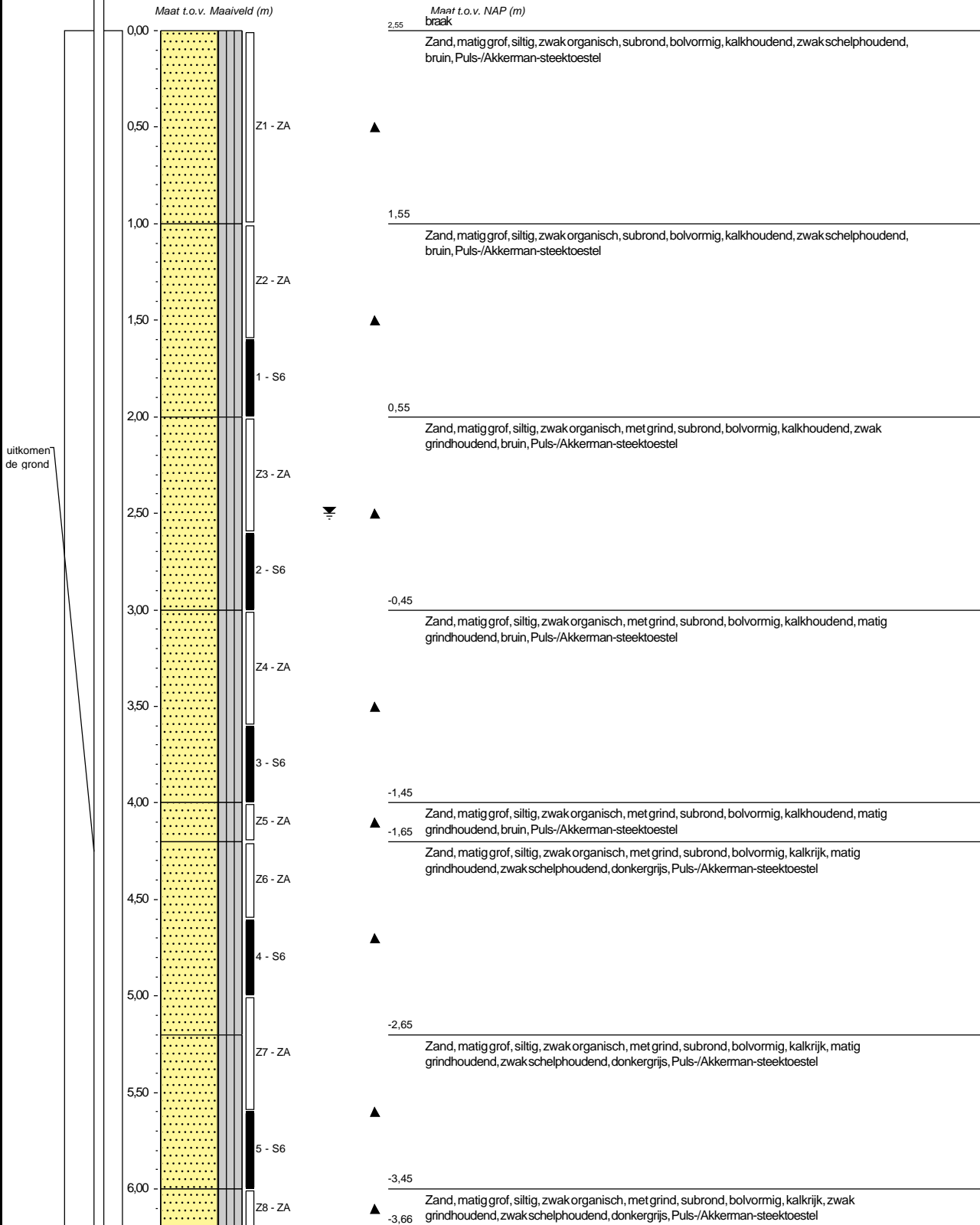
Boring: B001

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58450,53
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 437890,96
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 2,547
 GWS in cm t.o.v. mv: 250

Boormeester: Danny & Alex

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B001

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58450,53
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 437890,96
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 2,547
 GWS in cm t.o.v. mv: 250

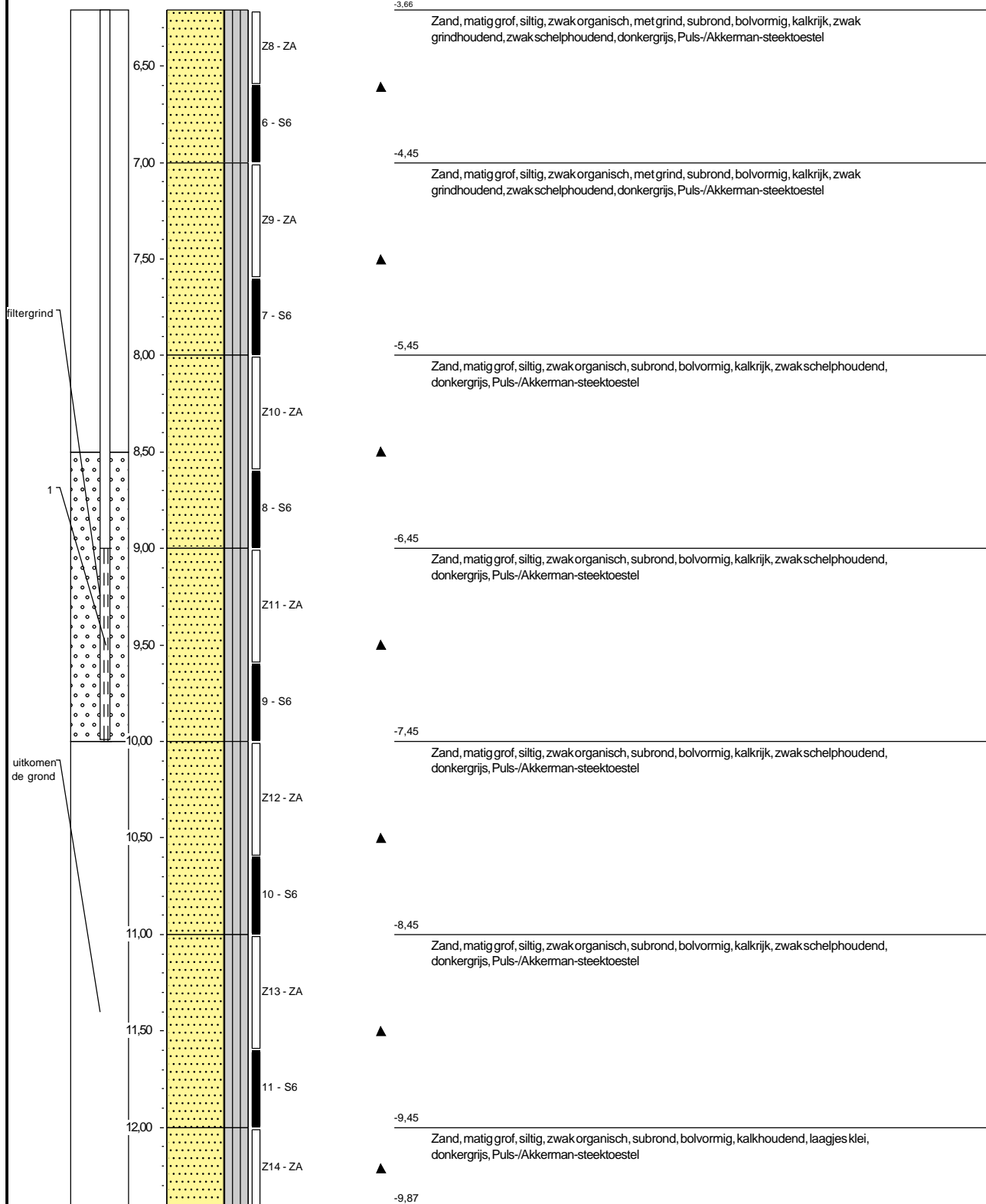
Boormeester: Danny & Alex

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



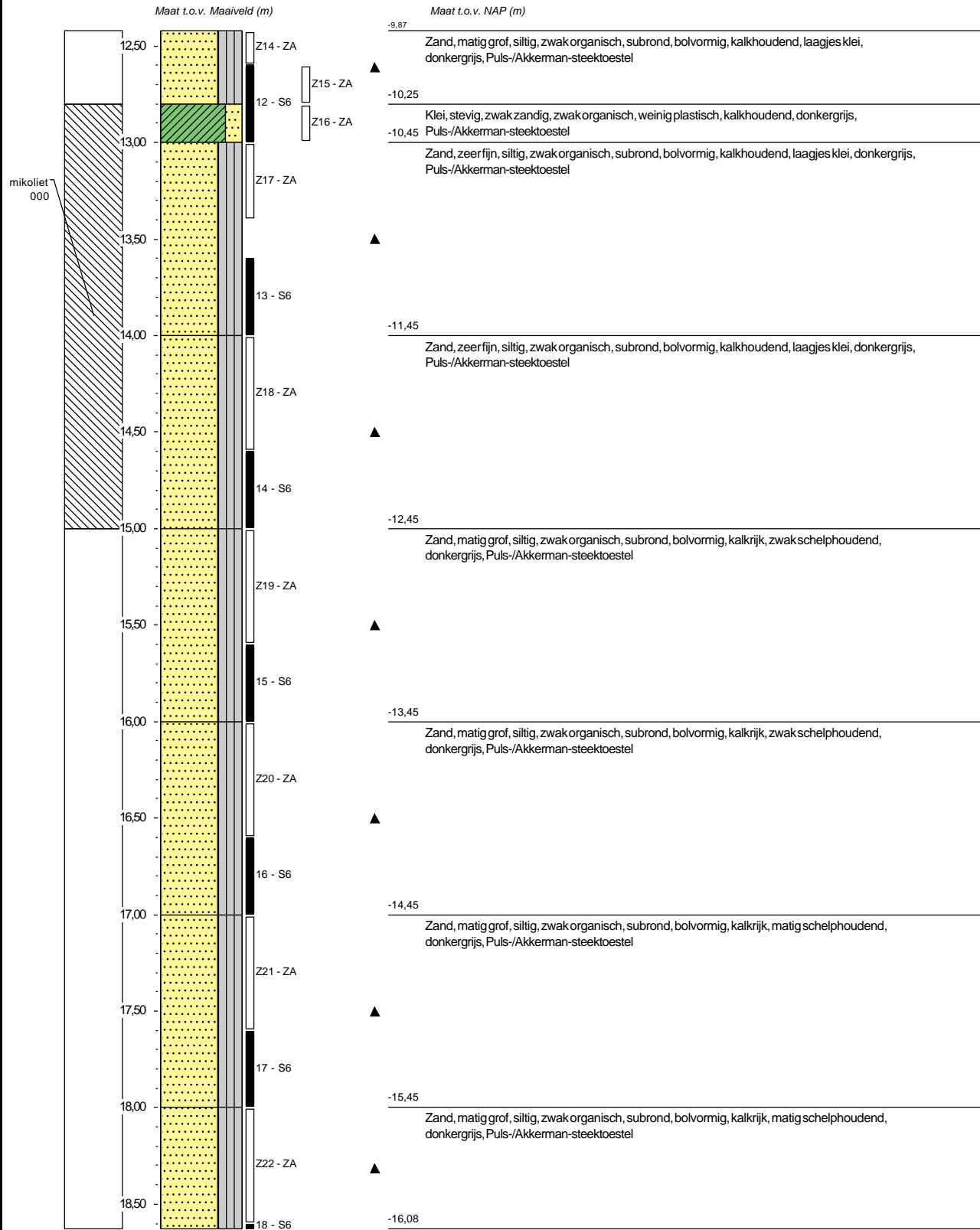


Boring: B001

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58450,53
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 437890,96
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 2,547
 GWS in cm t.o.v. mv: 250

Boormeester: Danny & Alex

Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



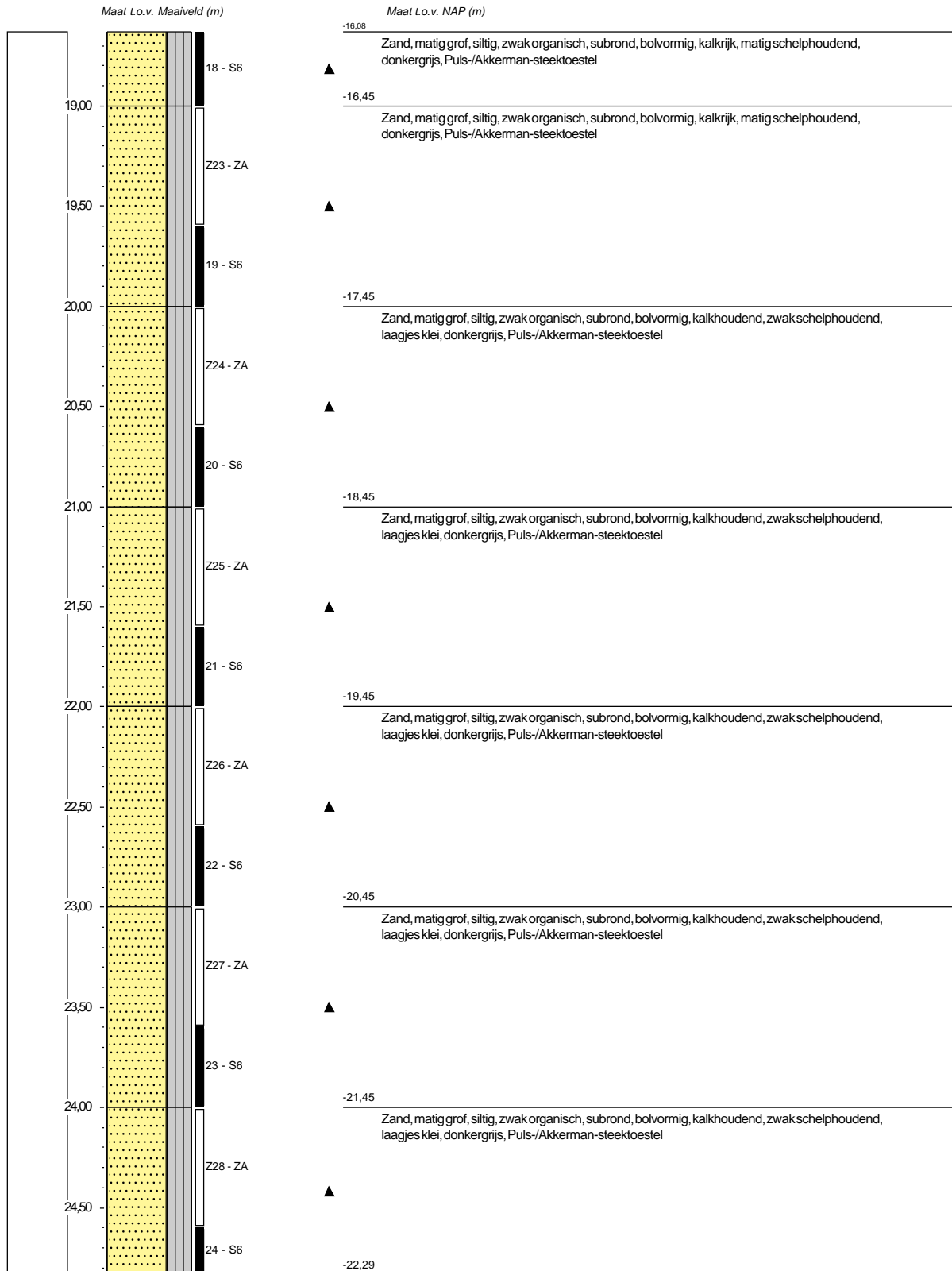


Boring: B001

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58450,53
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 437890,96
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 2,547
 GWS in cm t.o.v. mv: 250

Boormeester: Danny & Alex

Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





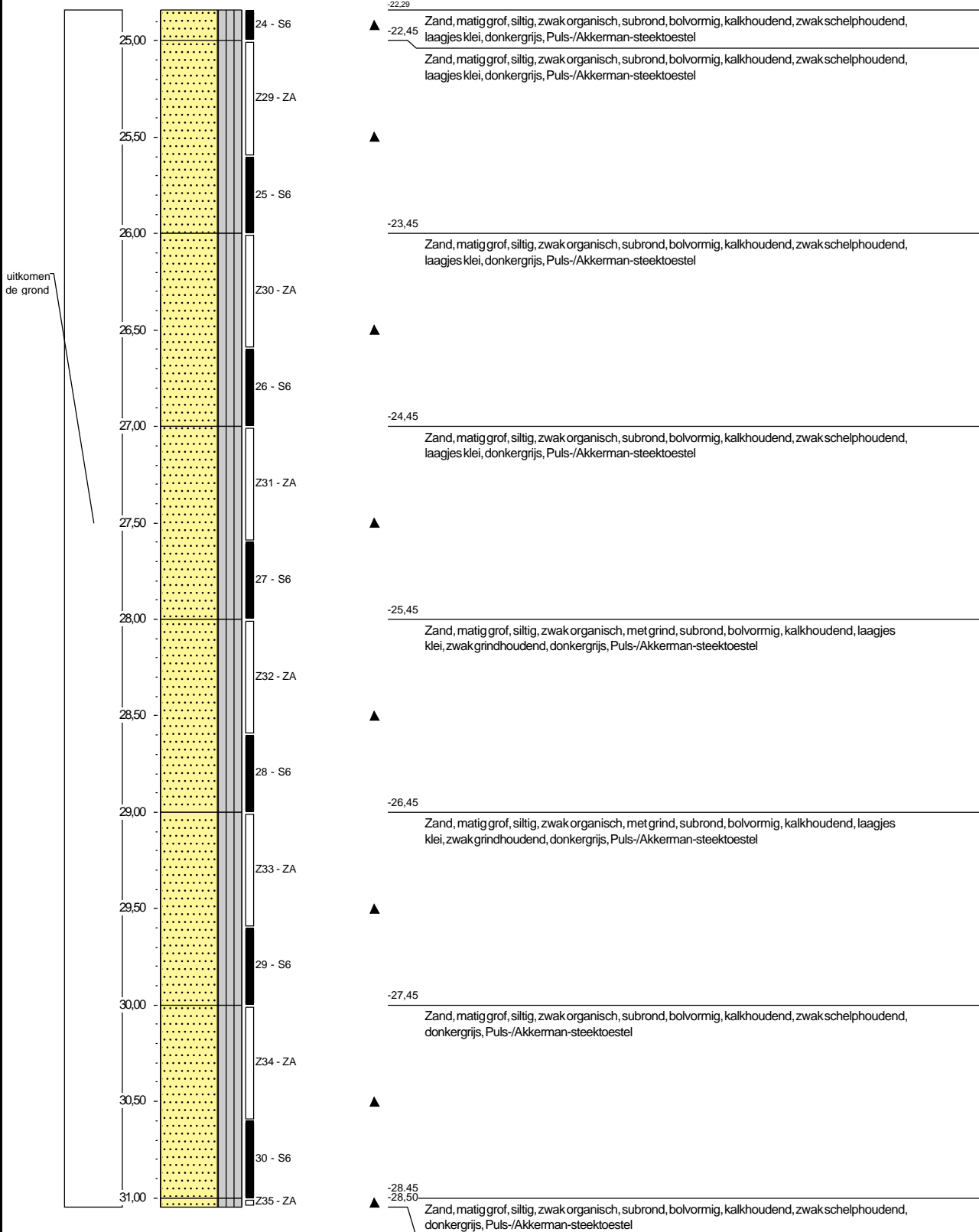
Boring: B001

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58450,53
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 437890,96
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 2,547
 GWS in cm t.o.v. mv: 250

Boormeester: Danny & Alex
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

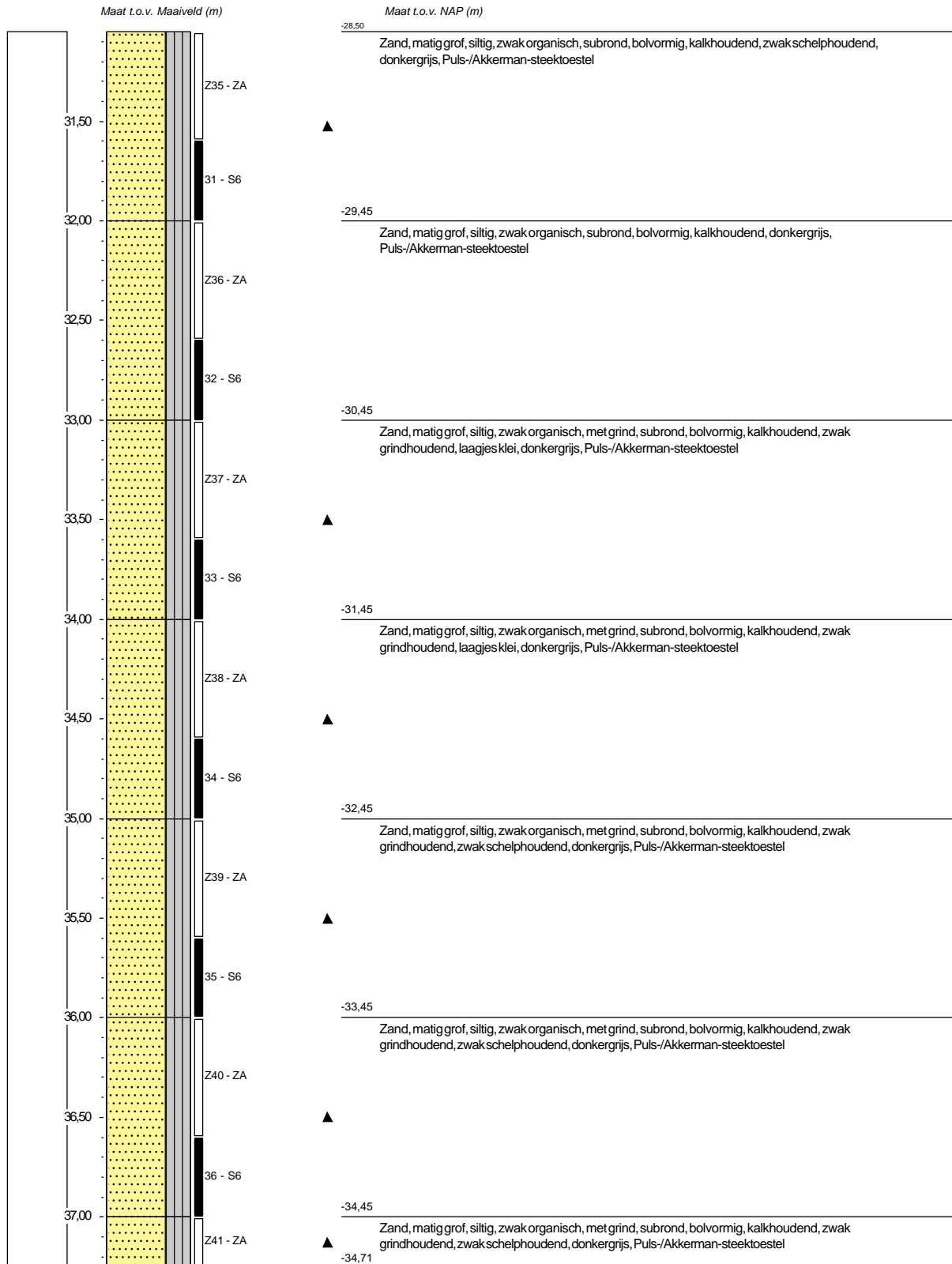




Boring: B001

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58450,53
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 437890,96
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 2,547
 GWS in cm t.o.v. mv: 250

Boormeester: Danny & Alex
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





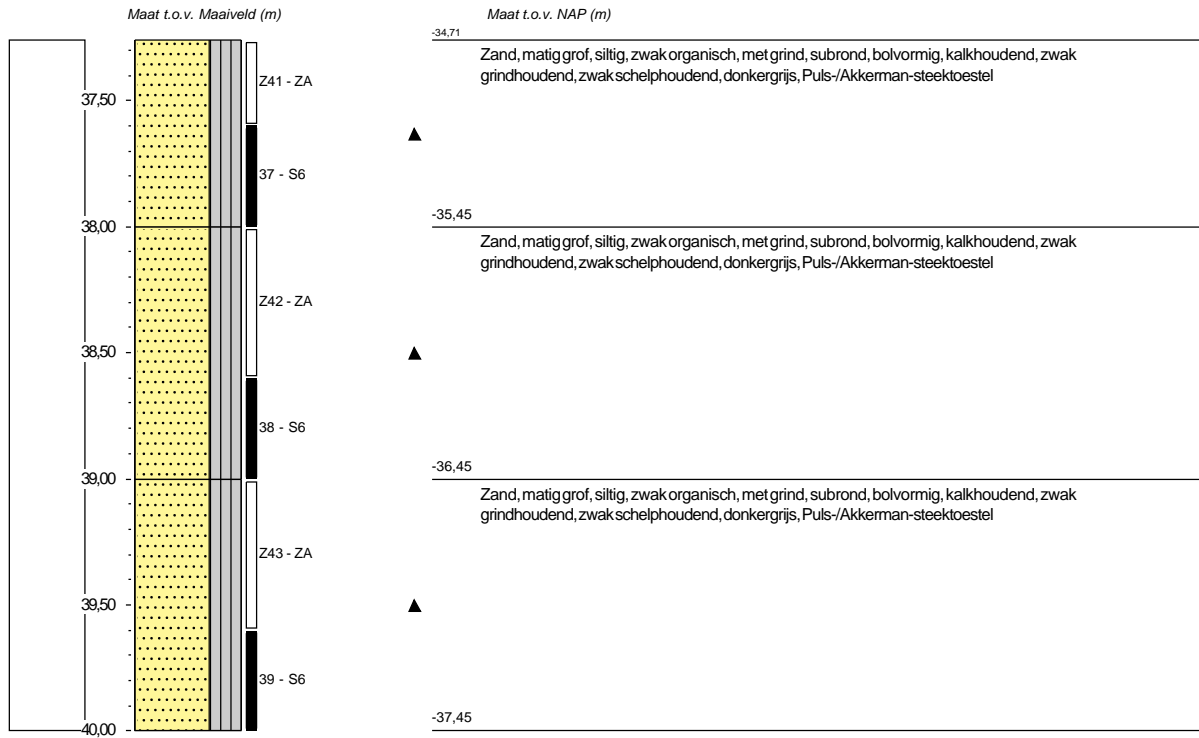
Boring: B001

Datum plaatsing: 17-9-2020
X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58450,53
Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 437890,96
Maaiveld in m t.o.v. NAP: 2,547
GWS in cm t.o.v. mv: 250

Boormeester: Danny & Alex

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





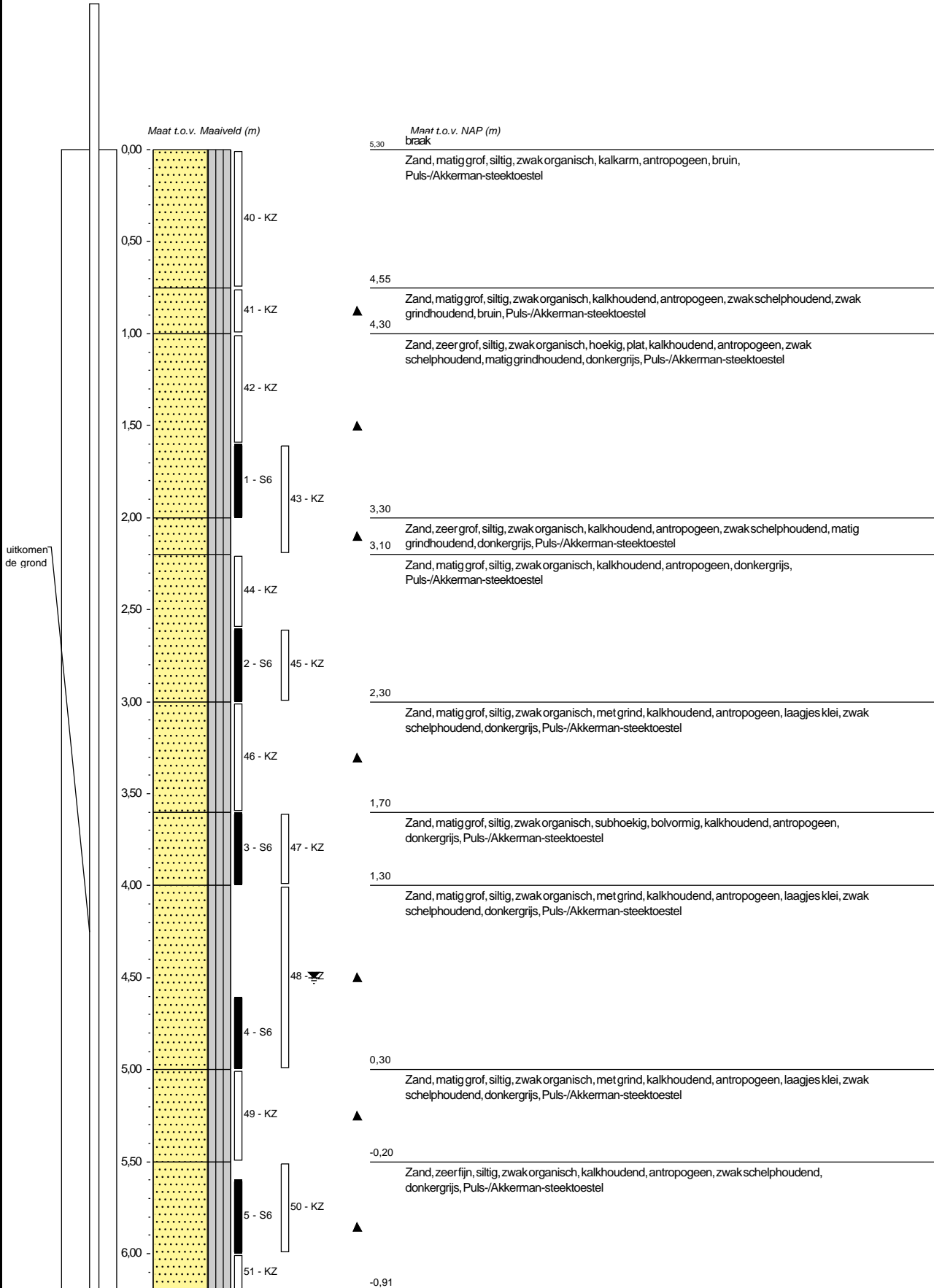
Boring: B002

Datum plaatsing: 18-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58715,84
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438086,15
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,305
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex

Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B002

Datum plaatsing: 18-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58715,84
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438086,15
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,305
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

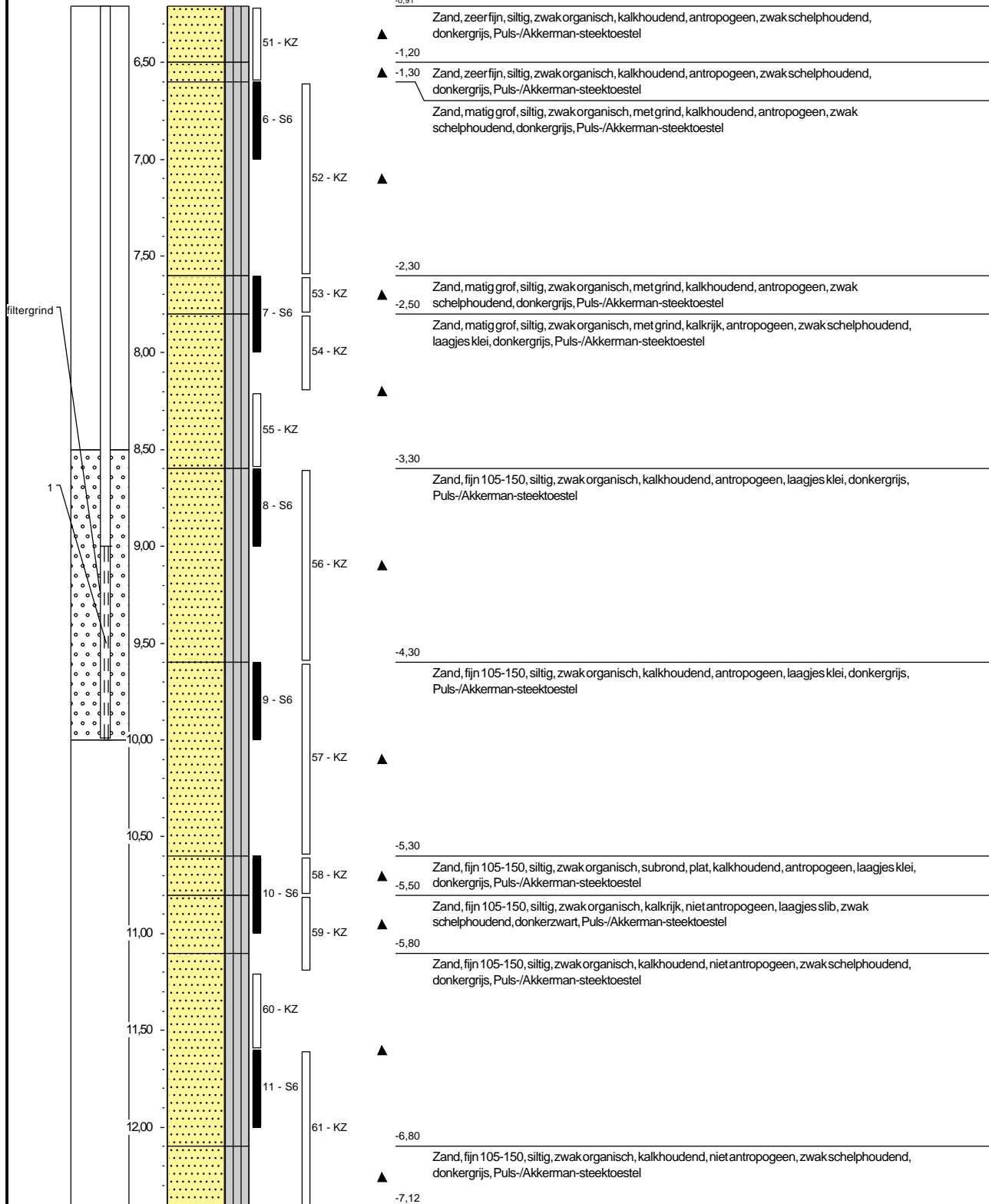
Boormeester: Alex

Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)





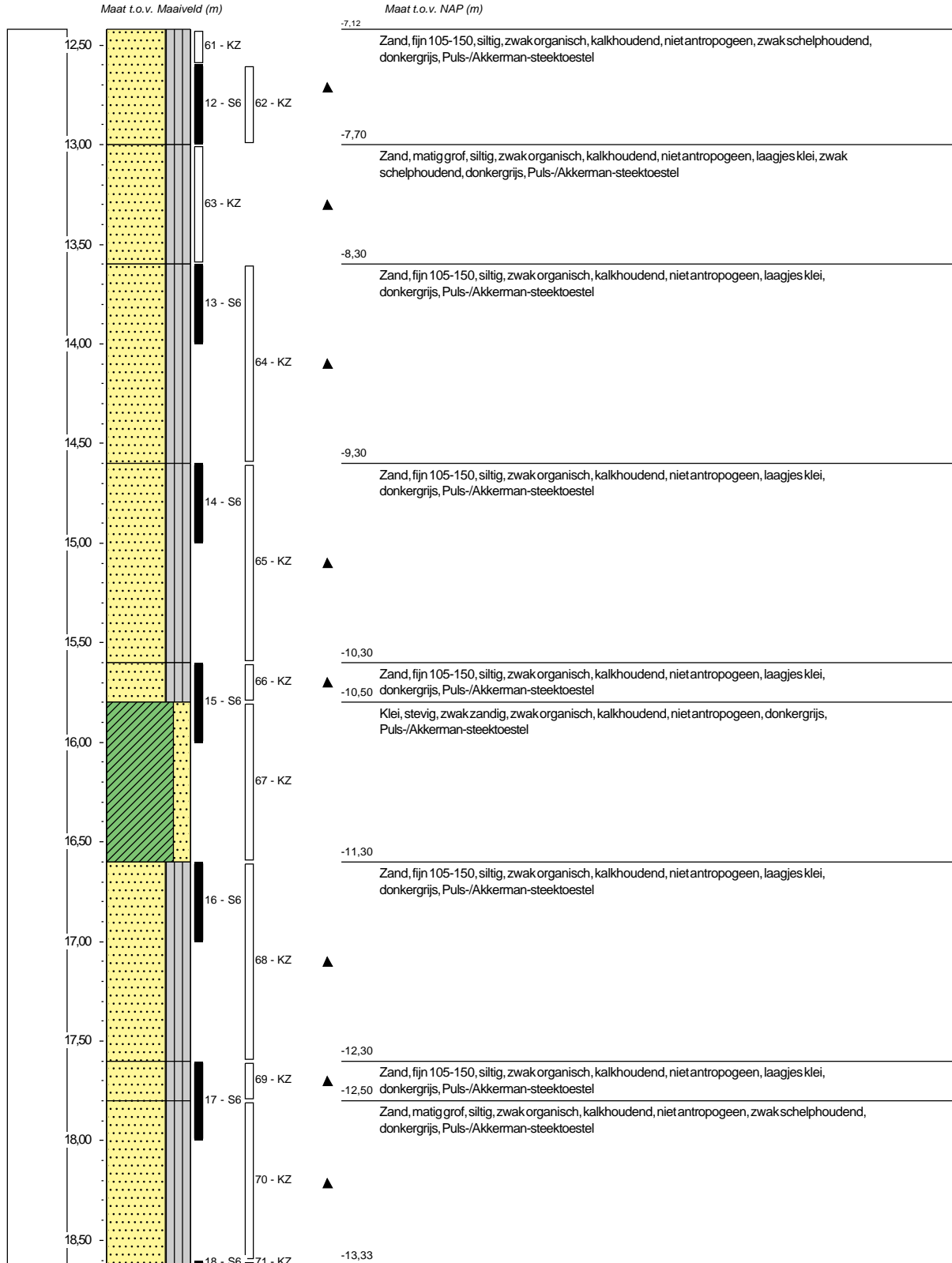
Boring: B002

Datum plaatsing: 18-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58715,84
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438086,15
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,305
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex

Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

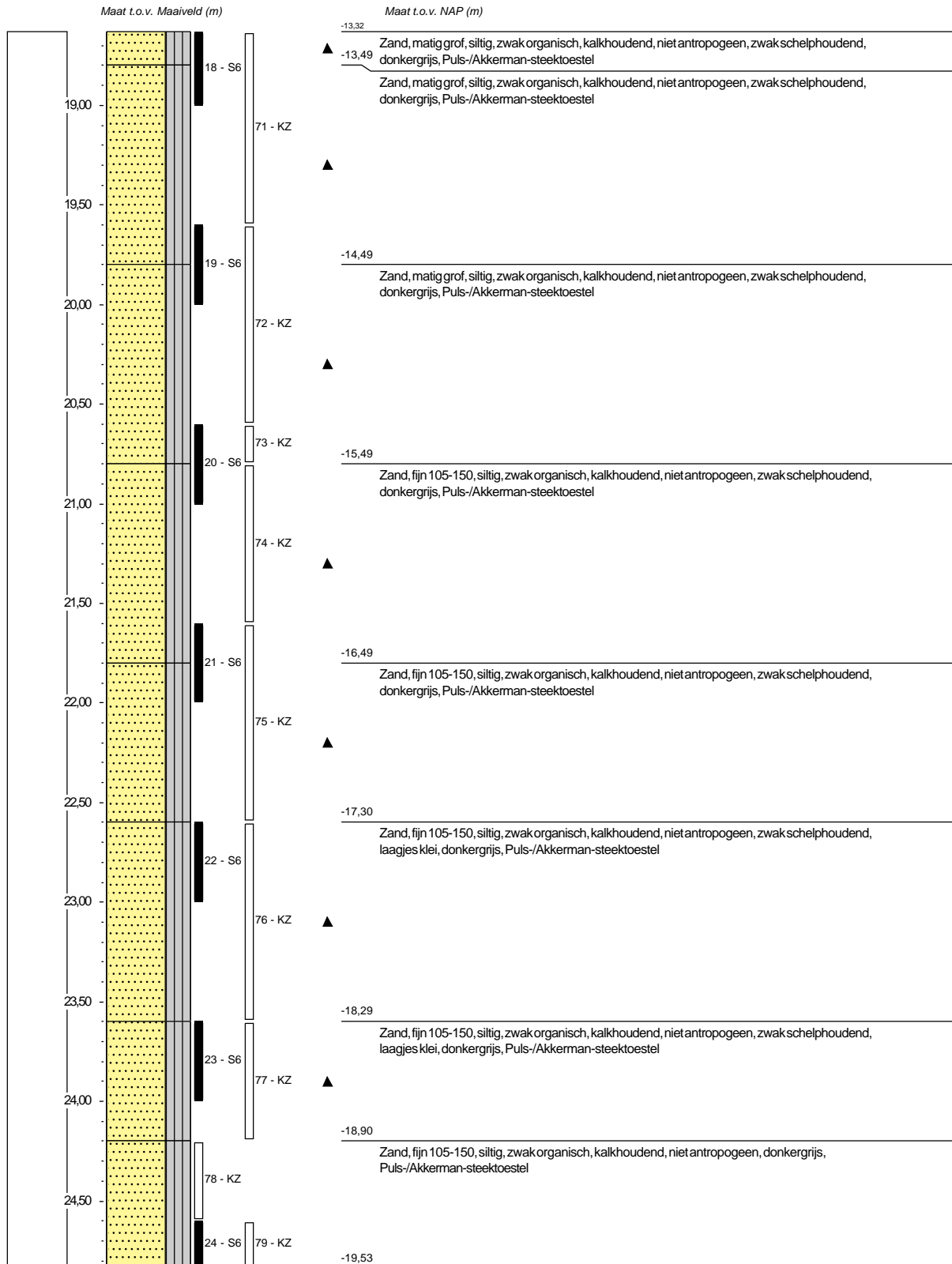




Boring: B002

Datum plaatsing: 18-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58715,84
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438086,15
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,305
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B002

Datum plaatsing: 18-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58715,84
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438086,15
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,305
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

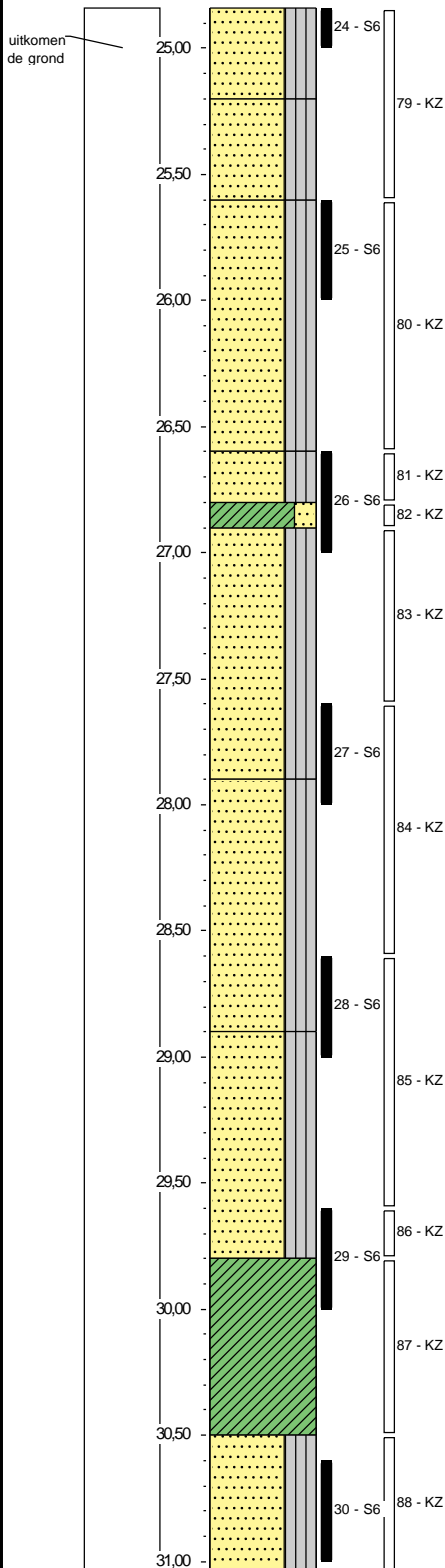
Boormeester: Alex

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)



Maat t.o.v. NAP (m)





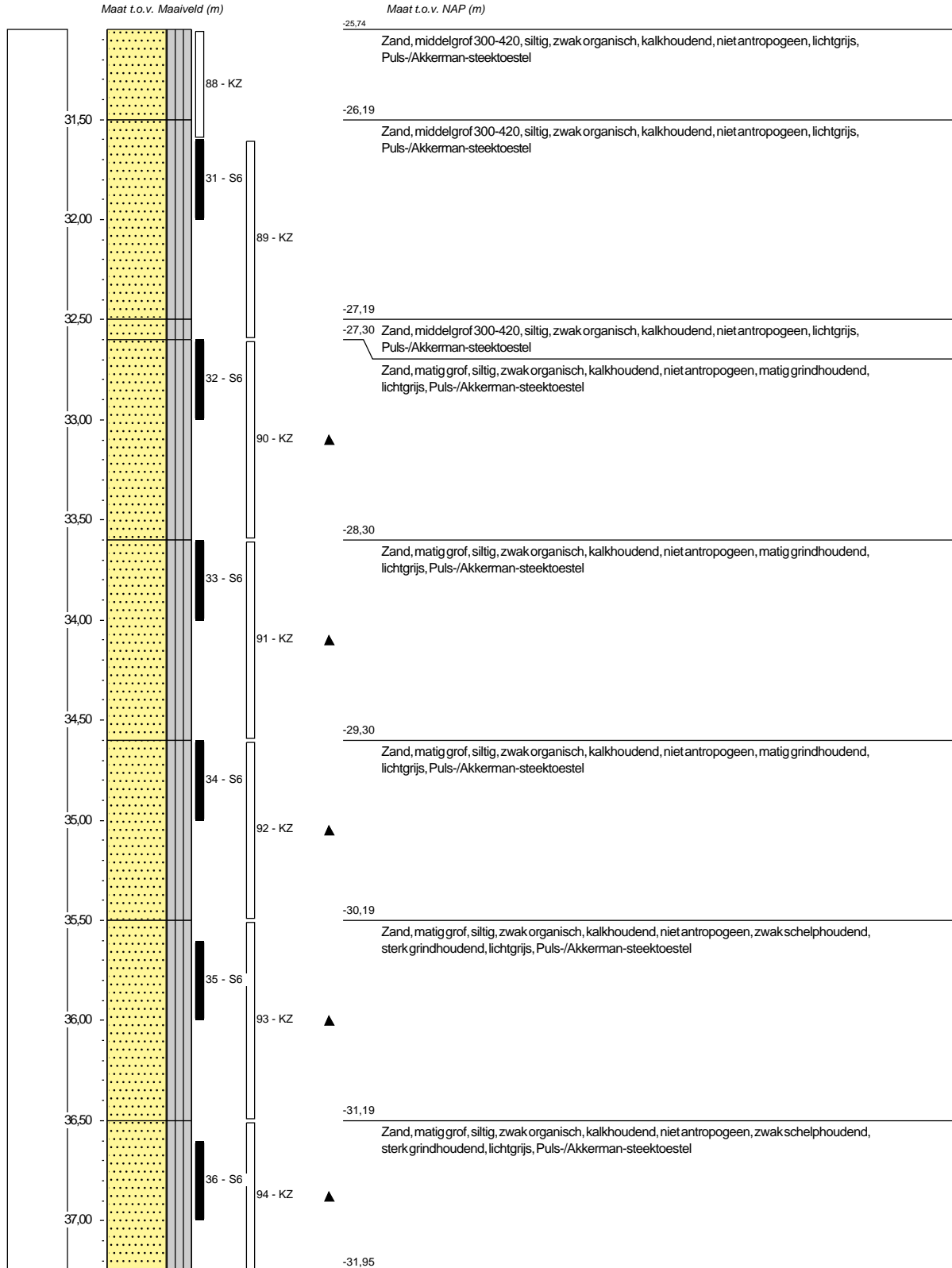
Boring: B002

Datum plaatsing: 18-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58715,84
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438086,15
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,305
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex

Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B002

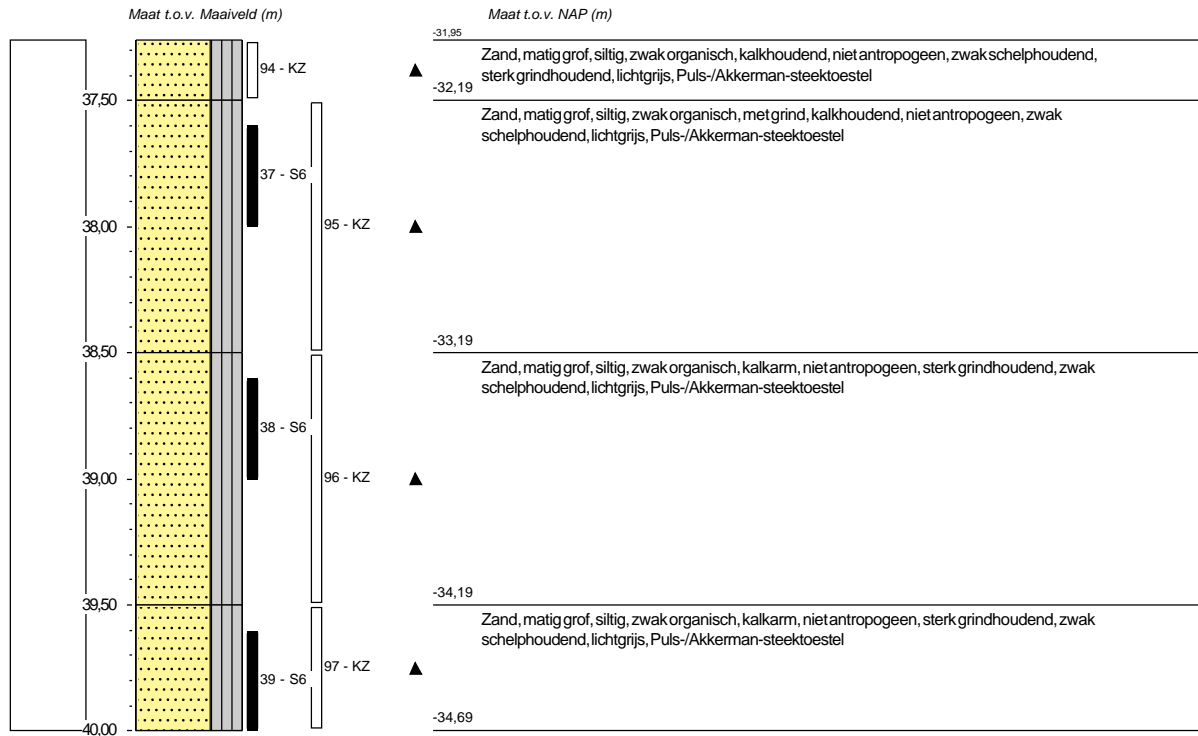
Datum plaatsing: 18-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 58715,84
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438086,15
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,305
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

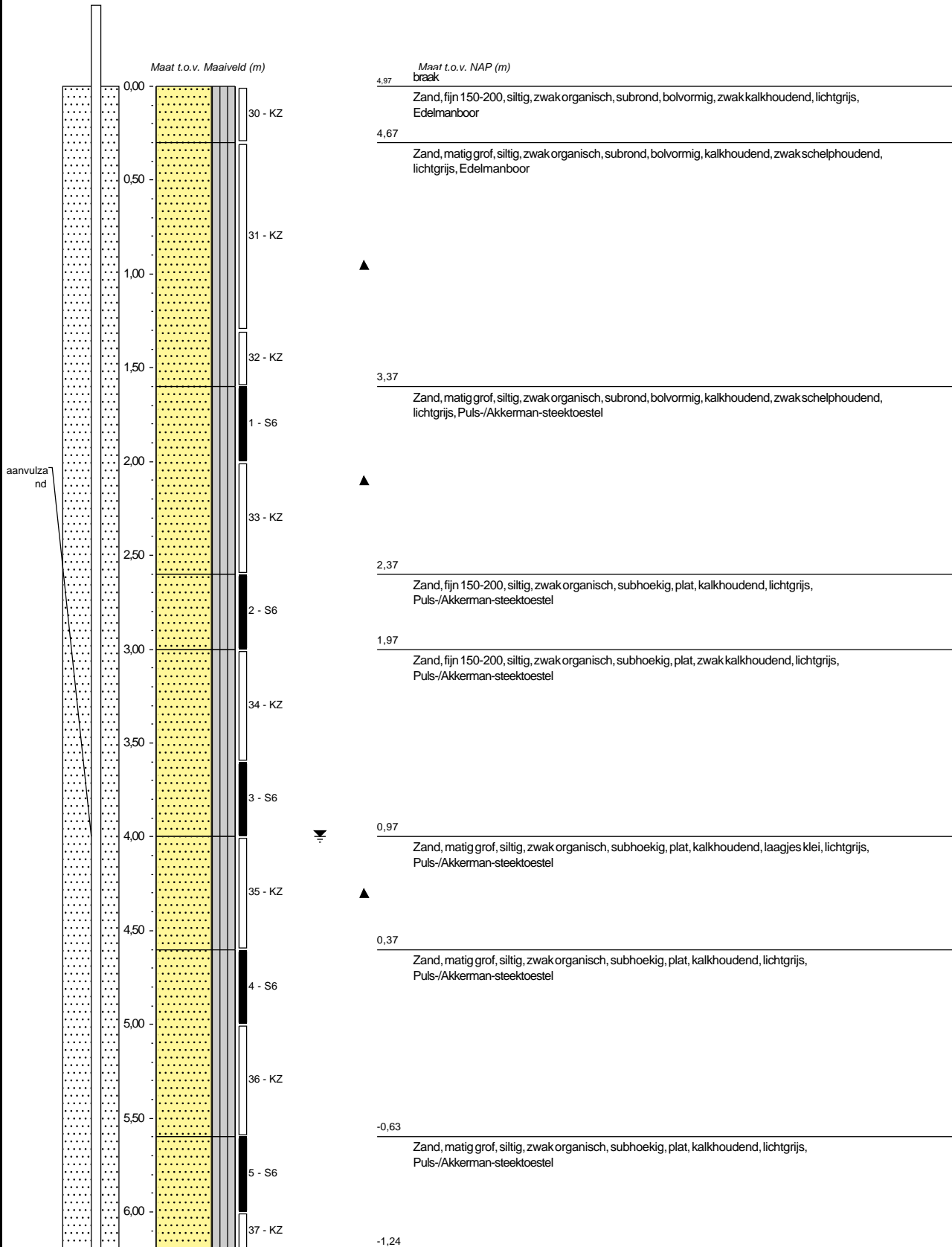




Boring: B003

Datum plaatsing: 2-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62063,05
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438364,22
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,972
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





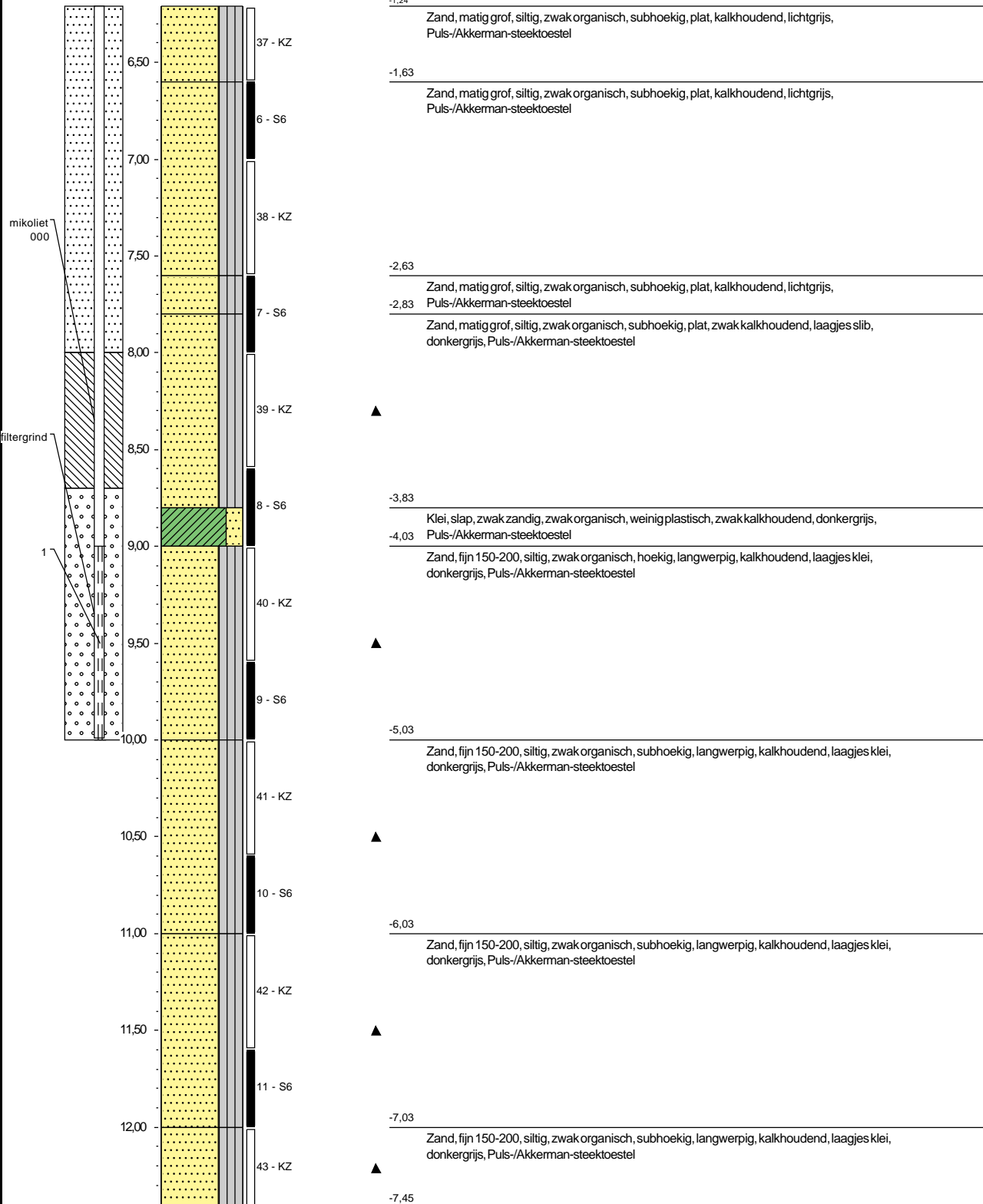
Boring: B003

Datum plaatsing: 2-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62063,05
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438364,22
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,972
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



Boring: B003

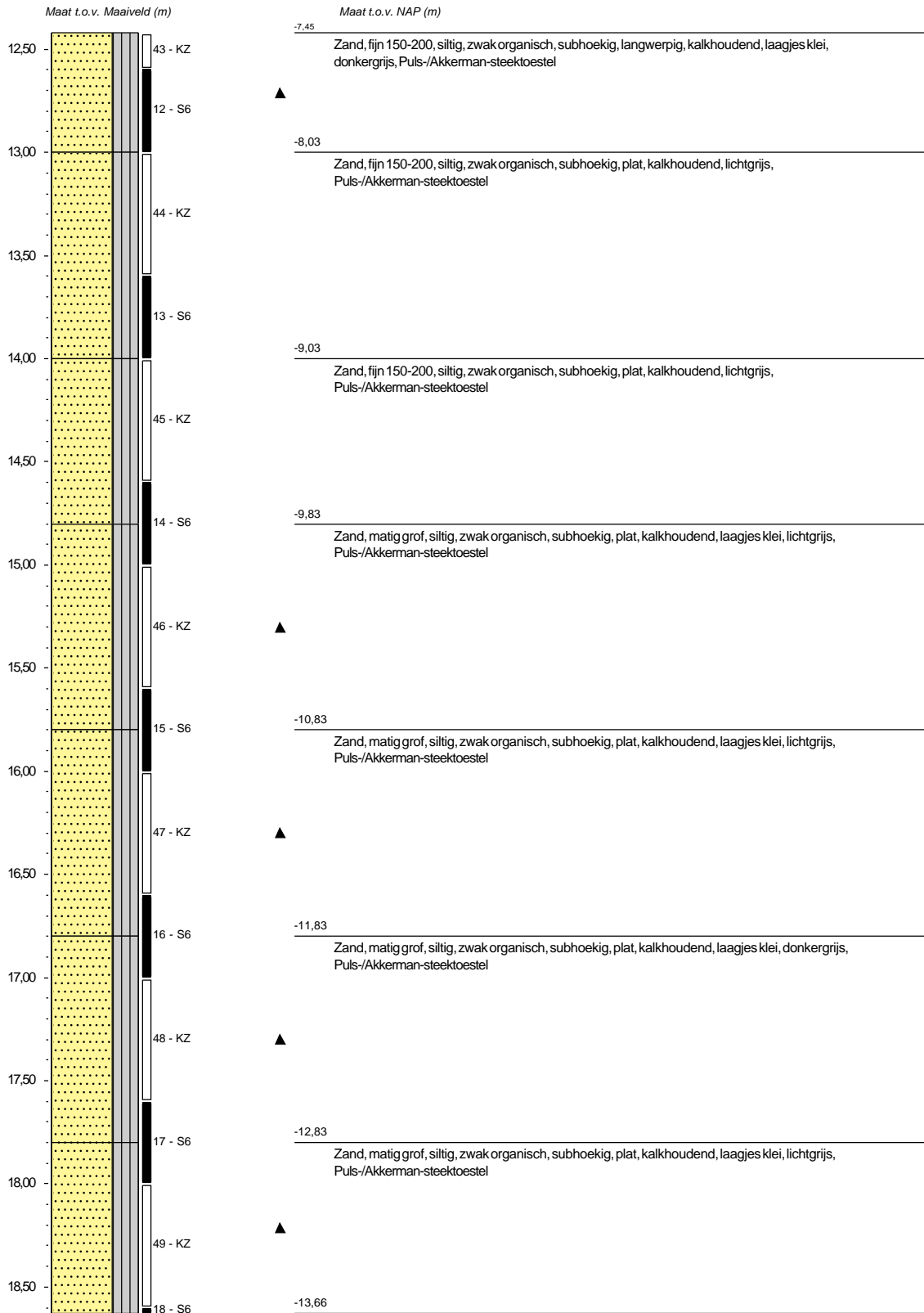
Datum plaatsing: 2-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62063,05
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438364,22
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,972
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

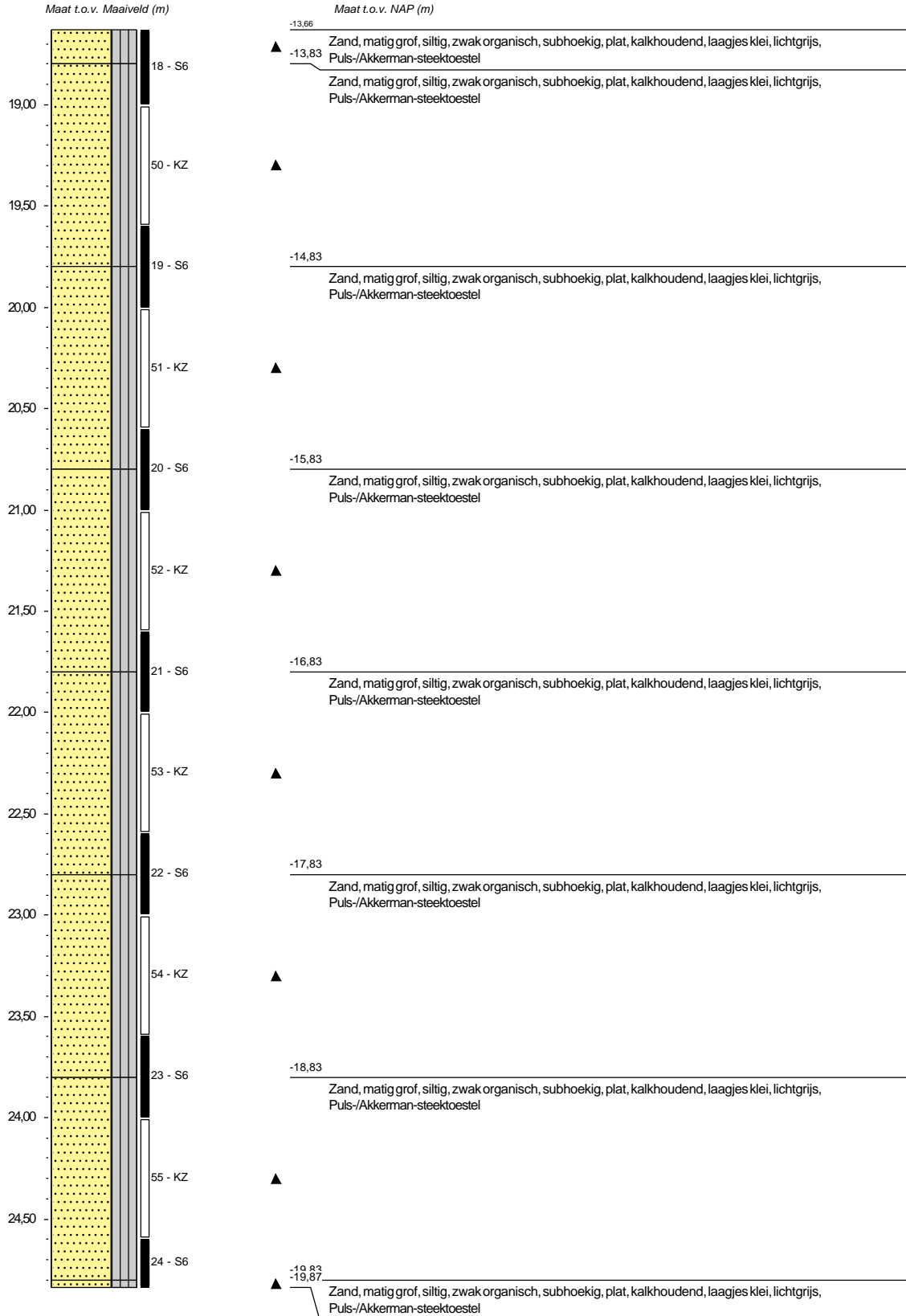




Boring: B003

Datum plaatsing: 2-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62063,05
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438364,22
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,972
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B003

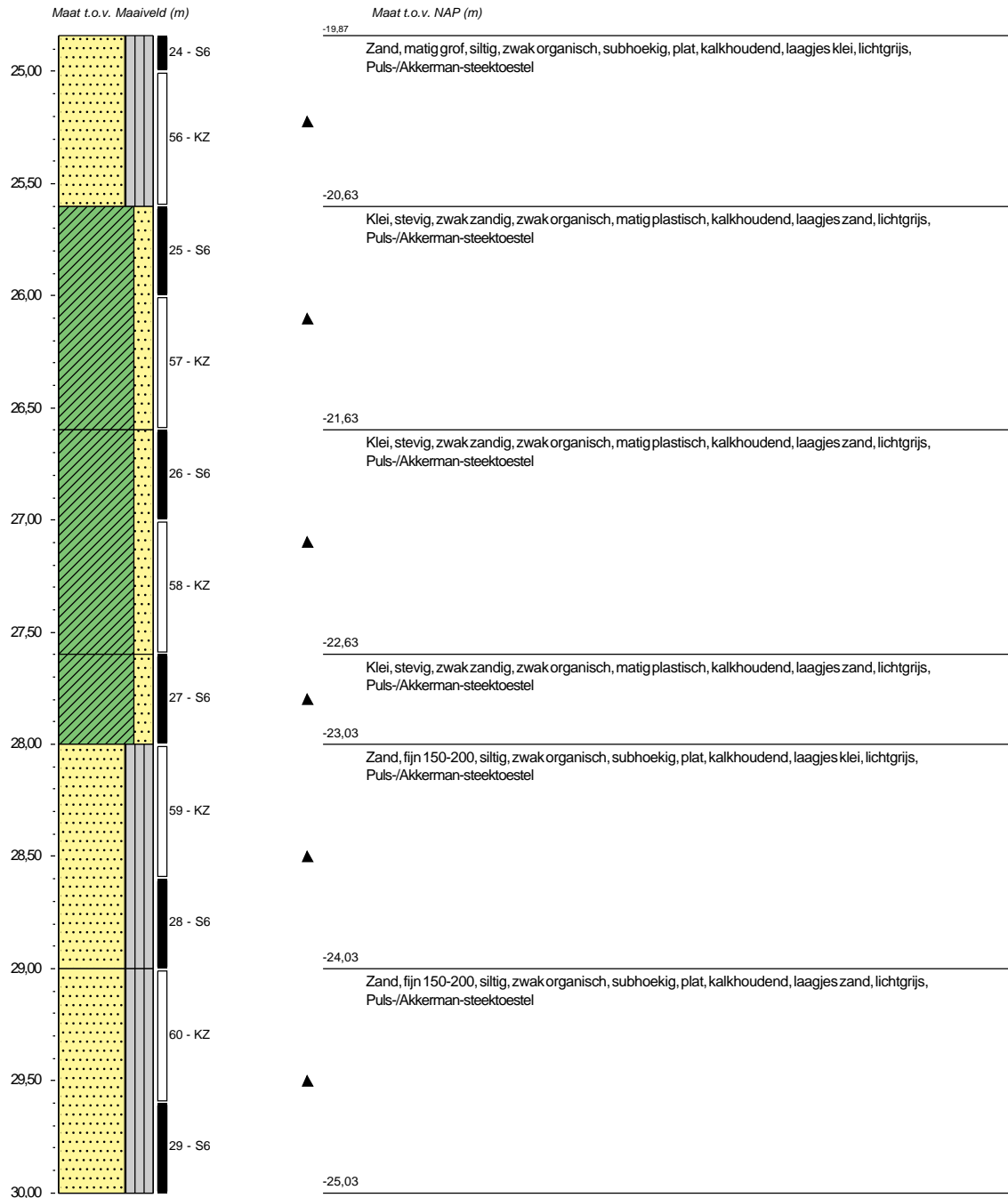
Datum plaatsing: 2-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62063,05
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438364,22
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,972
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

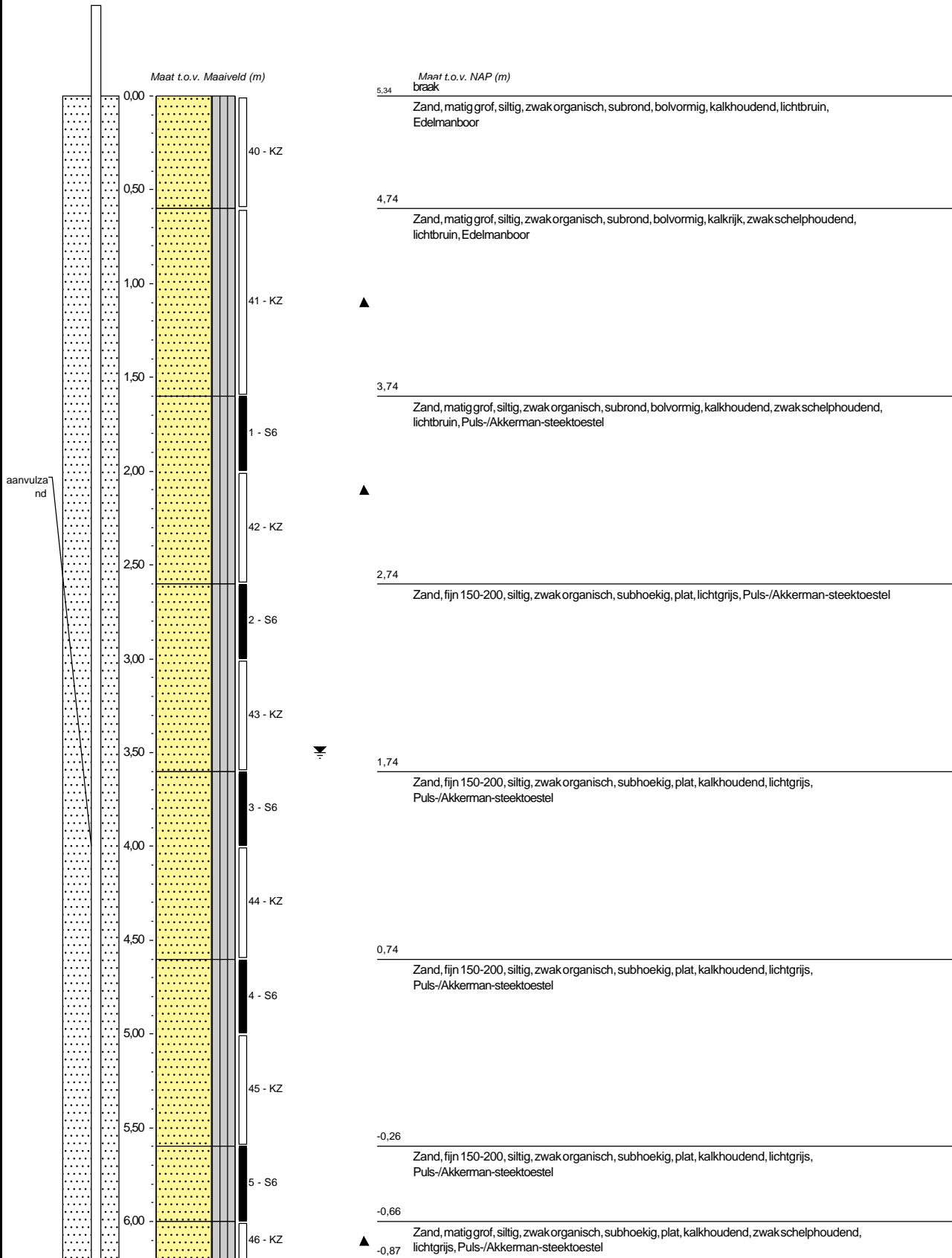




Boring: B004

Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62061,41
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438517,37
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,345
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





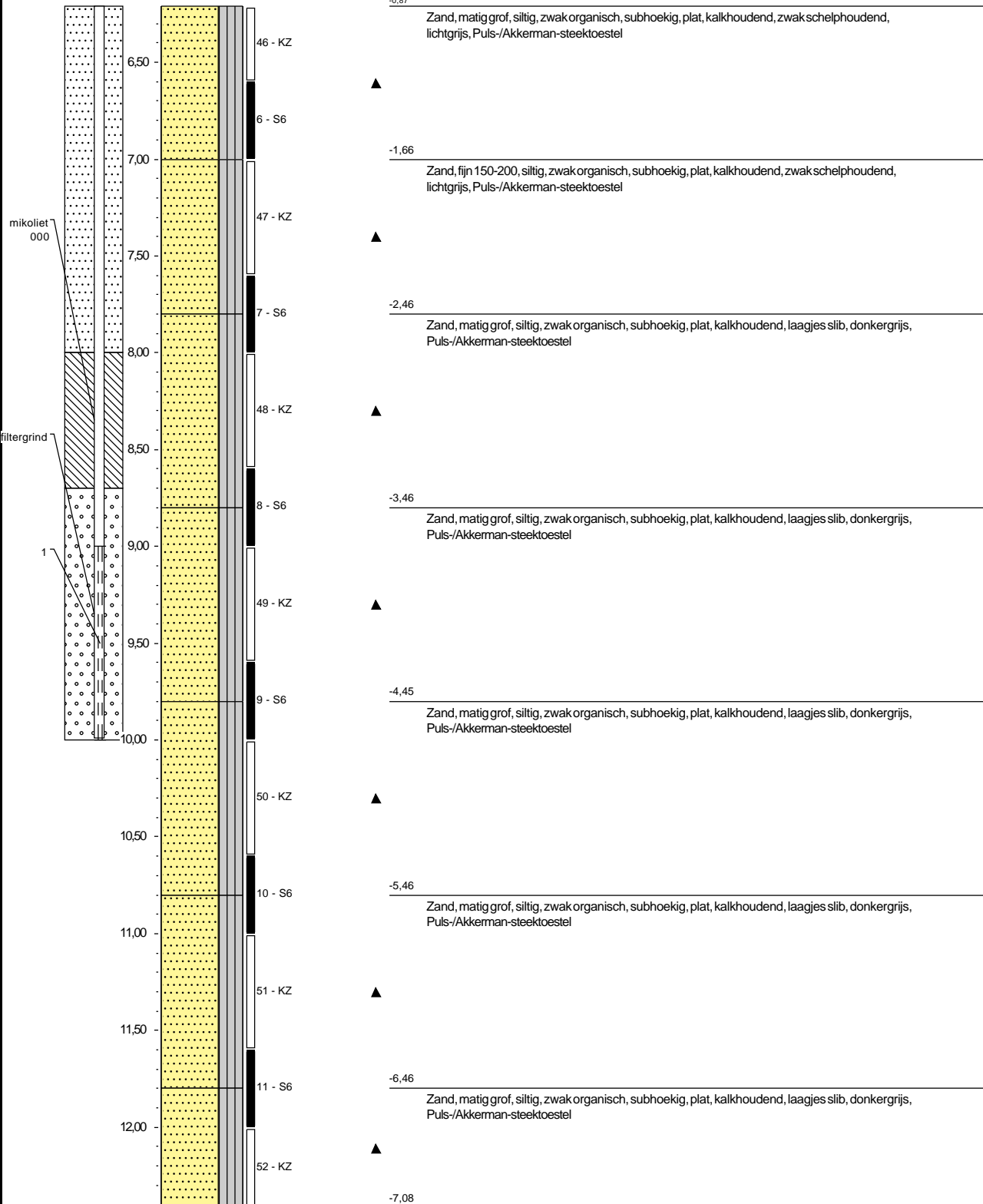
Boring: B004

Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62061,41
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438517,37
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,345
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



Boring: B004

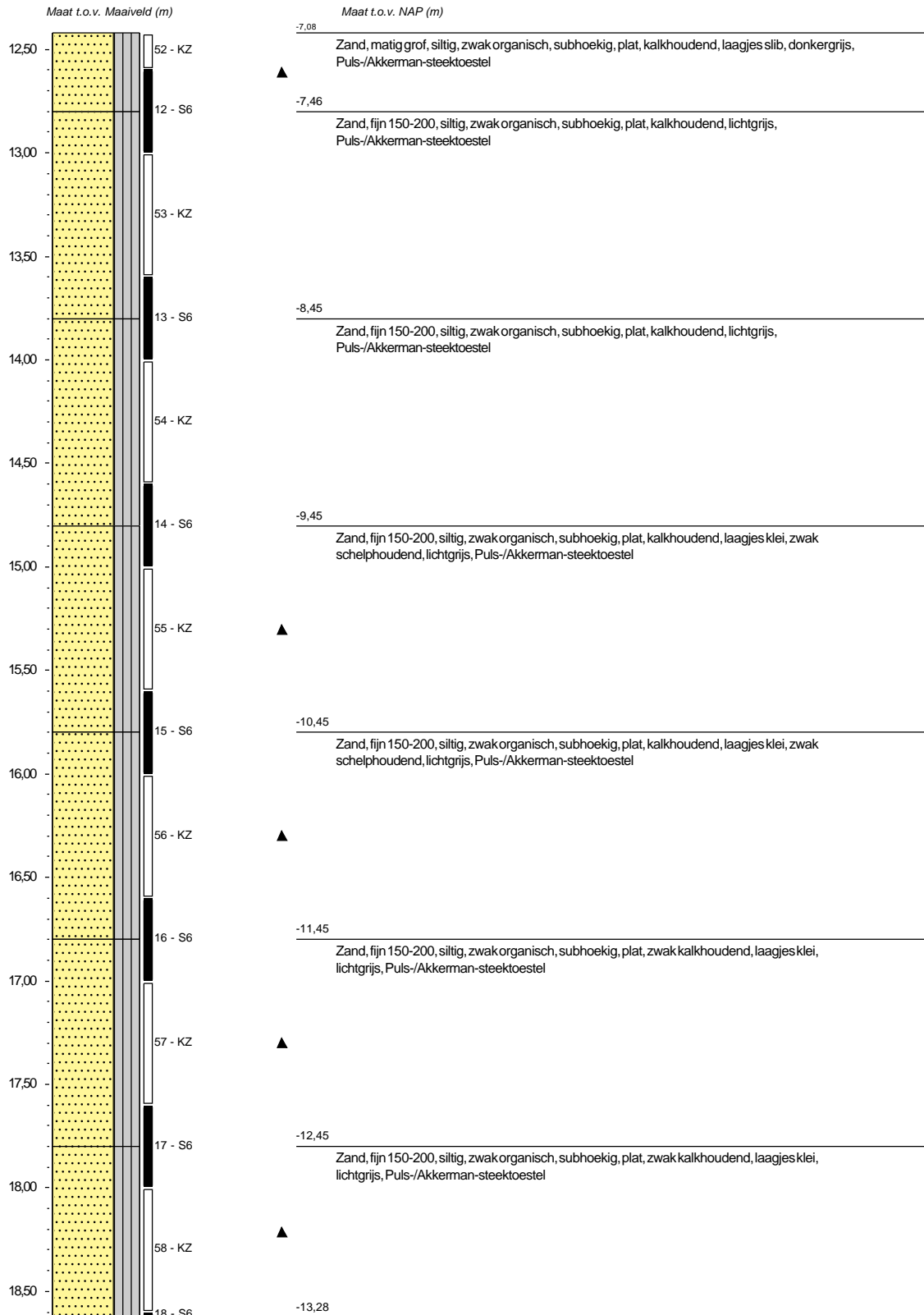
Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62061,41
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438517,37
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,345
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

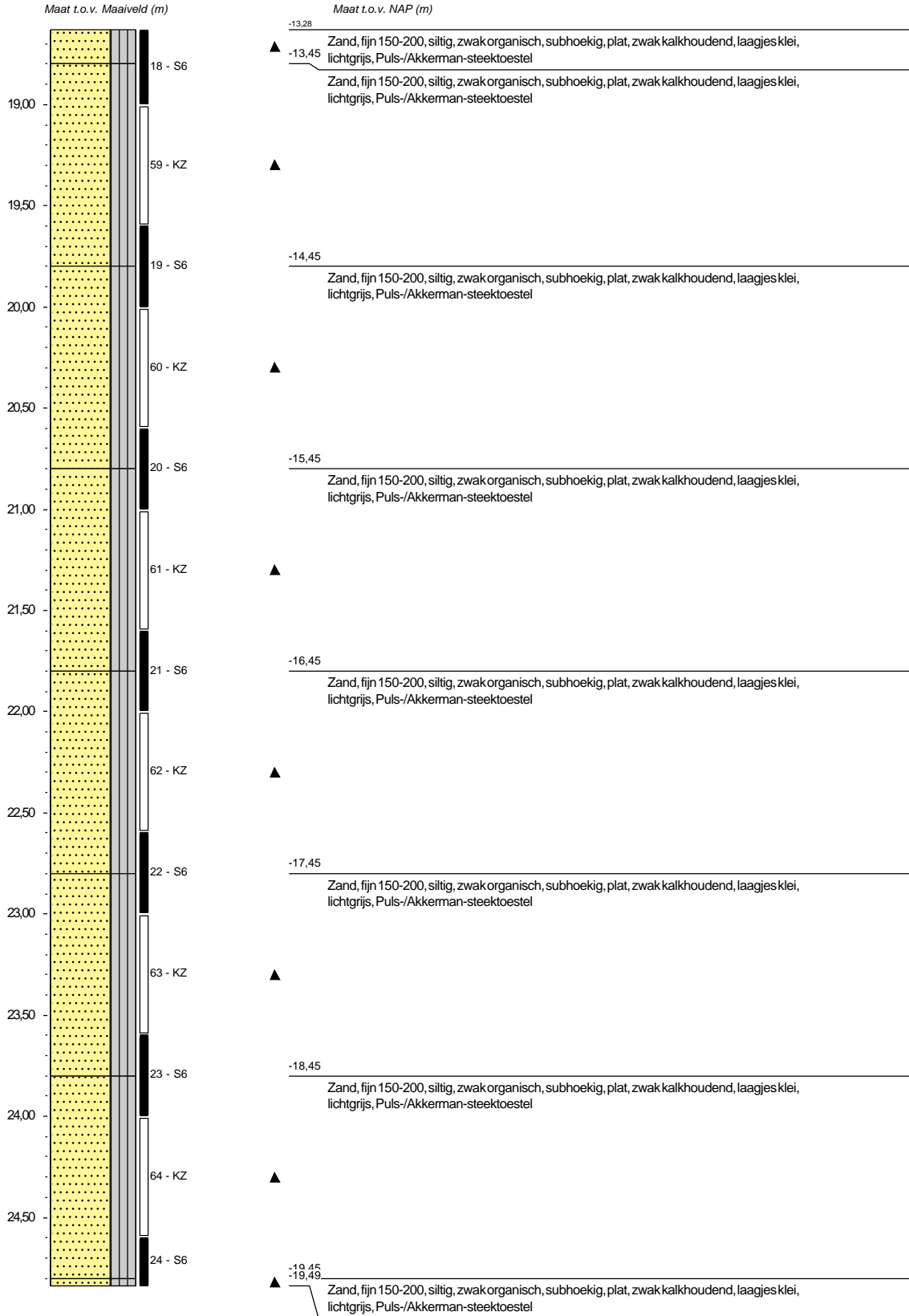




Boring: B004

Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62061,41
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438517,37
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,345
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

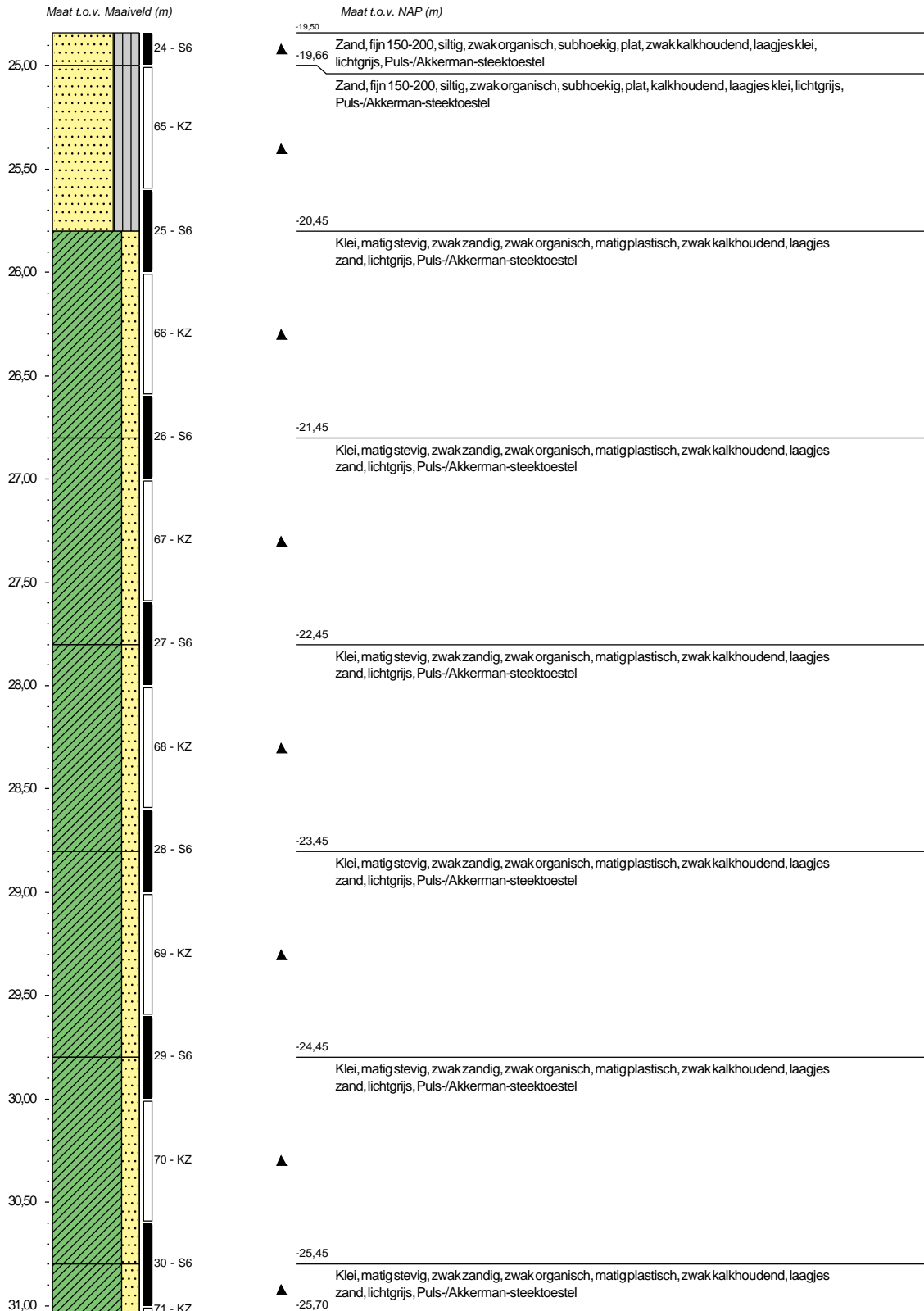




Boring: B004

Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62061,41
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438517,37
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,345
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B004

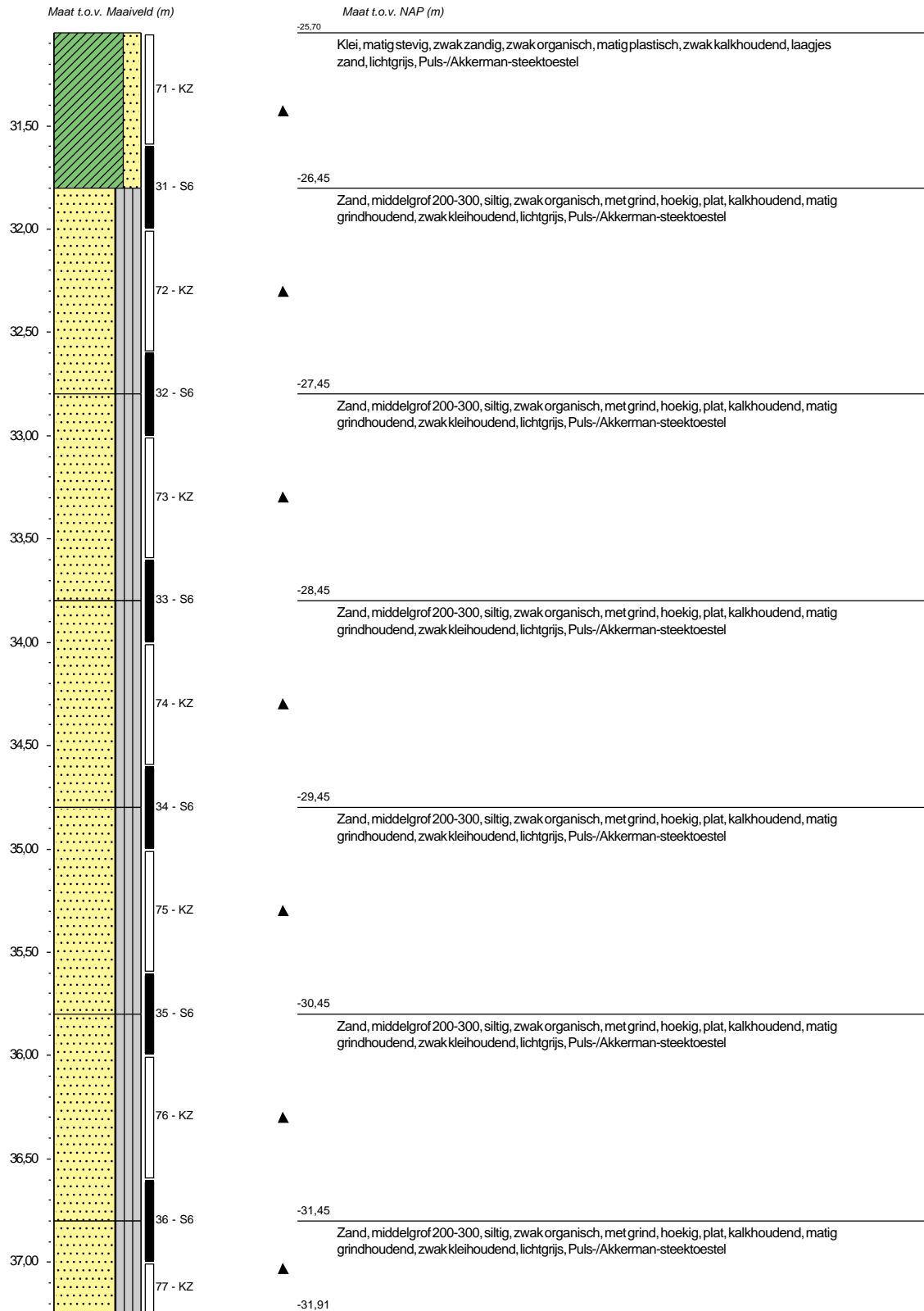
Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62061,41
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438517,37
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,345
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B004

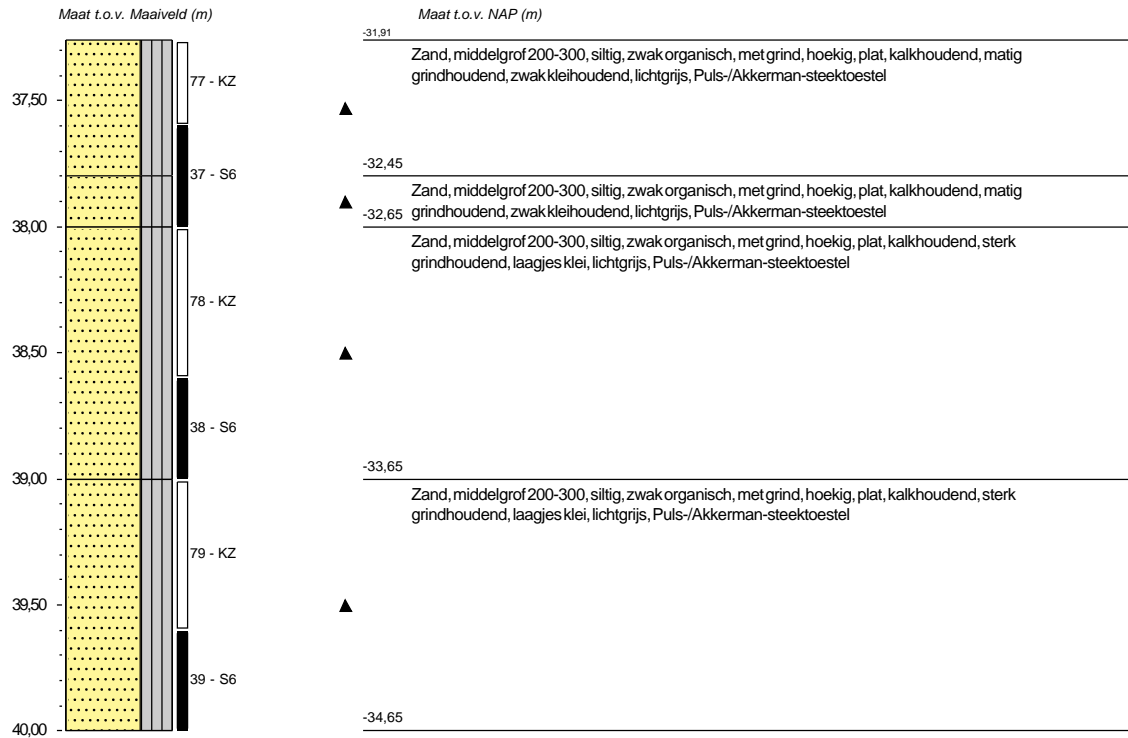
Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 62061,41
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438517,37
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,345
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

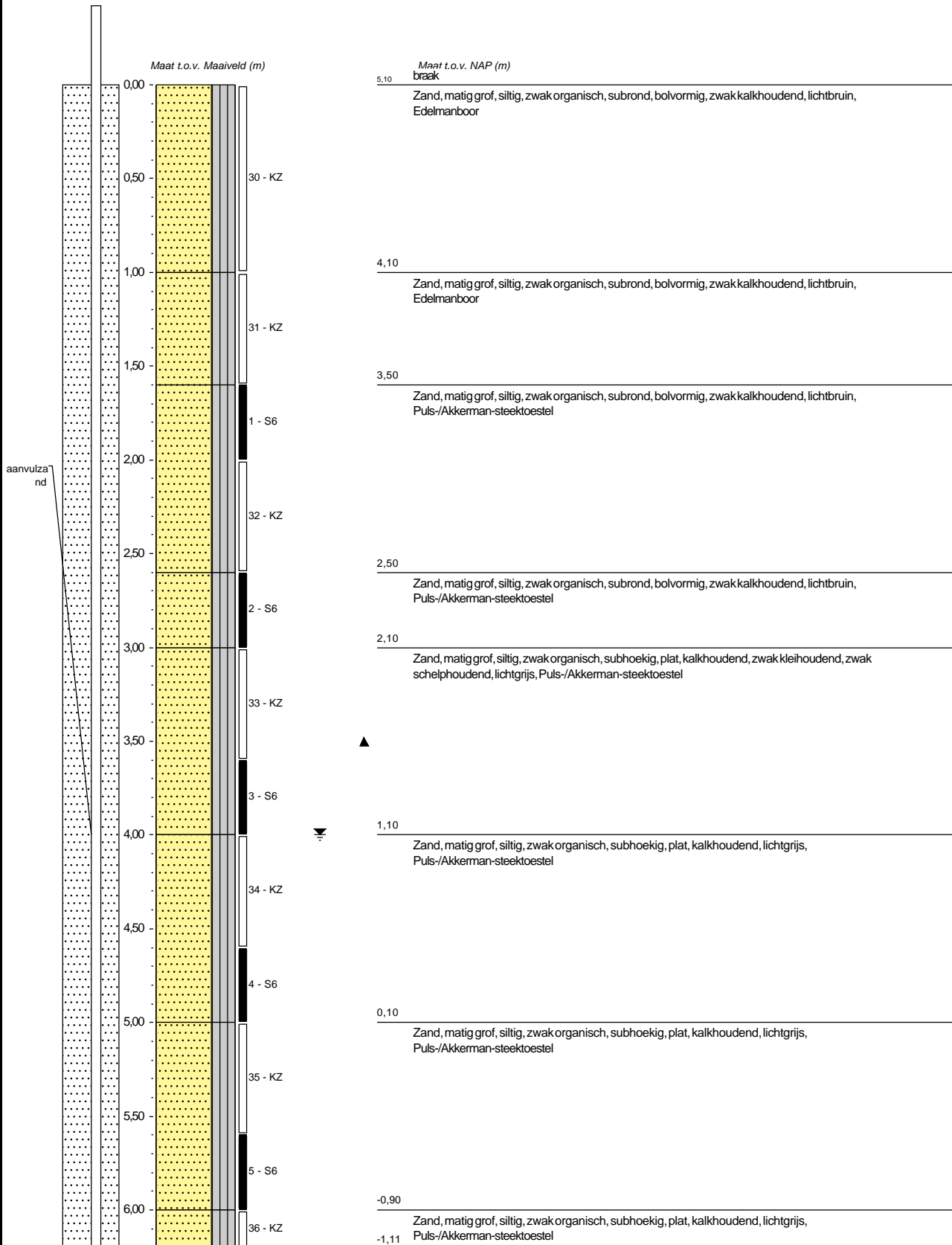




Boring: B005

Datum plaatsing: 23-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61958,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438833,88
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,1
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





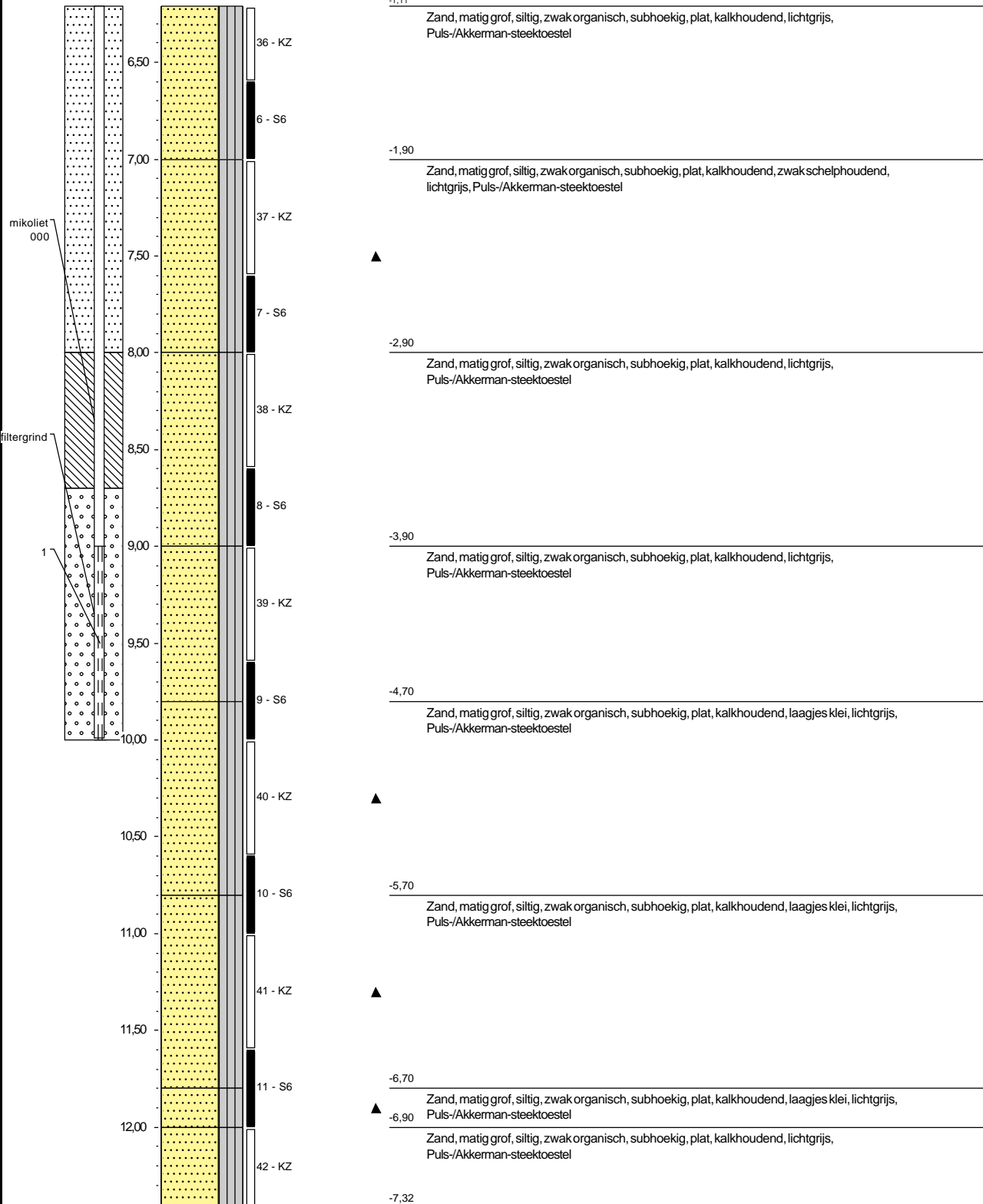
Boring: B005

Datum plaatsing: 23-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61958,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438833,88
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,1
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)





Boring: B005

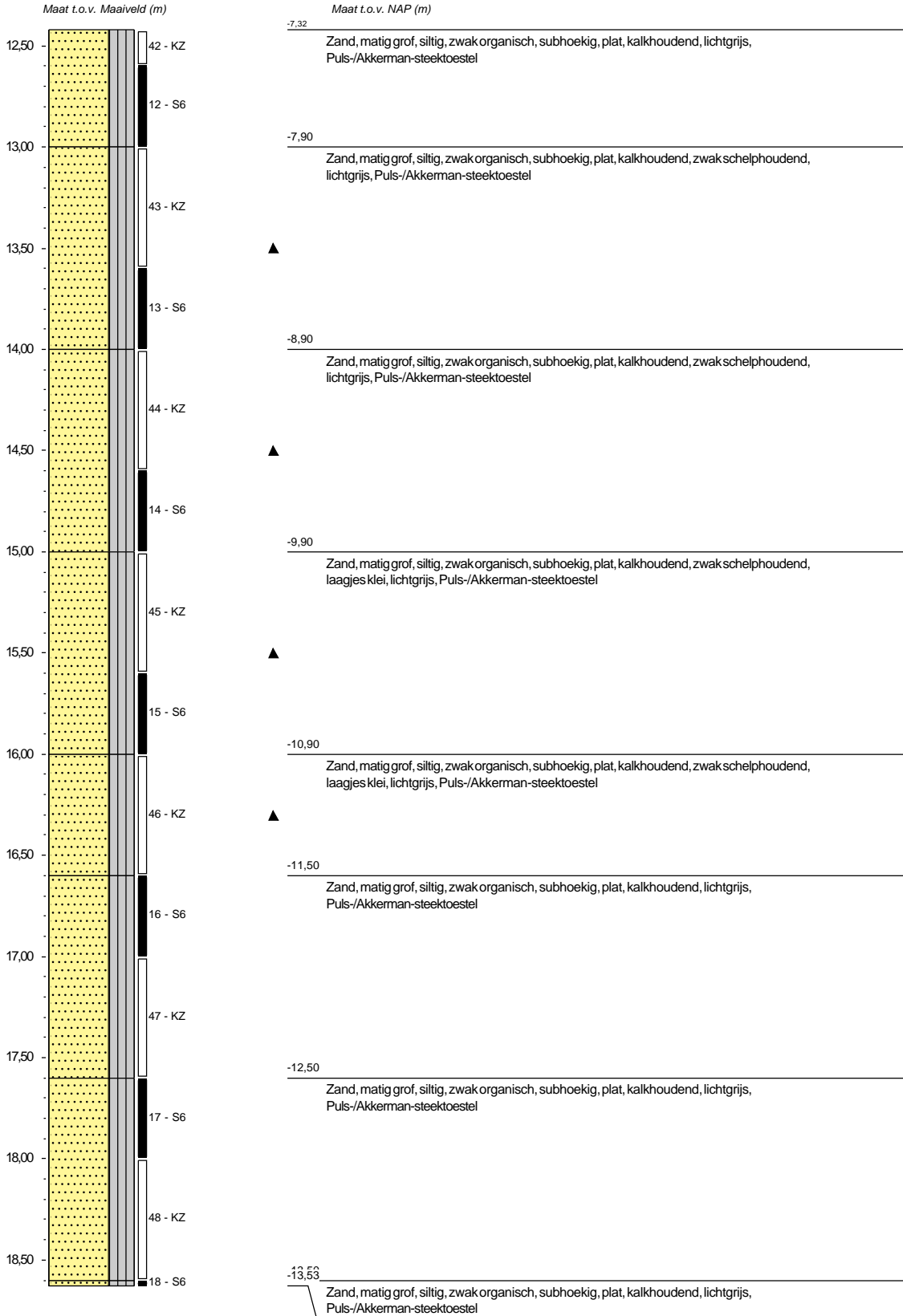
Datum plaatsing: 23-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61958,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438833,88
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,1
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B005

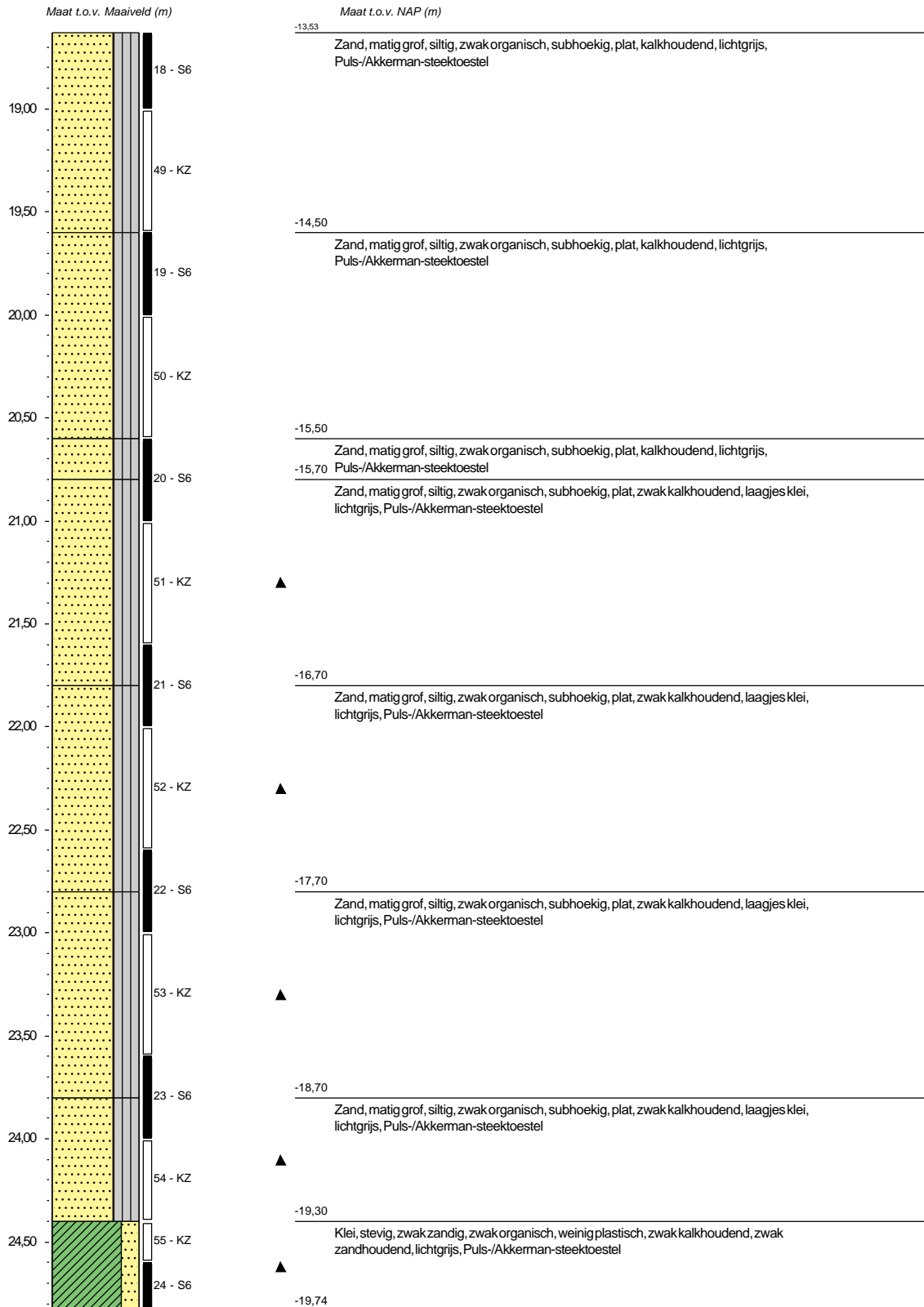
Datum plaatsing: 23-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61958,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438833,88
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,1
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B005

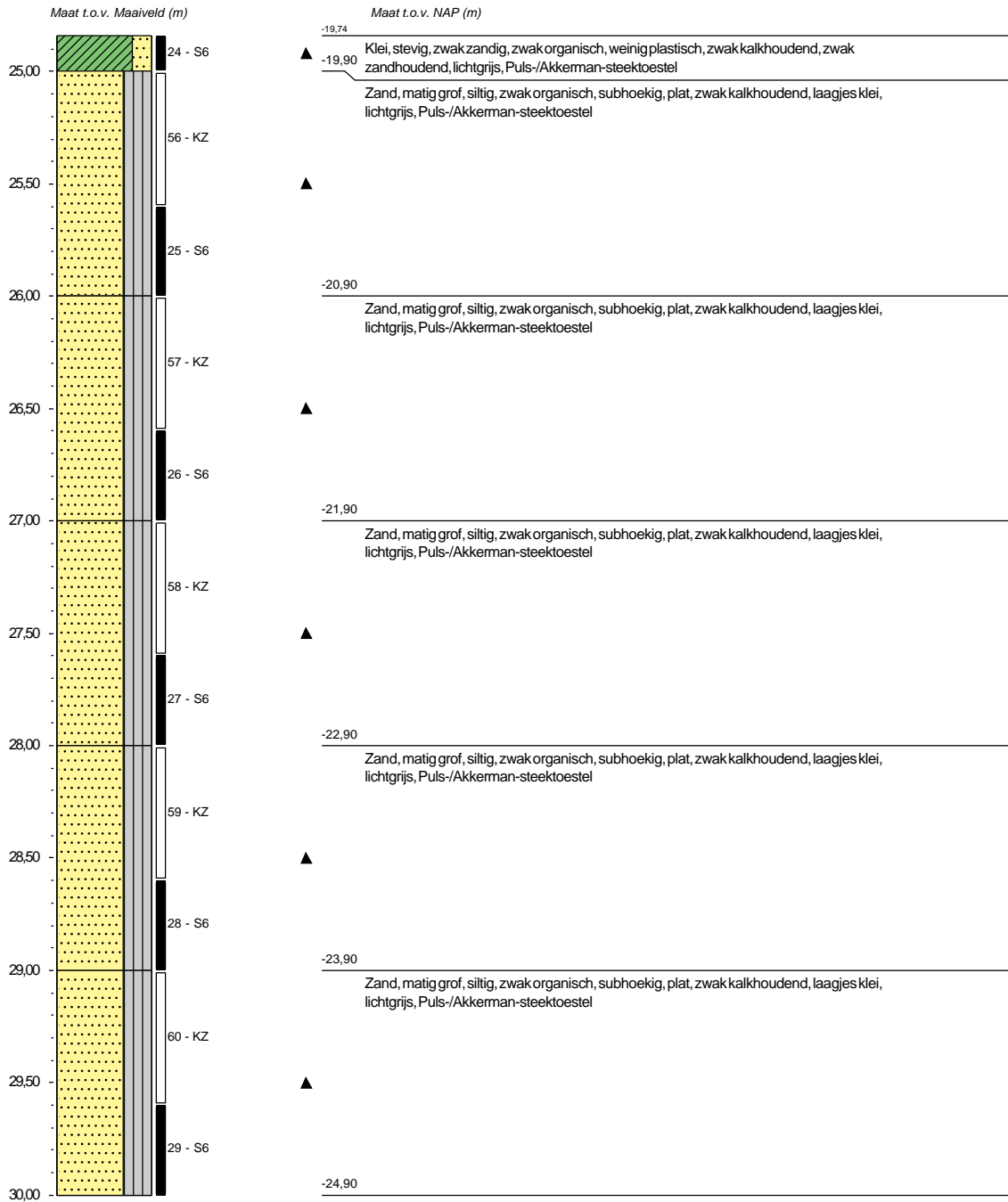
Datum plaatsing: 23-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61958,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 438833,88
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,1
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

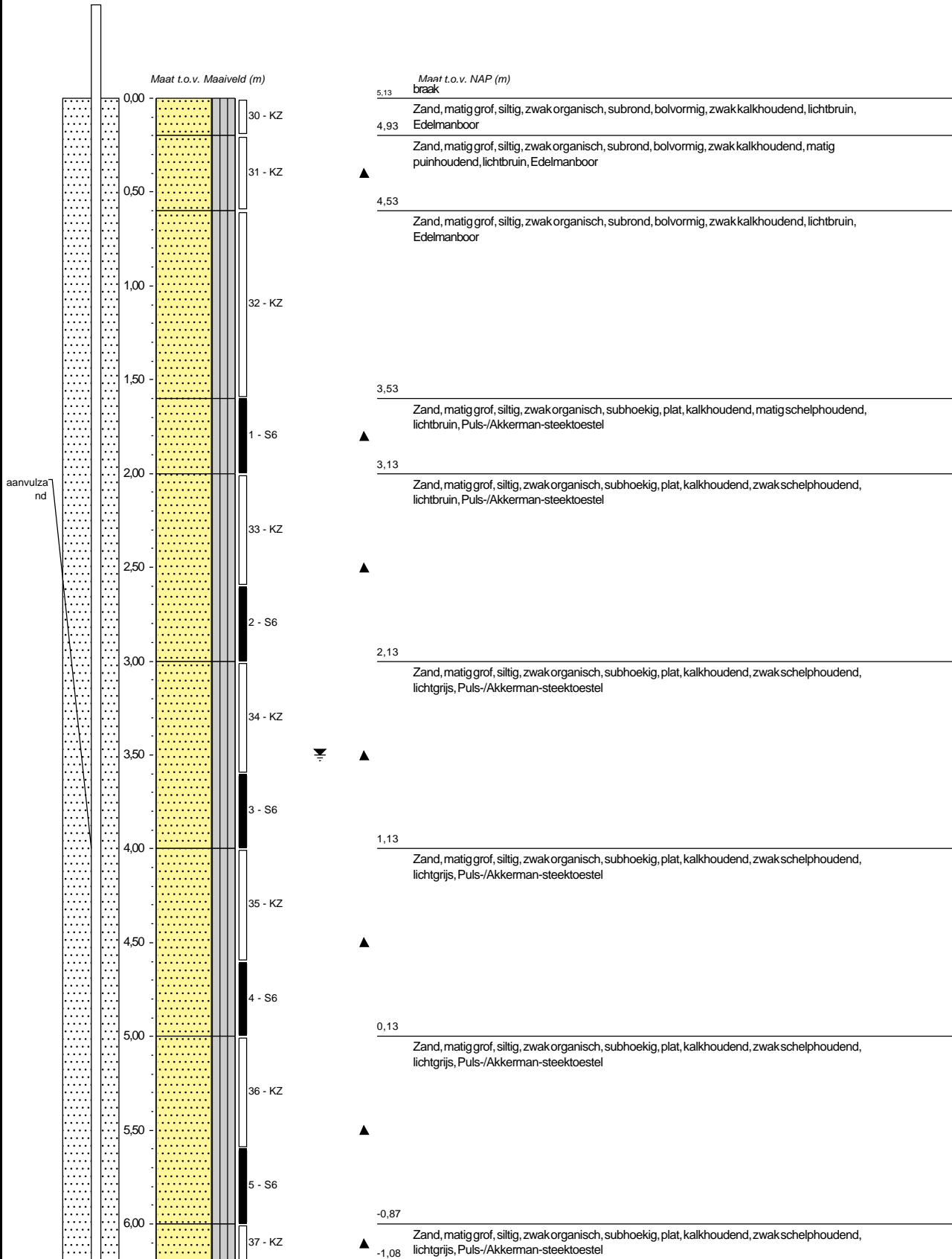




Boring: B006

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61402,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440336,61
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,134
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B006

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61402,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440336,61
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,134
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

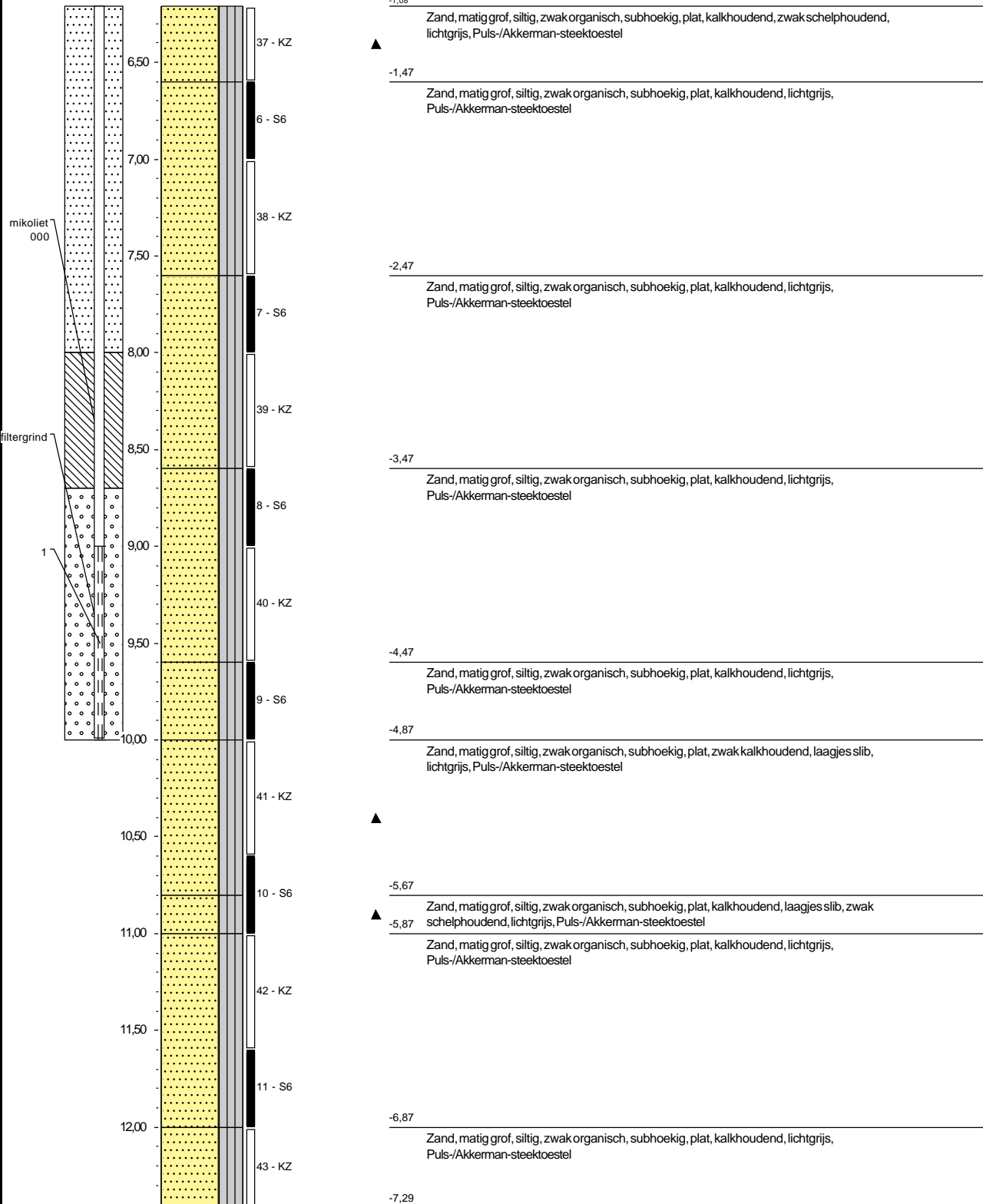
Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



Boring: B006

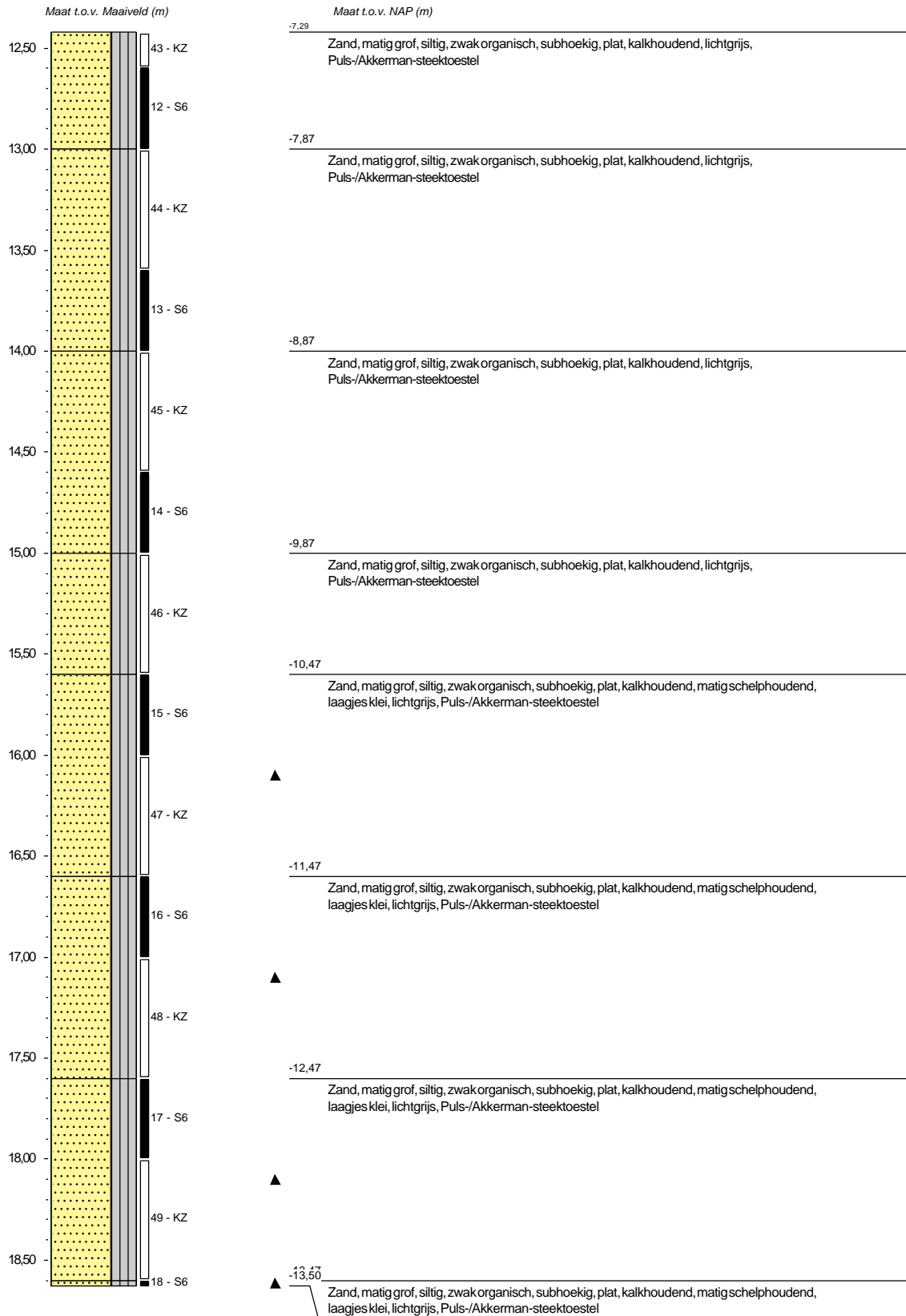
Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61402,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440336,61
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,134
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

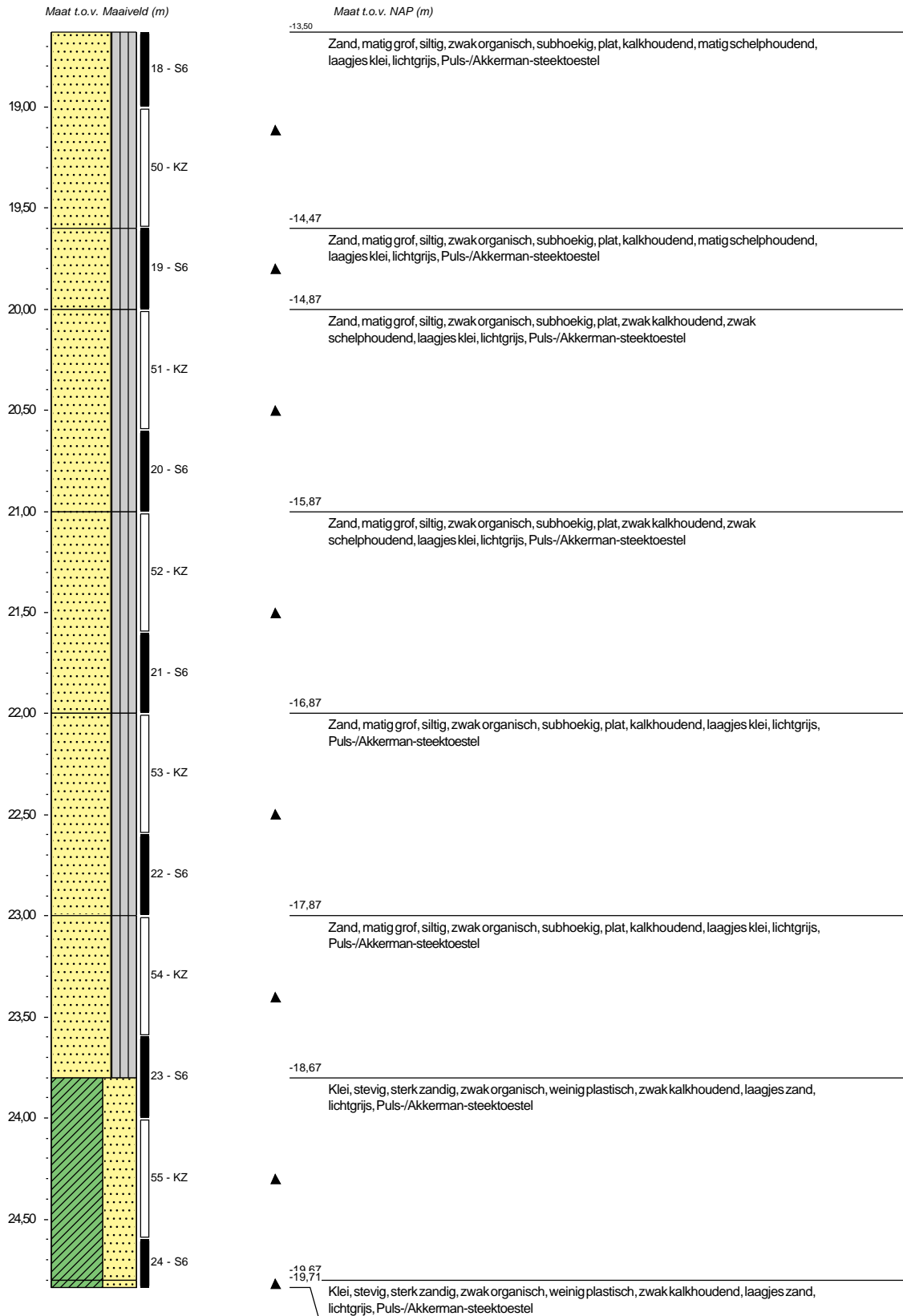




Boring: B006

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61402,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440336,61
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,134
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B006

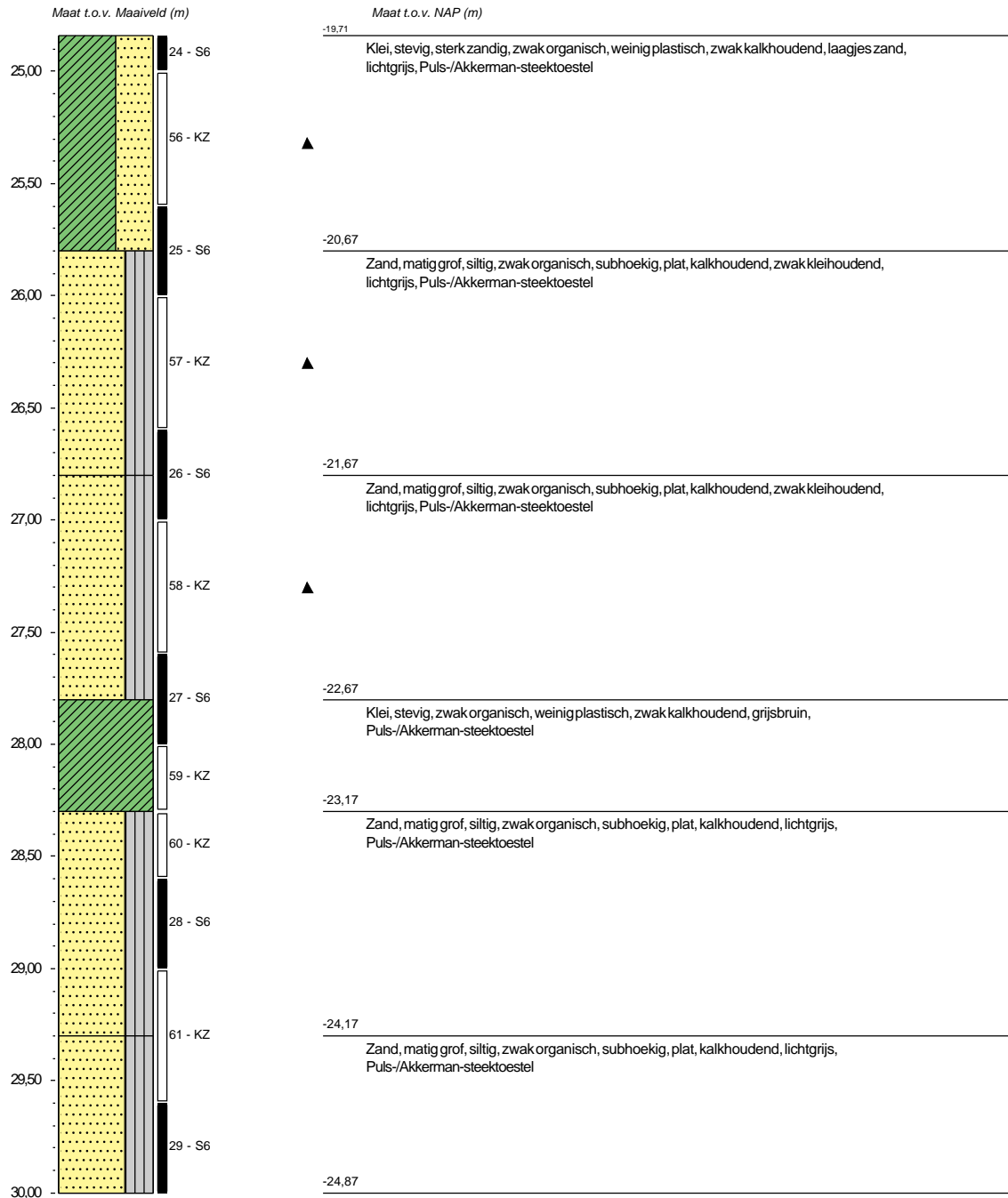
Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61402,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440336,61
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,134
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

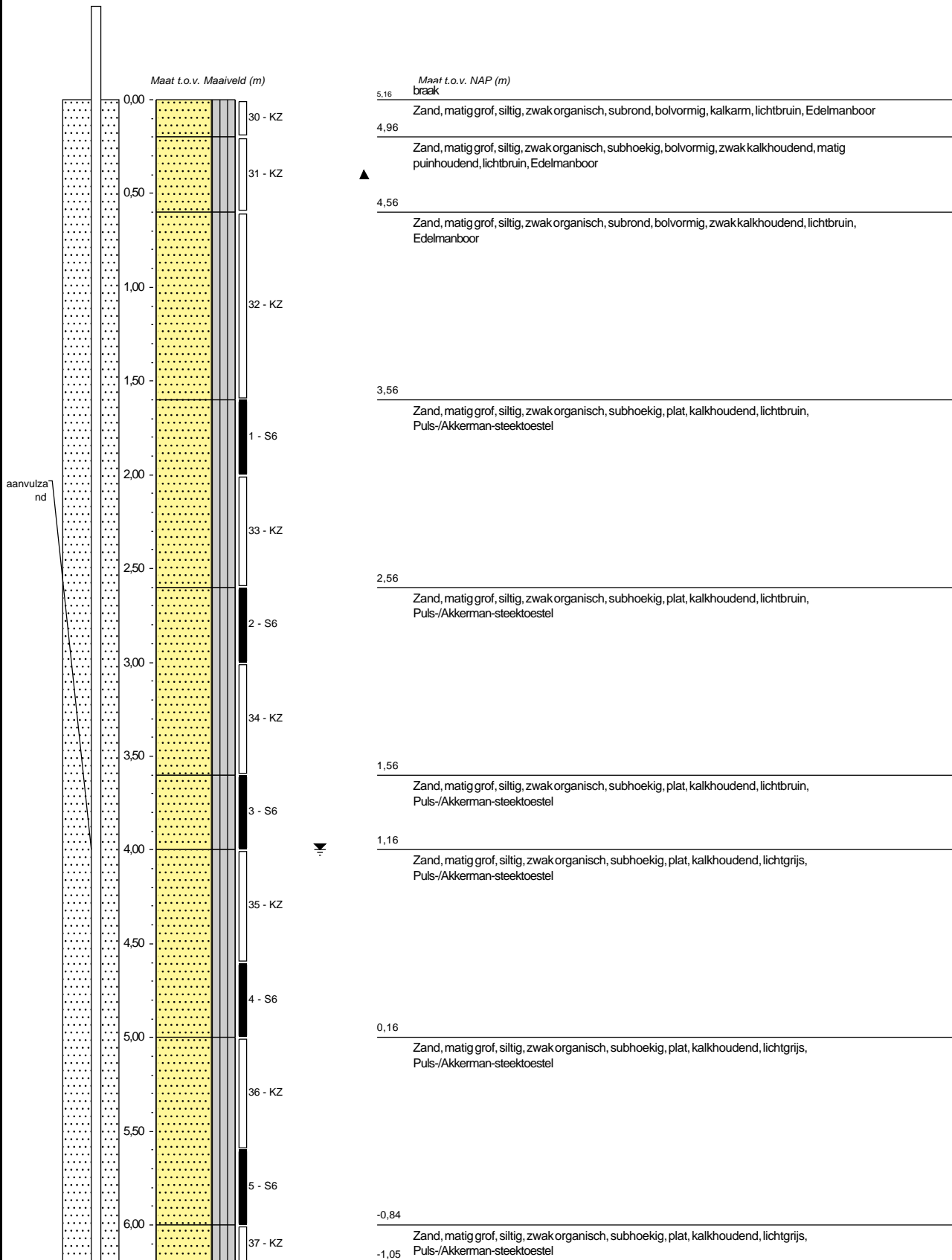




Boring: B007

Datum plaatsing: 15-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61238,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440796,79
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,157
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





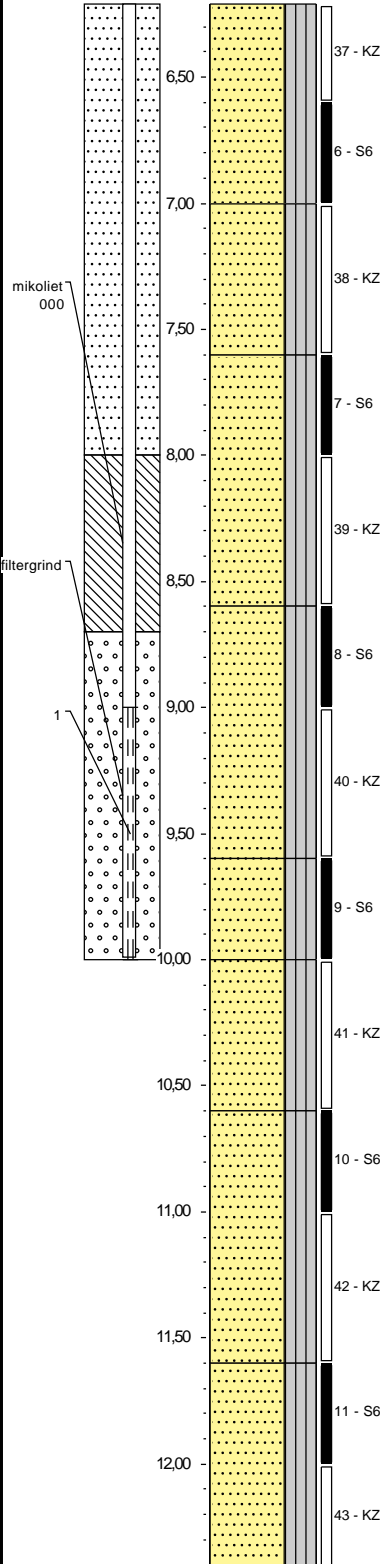
Boring: B007

Datum plaatsing: 15-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61238,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440796,79
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,157
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)



Maat t.o.v. NAP (m)

-1,05	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-1,84	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-2,44	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-3,44	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-4,44	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-4,84	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, zwak kleihoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-5,44	Zand, fijn 150-200, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-6,44	Zand, fijn 150-200, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-7,26	



Boring: B007

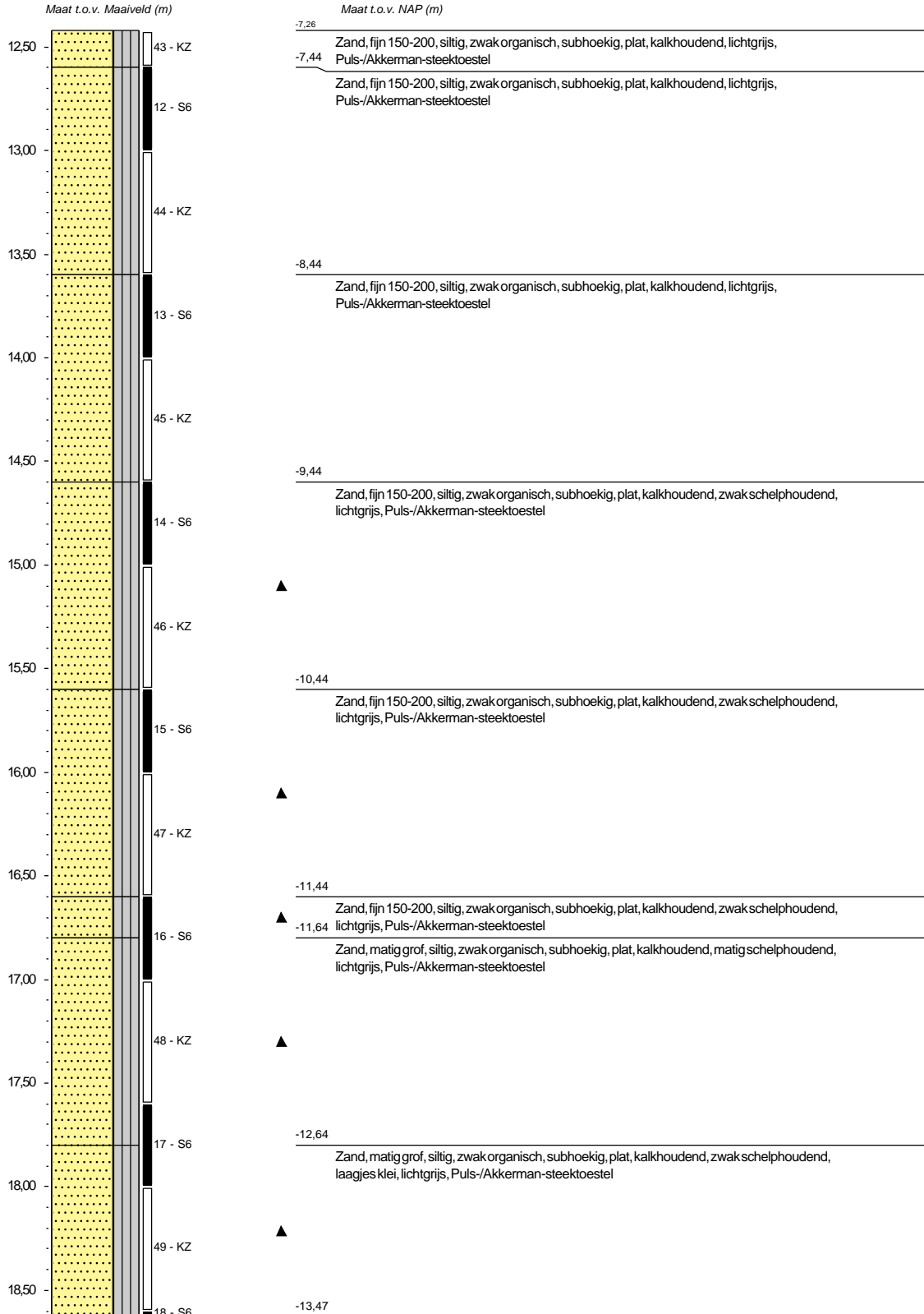
Datum plaatsing: 15-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61238,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440796,79
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,157
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B007

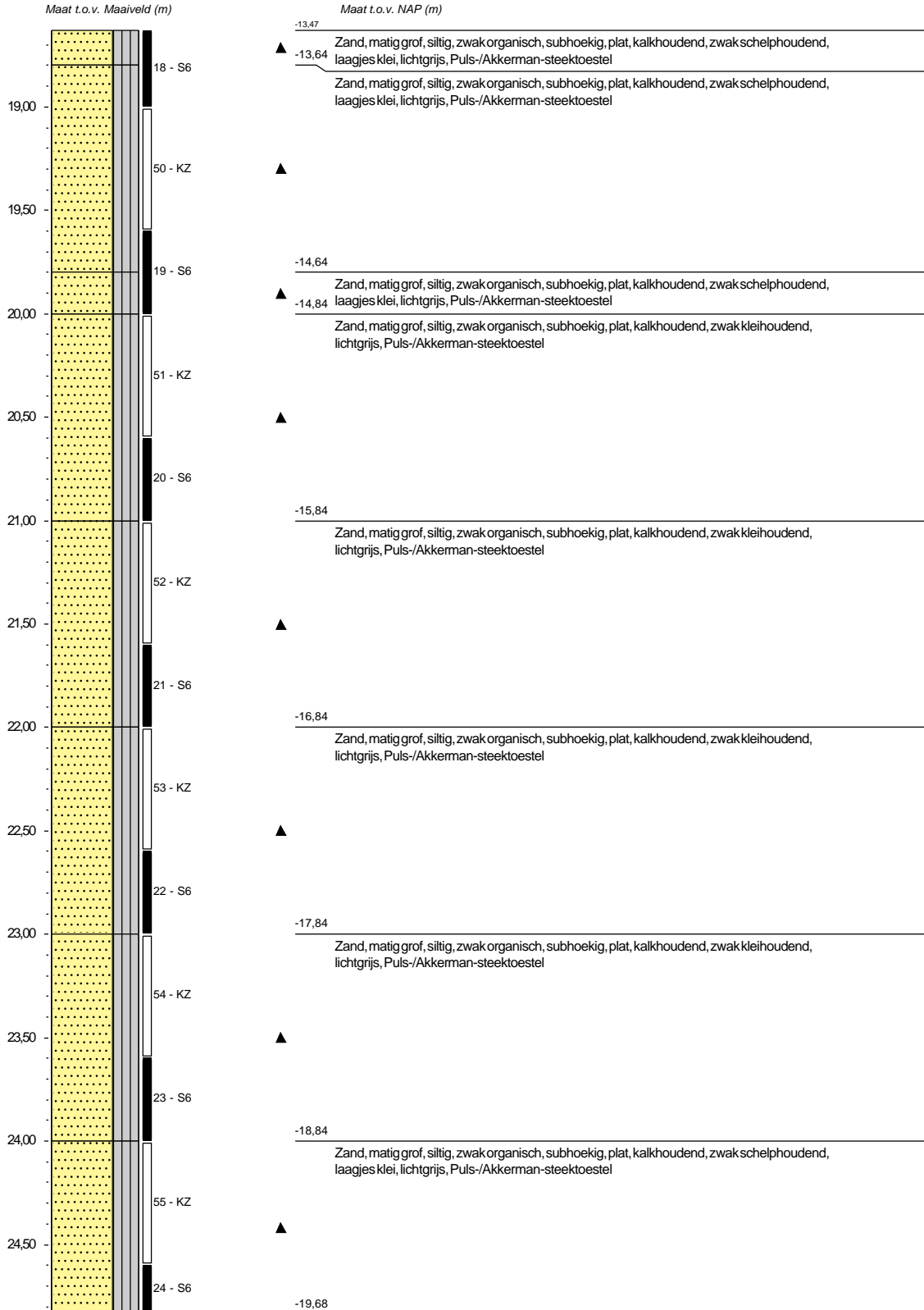
Datum plaatsing: 15-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61238,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440796,79
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,157
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

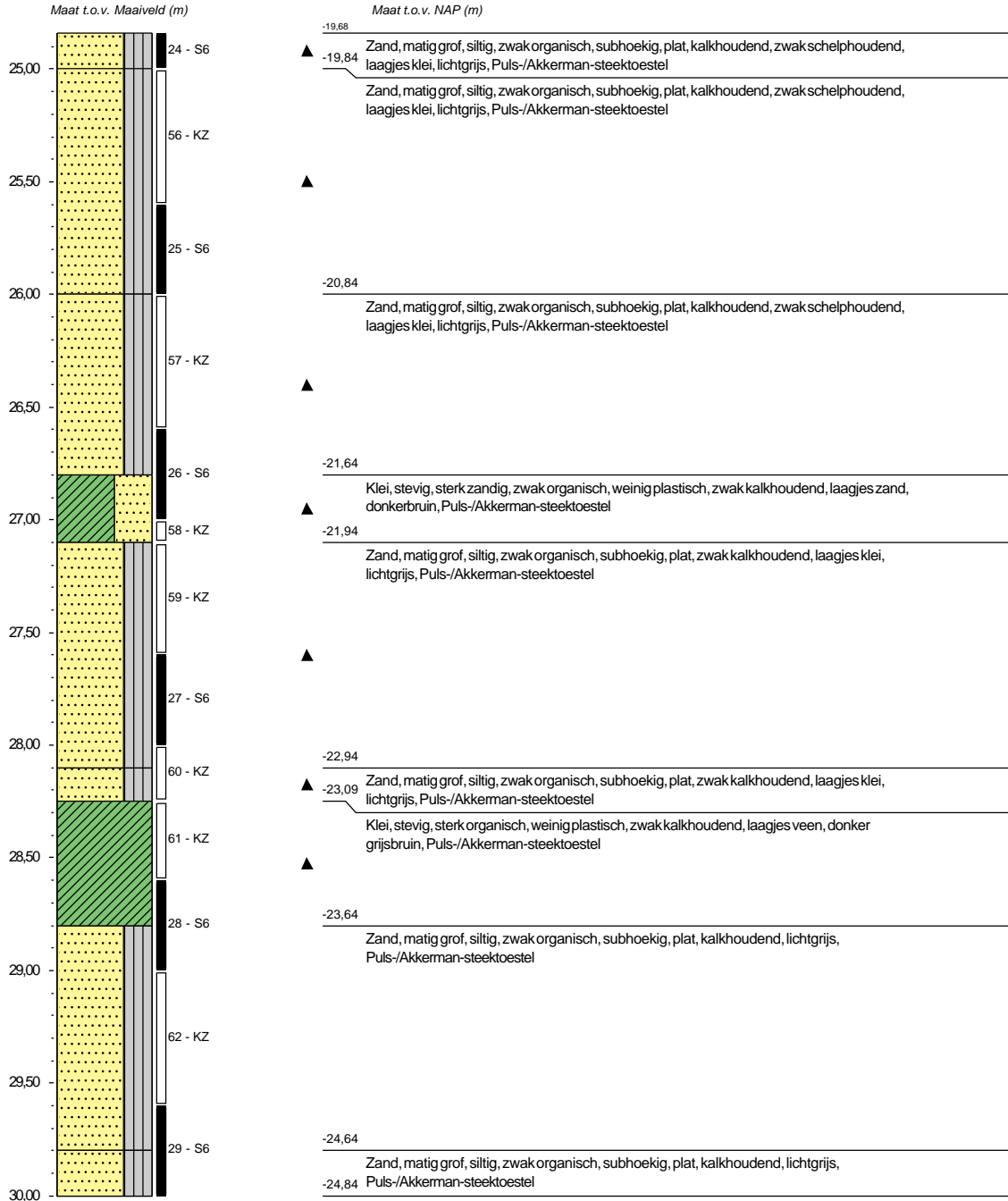




Boring: B007

Datum plaatsing: 15-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61238,87
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440796,79
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,157
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B008

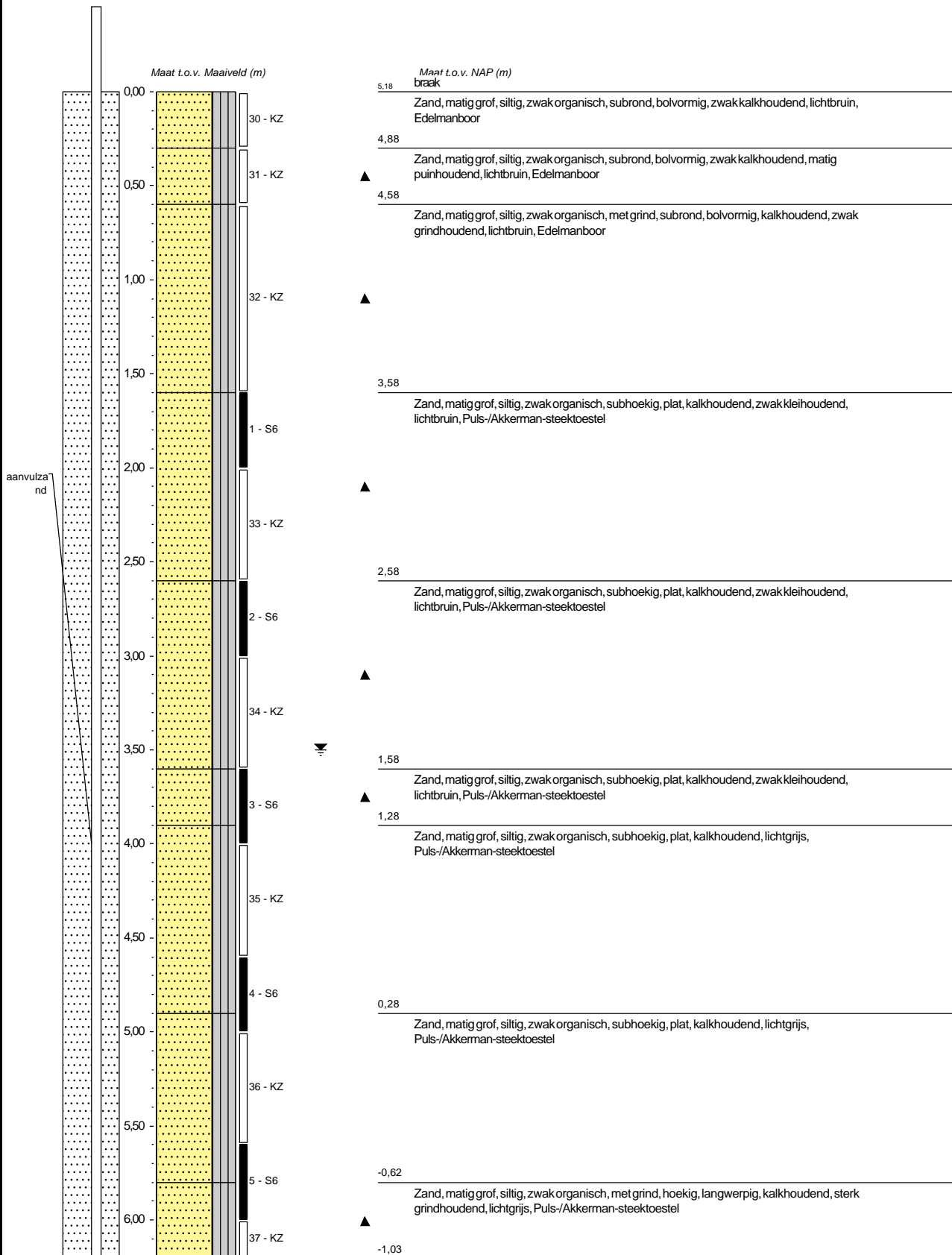
Datum plaatsing: 11-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61210,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440877,09
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,184
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





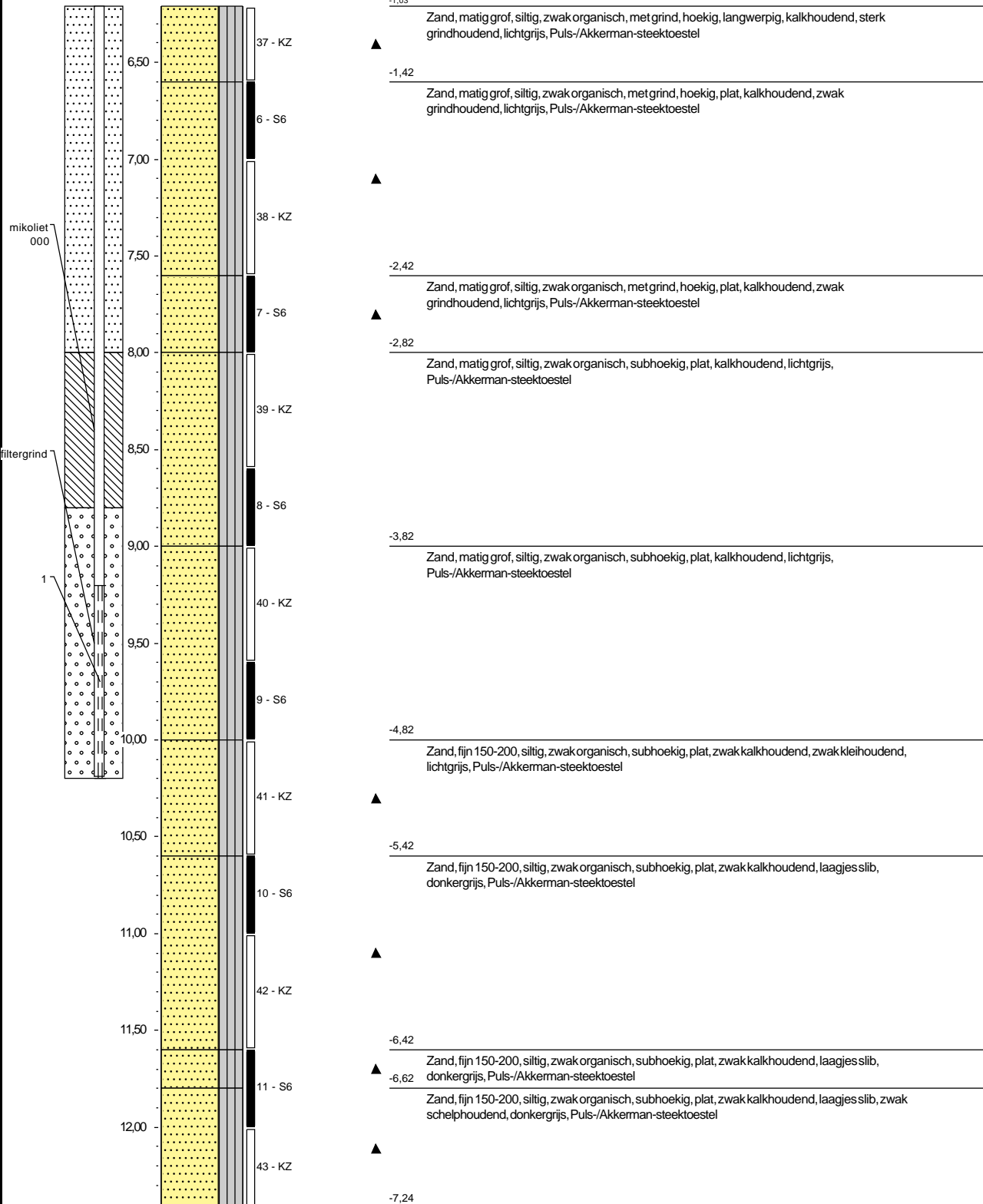
Boring: B008

Datum plaatsing: 11-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61210,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440877,09
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,184
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



Boring: B008

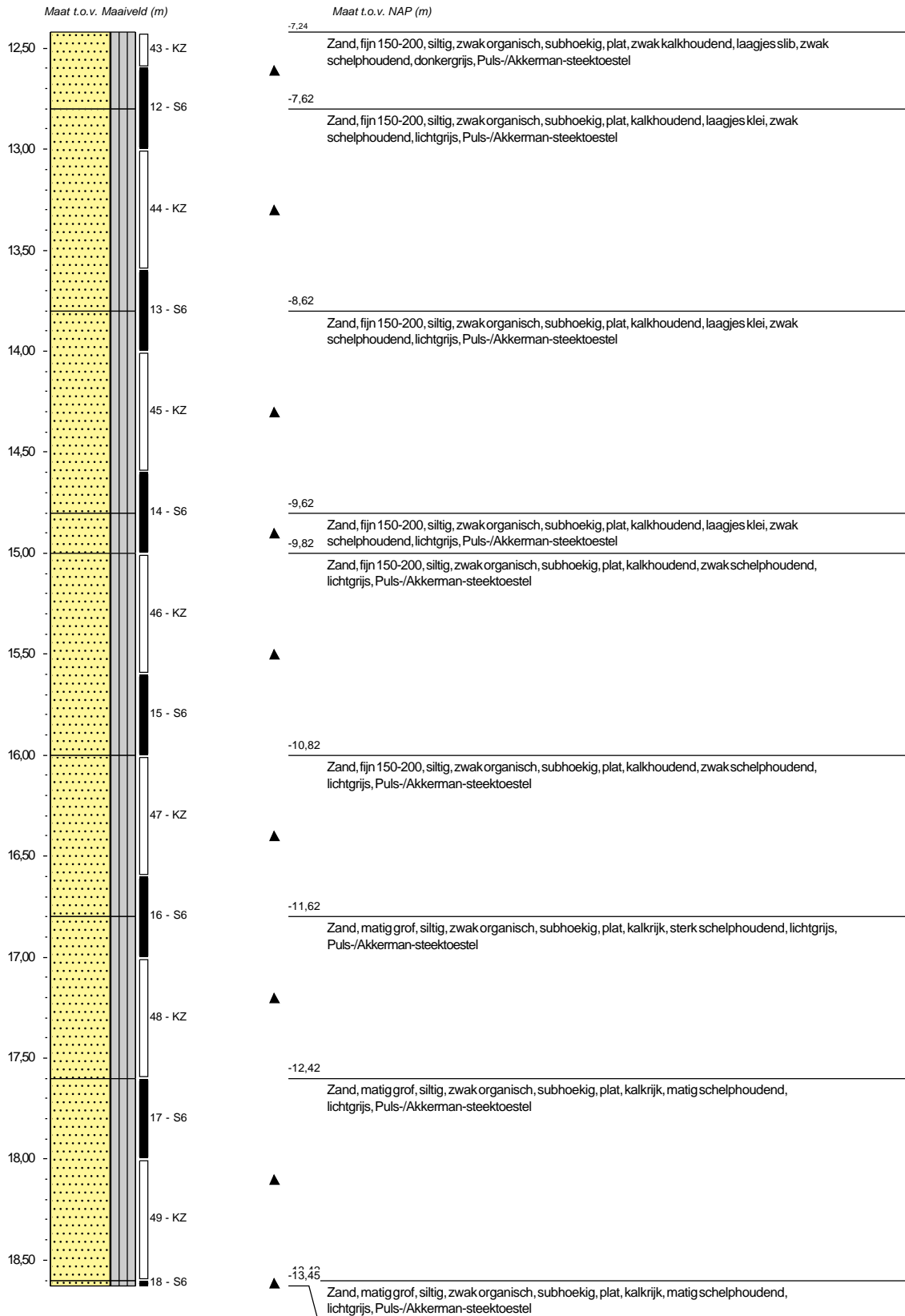
Datum plaatsing: 11-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61210,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440877,09
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,184
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

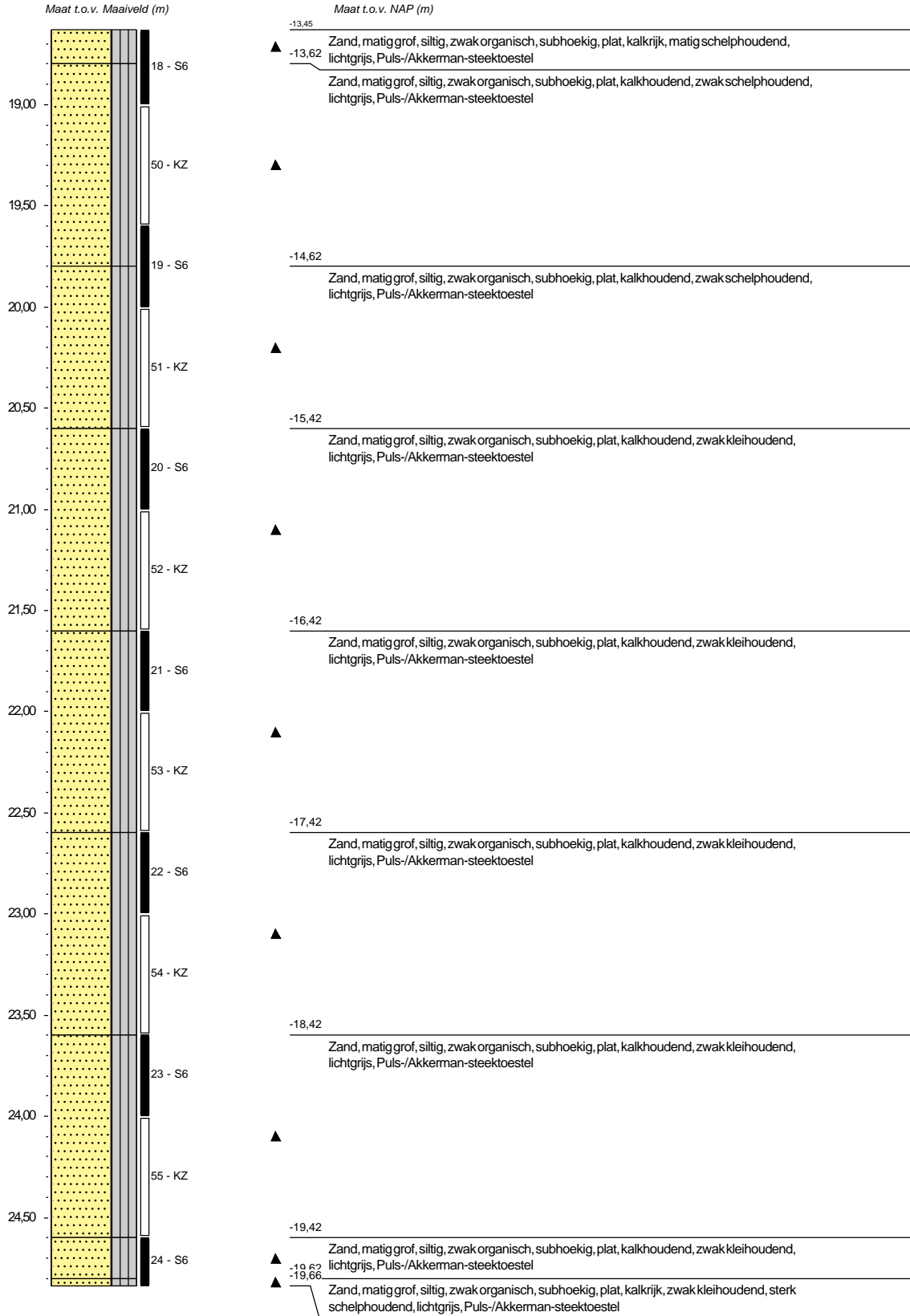




Boring: B008

Datum plaatsing: 11-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61210,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440877,09
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,184
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B008

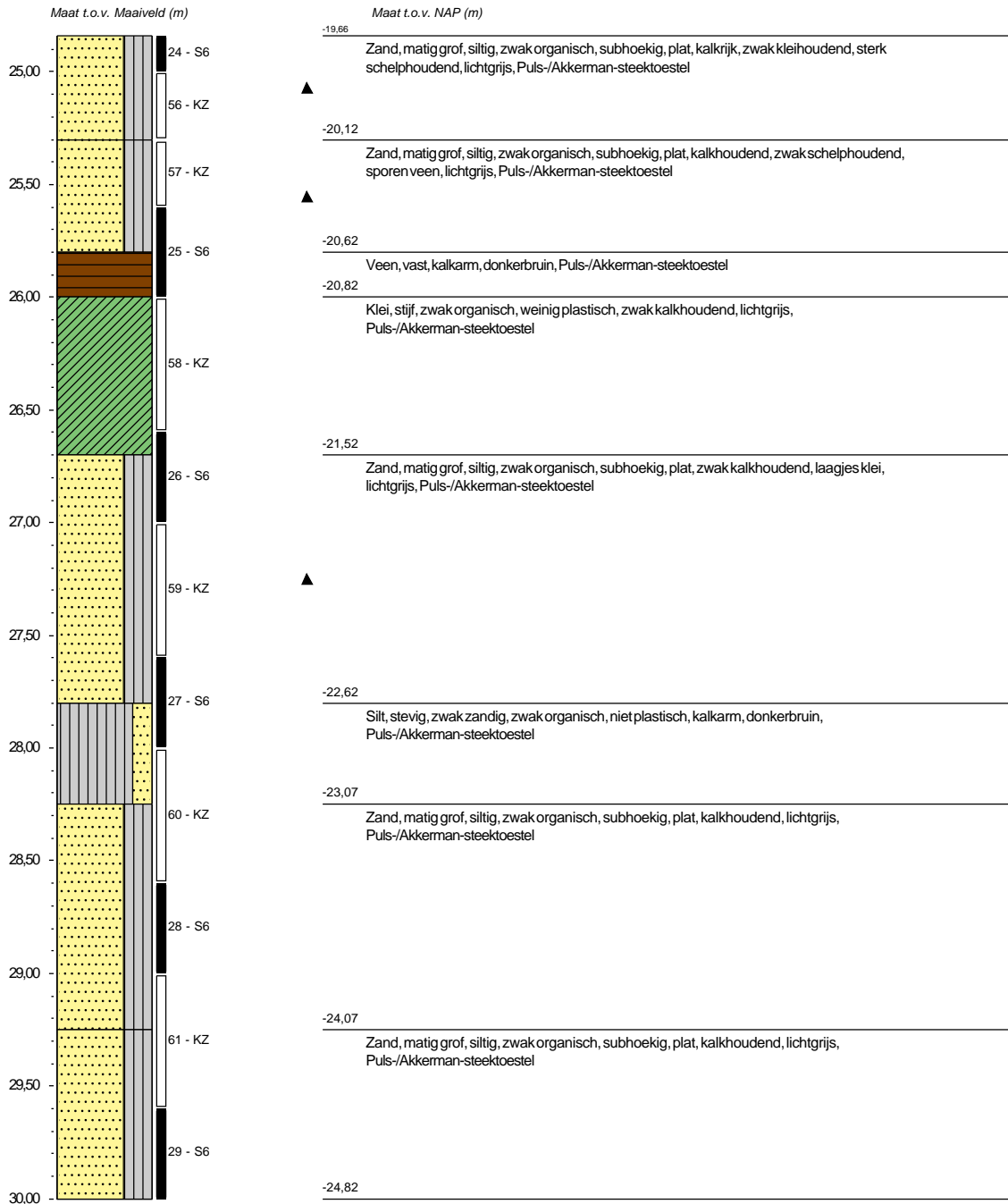
Datum plaatsing: 11-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61210,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440877,09
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,184
 GWS in cm t.o.v. mv: 350

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

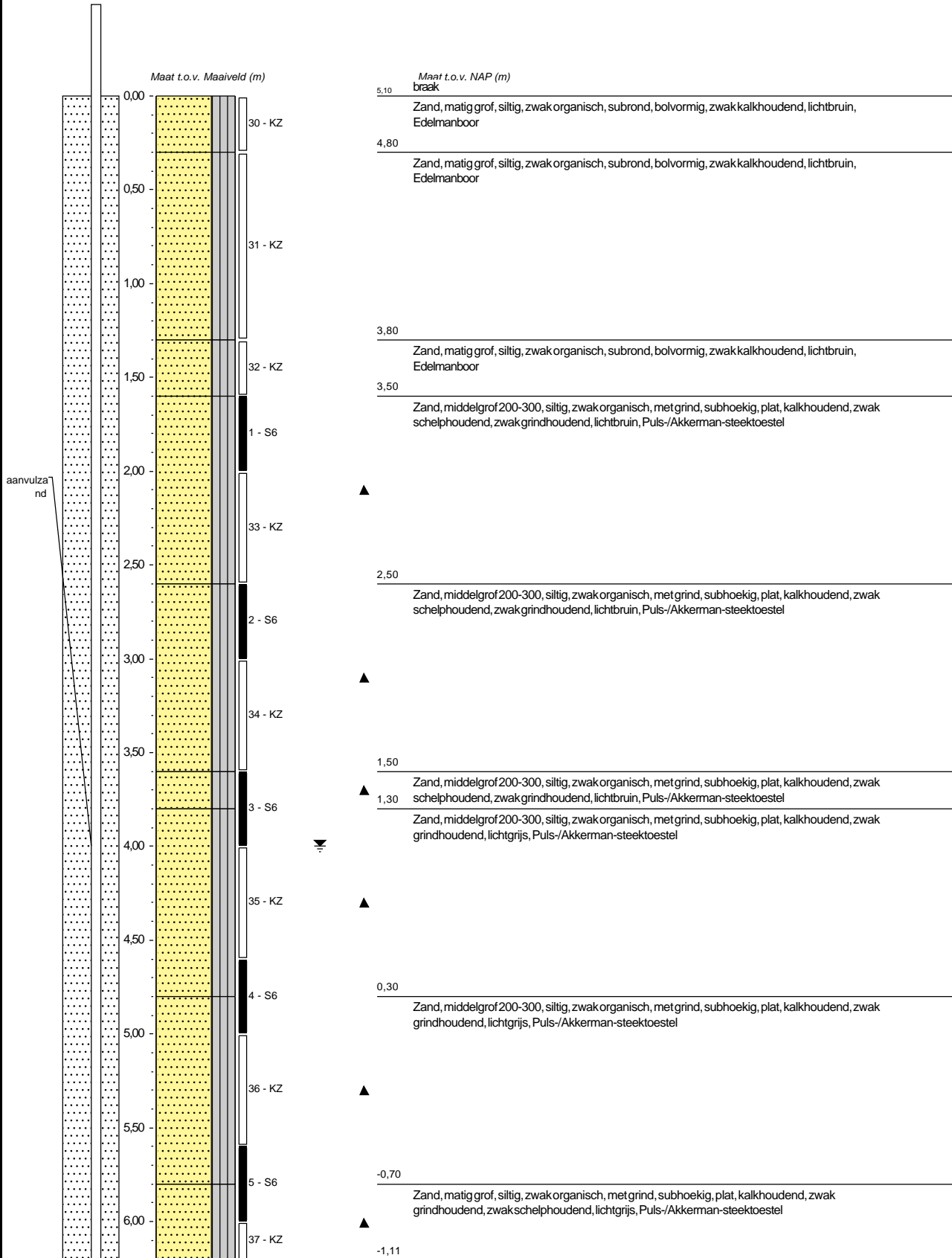




Boring: B009

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61169,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441335,08
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,101
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





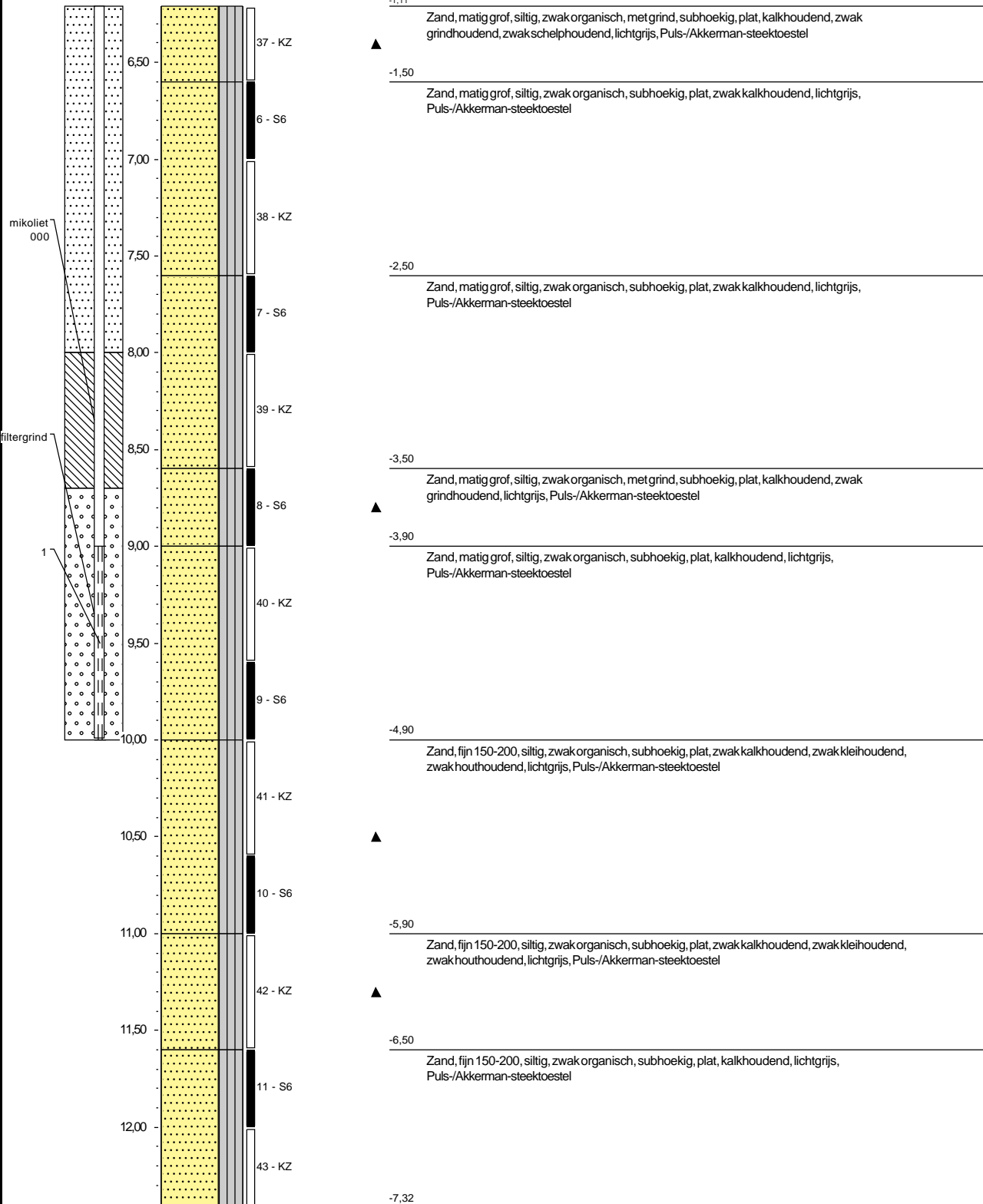
Boring: B009

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61169,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441335,08
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,101
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

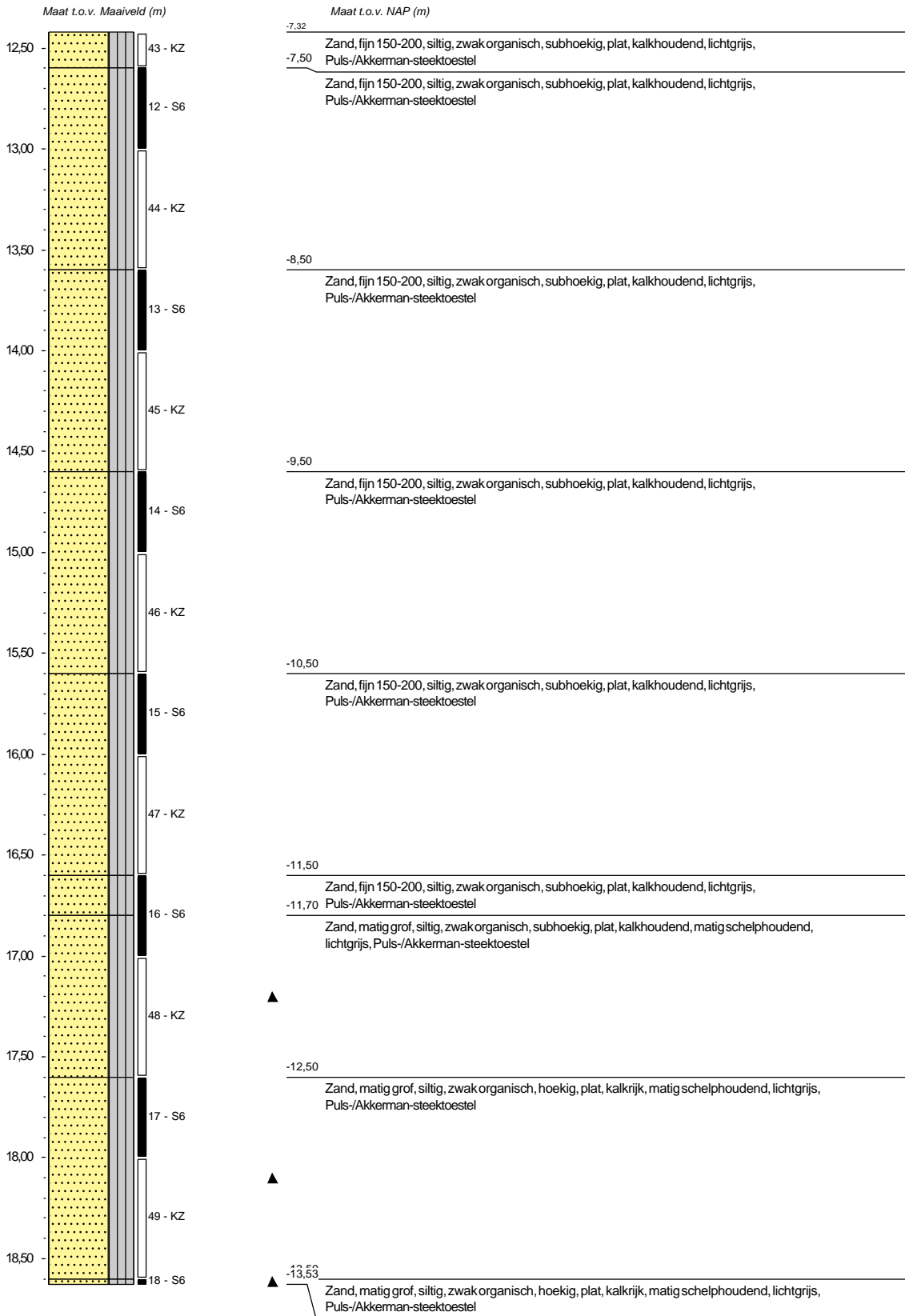




Boring: B009

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61169,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441335,08
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,101
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

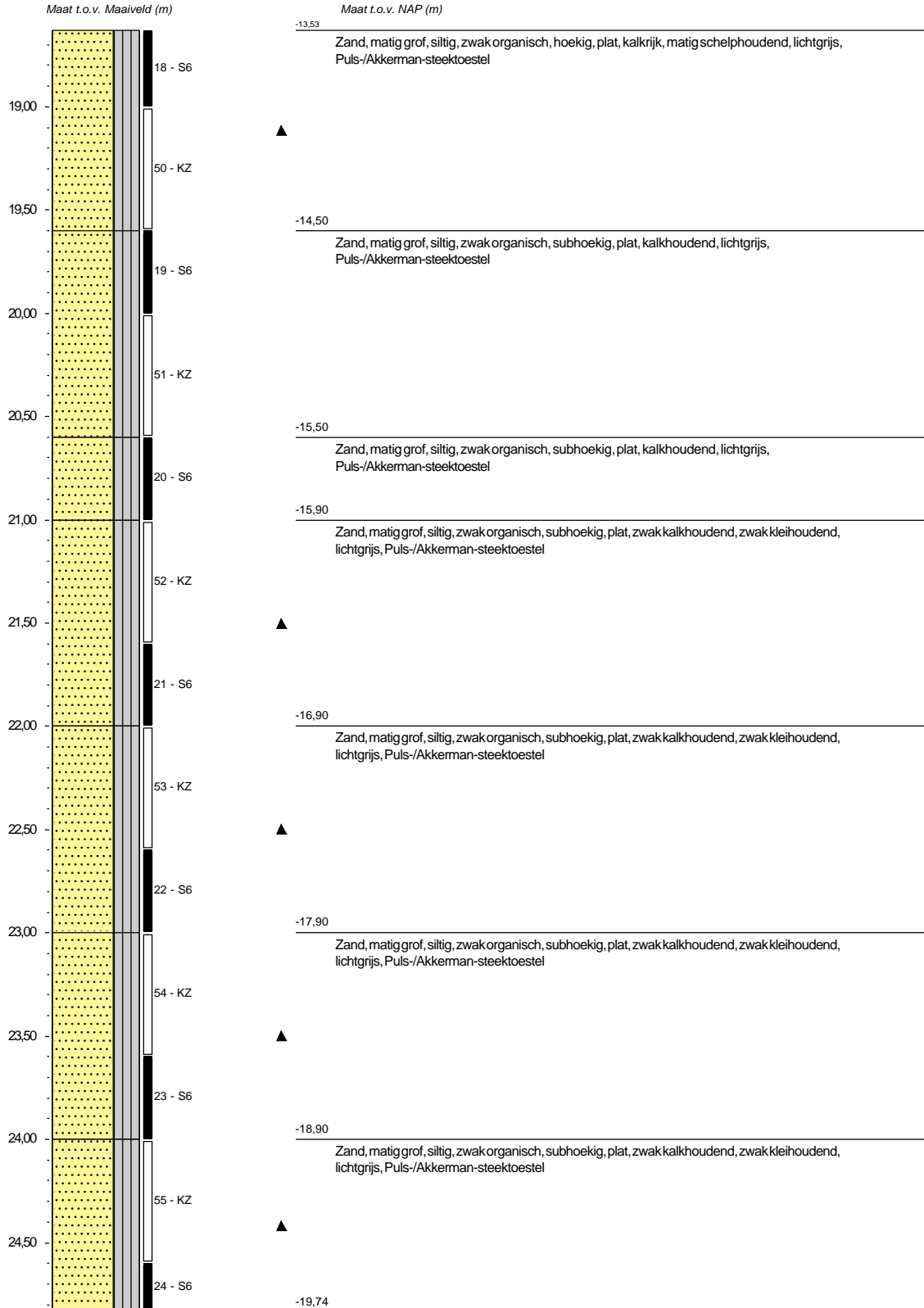




Boring: B009

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61169,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441335,08
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,101
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

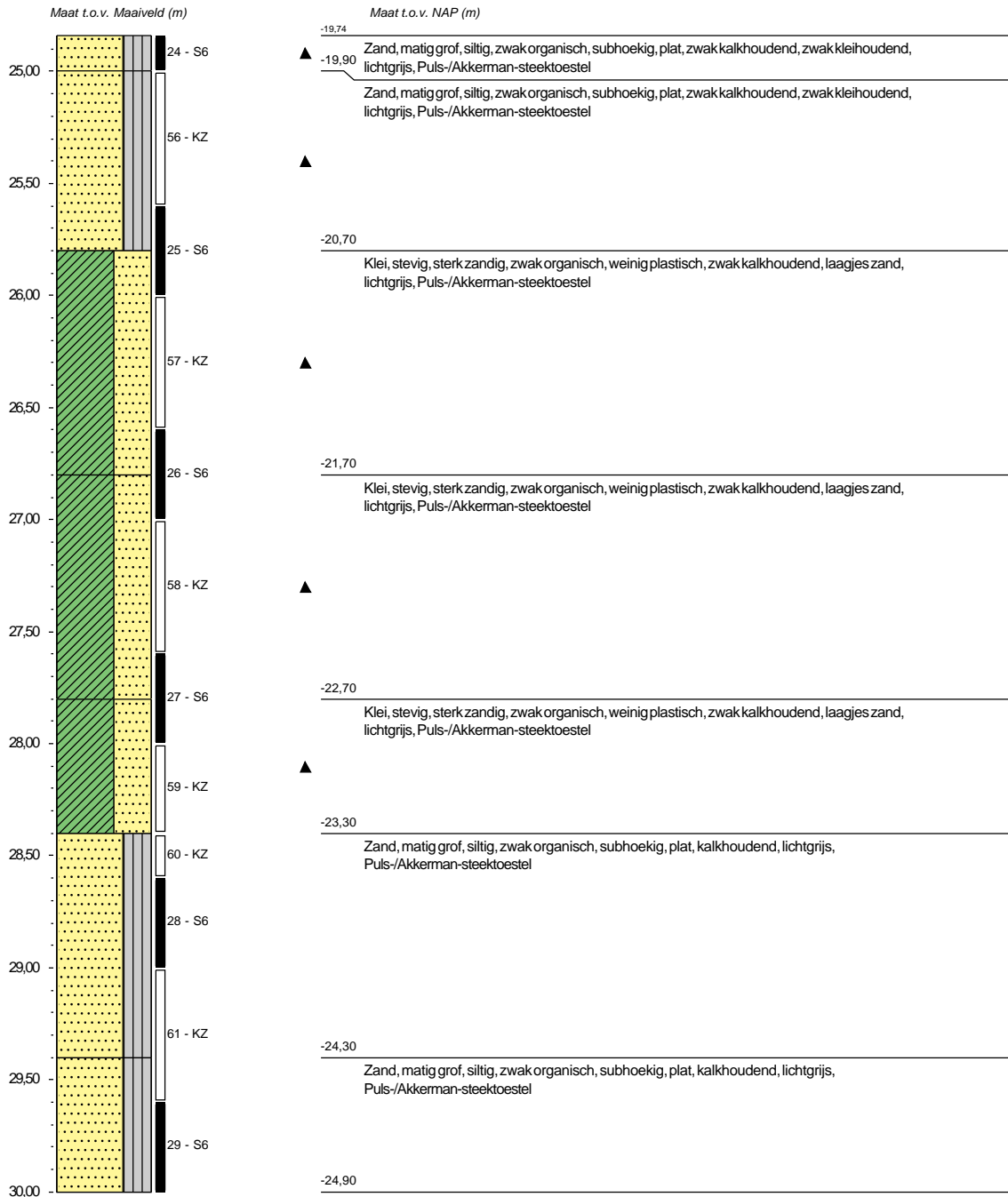




Boring: B009

Datum plaatsing: 17-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61169,46
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441335,08
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,101
 GWS in cm t.o.v. mv: 400

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B010

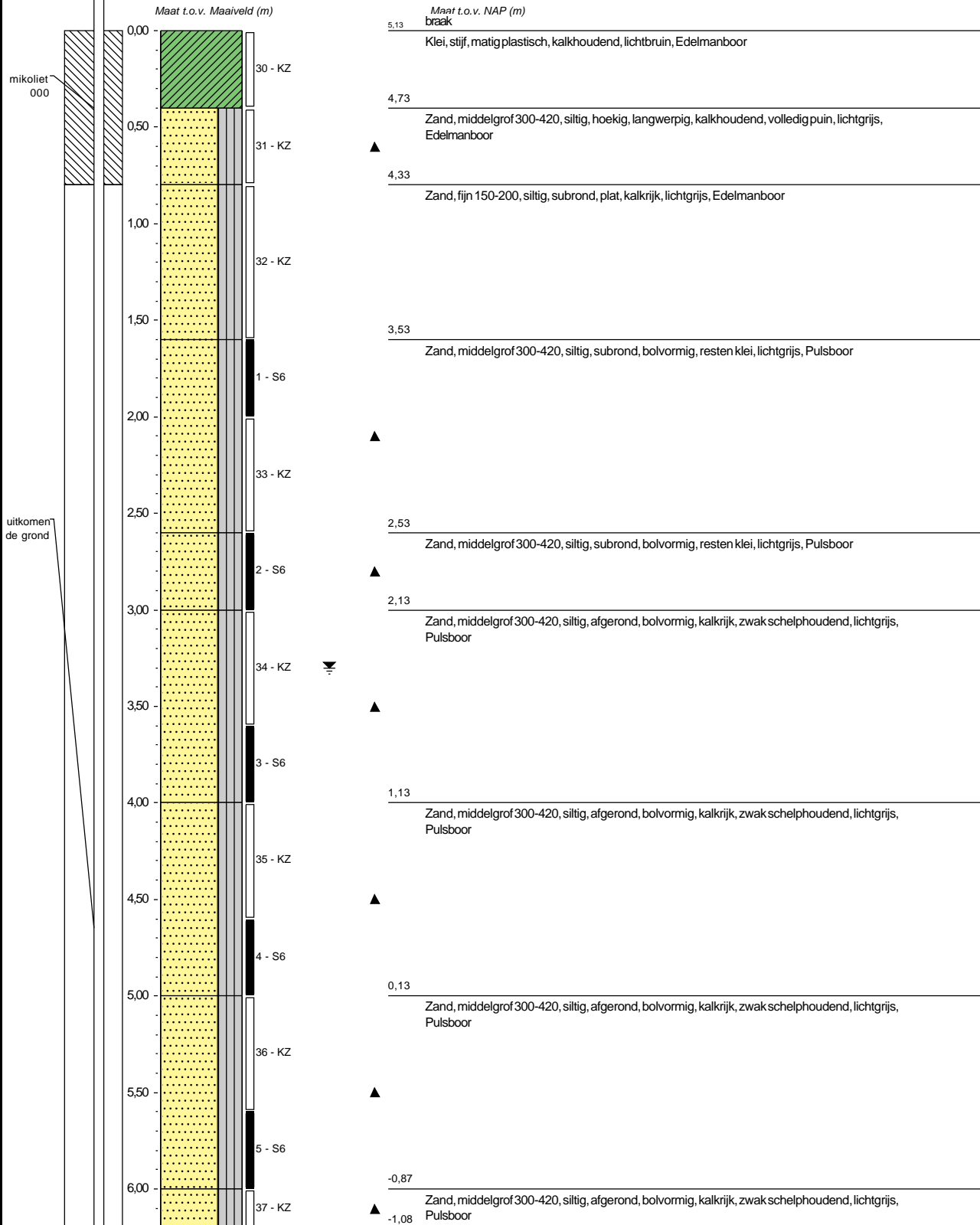
Datum plaatsing: 5-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61267,62
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441404,33
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,128
 GWS in cm t.o.v. mv: 330

Boormeester: Alex en Brian

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





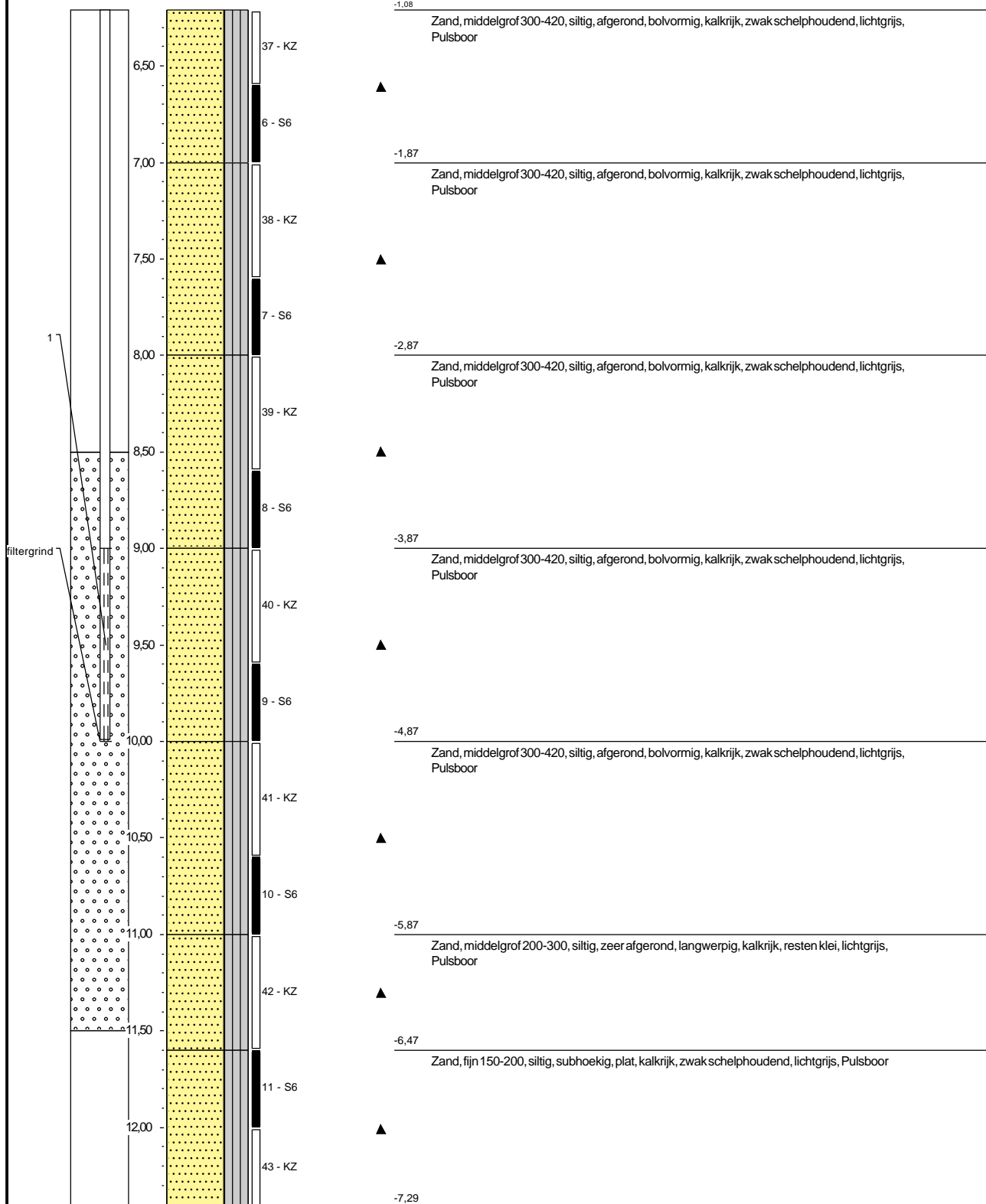
Boring: B010

Datum plaatsing: 5-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61267,62
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441404,33
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,128
 GWS in cm t.o.v. mv: 330

Boormeester: Alex en Brian
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)





Boring: B010

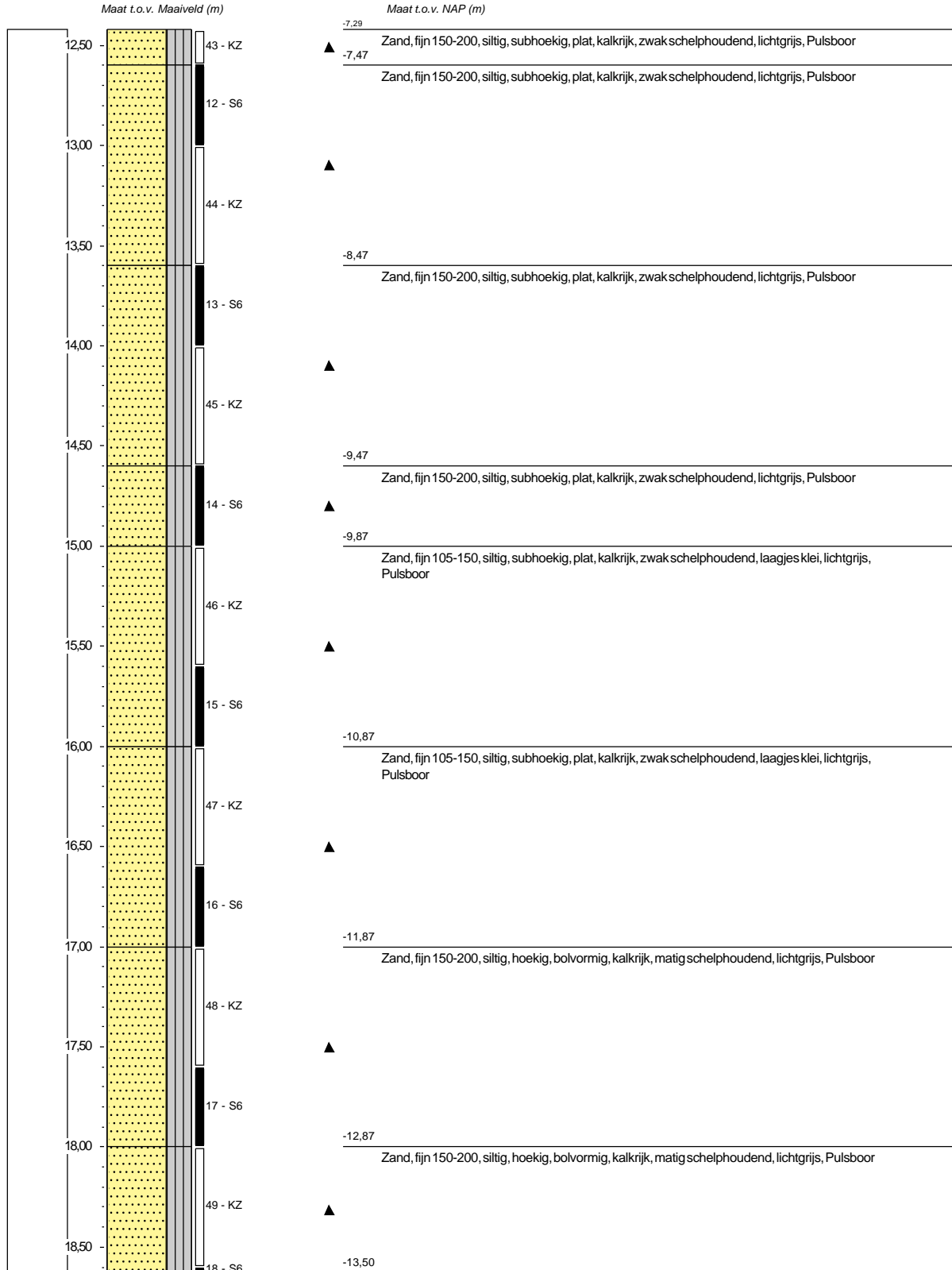
Datum plaatsing: 5-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61267,62
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441404,33
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,128
 GWS in cm t.o.v. mv: 330

Boormeester: Alex en Brian

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B010

Datum plaatsing: 5-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61267,62
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441404,33
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,128
 GWS in cm t.o.v. mv: 330

Boormeester: Alex en Brian

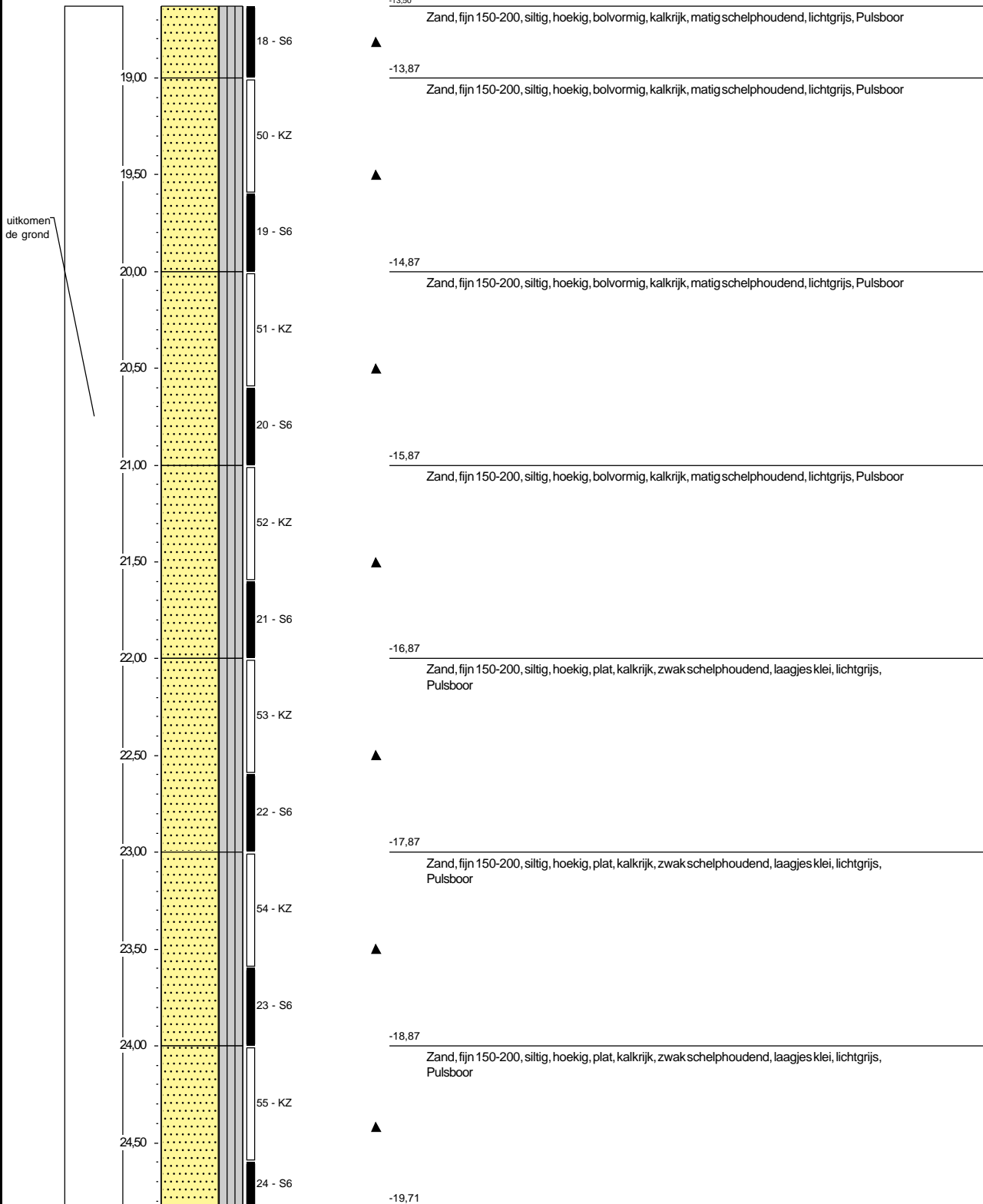
Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



Boring: B010

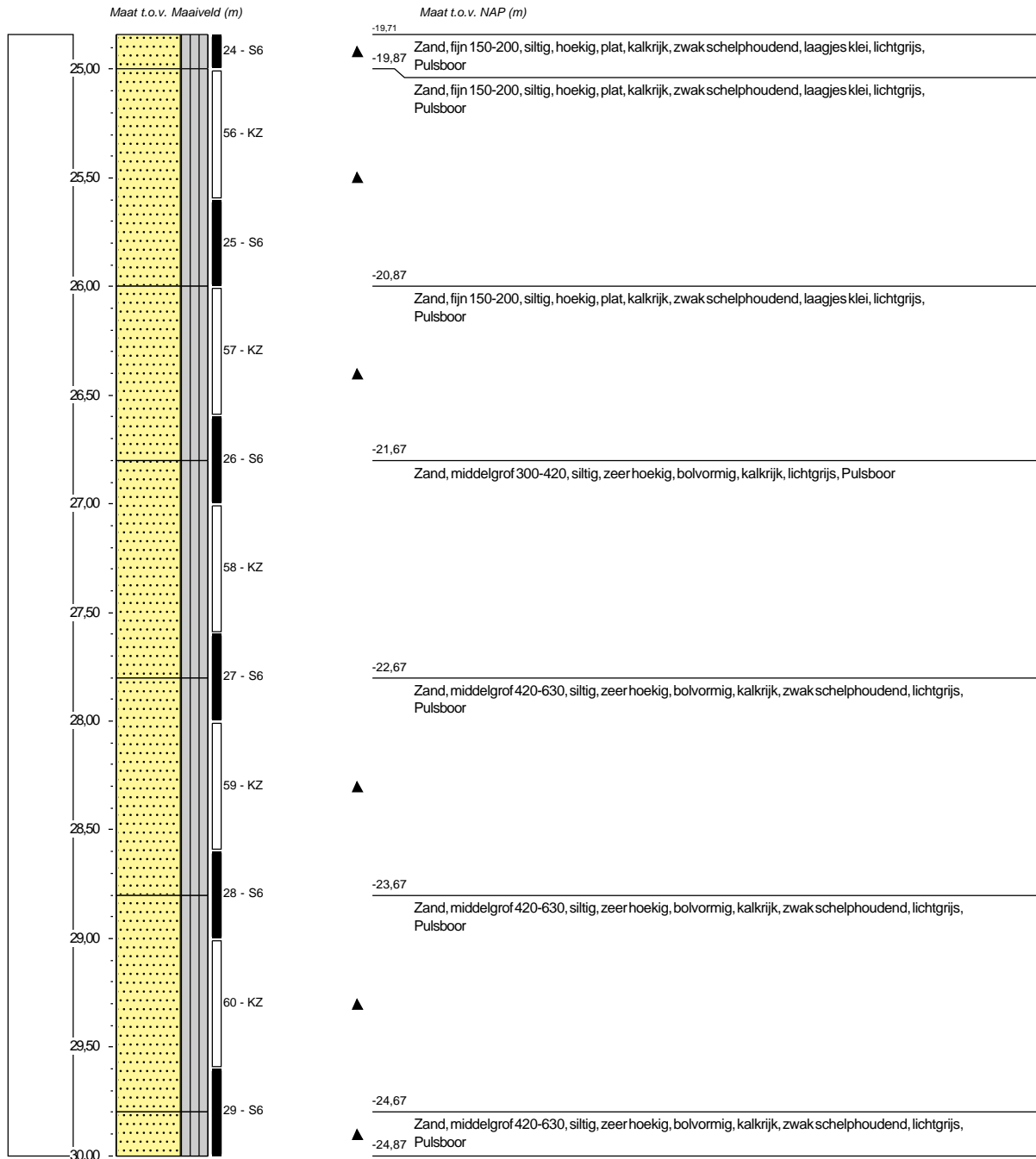
Datum plaatsing: 5-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61267,62
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441404,33
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,128
 GWS in cm t.o.v. mv: 330

Boormeester: Alex en Brian

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

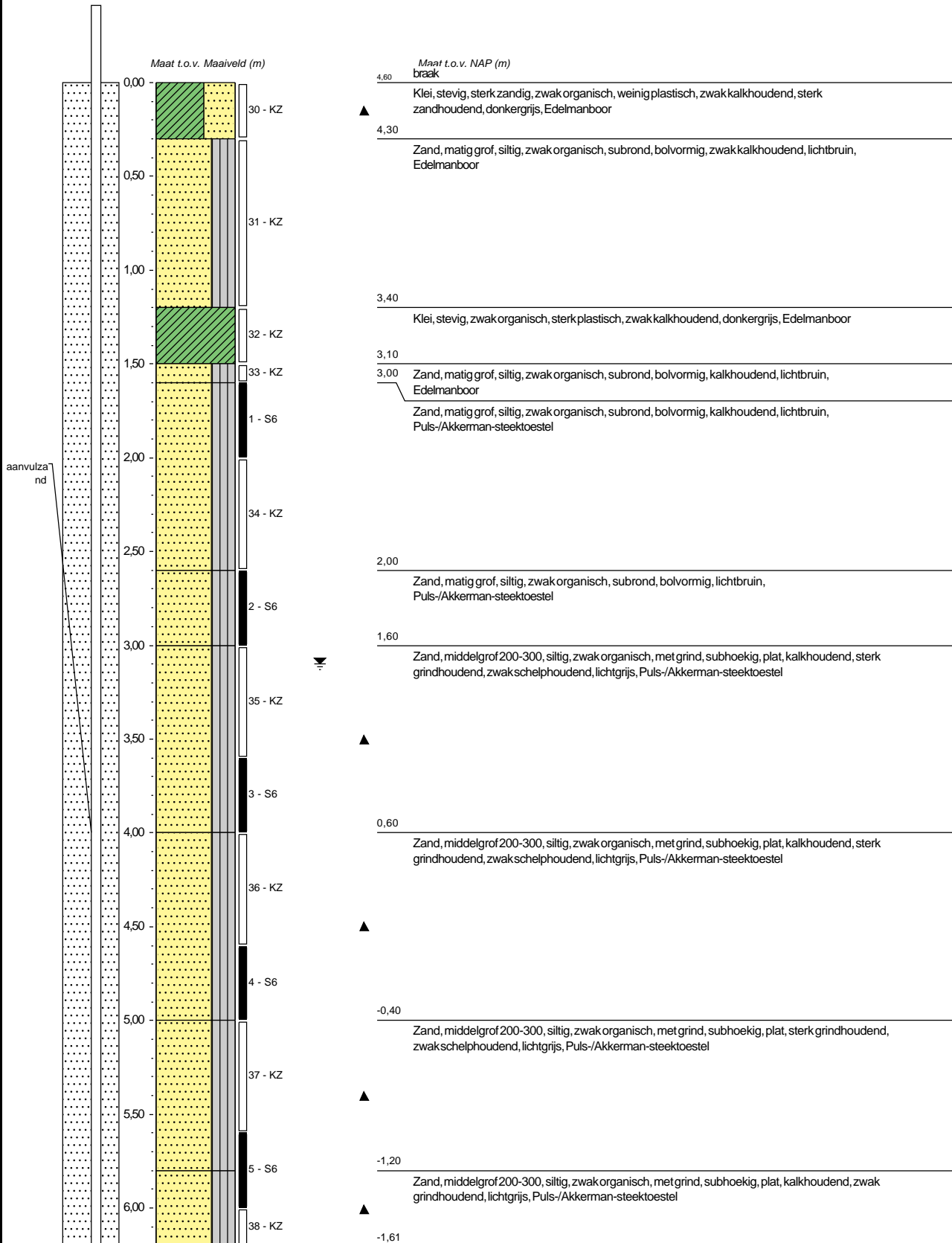




Boring: B011

Datum plaatsing: 8-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61303,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441418,25
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,599
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





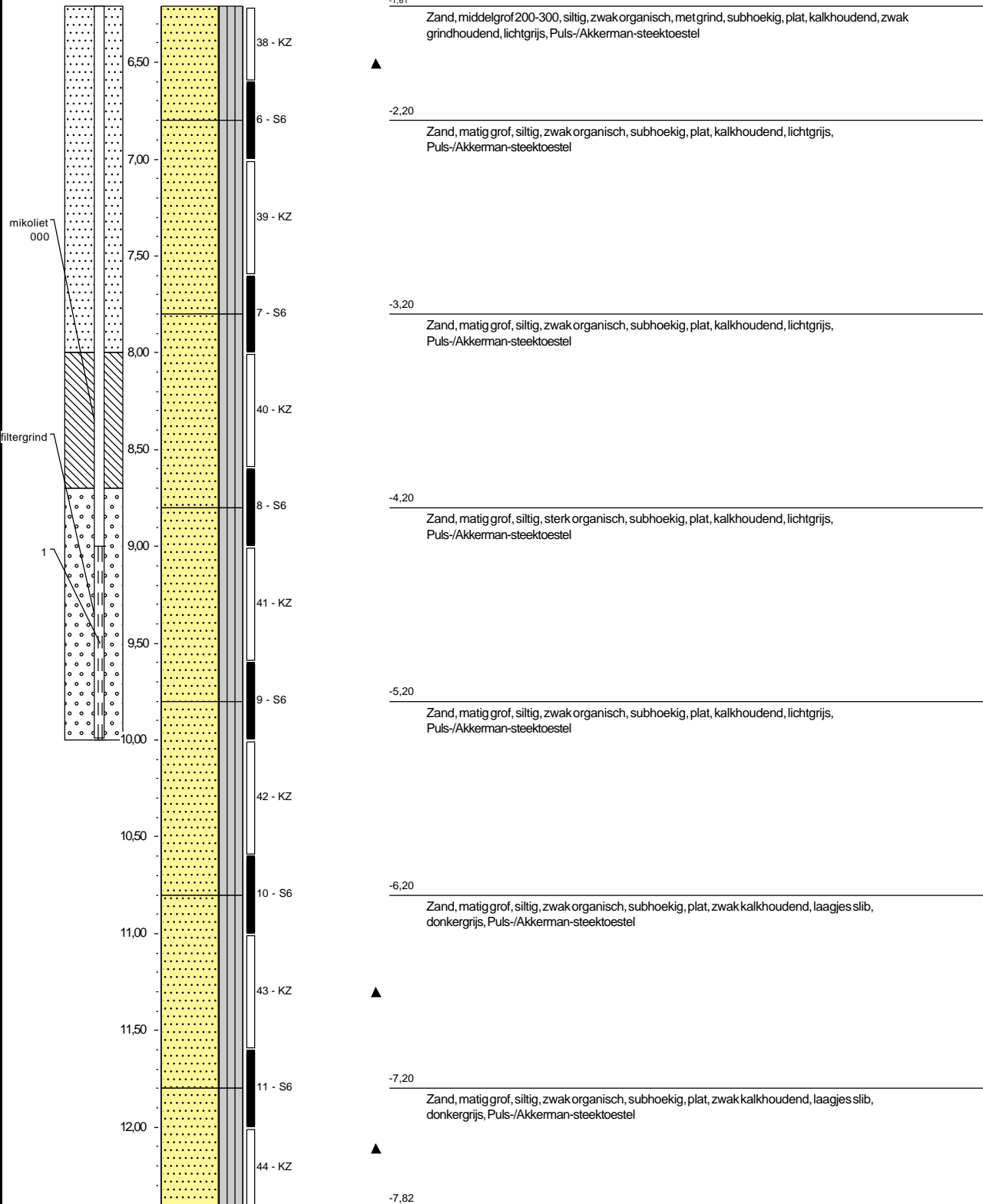
Boring: B011

Datum plaatsing: 8-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61303,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441418,25
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,599
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

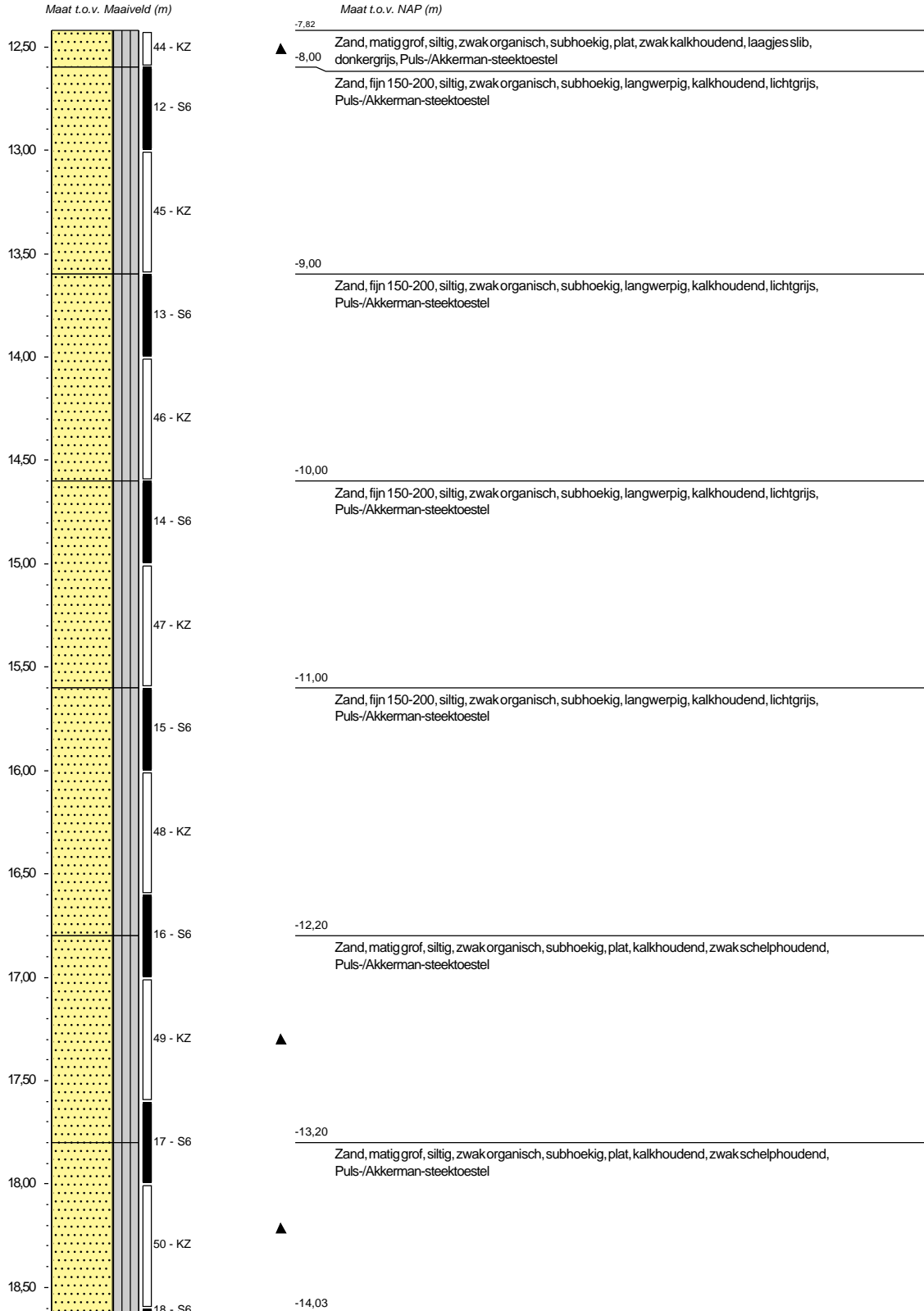




Boring: B011

Datum plaatsing: 8-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61303,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441418,25
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,599
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

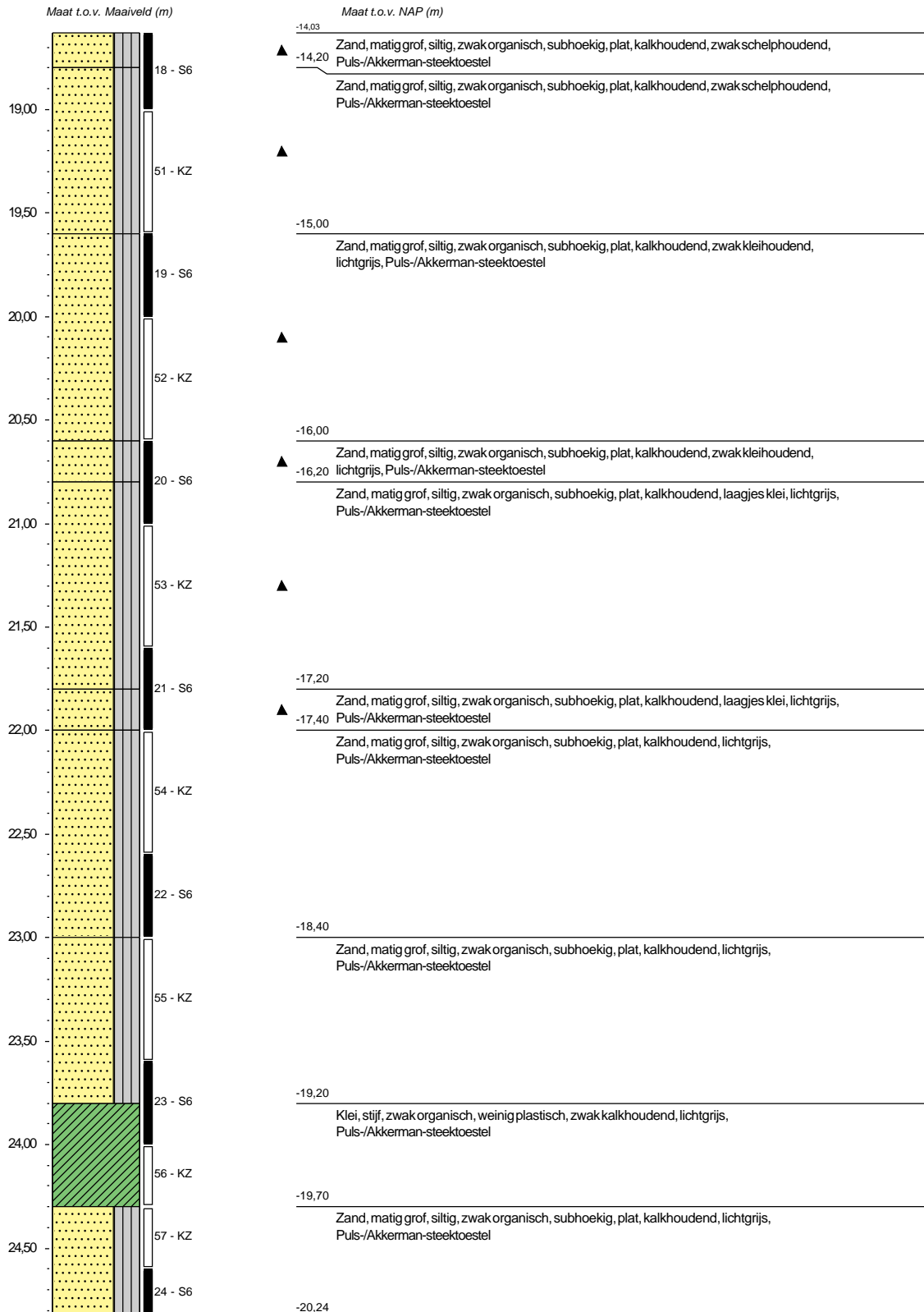
Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B011

Datum plaatsing: 8-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61303,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441418,25
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,599
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Henk en Michel
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B011

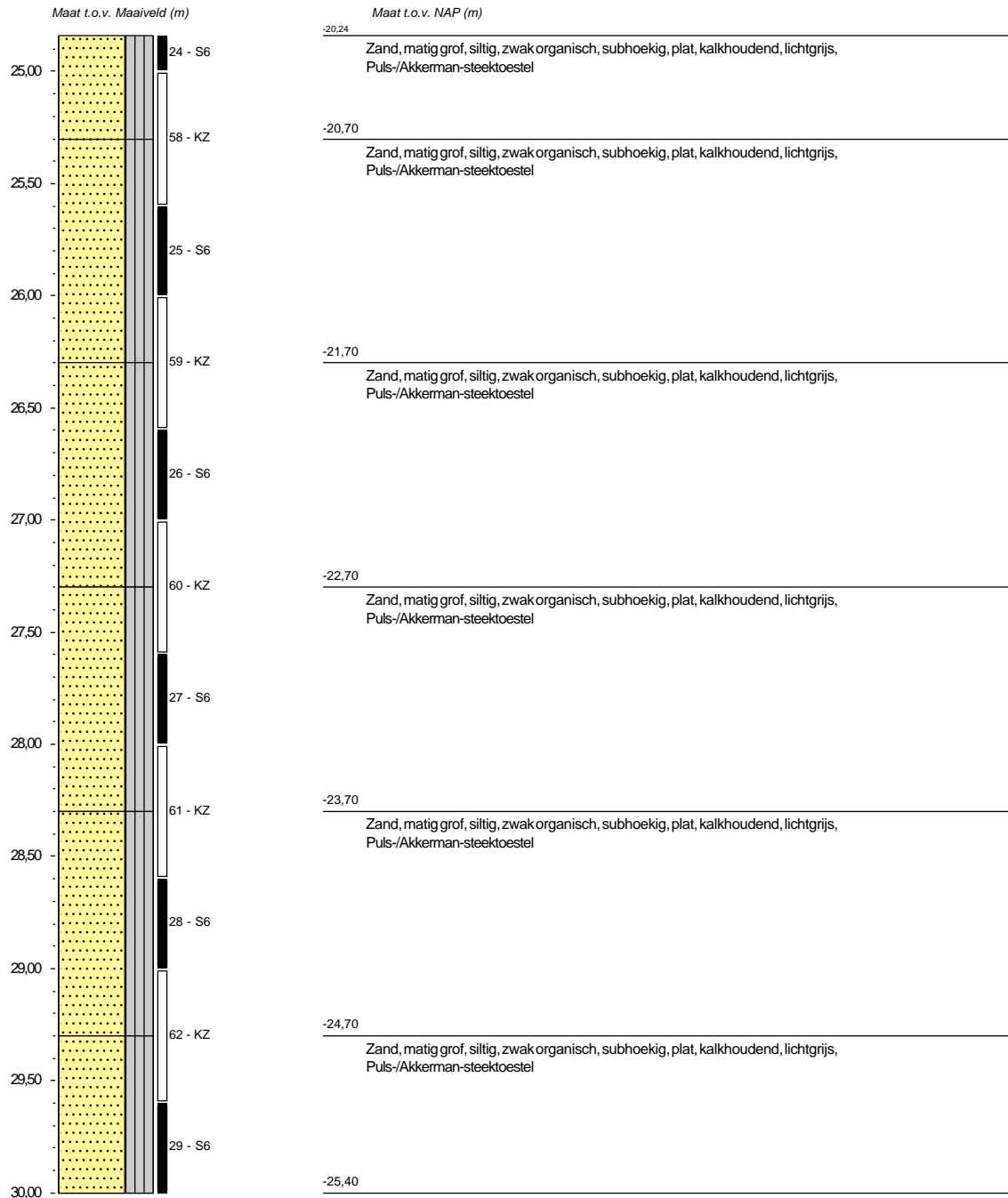
Datum plaatsing: 8-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61303,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441418,25
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 4,599
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Henk en Michel

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



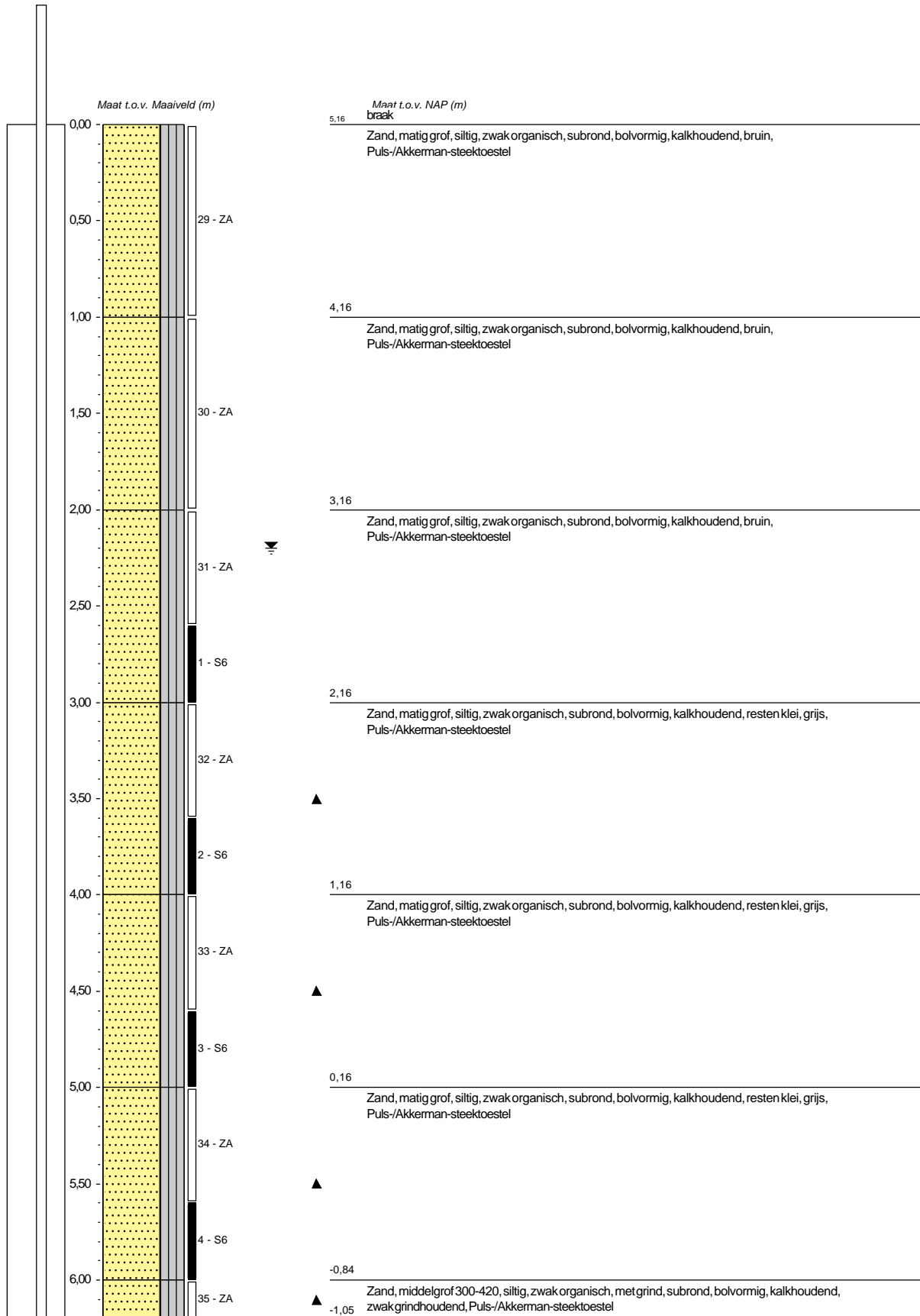


Boring: B014

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61110,93
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441274,16
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,162
 GWS in cm t.o.v. mv: 220

Boormeester: Alex en danny

Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





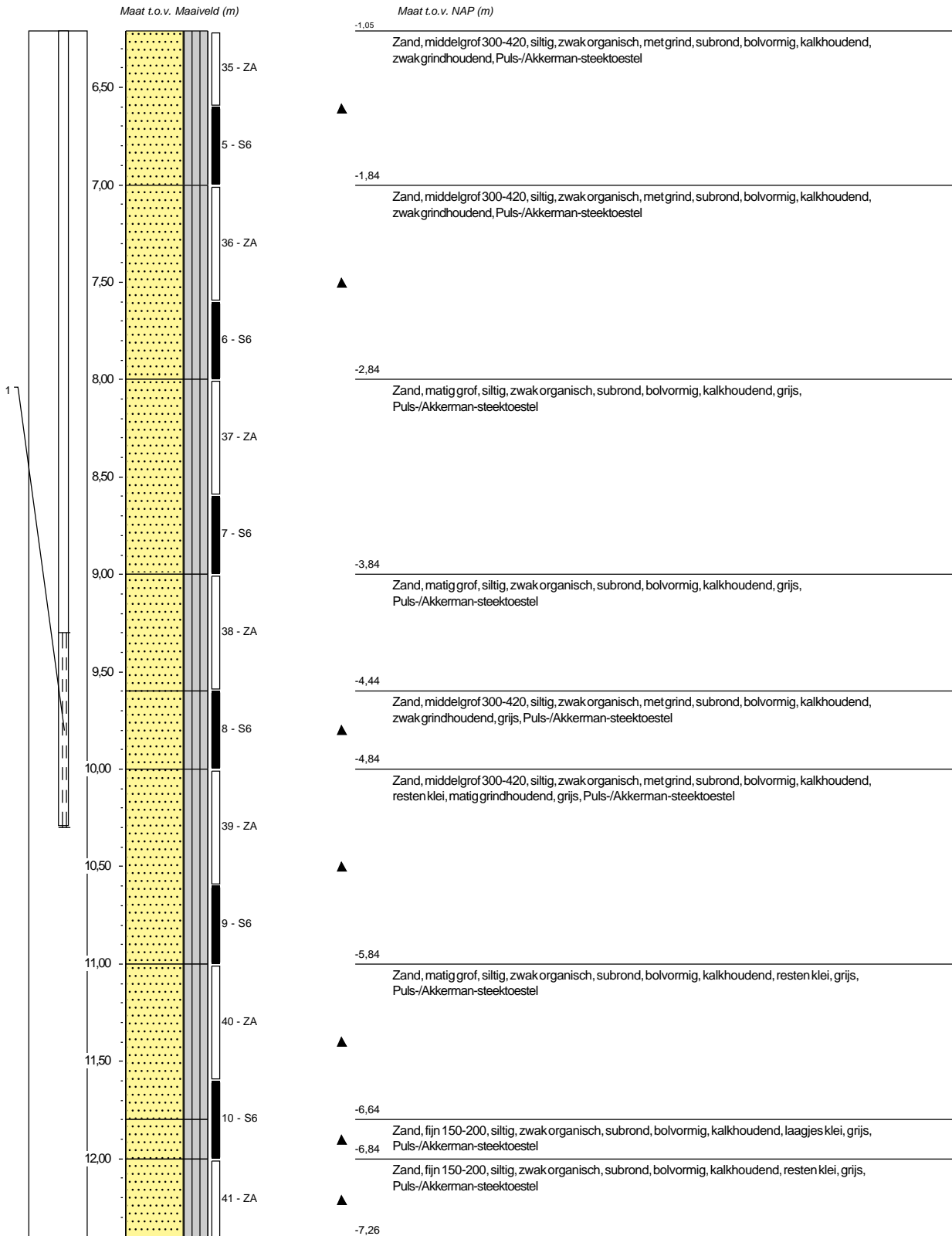
Boring: B014

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61110,93
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441274,16
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,162
 GWS in cm t.o.v. mv: 220

Boormeester: Alex en danny

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B014

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61110,93
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441274,16
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,162
 GWS in cm t.o.v. mv: 220

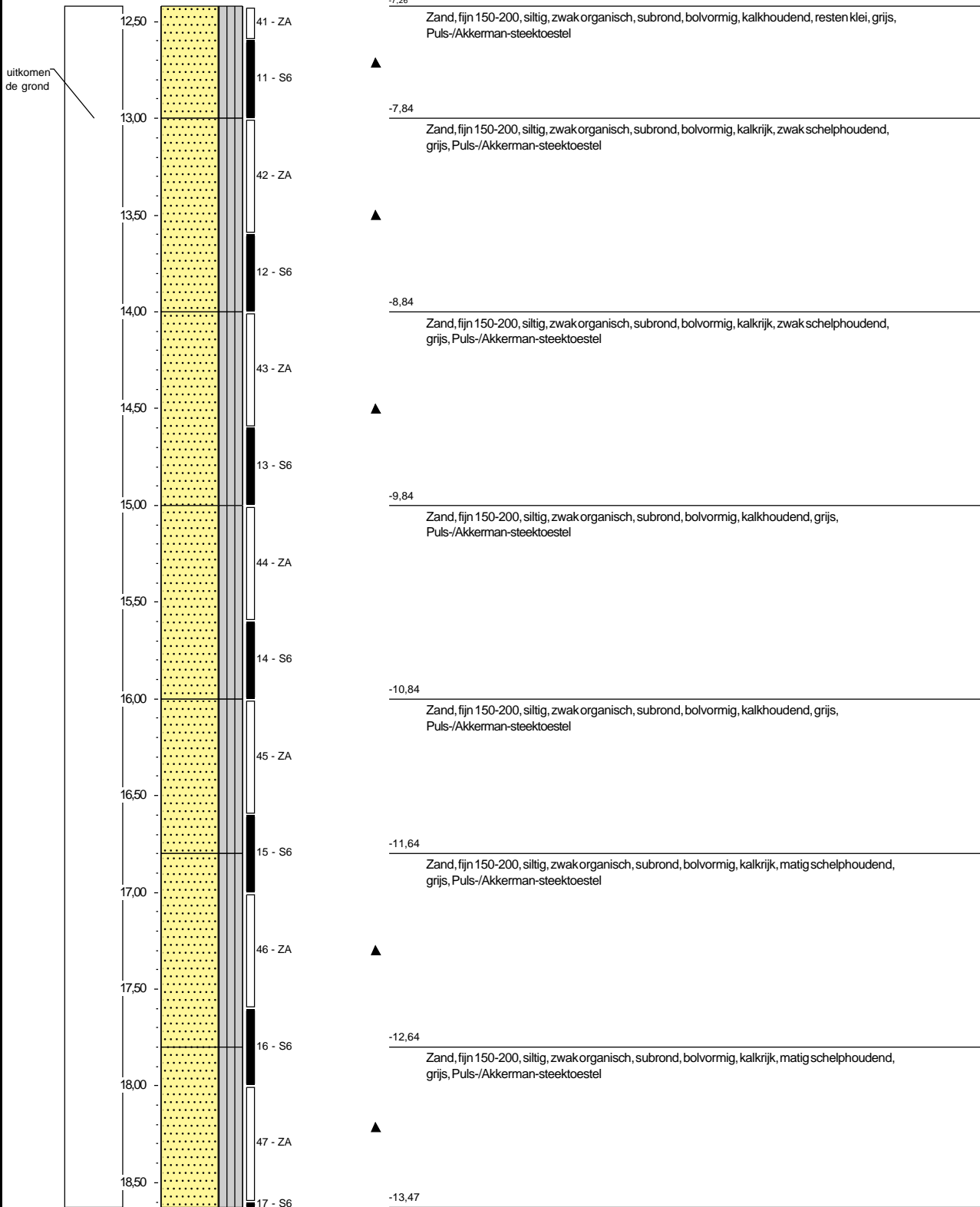
Boormeester: Alex en danny

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



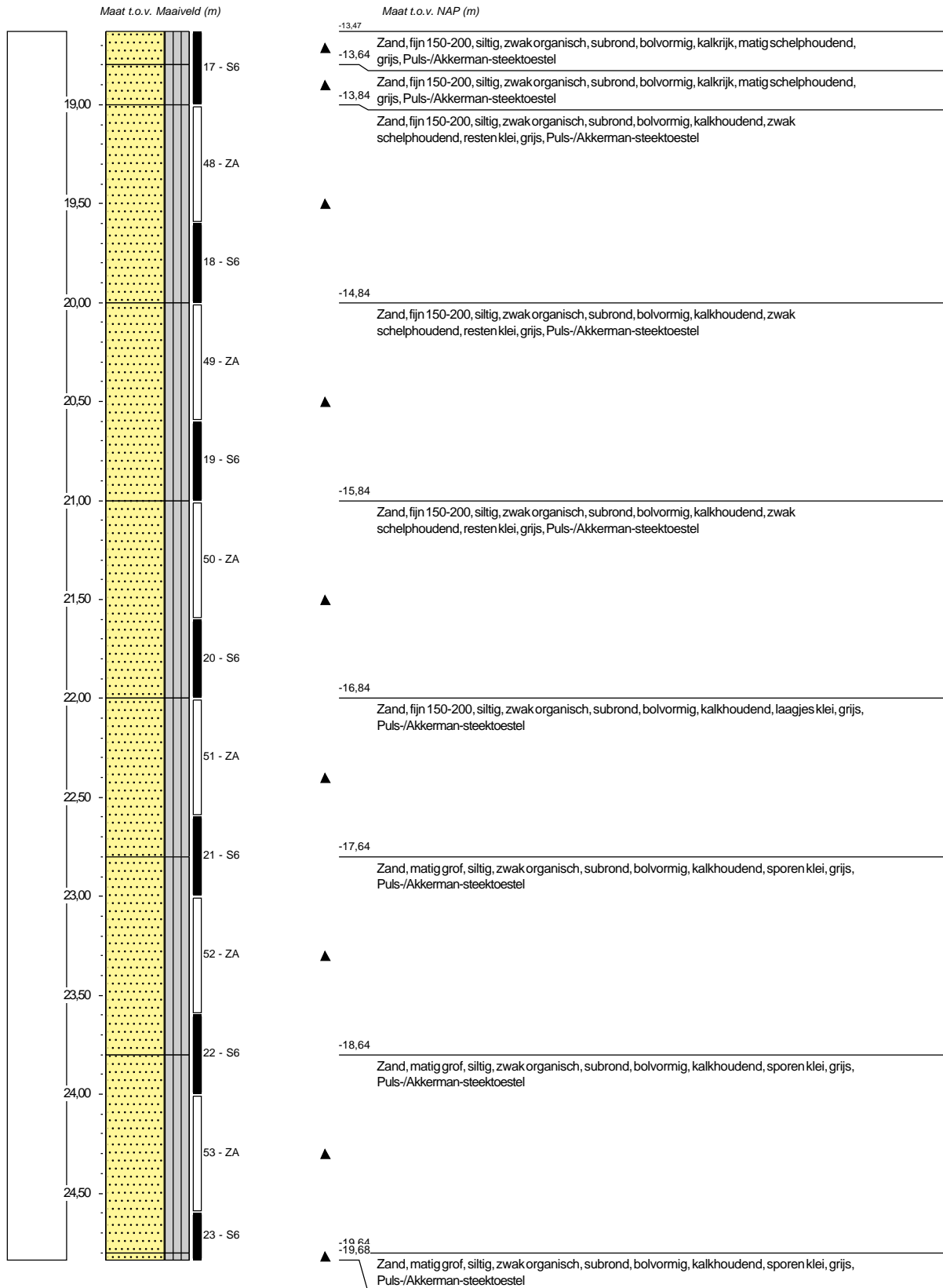
Boring: B014

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61110,93
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441274,16
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,162
 GWS in cm t.o.v. mv: 220

Boormeester: Alex en danny

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B014

Datum plaatsing: 22-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 61110,93
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441274,16
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,162
 GWS in cm t.o.v. mv: 220

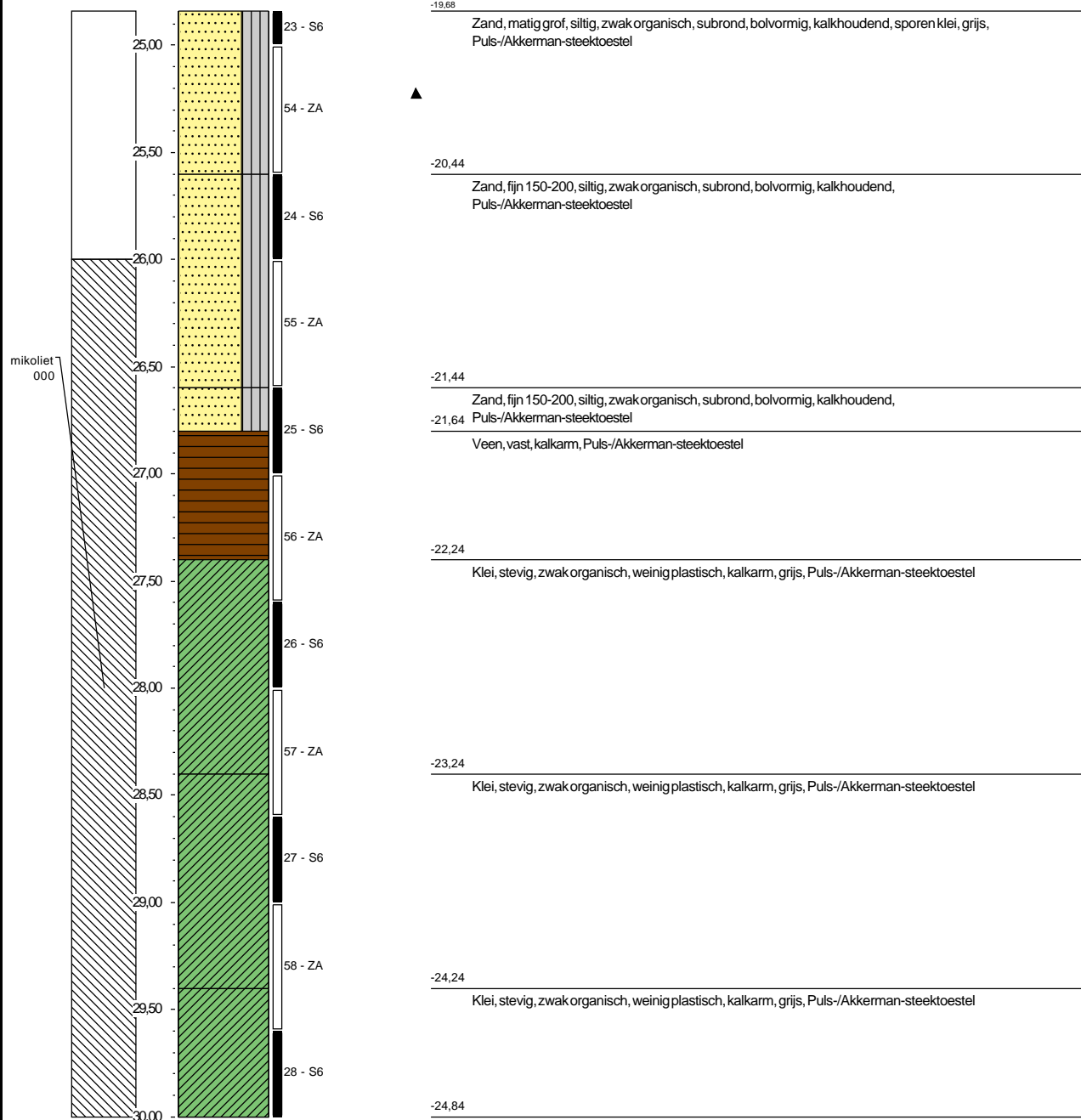
Boormeester: Alex en danny

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)



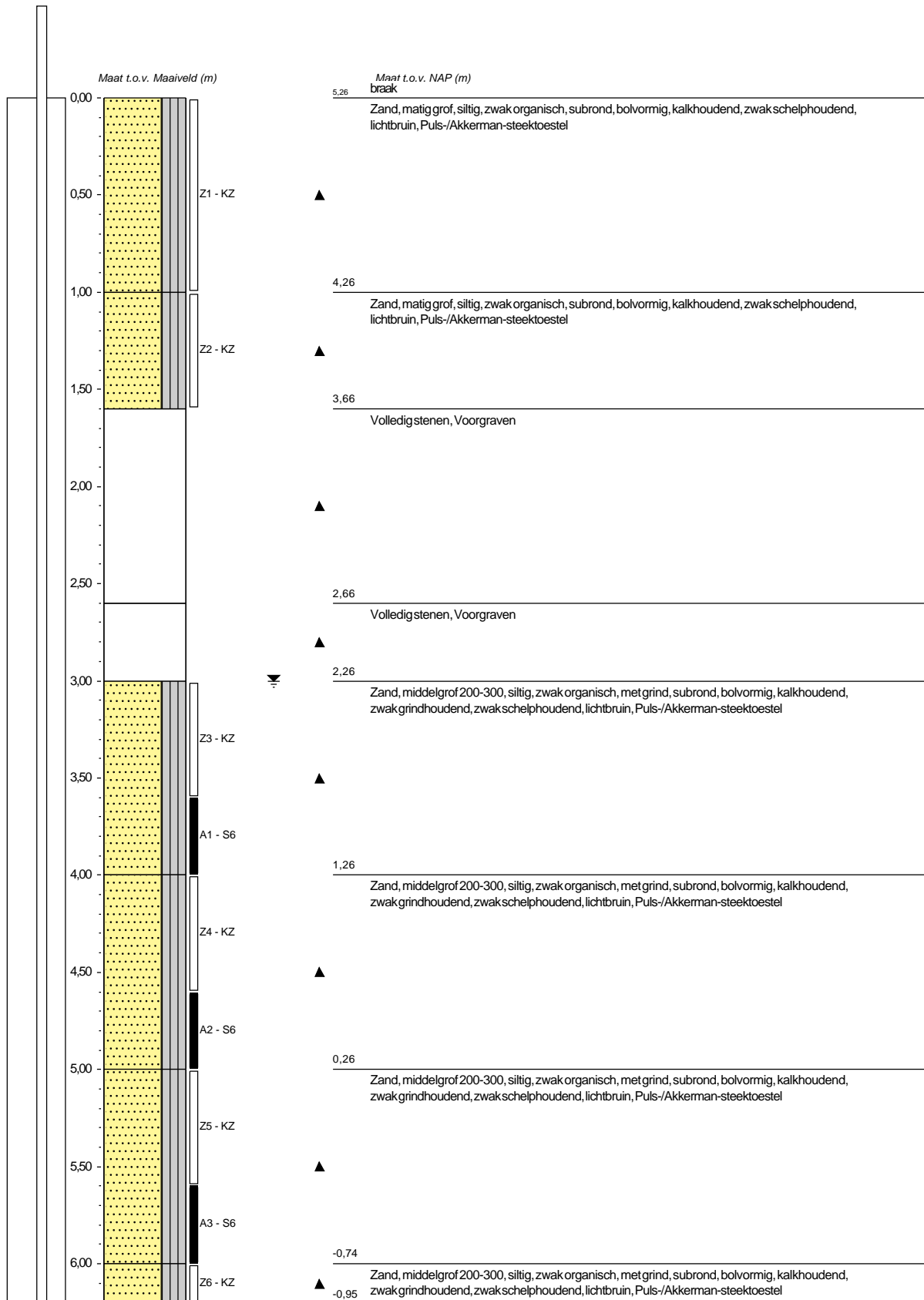


Boring: B015

Datum plaatsing: 28-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60874,27
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441265,42
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,263
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Henk & Pit

Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





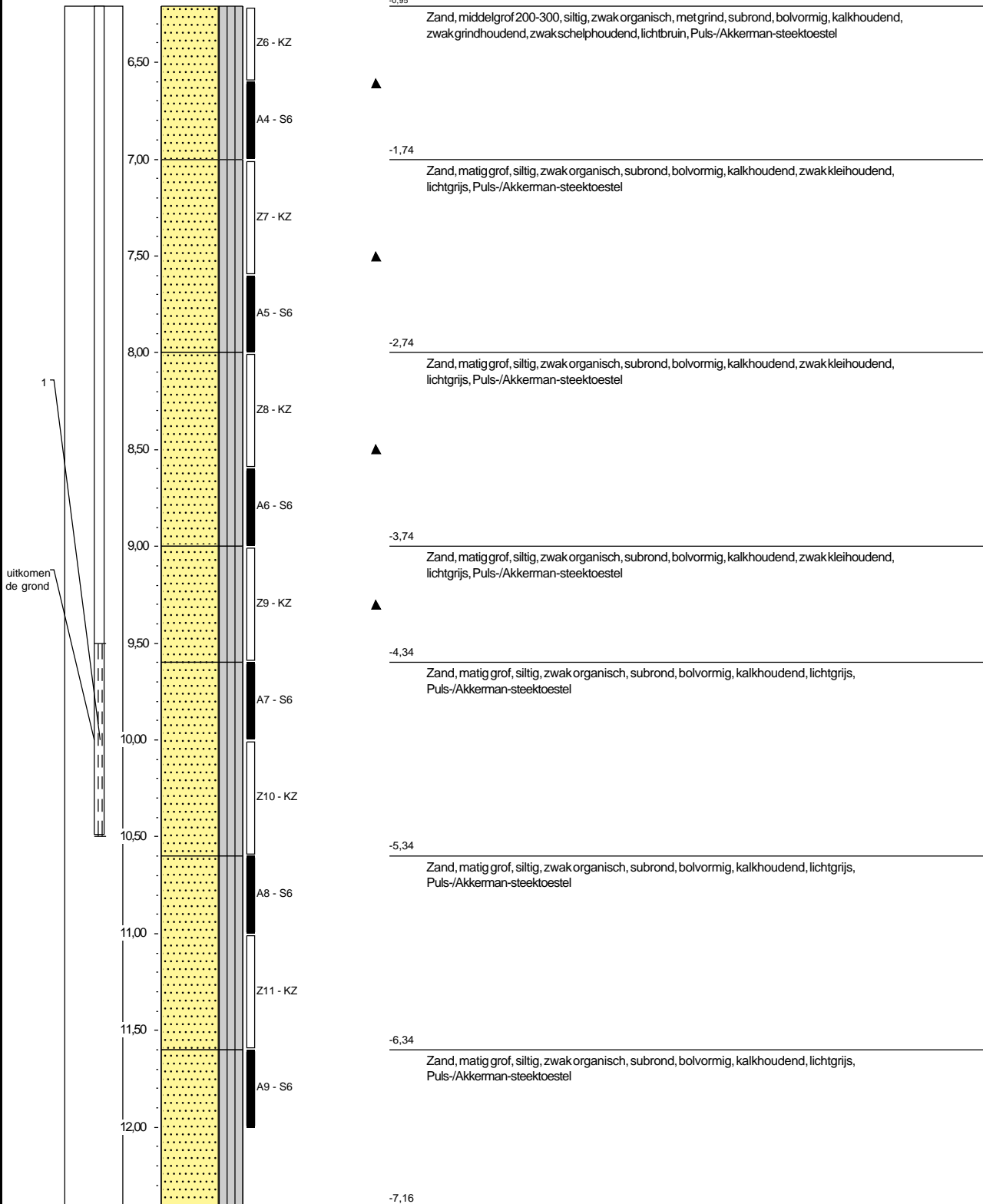
Boring: B015

Datum plaatsing: 28-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60874,27
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441265,42
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,263
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Henk & Pit
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)





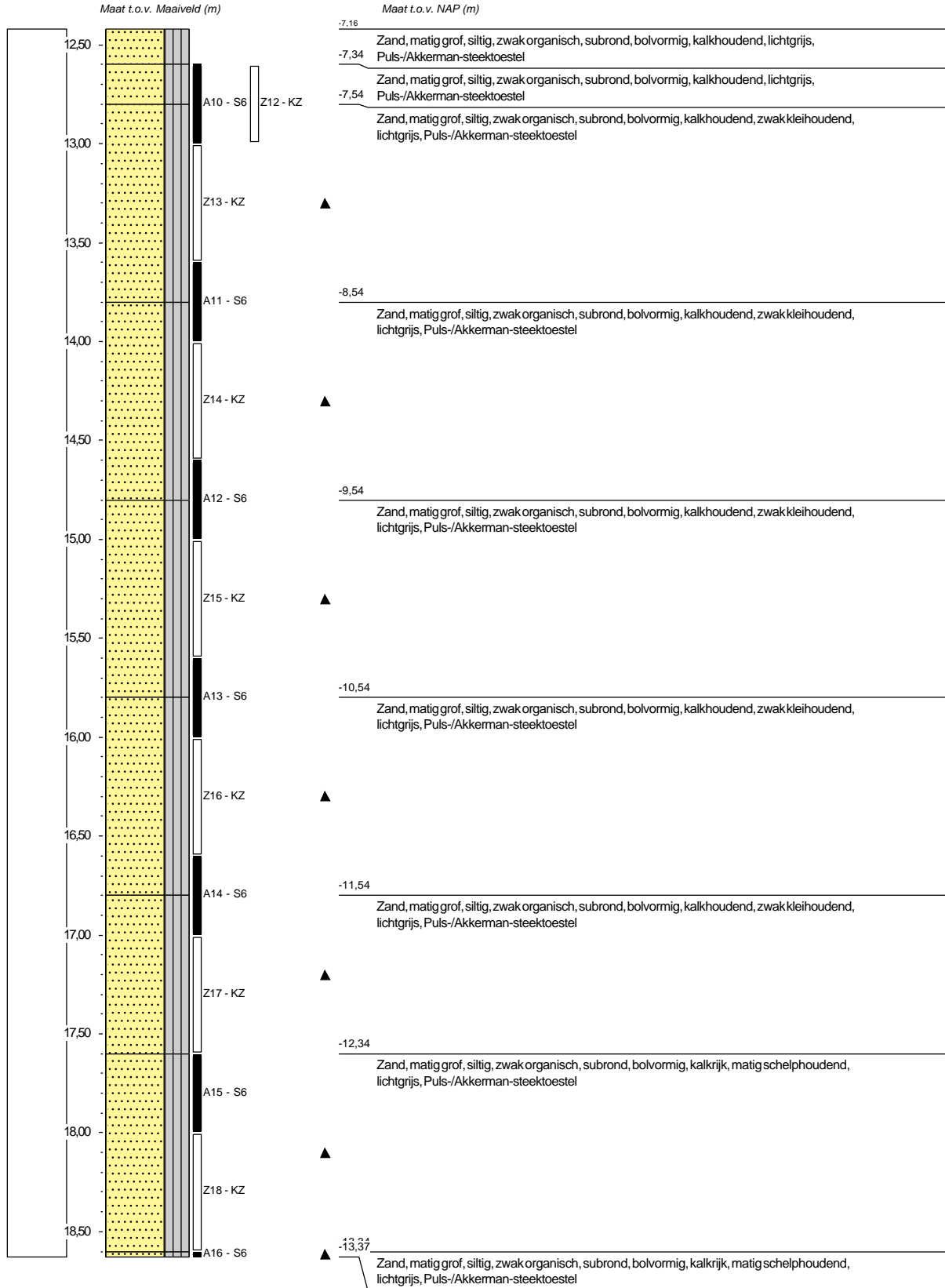
Boring: B015

Datum plaatsing: 28-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60874,27
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441265,42
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,263
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Henk & Pit

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B015

Datum plaatsing: 28-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60874,27
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441265,42
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,263
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

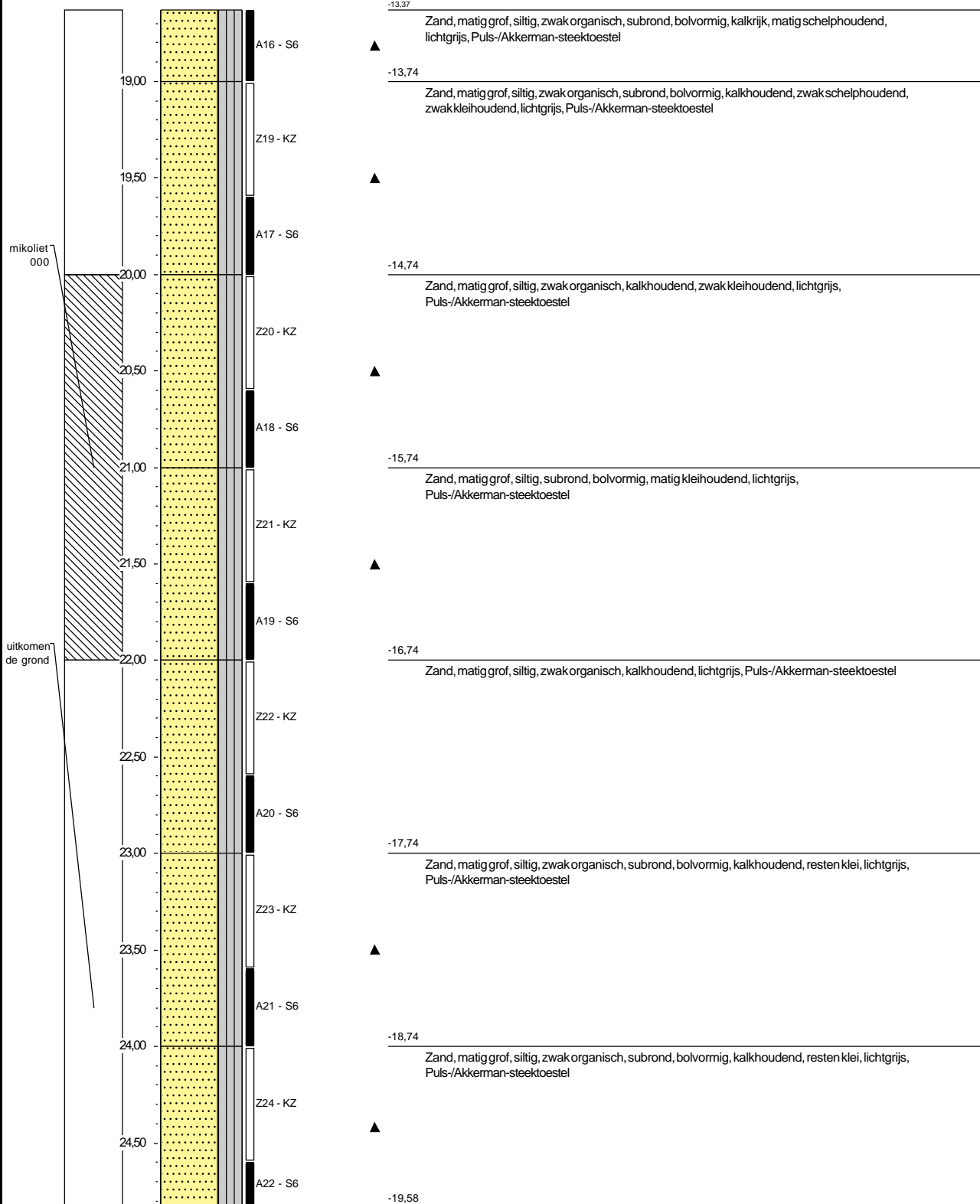
Boormeester: Henk & Pit

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)





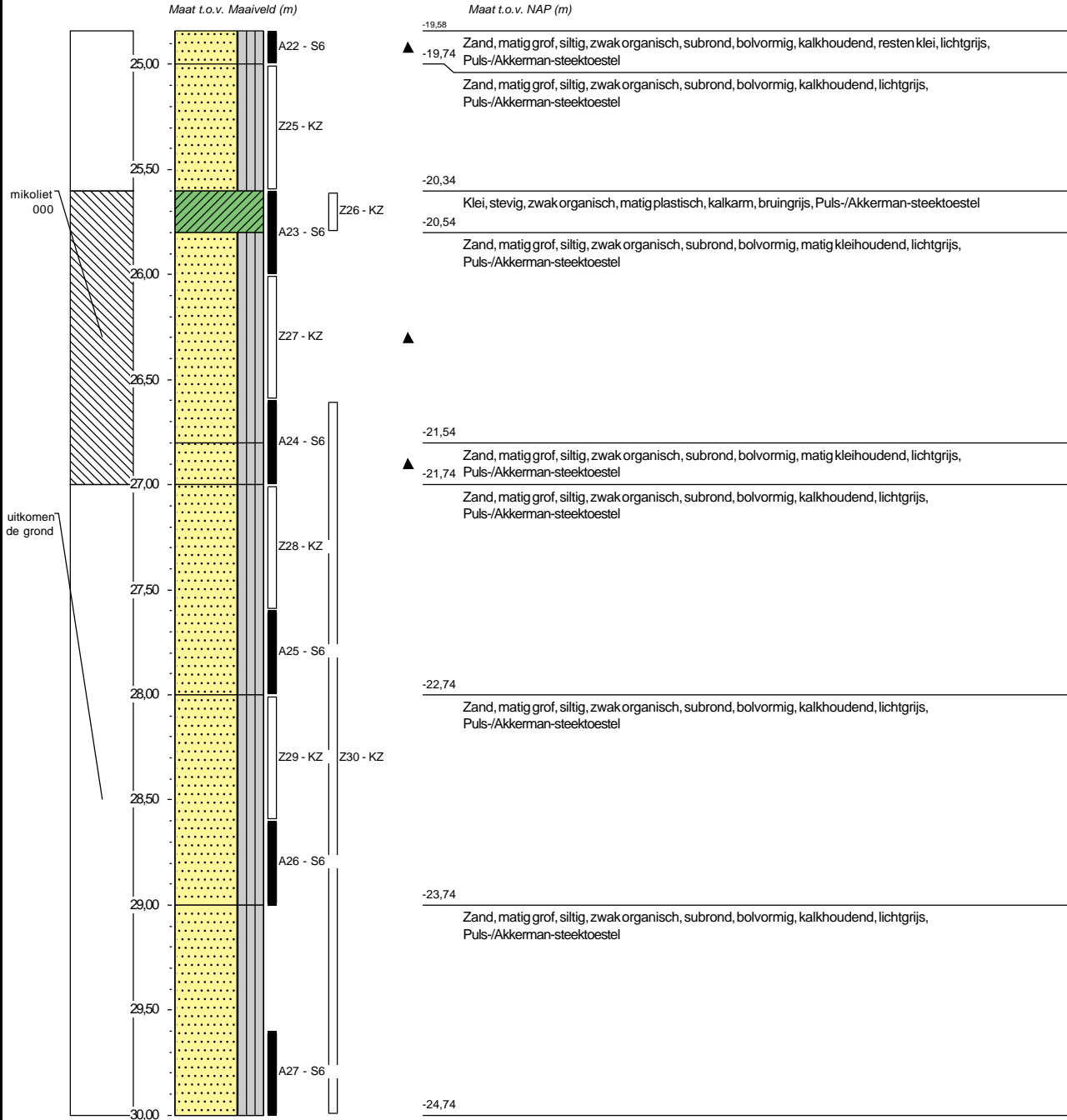
Boring: B015

Datum plaatsing: 28-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60874,27
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441265,42
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,263
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Henk & Pit

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

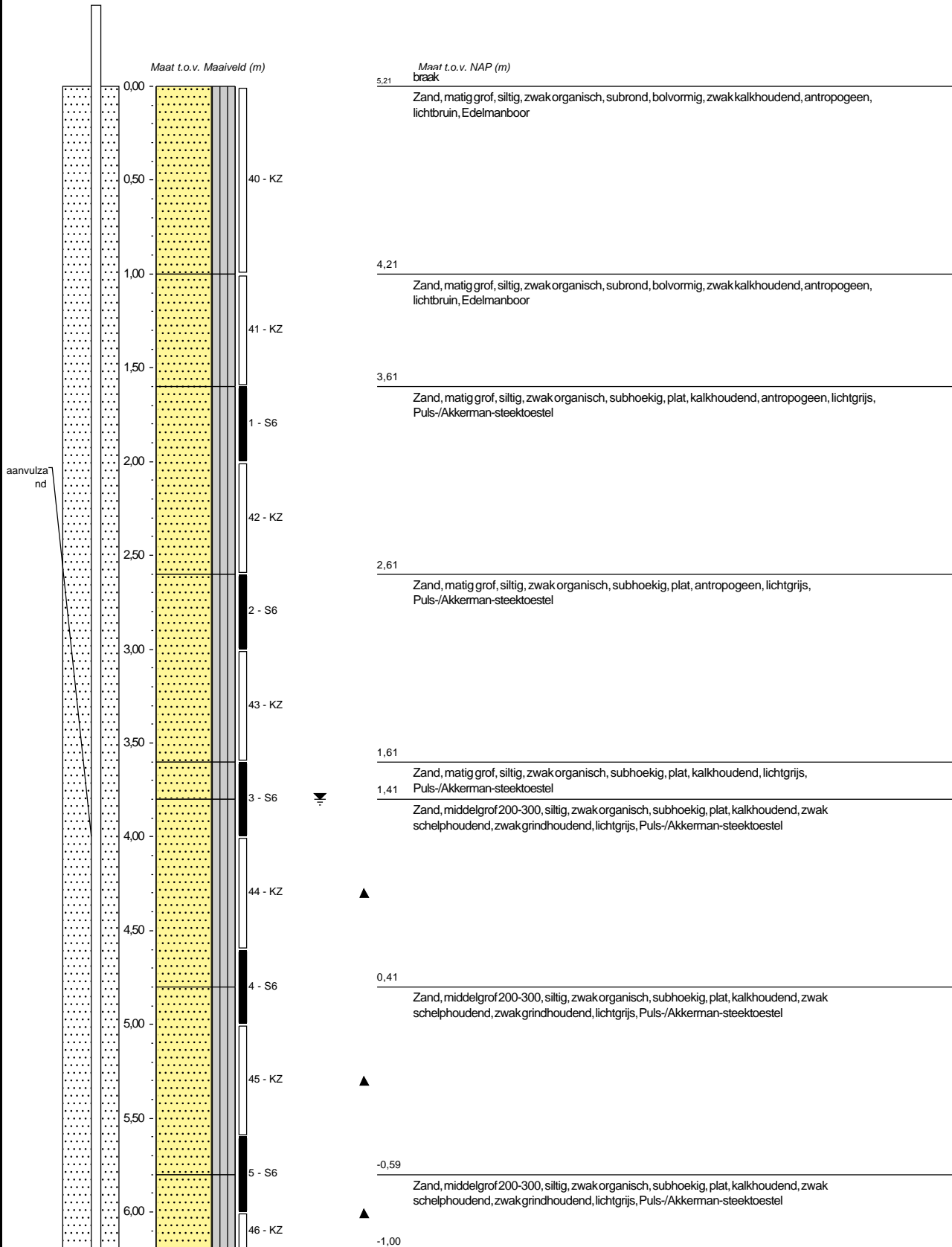




Boring: B016

Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60794,67
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441382,66
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,214
 GWS in cm t.o.v. mv: 380

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



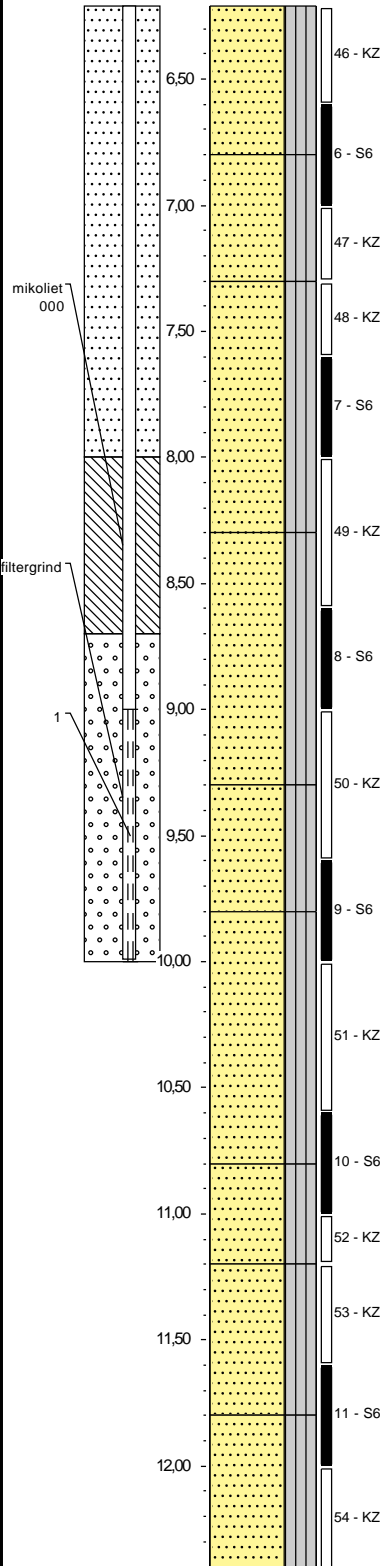


Boring: B016

Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60794,67
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441382,66
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,214
 GWS in cm t.o.v. mv: 380

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)



Maat t.o.v. NAP (m)

Maat t.o.v. NAP (m)	Soil Description
-1,00	Zand, middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, zwak schelphoudend, zwak grindhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-1,59	Zand, middelgrof 200-300, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, zwak schelphoudend, zwak grindhoudend, lichtgrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-2,09	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, langwerpig, kalkhoudend, donkergrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-3,09	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, langwerpig, kalkhoudend, donkergrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-4,09	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, langwerpig, kalkhoudend, donkergrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-4,59	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, zwak kalkhoudend, laagjes klei, donkergrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-5,59	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, zwak kalkhoudend, laagjes klei, donkergrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-5,99	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, donkergrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel
-6,59	Zand, matig grof, siltig, zwak organisch, subhoekig, plat, kalkhoudend, matig schelphoudend, donkergrijs, Puls-/Akkerman-steektoestel

Boring: B016

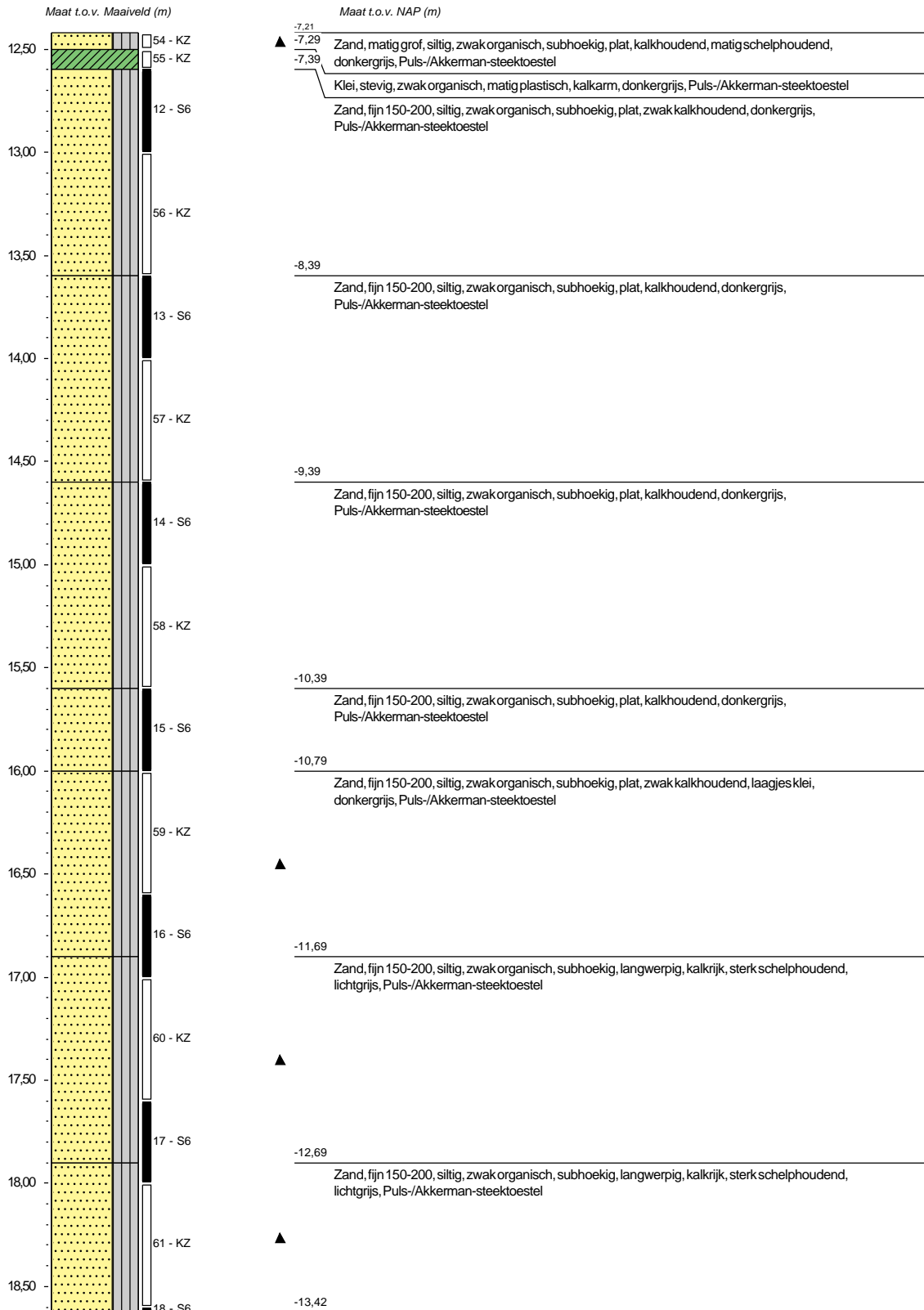
Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60794,67
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441382,66
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,214
 GWS in cm t.o.v. mv: 380

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B016

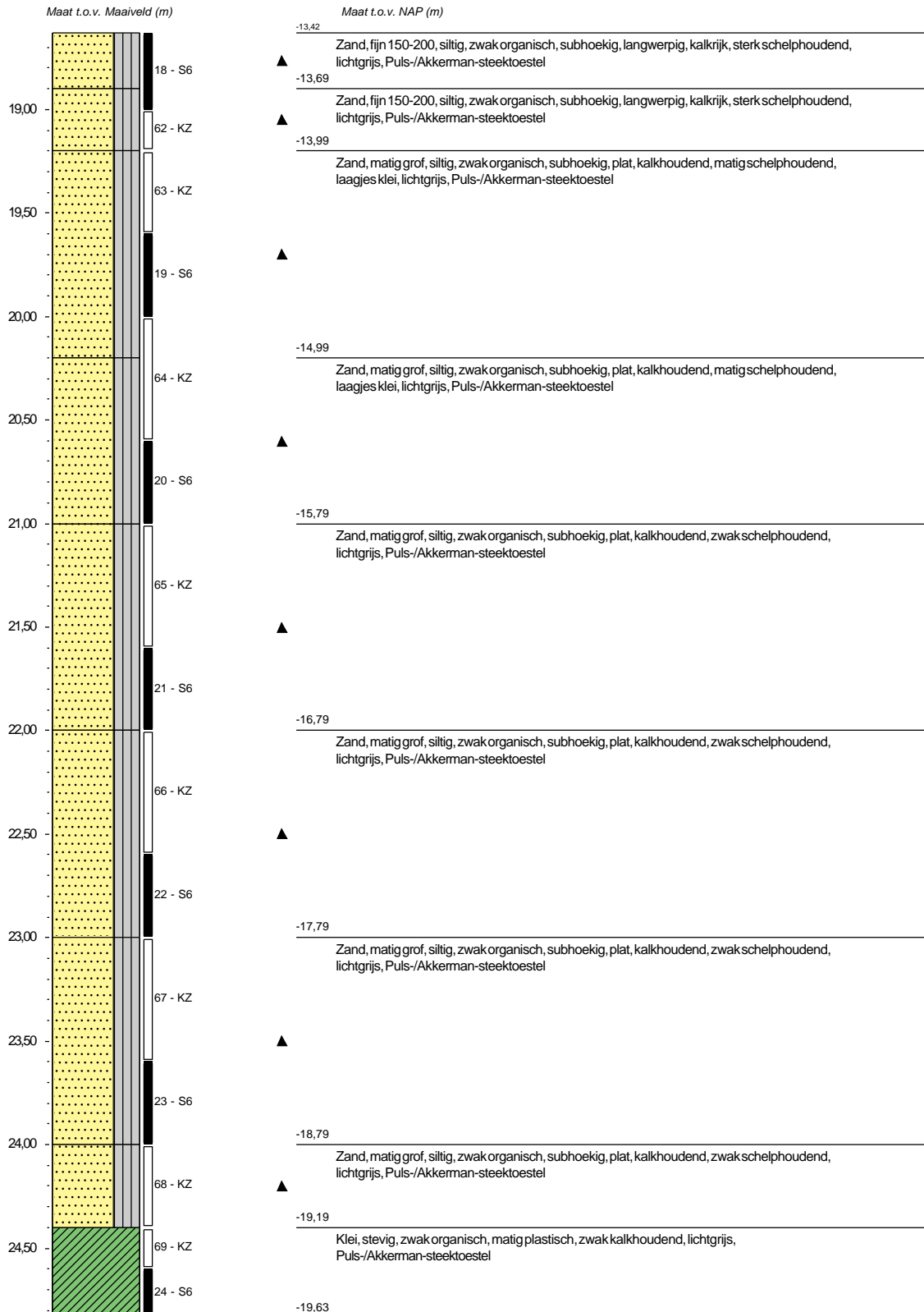
Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60794,67
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441382,66
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,214
 GWS in cm t.o.v. mv: 380

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B016

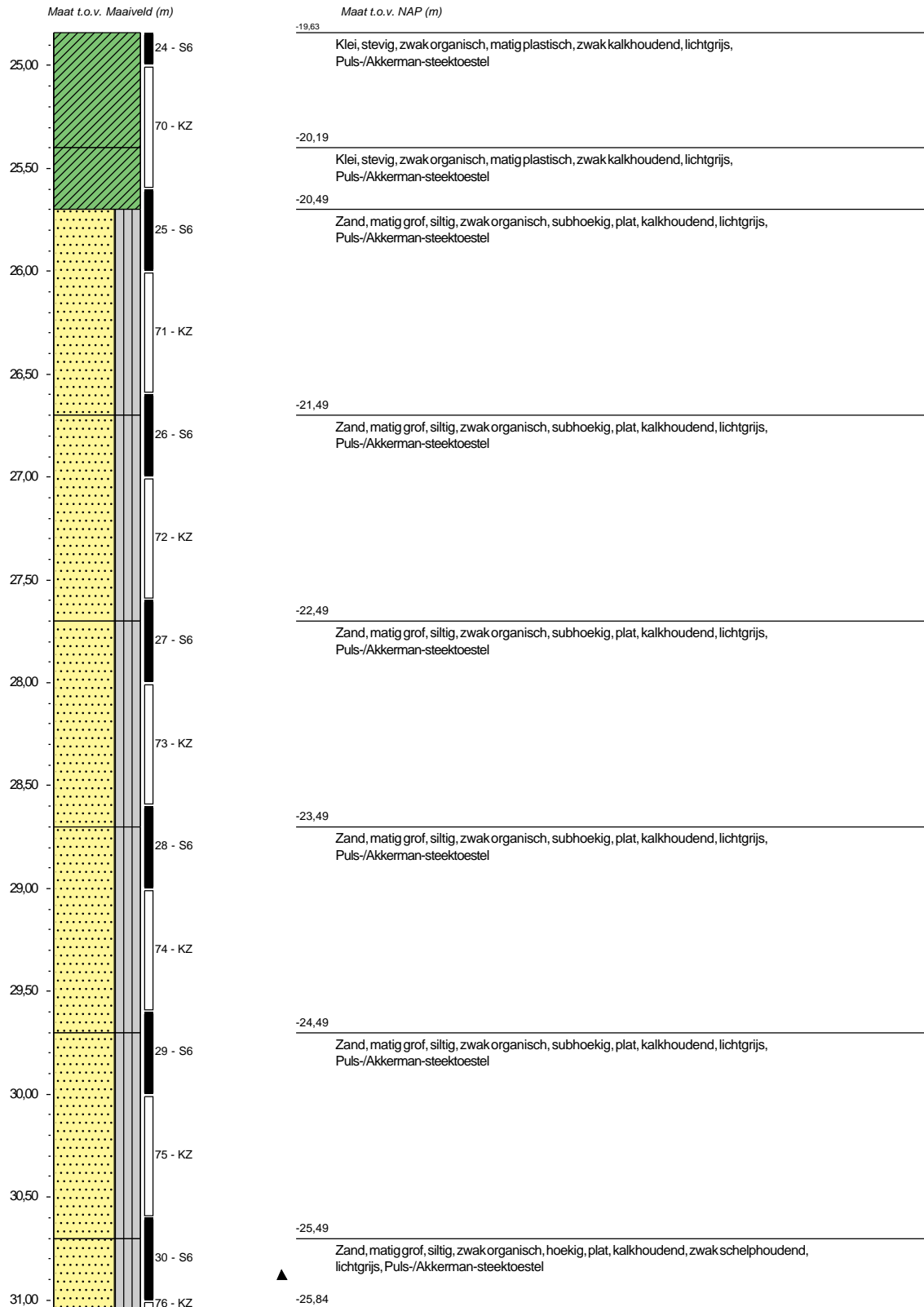
Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60794,67
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441382,66
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,214
 GWS in cm t.o.v. mv: 380

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



**Boring: B016**

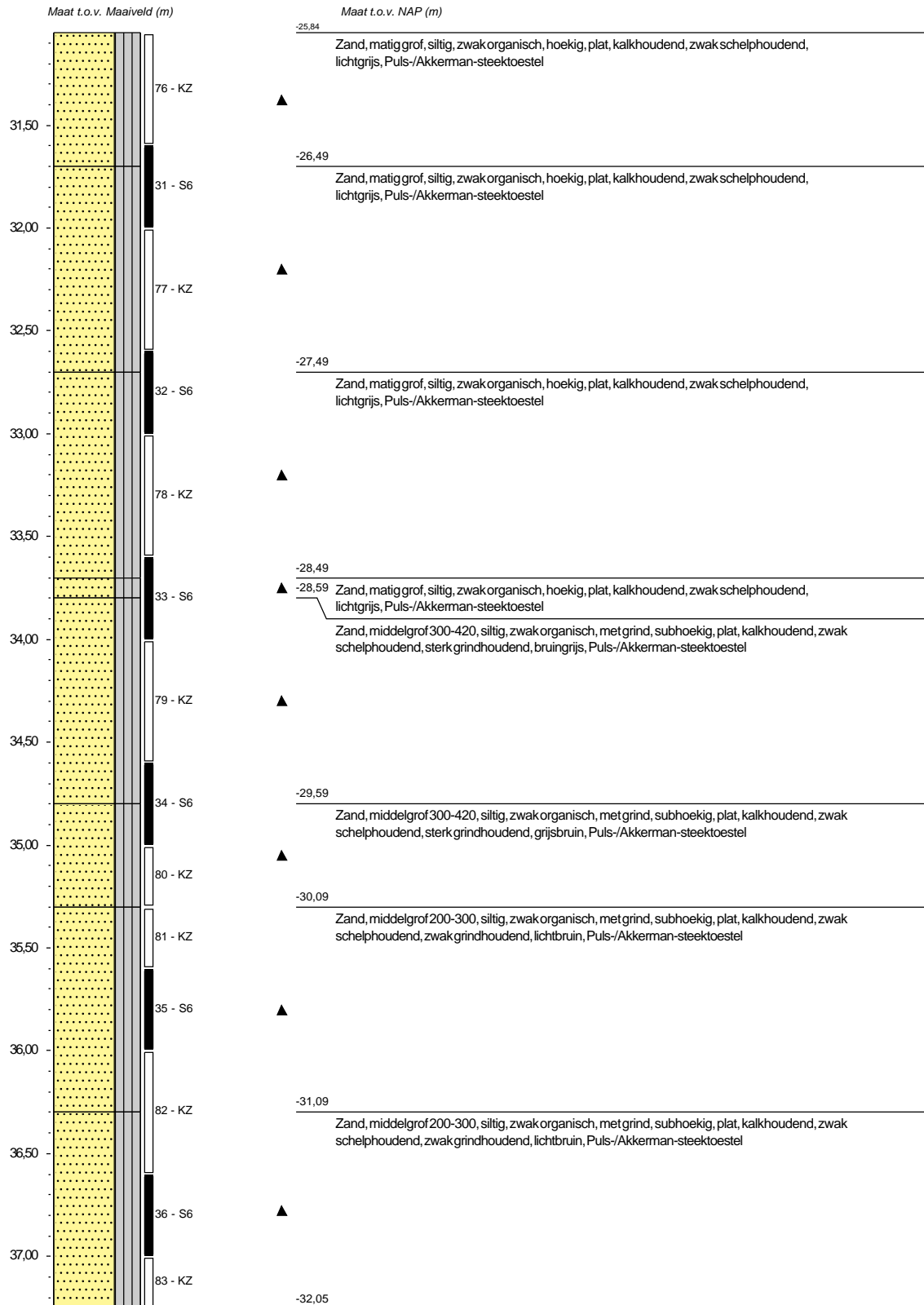
Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60794,67
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441382,66
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,214
 GWS in cm t.o.v. mv: 380

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B016

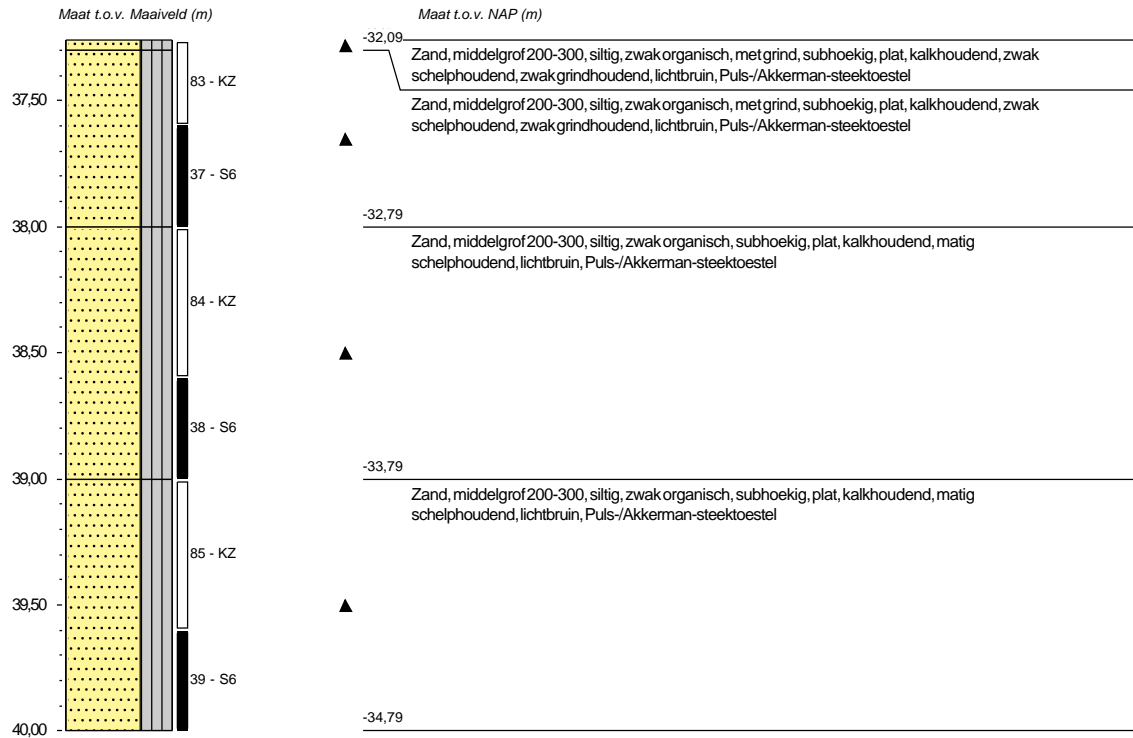
Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60794,67
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441382,66
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,214
 GWS in cm t.o.v. mv: 380

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B017

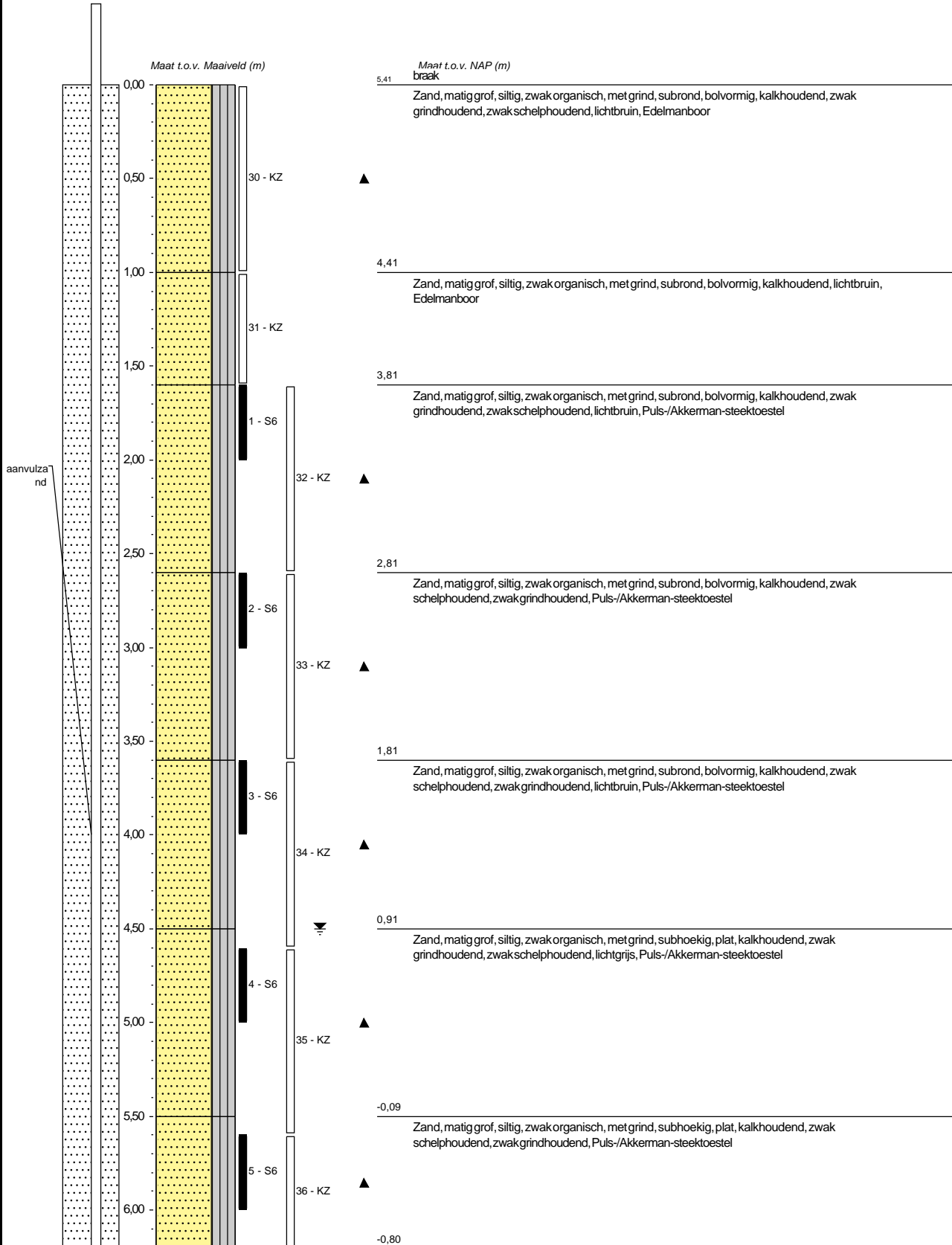
Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60533,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441310,94
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,41
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





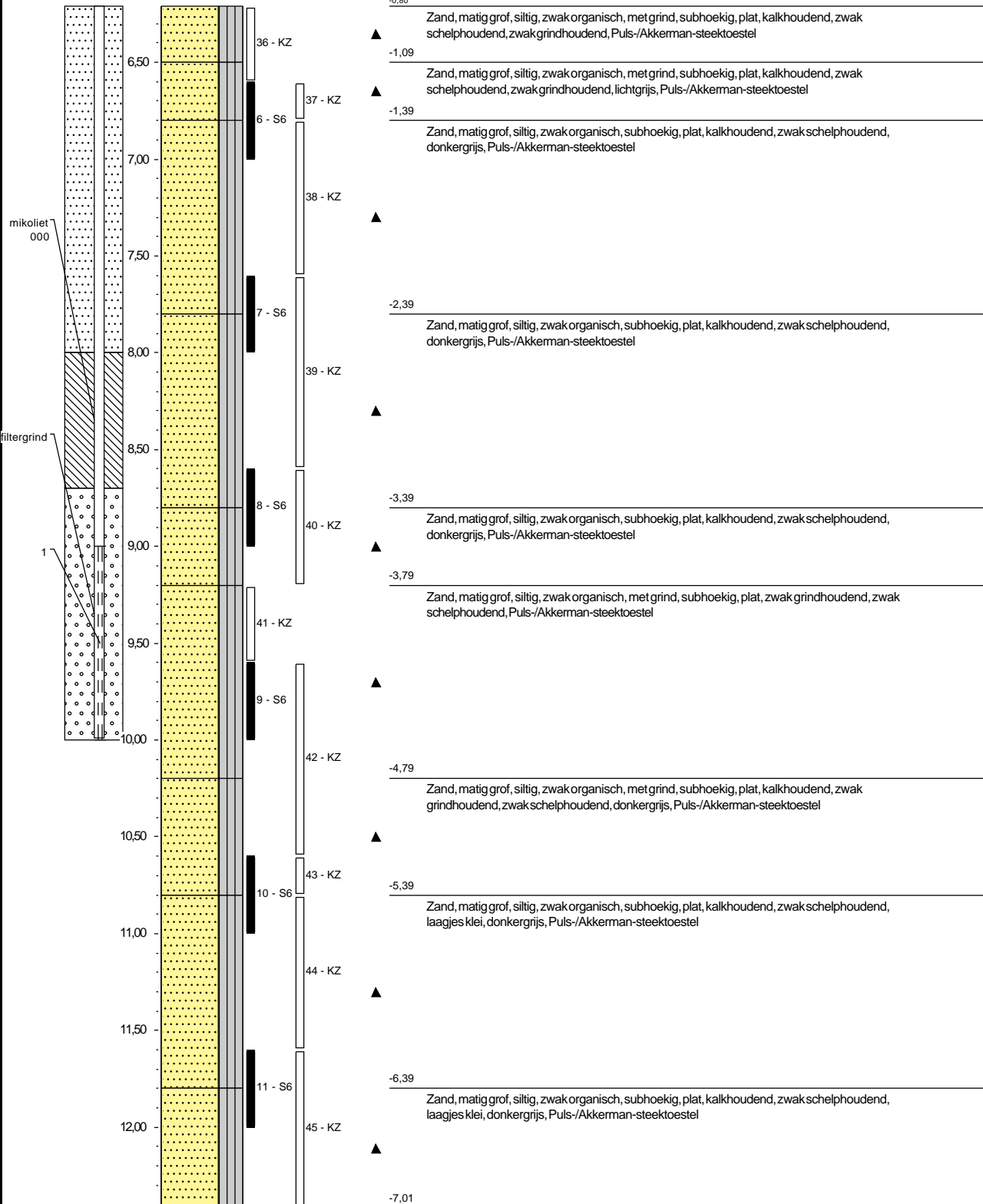
Boring: B017

Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60533,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441310,94
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,41
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

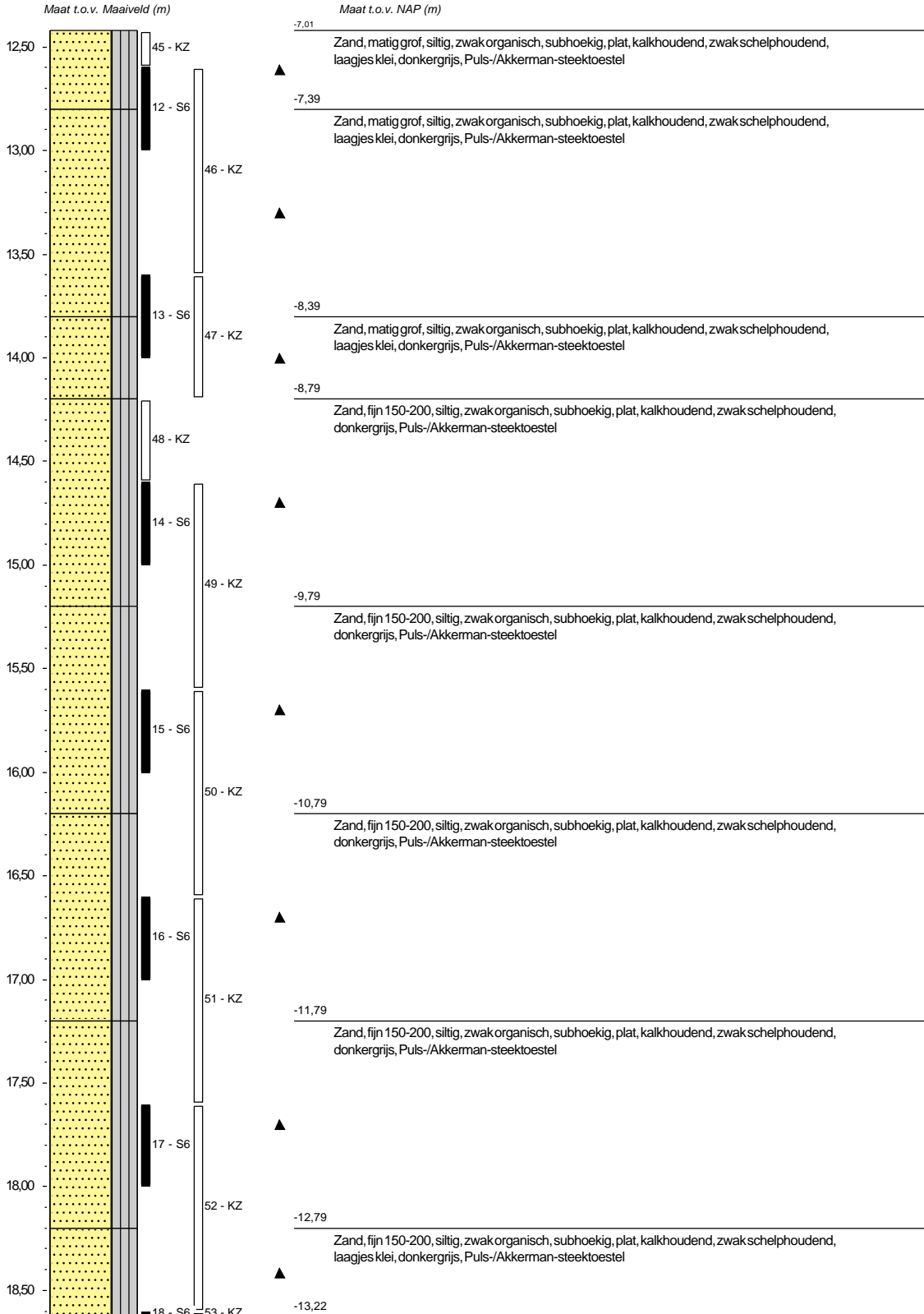




Boring: B017

Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60533,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441310,94
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,41
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B017

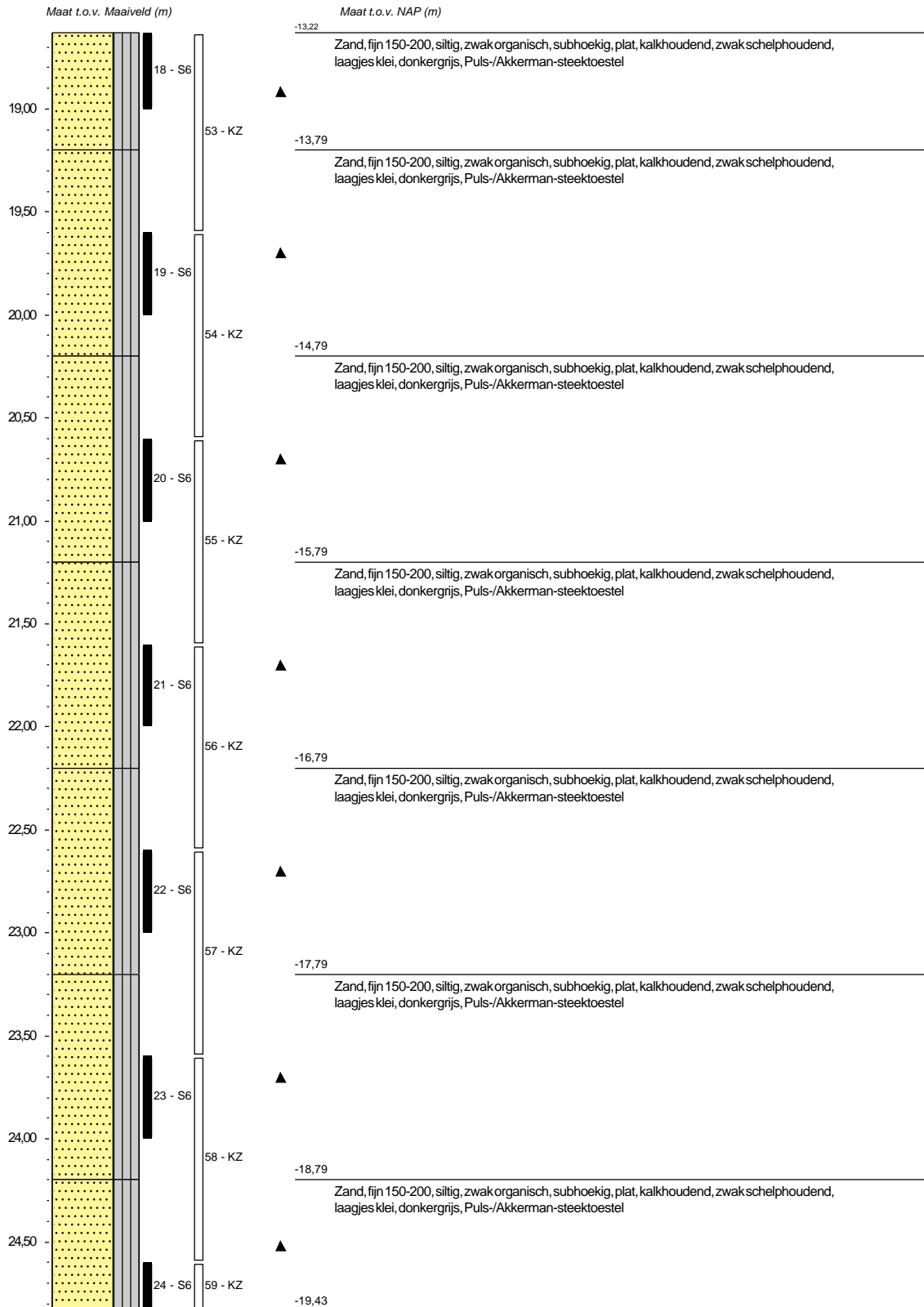
Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60533,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441310,94
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,41
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

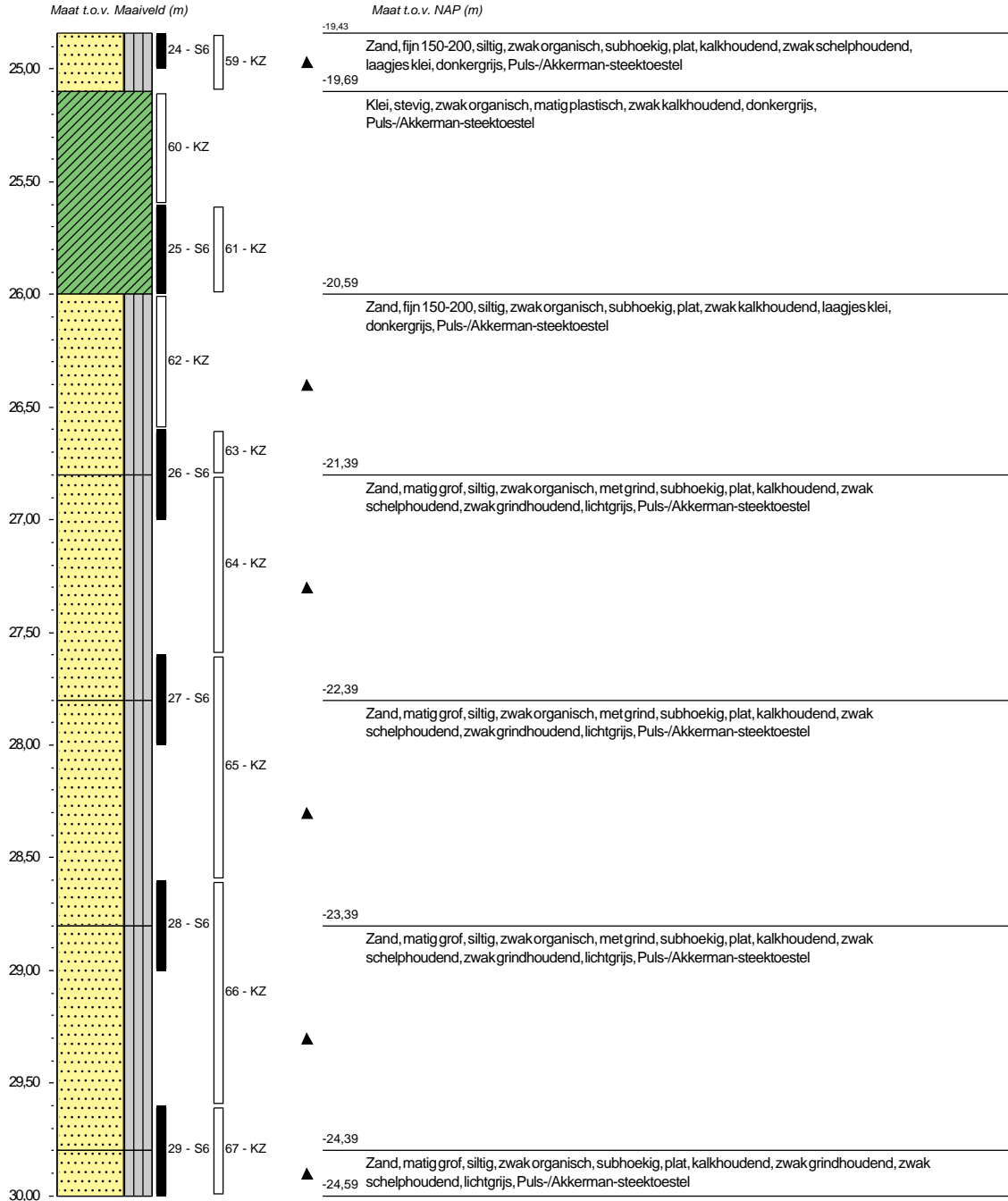




Boring: B017

Datum plaatsing: 27-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60533,83
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441310,94
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,41
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

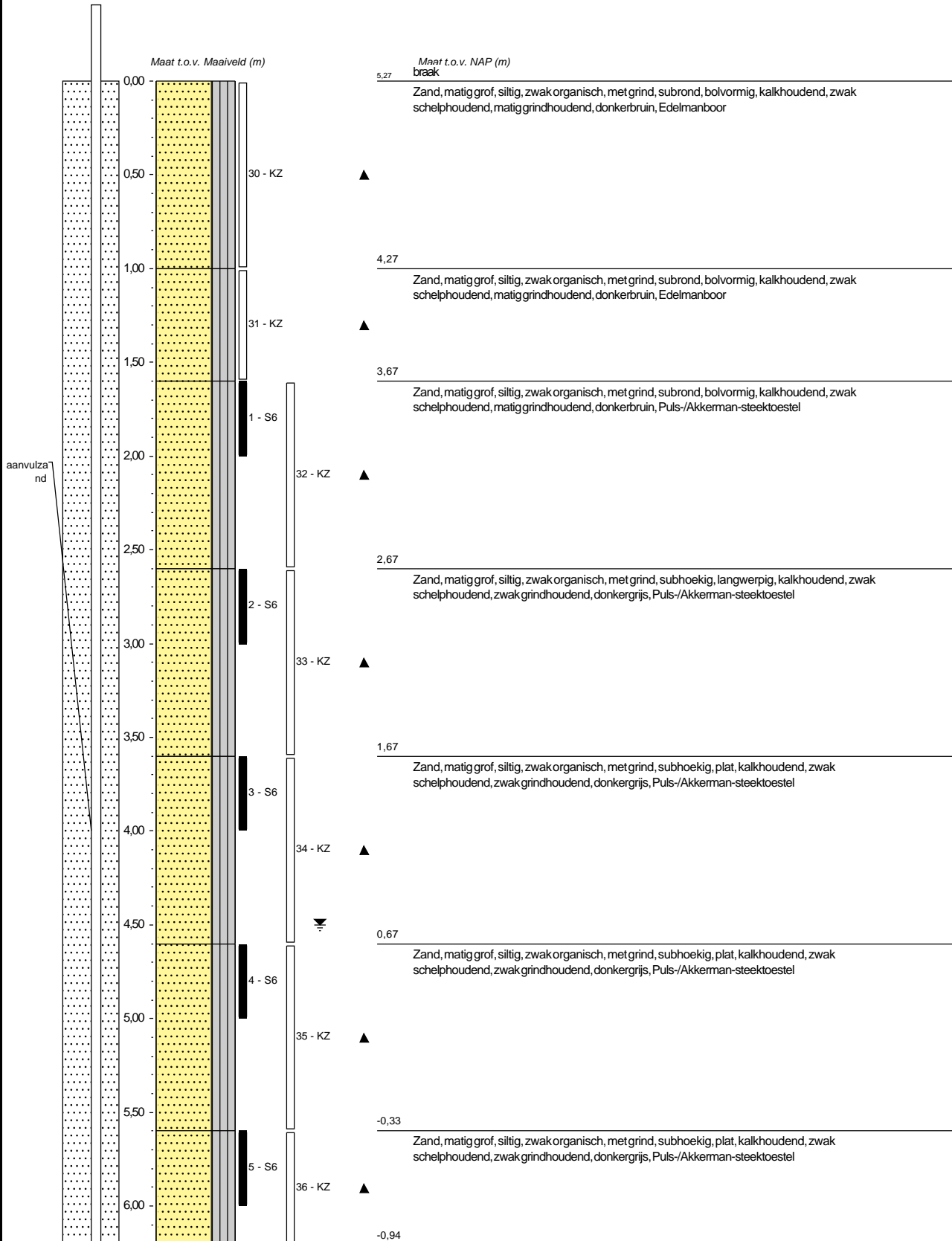




Boring: B018

Datum plaatsing: 28-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60555,40
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441130,59
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,271
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B018

Datum plaatsing: 28-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60555,40
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441130,59
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,271
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk

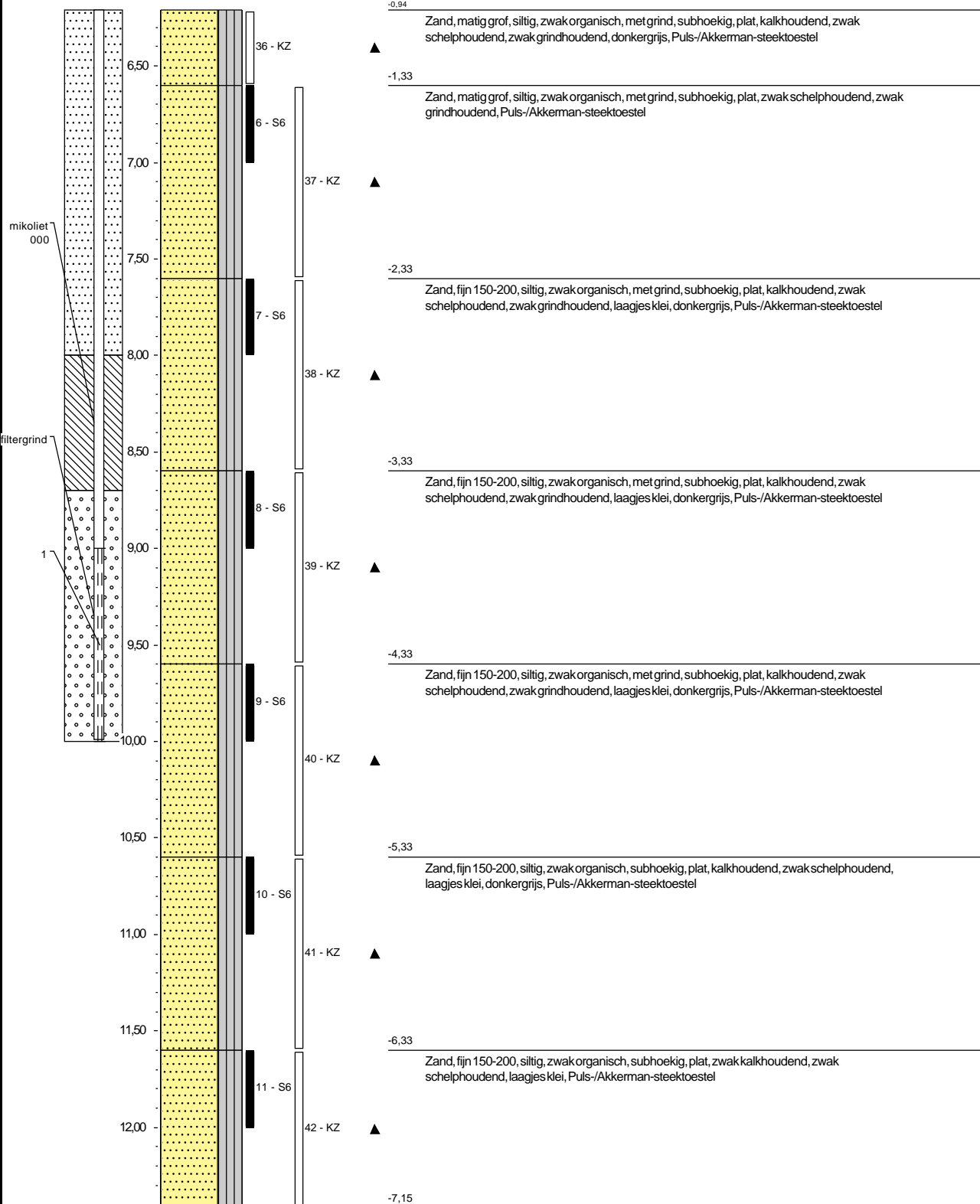
Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

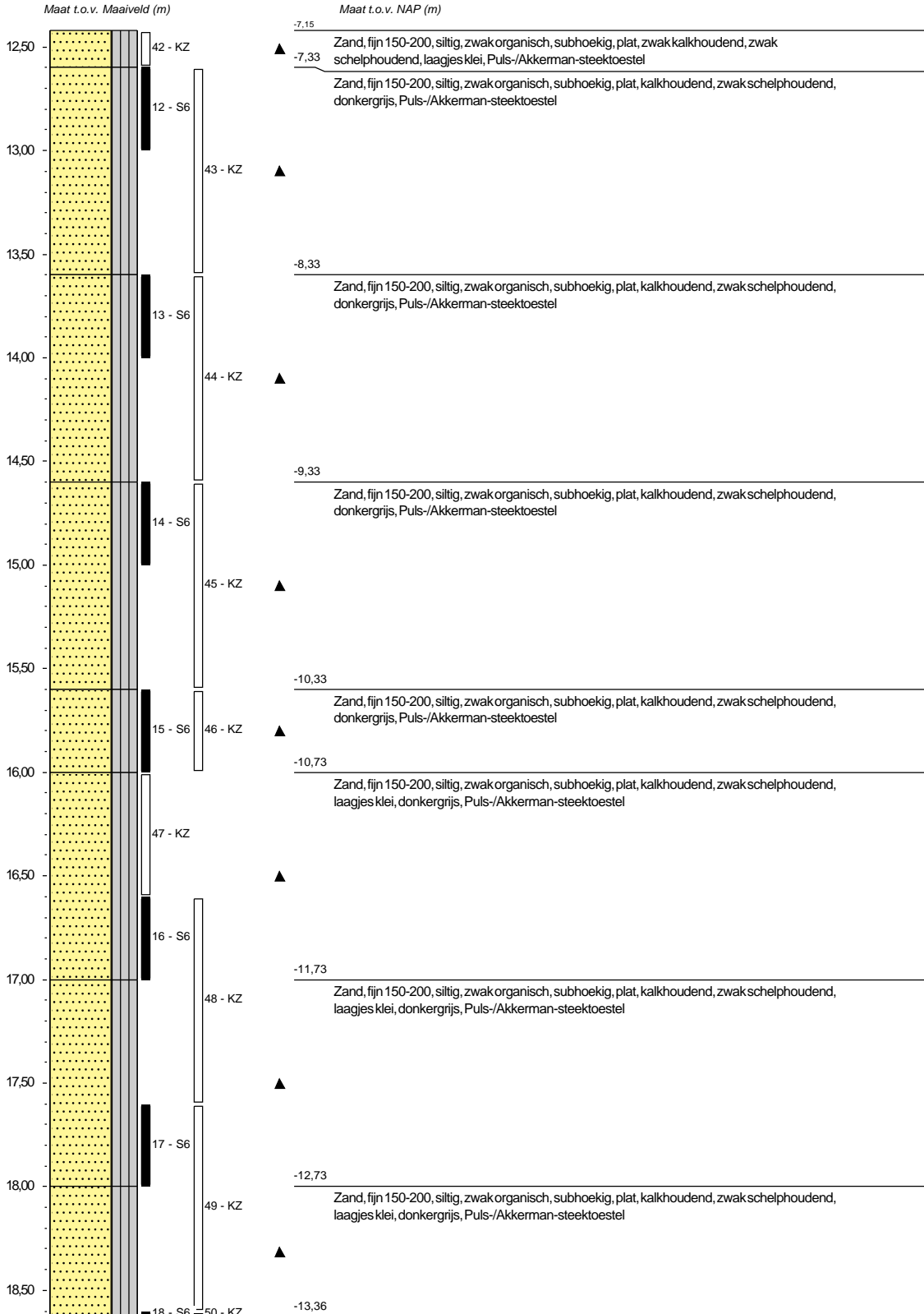




Boring: B018

Datum plaatsing: 28-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60555,40
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441130,59
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,271
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B018

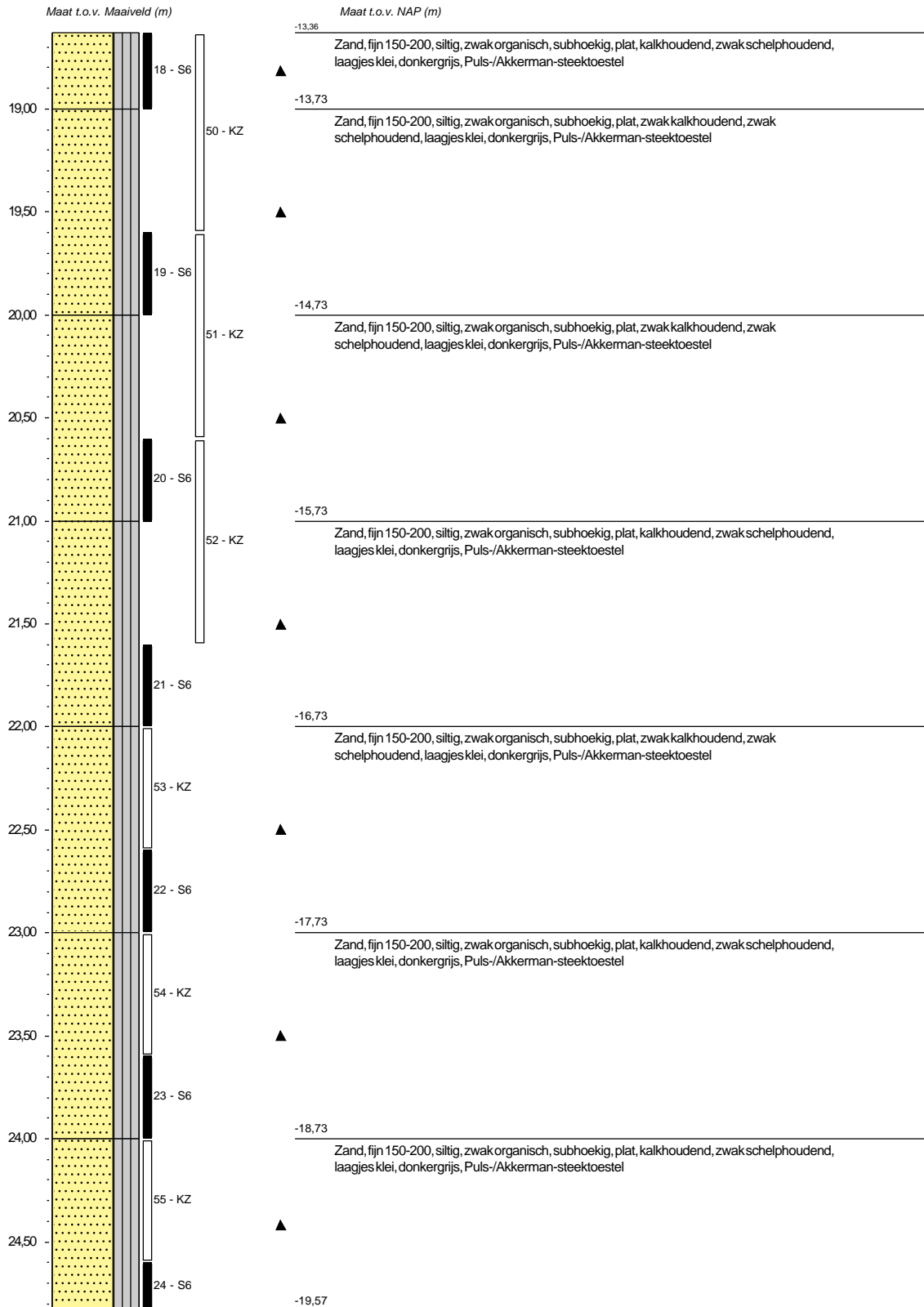
Datum plaatsing: 28-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60555,40
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441130,59
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,271
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

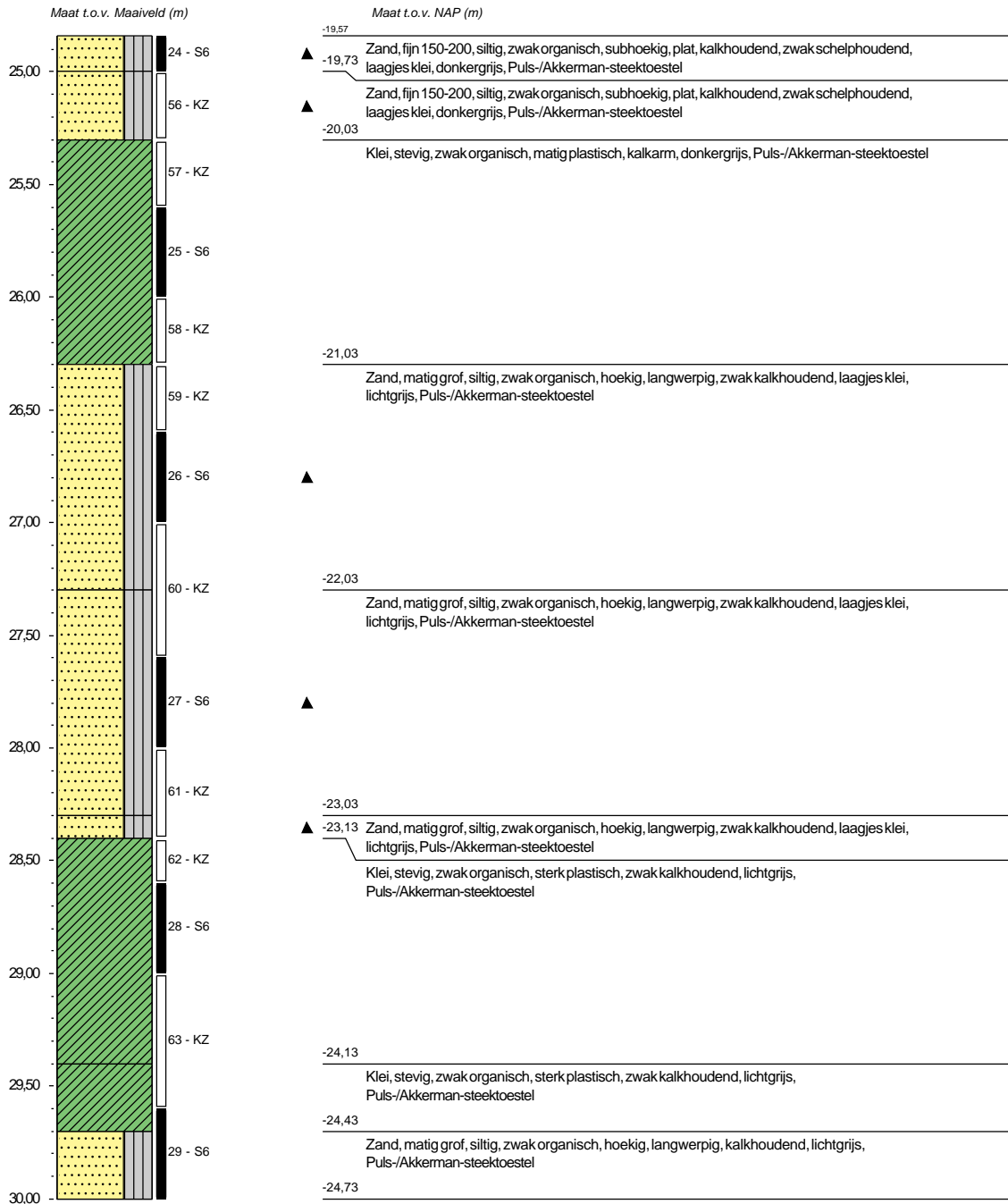




Boring: B018

Datum plaatsing: 28-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 60555,40
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 441130,59
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,271
 GWS in cm t.o.v. mv: 450

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B019

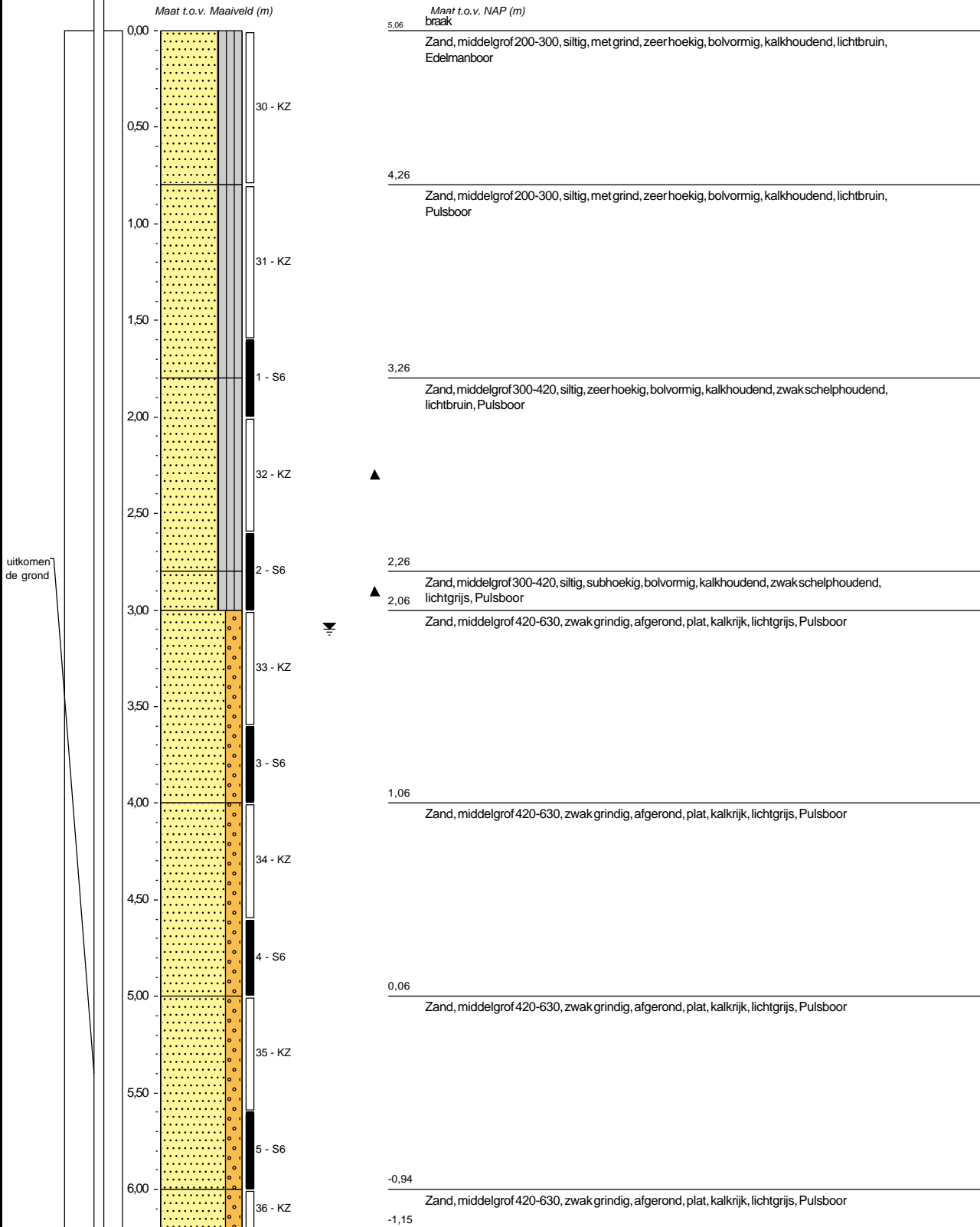
Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59542,72
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440155,23
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,062
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Brian En Wim

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B019

Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59542,72
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440155,23
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,062
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Brian En Wim

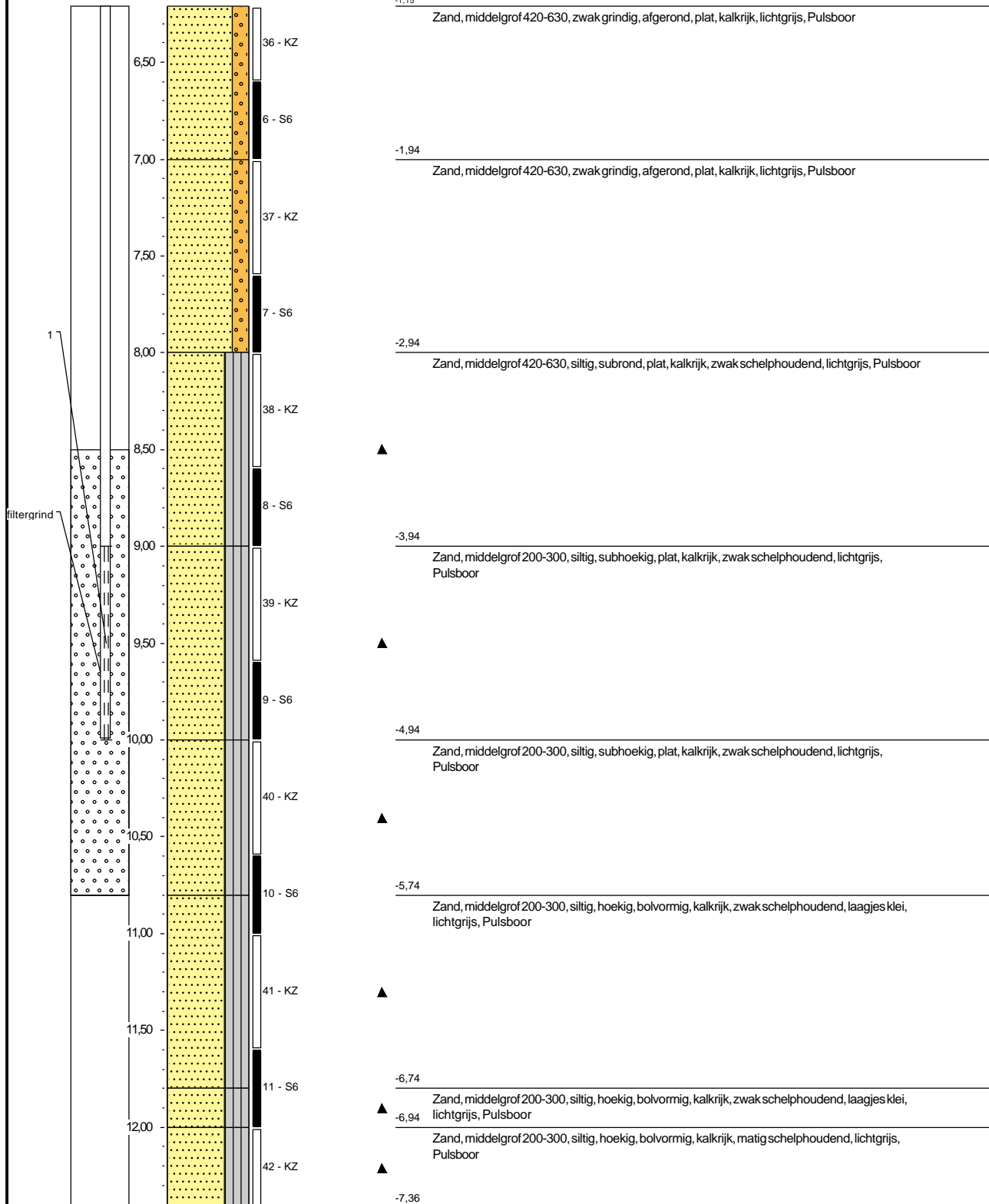
Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)





Boring: B019

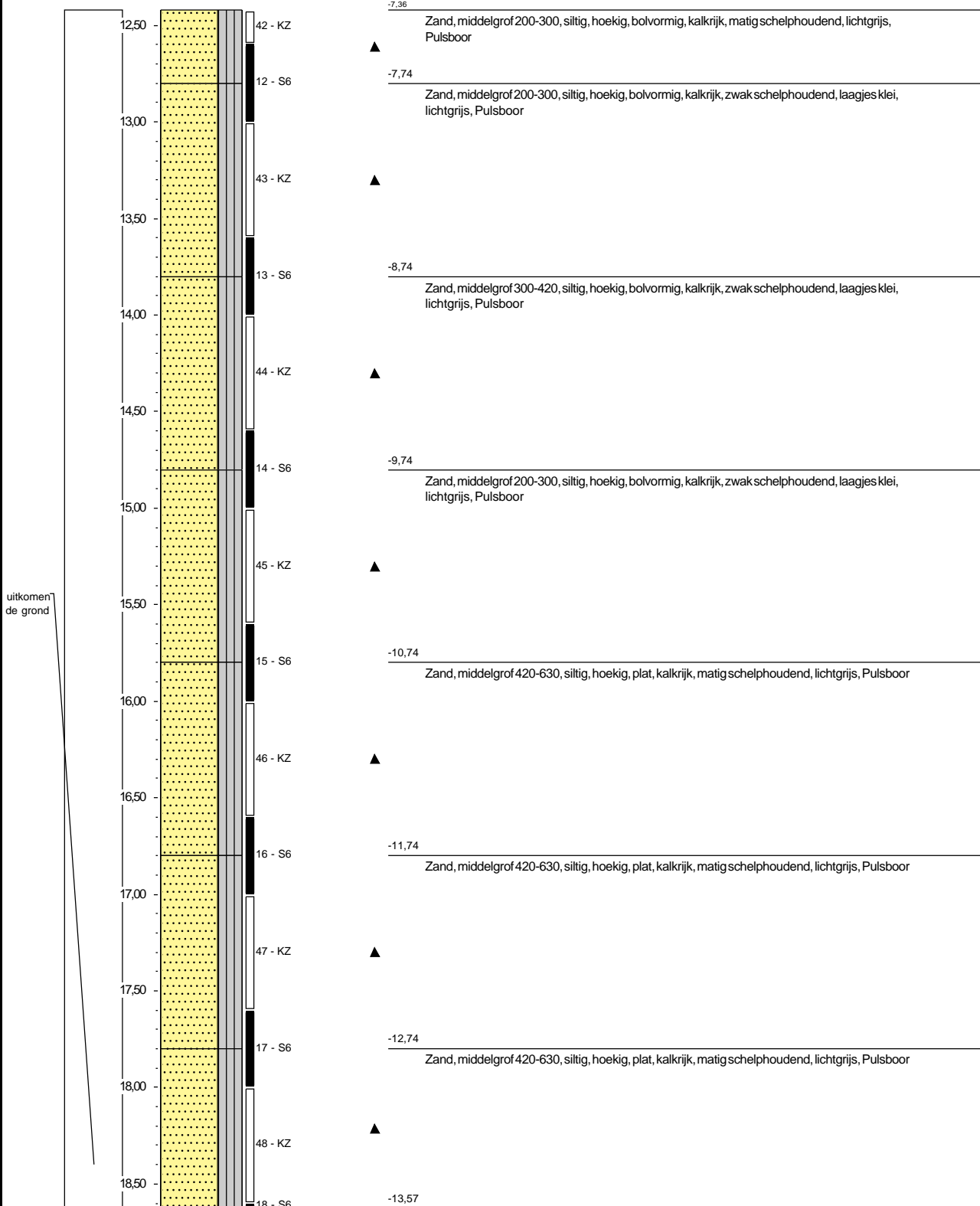
Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59542,72
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440155,23
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,062
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Brian En Wim

Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

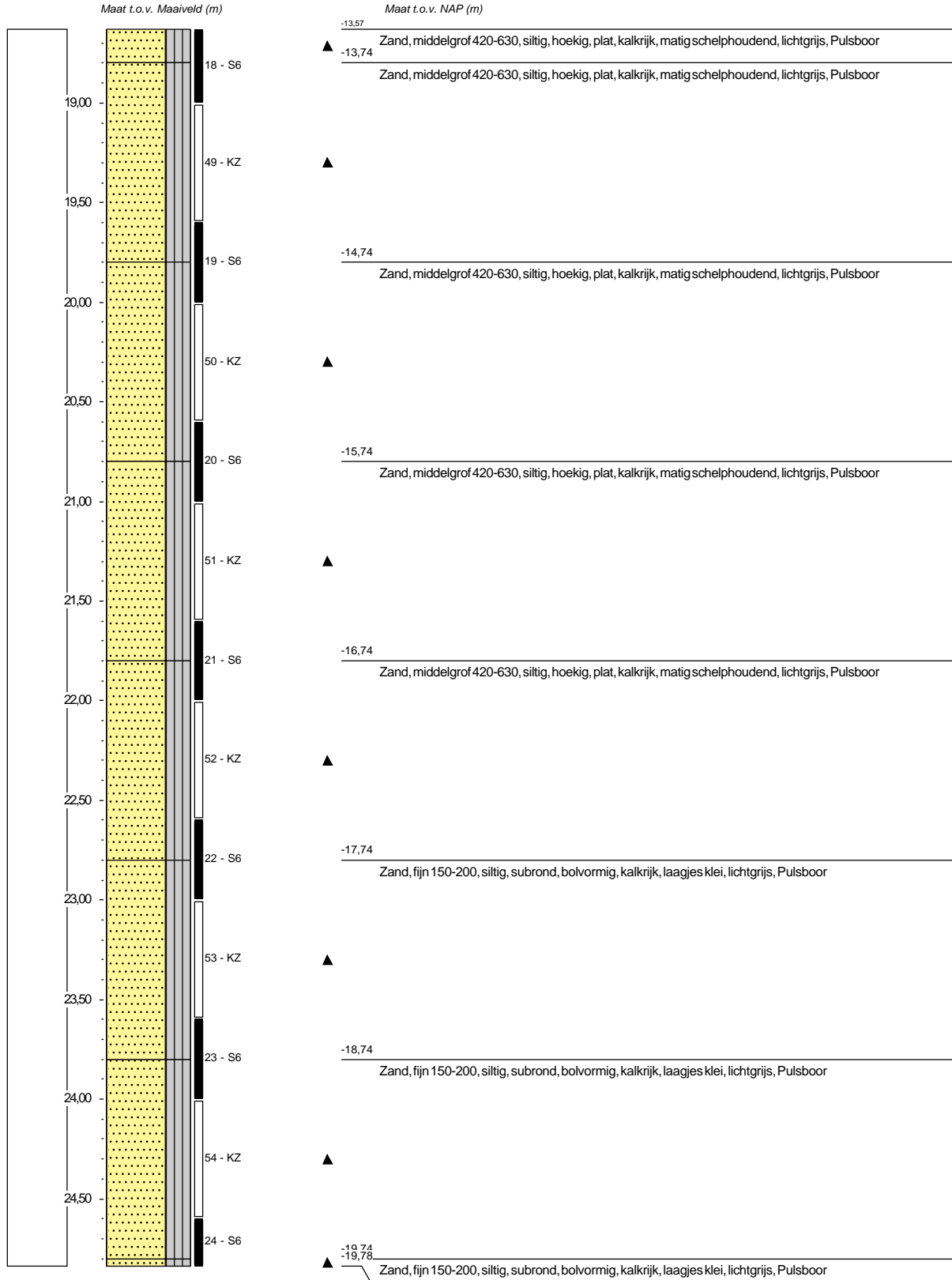




Boring: B019

Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59542,72
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440155,23
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,062
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Brian En Wim
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

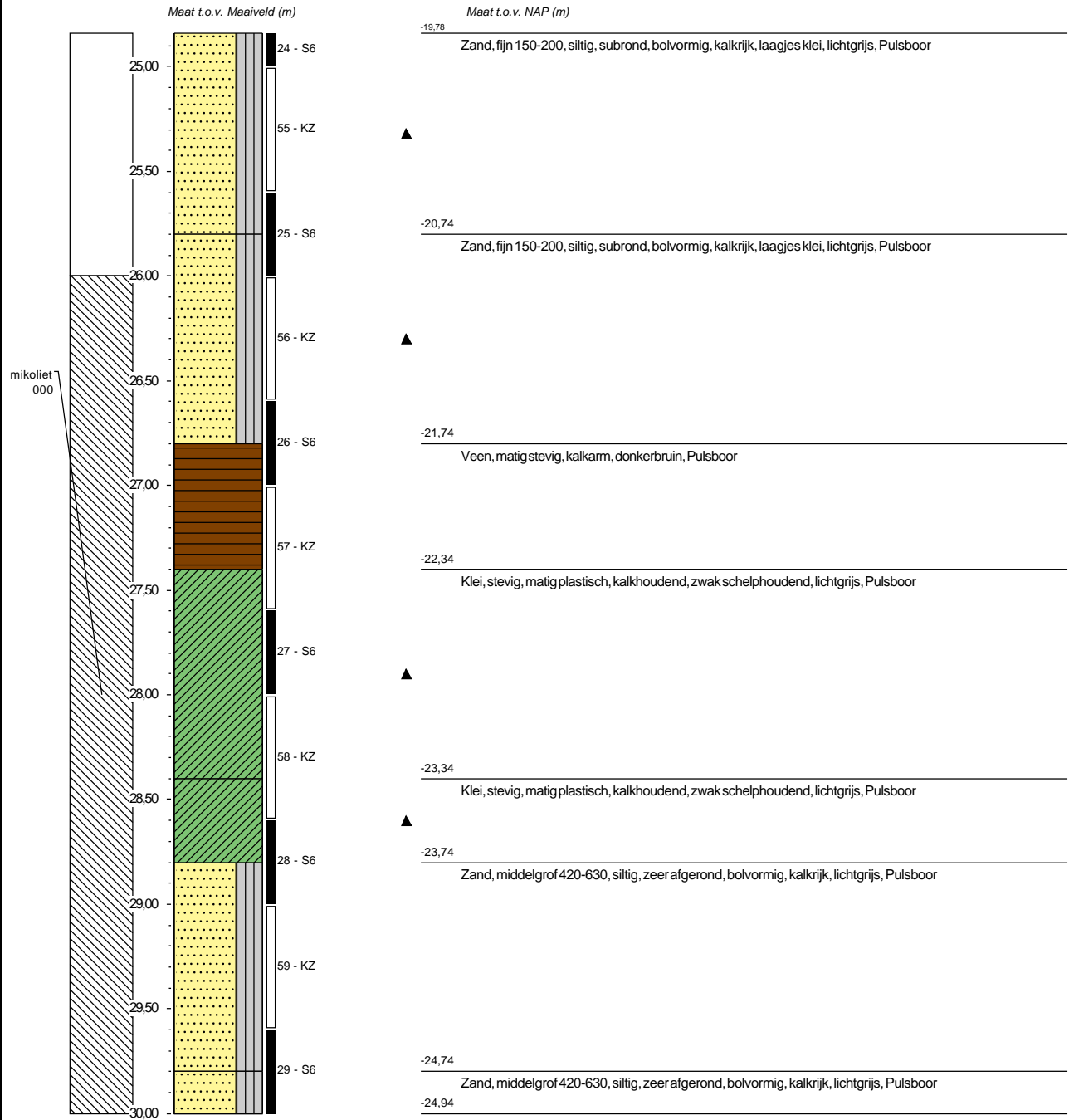




Boring: B019

Datum plaatsing: 4-9-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59542,72
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 440155,23
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,062
 GWS in cm t.o.v. mv: 310

Boormeester: Brian En Wim
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

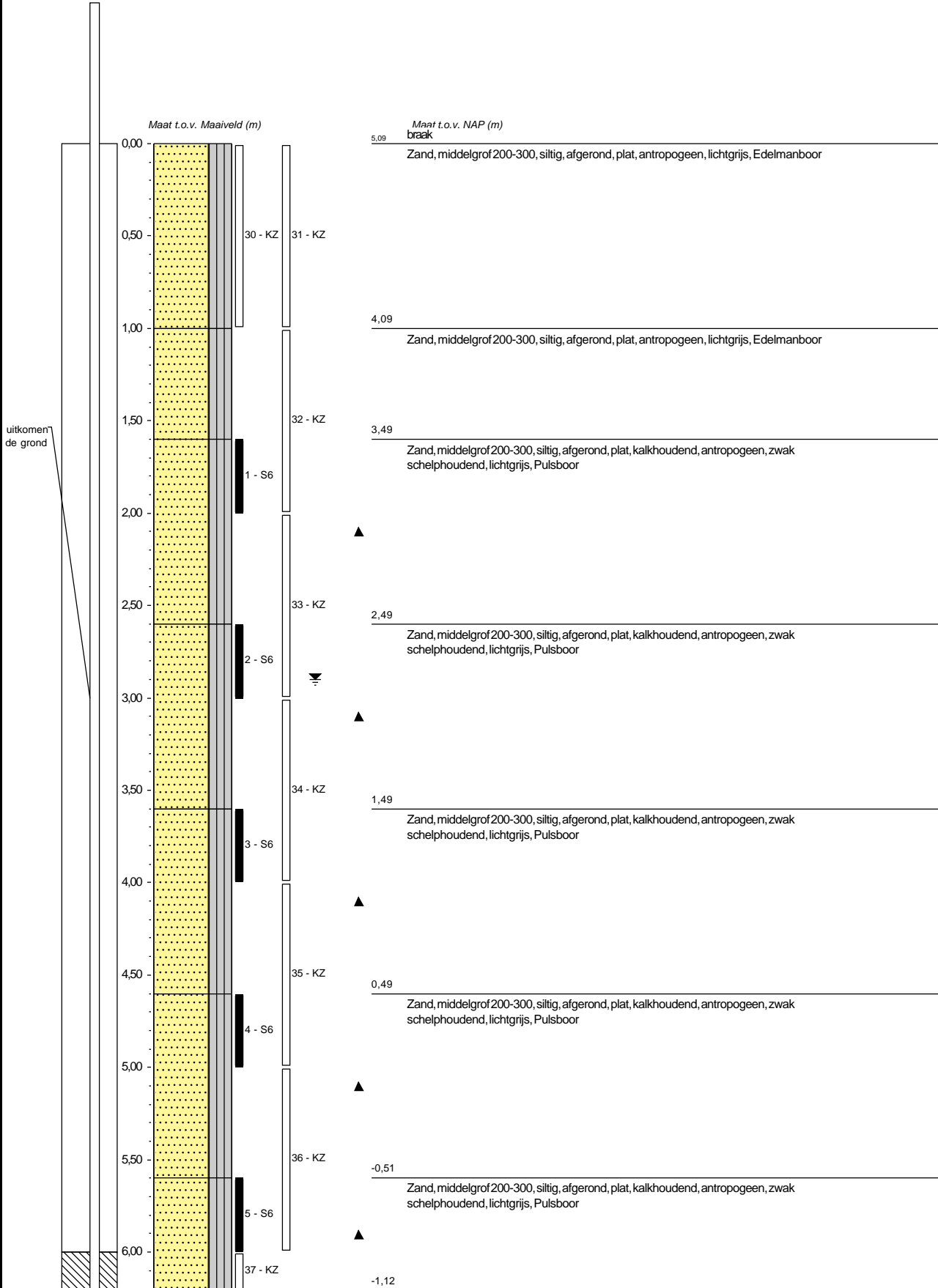




Boring: B020

Datum plaatsing: 26-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59578,39
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439910,53
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,092
 GWS in cm t.o.v. mv: 290

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





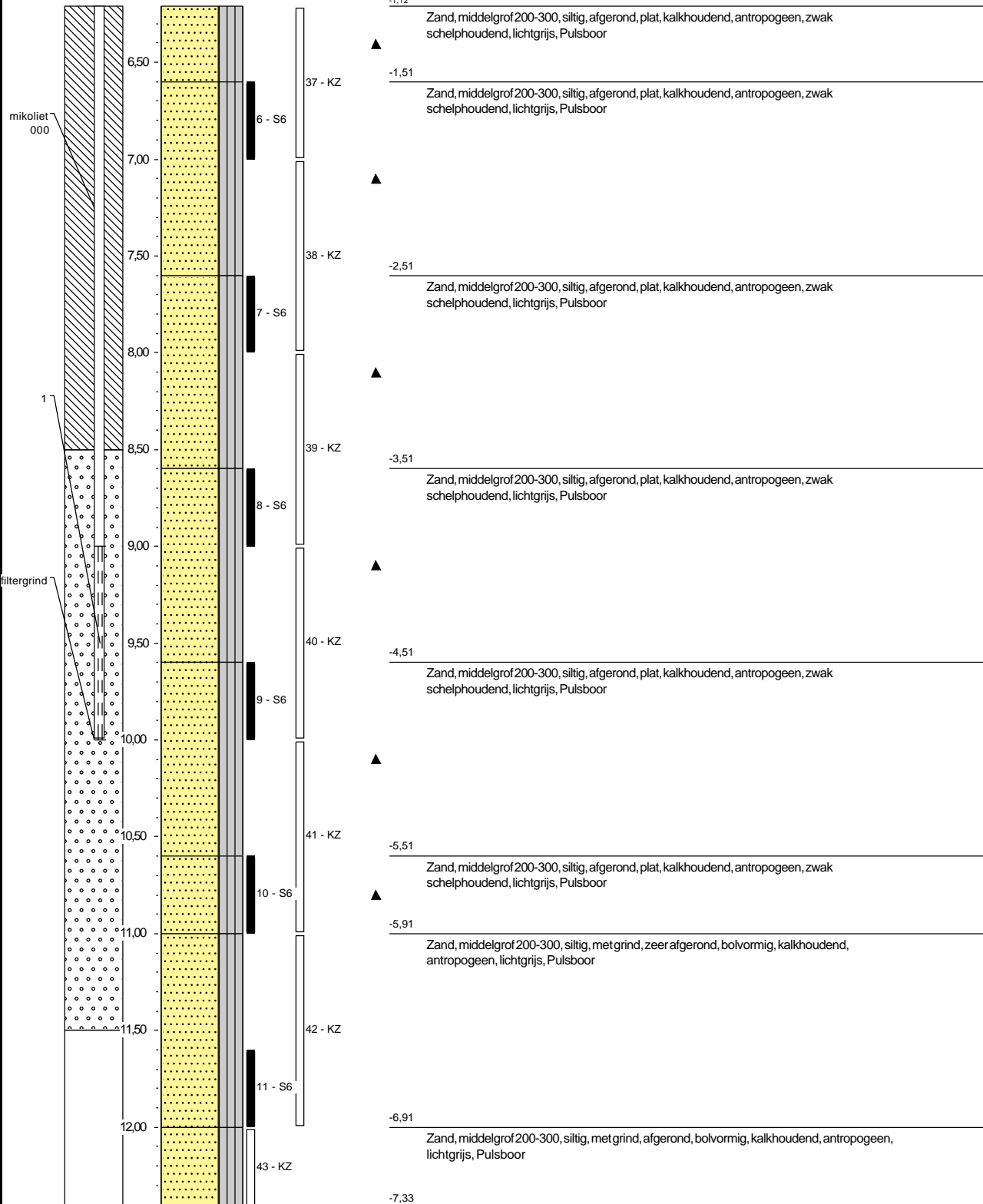
Boring: B020

Datum plaatsing: 26-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59578,39
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439910,53
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,092
 GWS in cm t.o.v. mv: 290

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

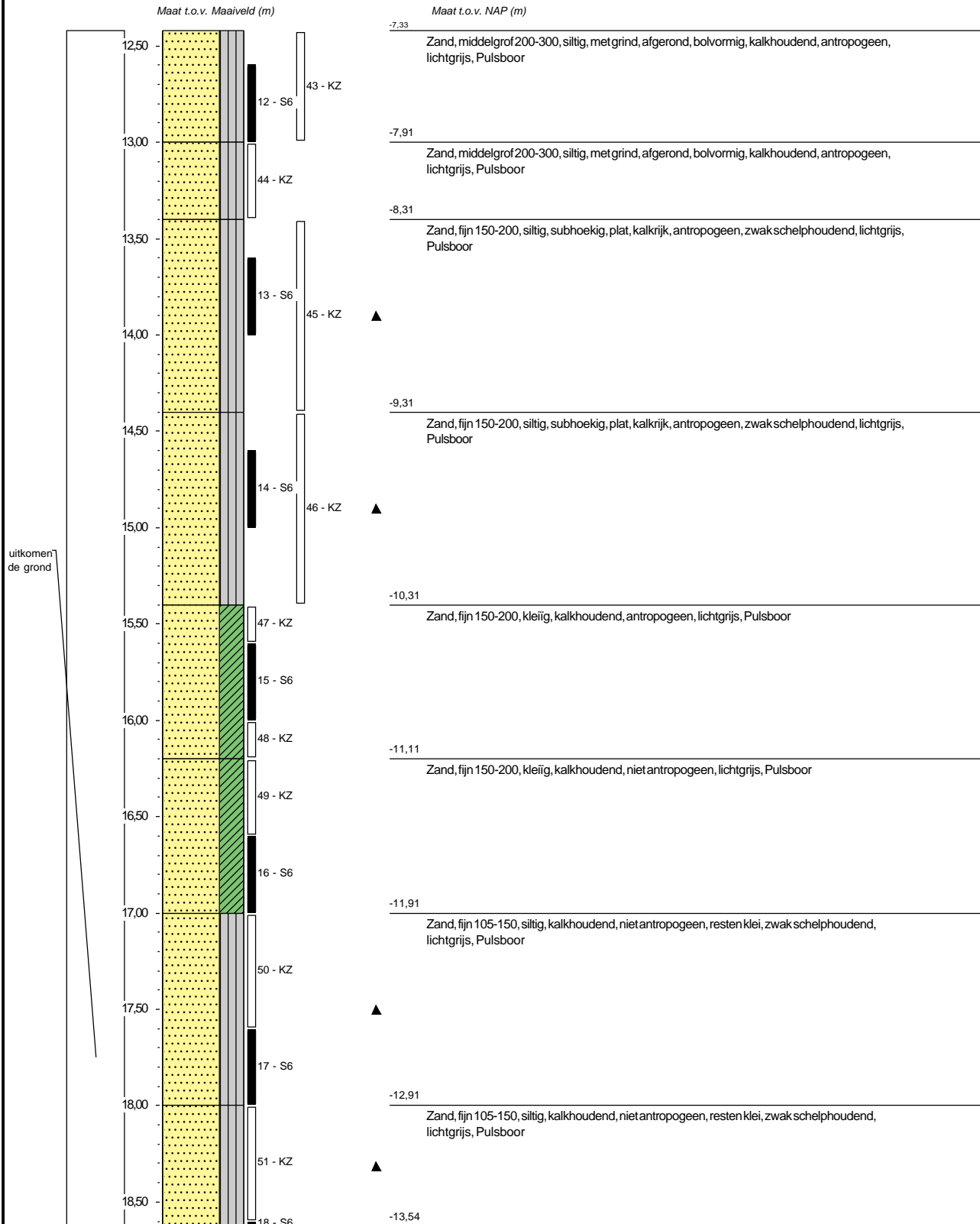




Boring: B020

Datum plaatsing: 26-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59578,39
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439910,53
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,092
 GWS in cm t.o.v. mv: 290

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

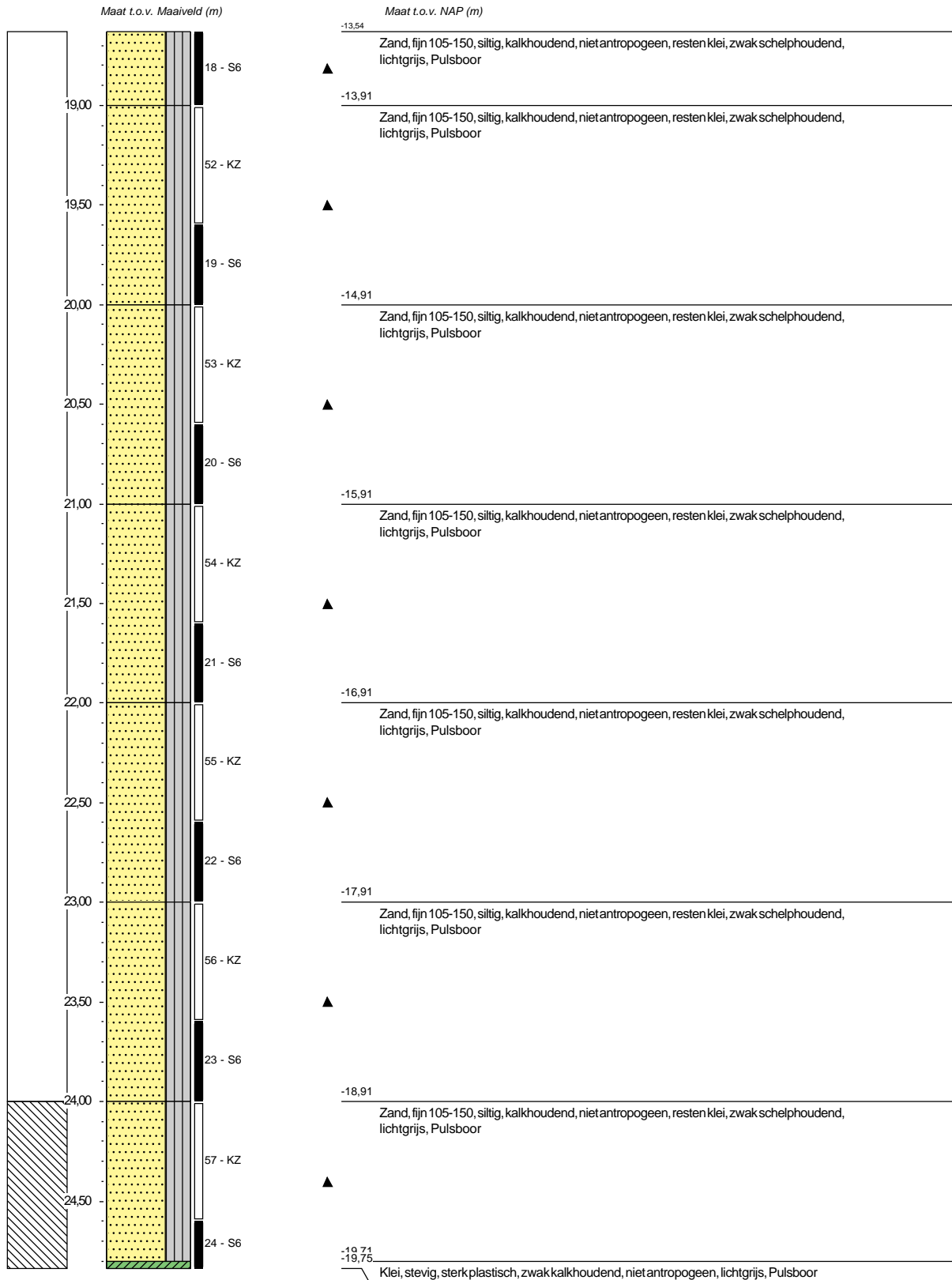




Boring: B020

Datum plaatsing: 26-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59578,39
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439910,53
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,092
 GWS in cm t.o.v. mv: 290

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

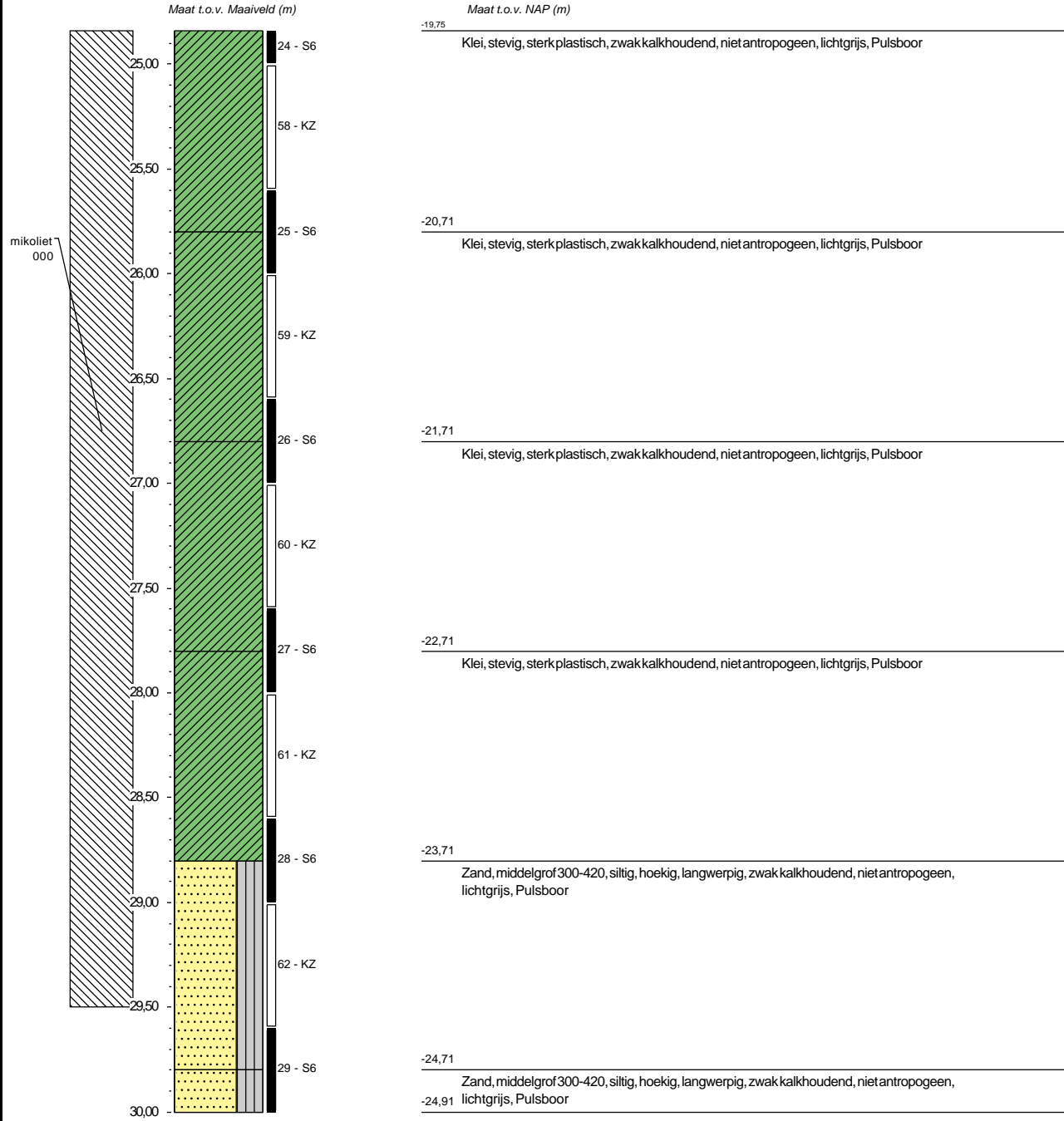




Boring: B020

Datum plaatsing: 26-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59578,39
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439910,53
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,092
 GWS in cm t.o.v. mv: 290

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B021

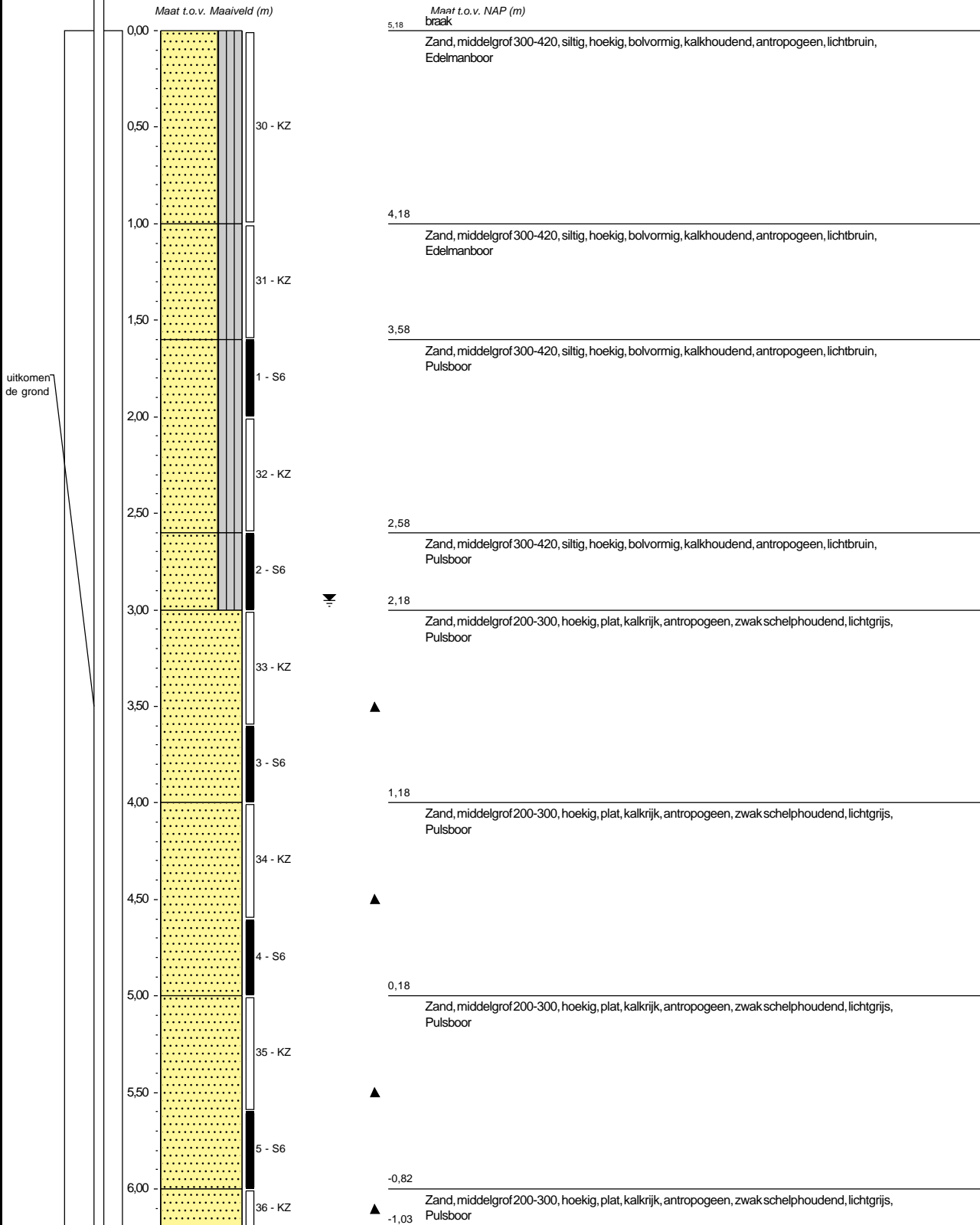
Datum plaatsing: 29-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59579,61
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439659,47
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,183
 GWS in cm t.o.v. mv: 295

Boormeester: Brian Eliasberg

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





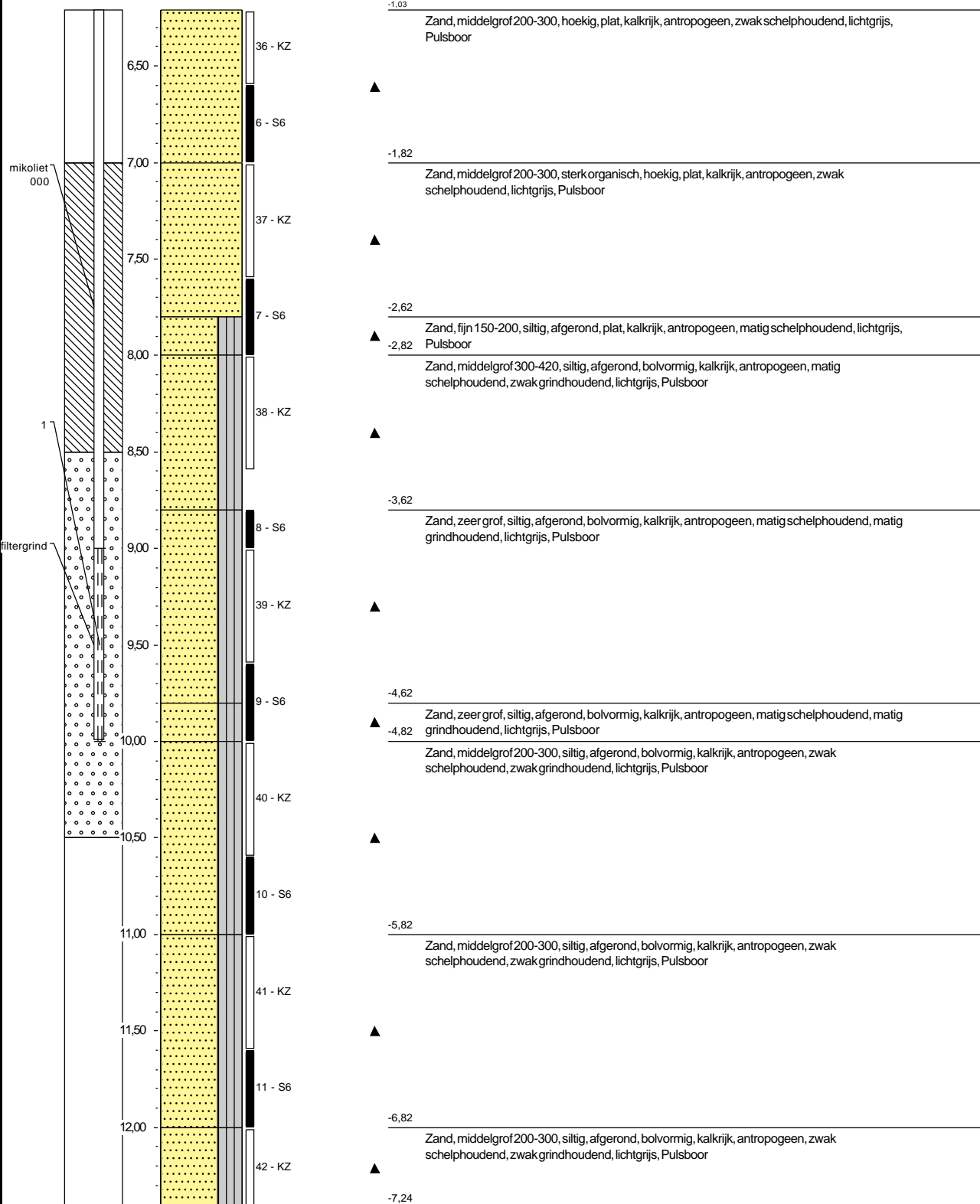
Boring: B021

Datum plaatsing: 29-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59579,61
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439659,47
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,183
 GWS in cm t.o.v. mv: 295

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

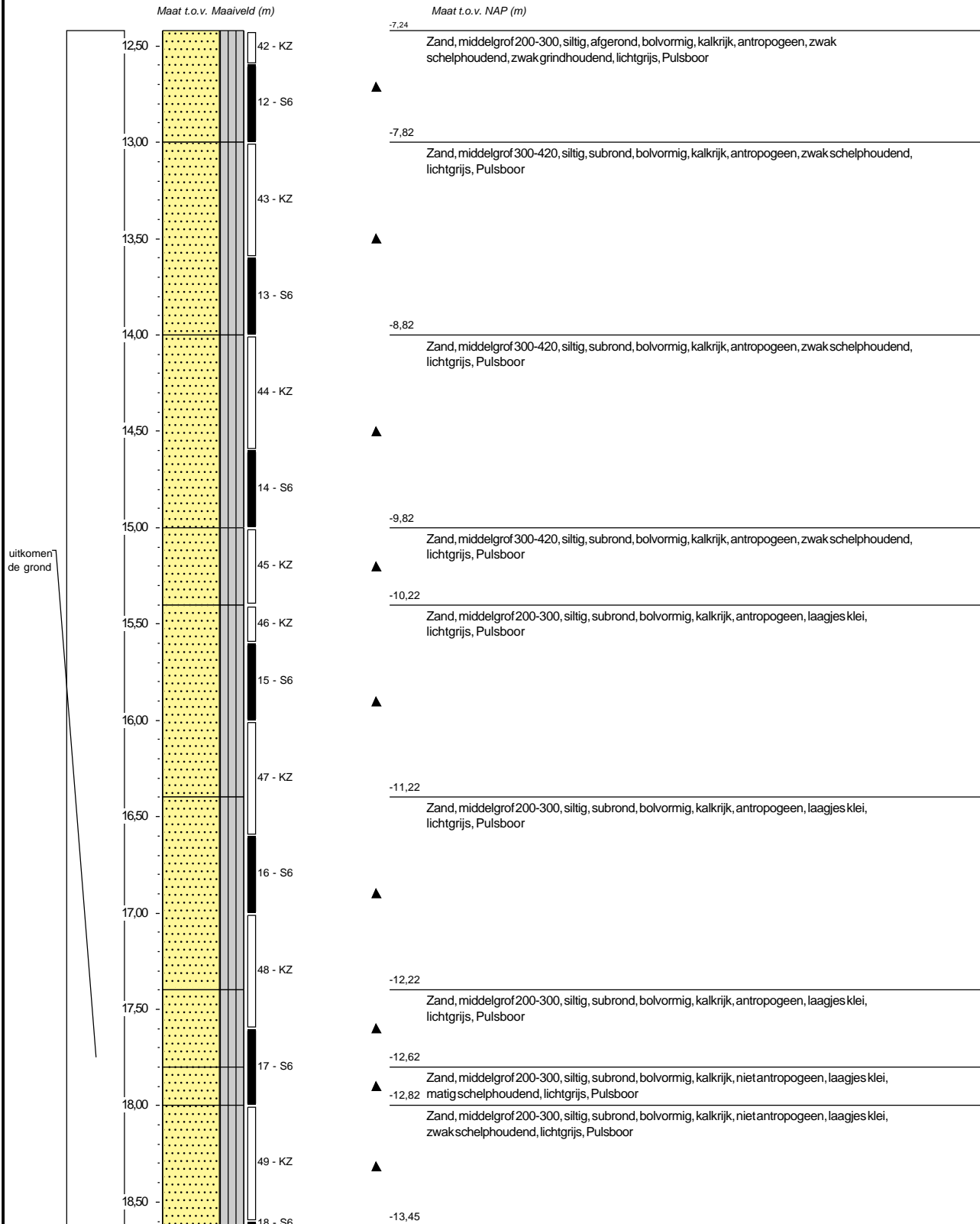




Boring: B021

Datum plaatsing: 29-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59579,61
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439659,47
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,183
 GWS in cm t.o.v. mv: 295

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



Boring: B021

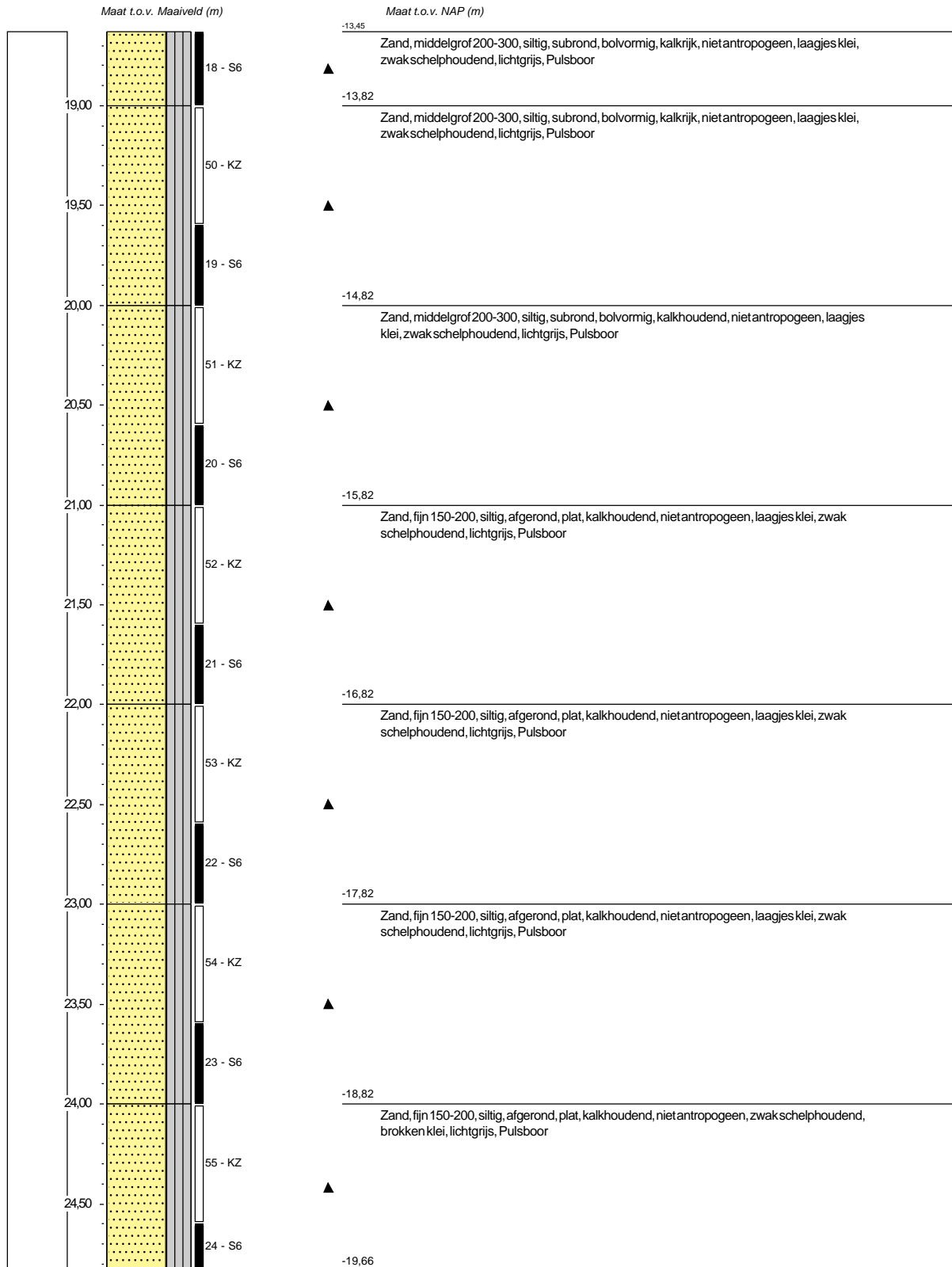
Datum plaatsing: 29-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59579,61
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439659,47
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,183
 GWS in cm t.o.v. mv: 295

Boormeester: Brian Eliasberg

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

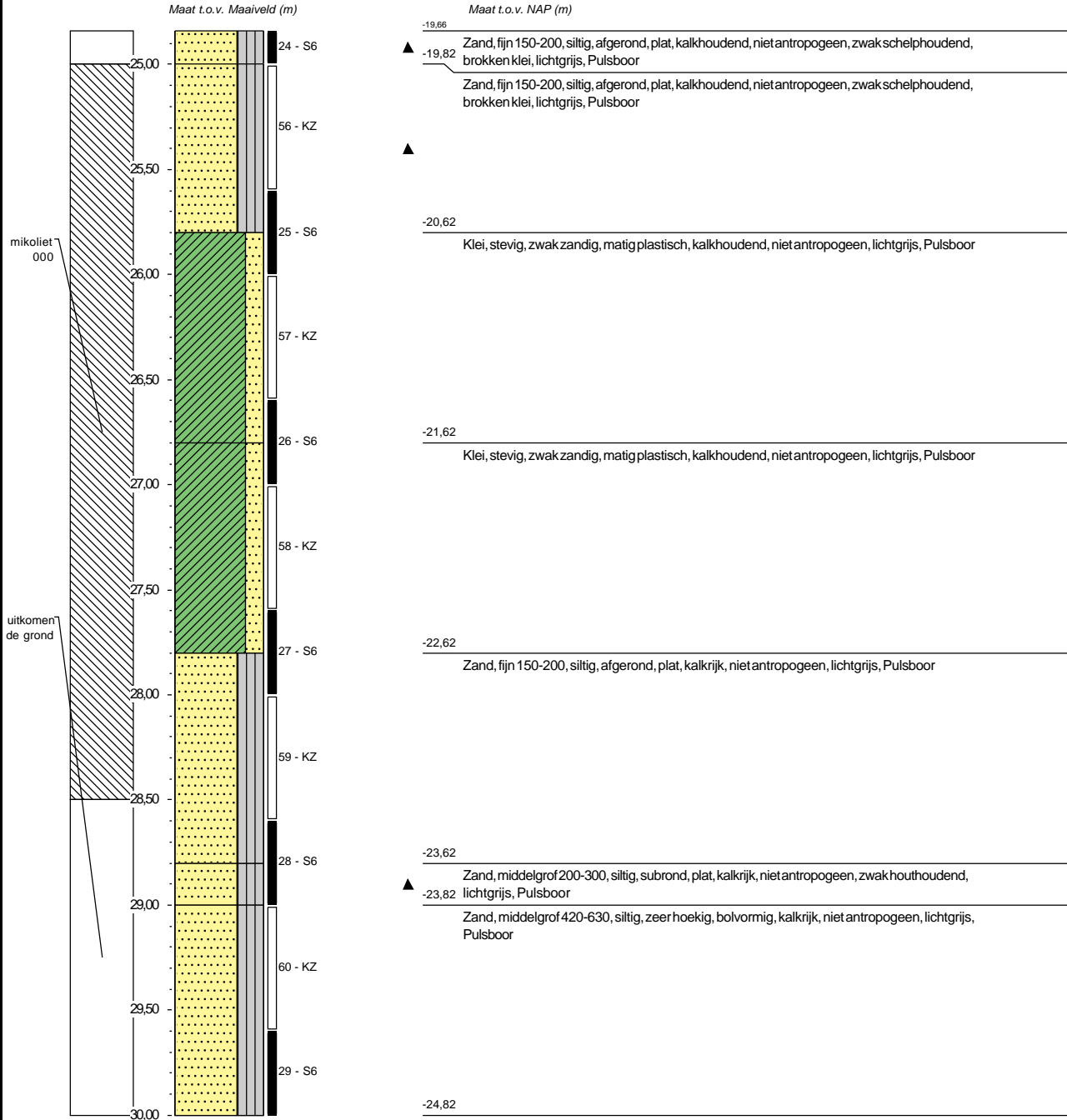




Boring: B021

Datum plaatsing: 29-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59579,61
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439659,47
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,183
 GWS in cm t.o.v. mv: 295

Boormeester: Brian Eliasberg
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





Boring: B022

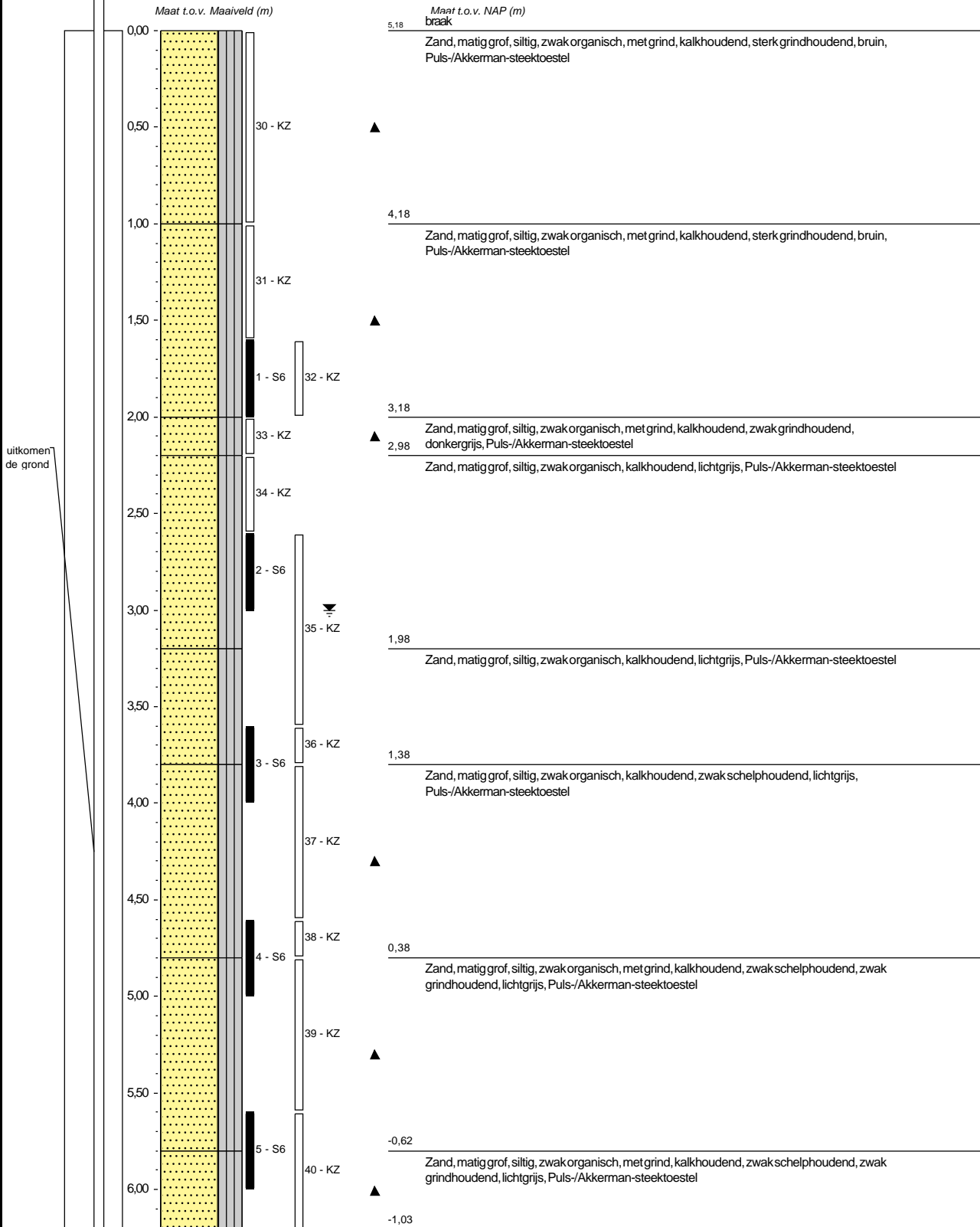
Datum plaatsing: 20-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59593,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439437,05
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,179
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Alex en Henk

Diameter peilbuis in mm: 32

Materiaal peilbuis: HDPE

Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2





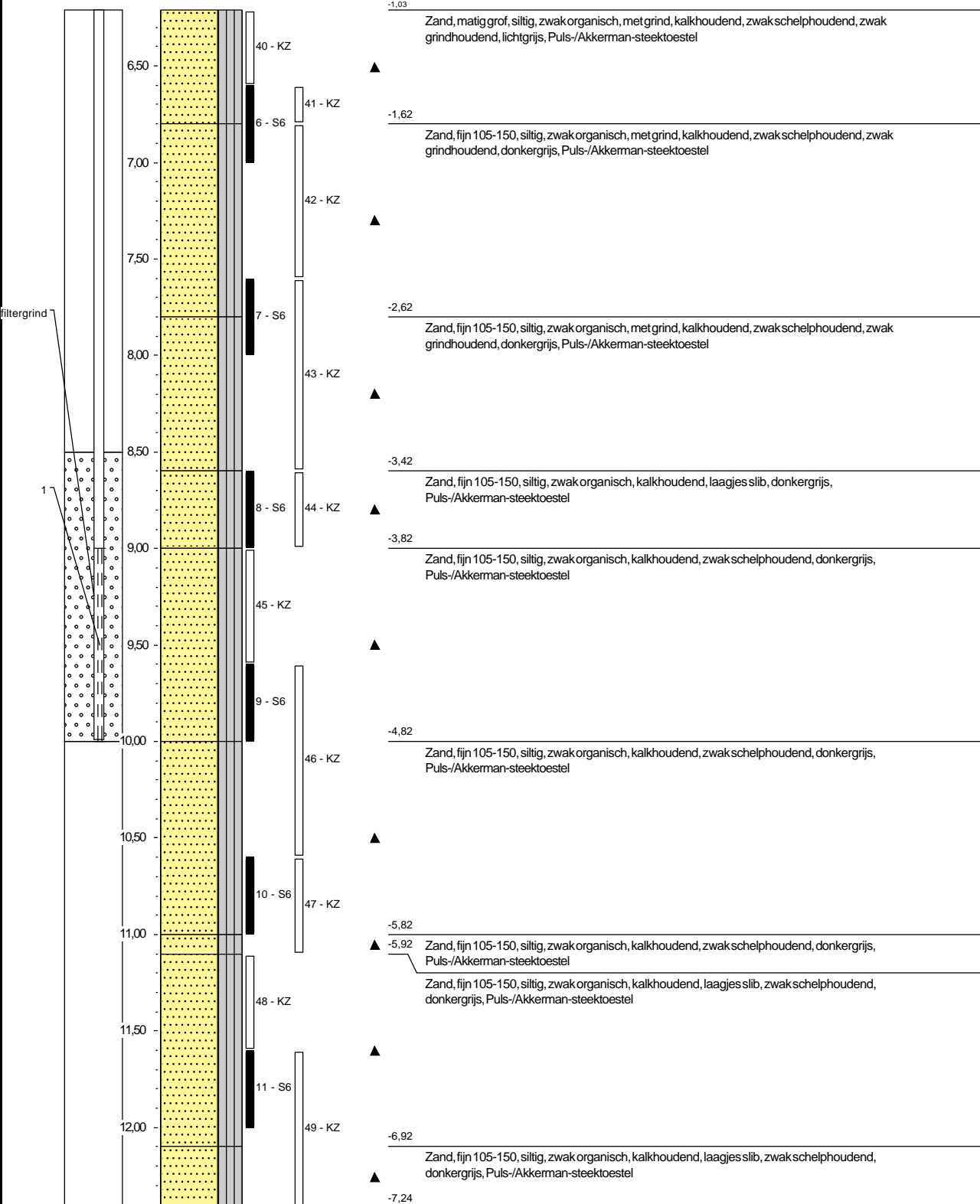
Boring: B022

Datum plaatsing: 20-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59593,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439437,05
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,179
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

Maat t.o.v. Maaiveld (m)

Maat t.o.v. NAP (m)

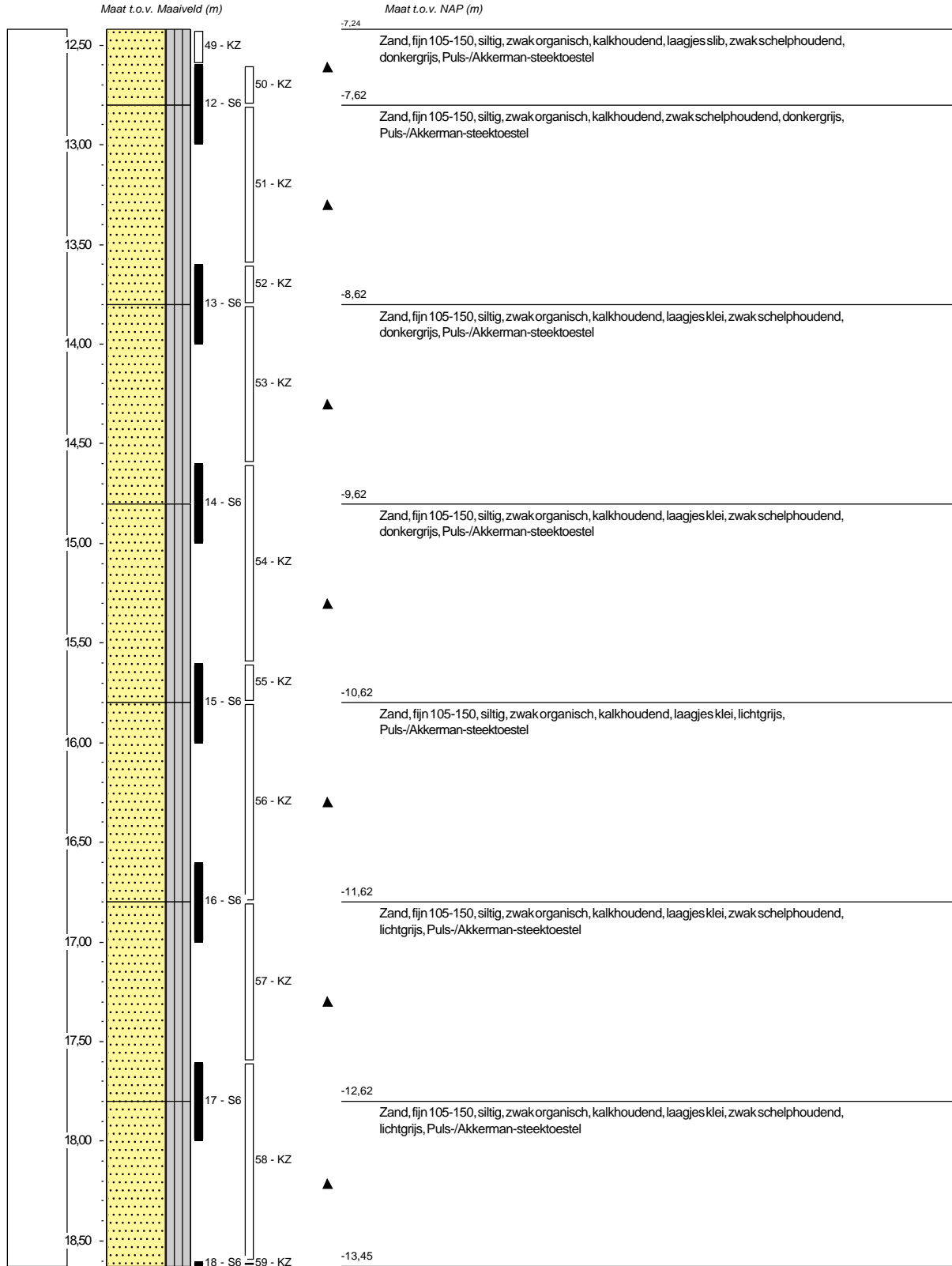




Boring: B022

Datum plaatsing: 20-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59593,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439437,05
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,179
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

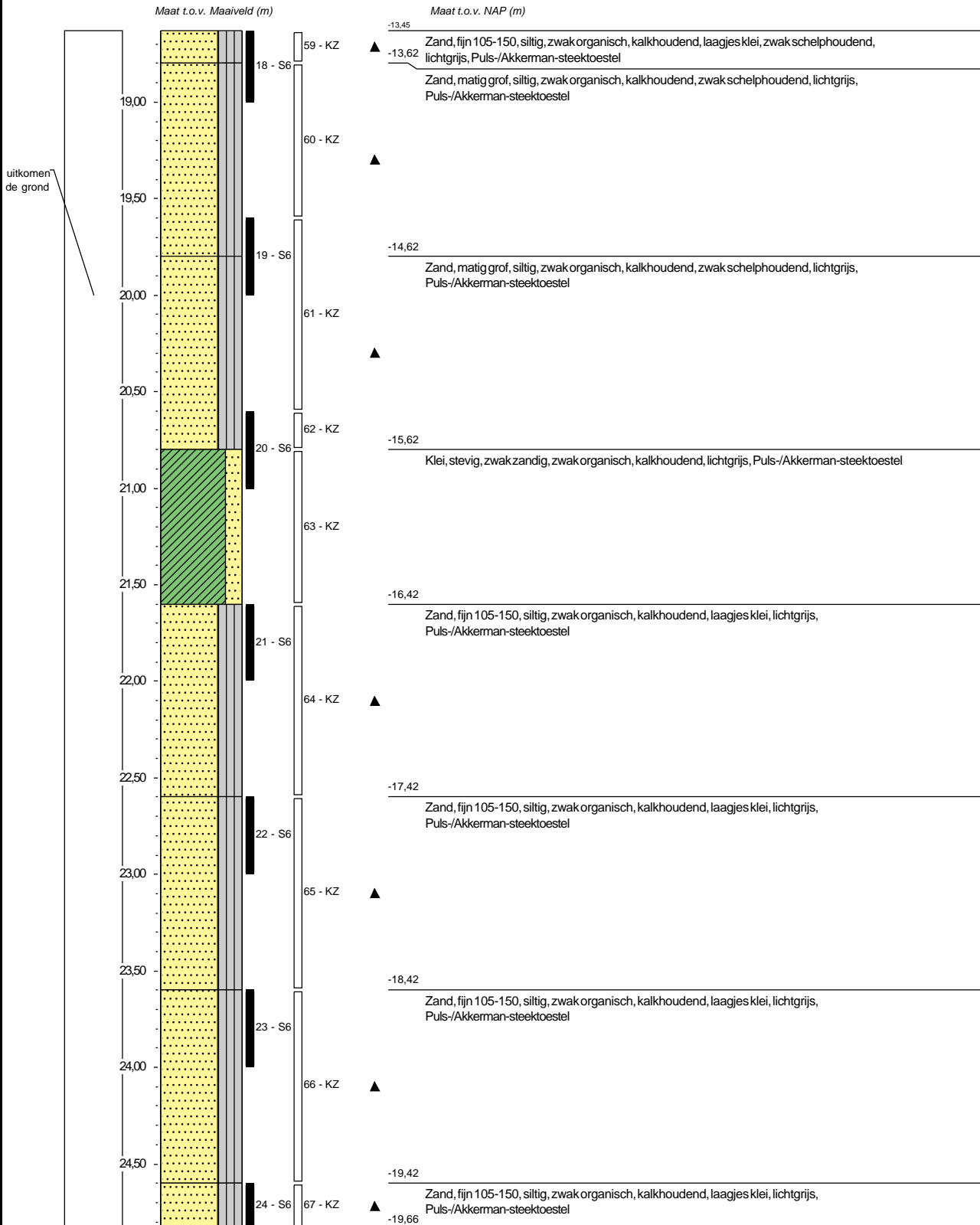




Boring: B022

Datum plaatsing: 20-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59593,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439437,05
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,179
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2

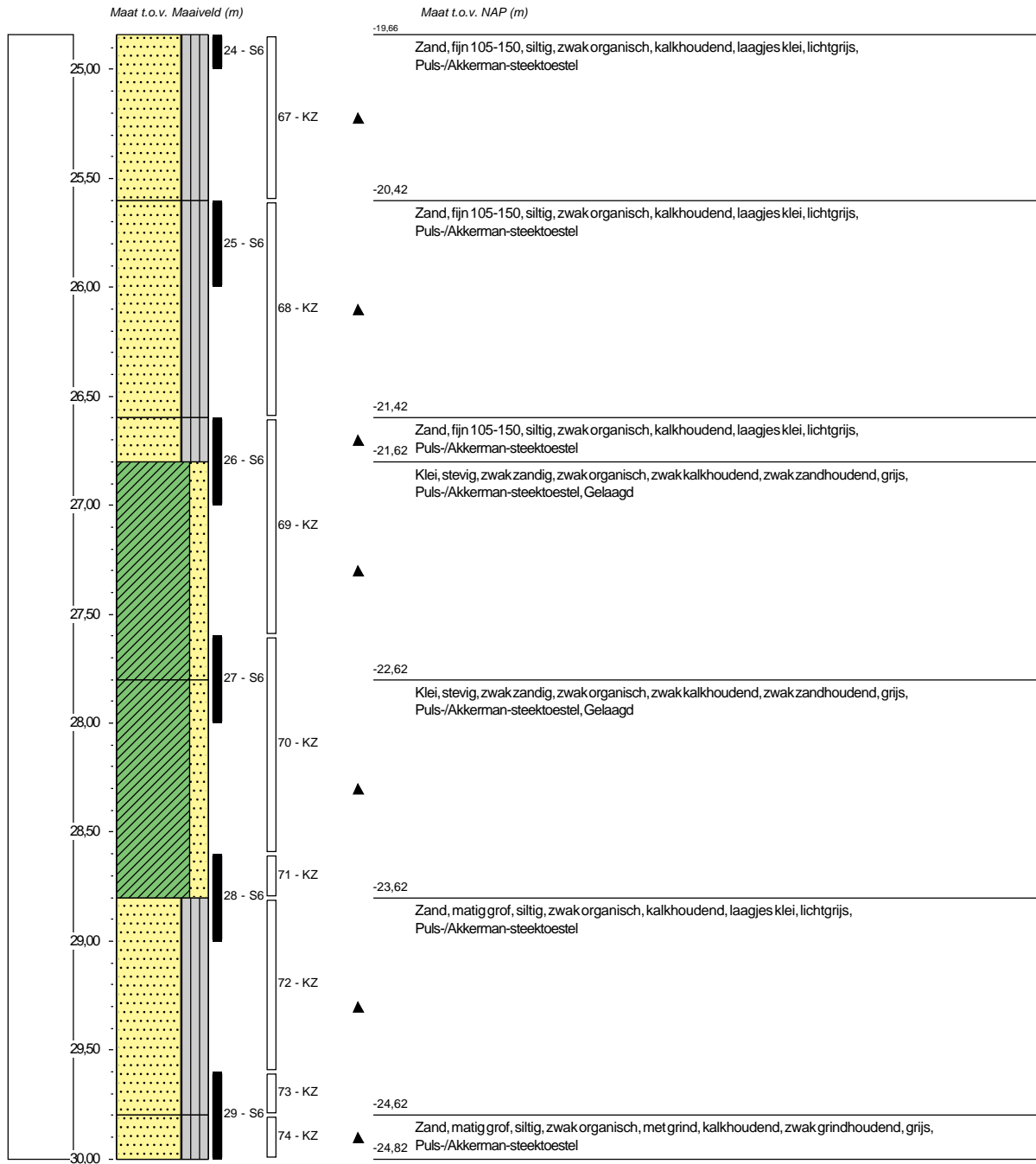




Boring: B022

Datum plaatsing: 20-8-2020
 X-coördinaat in m t.o.v. RD: 59593,95
 Y-coördinaat in m t.o.v. RD: 439437,05
 Maaiveld in m t.o.v. NAP: 5,179
 GWS in cm t.o.v. mv: 300

Boormeester: Alex en Henk
 Diameter peilbuis in mm: 32
 Materiaal peilbuis: HDPE
 Opmerking: Boorbeschrijving conform QM5. Lab aanvullen conform QM2



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

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN-5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht		Droog volumegewicht		Watergehalte in gewichts percentage		Porïën getal		Porïën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g %	e	n %	W_v %	S_r %								
MB03	1	0,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr	18,4	13,7	33,8	0,93	48,15	47,41	98,46								
MB03	2	1,70	Z(mf)s1, sporen schelpen, lbr	18,6	14,0	32,5	0,89	47,17	46,41	98,40								
MB03	3	2,70	Z(mf)s1	18,5	13,9	32,9	0,91	47,59	46,59	97,89								
MB03	4	3,70	Z(mf)s1	18,8	14,4	30,4	0,84	45,66	44,65	97,78								
MB03	5	4,70	Z(mf)s1	18,6	14,1	31,7	0,88	46,70	45,69	97,84								
MB03	6	5,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,5	0,82	45,01	43,85	97,42								
MB03	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,7	29,2	0,81	44,65	43,58	97,61								
MB03	8A	7,70	Z(mf)s1	19,0	14,7	28,7	0,80	44,34	43,22	97,47								
MB03	8B	7,80	Ks2h1, slihboudend, dgr	75	14,9	8,3	78,6	2,18	68,52	66,83	97,54							
MB03	9	8,70	Ks2h1, slihboudend, dgr	38	15,2	8,7	74,4	2,04	67,14	66,02	98,33							
MB03	10	9,70	Ks2h1, slihboudend, dgr	48	14,9	8,3	79,3	2,19	68,65	67,18	97,86							
MB03	11	10,70	Ks2h1, slihboudend, dgr	53	15,3	9,0	71,4	1,96	66,21	65,15	98,39							
MB03	12	11,70	Ks2h1, slihboudend, 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	18,3	13,6	34,7	0,95	48,72	48,10	98,73								
MB03	17	16,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,8	14,5	30,0	0,83	45,30	44,36	97,92								
MB03	18	17,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,5	29,9	0,83	45,27	44,27	97,78								
MB03	19	18,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,8	28,8	0,79	44,22	43,37	98,08								
MB03	20	19,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,2	0,80	44,49	43,81	98,48								
MB03	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,5	29,9	0,83	45,23	44,30	97,96								
MB03	22	21,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,8	14,5	30,2	0,83	45,36	44,54	98,19								
MB03	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,1	14,9	28,5	0,78	43,90	43,26	98,53								
MB03	24	23,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,6	14,2	31,7	0,87	46,56	45,75	98,26								
MB03	25	24,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,8	14,4	30,2	0,84	45,53	44,39	97,50								
MB03	26	25,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,7	0,82	45,06	44,11	97,88								
MB03	27	26,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,3	13,6	34,1	0,94	48,51	47,49	97,90								
MB03	28	27,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,7	0,84	45,74	45,04	98,45								
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	19,1	14,9	28,4	0,78	43,90	43,11	98,20								

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

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN-5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n	γ_{dr}							
				γ_n	γ_{dr}	W_g	e	n	W_v	S_r		
				[kN/m ³]	[kN/m ³]	%	%	%	%	%		
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		18,4	13,7	33,9	0,93	48,24	47,46	98,38	
MB10	10	9,70	Z(mf)s3, lenzen klei, gr		19,1	14,8	28,7	0,79	44,05	43,31	98,33	
MB10	11	10,70	Z(mf)s3, lenzen klei, gr		19,5	15,5	25,7	0,71	41,52	40,61	97,81	
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		19,4	15,4	26,2	0,73	42,05	41,05	97,63	
MB10	15	14,70	Z(mf)s3, lgr		19,3	15,2	26,9	0,74	42,47	41,82	98,46	
MB10	16	15,70	Z(mf)s3, gr		19,2	15,0	27,6	0,76	43,22	42,33	97,94	
MB10	17	16,70	Z(mf)s3, gr		19,4	15,3	26,7	0,73	42,34	41,64	98,37	
MB10	18	17,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,4	15,3	26,9	0,74	42,43	41,82	98,58	
MB10	19	18,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		19,0	14,7	29,4	0,81	44,68	43,91	98,27	
MB10	20A	19,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr		19,3	15,2	27,1	0,74	42,61	41,97	98,51	
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		19,6	15,6	25,2	0,69	41,00	40,20	98,05	
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		18,6	14,1	31,8	0,88	46,80	45,77	97,79	
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		19,0	14,7	29,1	0,80	44,46	43,70	98,29	
MB10	25	24,70	Z(zf)s1, resten schelpen, groen		18,6	14,1	31,9	0,88	46,88	45,84	97,78	
MB10	26	25,70	Z(zf)s1, groen		18,3	13,6	34,6	0,95	48,72	47,91	98,35	
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

Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (verzaadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>volgens NEN-6104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{ar} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %		
MB28	1	0,80	Z(mg)s1, resten schelpen, lgr	18,2	13,5	34,7	0,96	48,91	47,94	98,02		
MB28	2	1,80	Z(mg)s2, resten schelpen, lgr	17,9	13,0	37,4	1,03	50,78	49,68	97,84		
MB28	3	2,80	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	19,1	14,9	28,4	0,78	43,89	43,03	98,05		
MB28	4	3,80	Z(mg), veel schelpen, lgr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,62	43,90	98,39		
MB28	5	4,80	Z(mg), resten schelpen, lgr	18,4	13,8	33,4	0,92	47,86	47,02	98,24		
MB28	6	5,80	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	19,1	14,8	28,7	0,79	44,03	43,39	98,54		
MB28	7	6,80	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	31,0	0,85	46,04	45,18	98,13		
MB28	8	7,80	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,04	44,18	98,09		
MB28	9	8,80	Z(mf)s1, gr	19,1	14,8	28,5	0,79	43,98	43,17	98,16		
MB28	10	9,80	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,5	0,81	44,70	44,12	98,70		
MB28	11	10,80	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	30,9	0,85	46,08	44,94	97,52		
MB28	12	11,80	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,3	0,78	43,87	42,98	97,98		
MB28	13	12,80	Z(mf)s1, gr	19,1	14,8	28,6	0,79	44,01	43,27	98,31		
MB28	14	13,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	19,0	14,9	28,2	0,78	43,96	42,76	97,27		
MB28	15	14,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	19,1	14,8	28,9	0,79	44,23	43,55	98,46		
MB28	16	15,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	18,6	14,1	32,1	0,88	46,87	46,01	98,15		
MB28	17	16,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	18,6	14,2	31,6	0,87	46,54	45,63	98,07		
MB28	18	17,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,4	0,81	44,83	43,86	97,86		
MB28	19	18,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,7	29,0	0,81	44,68	43,40	97,13		
MB28	20	19,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18,9	14,7	29,0	0,81	44,62	43,42	97,32		
MB28	21	20,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18,8	14,4	30,7	0,84	45,58	45,05	98,84		
MB28	22	21,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18,6	14,0	32,5	0,89	47,16	46,36	98,30		
MB28	23	22,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18,8	14,4	30,2	0,84	45,61	44,32	97,19		
MB28	24	23,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	18,7	14,2	31,2	0,86	46,24	45,34	98,04		
MB28	25	24,80	Z(mf), resten schelpen, gr	18,8	14,3	30,8	0,85	45,87	44,98	98,07		
MB28	26	25,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	17,2	12,0	43,5	1,21	54,75	53,16	97,10		
MB28	27	26,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	17,2	12,0	43,7	1,21	54,80	53,33	97,32		
MB28	28	27,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	18,5	13,8	33,8	0,92	47,95	47,51	99,08		
MB28	29	28,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	17,9	12,9	38,7	1,06	51,38	50,81	98,89		
MB28	30	29,80	Z(mf)s2, gr	18,9	14,6	29,9	0,82	45,05	44,42	98,60		

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>codeform: NBR-5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ²]	γ_{dr} [kN/m ³]							
				γ_n [kN/m ²]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g %	e	n	W_v %	S_r %		
MB29	1	0,70	Z(mf)s1, lbr	18,2	13,5	35,4	0,97	49,22	48,52	98,58		
MB29	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lbr	18,5	13,9	32,7	0,90	47,40	46,40	97,89		
MB29	3	2,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr	19,0	14,7	29,0	0,80	44,53	43,47	97,62		
MB29	4	3,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr	18,7	14,3	30,9	0,85	46,07	44,99	97,64		
MB29	5	4,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,9	14,7	28,9	0,80	44,60	43,32	97,14		
MB29	6	5,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	19,0	14,7	29,4	0,81	44,64	43,91	98,37		
MB29	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,4	13,8	33,7	0,92	48,03	47,30	98,48		
MB29	8	7,70	Z(mf)s1, slibhoudend, dgr/zw	16,8	11,3	48,8	1,35	57,48	56,09	97,58		
MB29	9	8,70	Z(mf)s1, slibhoudend, dgr/zw	17,9	13,0	37,2	1,03	50,82	49,37	97,15		
MB29	10	9,70	Z(mf)s1, slibhoudend, dgr/zw	17,9	12,9	38,3	1,05	51,26	50,37	98,28		
MB29	11	10,70	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	30,7	0,85	45,99	44,80	97,41		
MB29	12	11,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,6	0,82	44,99	44,00	97,79		
MB29	13	12,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,5	29,8	0,82	45,12	44,18	97,92		
MB29	14	13,70	Z(mf)s1, resten klei, gr	16,7	11,1	50,2	1,38	57,93	57,05	98,49		
MB29	15	14,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	19,2	15,1	27,5	0,76	43,06	42,27	98,17		
MB29	16	15,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	19,1	15,0	27,9	0,77	43,55	42,61	97,84		
MB29	17	16,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	19,0	14,8	28,5	0,79	44,18	42,98	97,28		
MB29	18	17,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	18,6	14,1	32,0	0,88	46,74	46,06	98,53		
MB29	19	18,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	18,8	14,5	30,1	0,83	45,36	44,49	98,08		
MB29	20	19,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	18,7	14,2	31,6	0,87	46,50	45,68	98,23		
MB29	21	20,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,5	30,3	0,83	45,37	44,67	98,45		
MB29	22	21,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,5	0,81	44,71	44,13	98,69		
MB29	23	22,70	Z(mf)s1, gr	18,6	14,1	32,0	0,88	46,76	45,99	98,36		
MB29	24	23,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,8	14,4	30,5	0,84	45,51	44,87	98,60		
MB29	25	24,70	Z(mg), gr	19,0	14,6	29,8	0,81	44,87	44,30	98,74		
MB29	26	25,70	Z(zg), brokjes klei, resten schelpen, gr	18,7	14,2	31,5	0,86	46,36	45,59	98,34		
MB29	27	26,70	Kz3, dgr	18,6	14,2	31,3	0,87	46,41	45,24	97,49		
MB29	28	27,70	Z(mf)s1, resten klei, gr	18,6	14,2	31,3	0,87	46,47	45,31	97,51		
MB29	29	28,70	Z(mf)s1, gr	18,6	14,2	31,2	0,87	46,44	45,12	97,16		
MB29	30	29,70	Z(mf)s1, gr	18,6	14,1	31,4	0,87	46,63	45,34	97,23		

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

Volumegewichten (verzadigd)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN-51304</small>	Torranetest		Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porriën getal	Porriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_d %	e %	n %	W_v %	S_r %	
MB30	1	0,70	Z(mg), resten wortels, lgr	18,9	14,6	29,5	0,82	45,06	43,85	97,29	
MB30	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lgr	18,9	14,6	29,6	0,82	45,00	43,94	97,65	
MB30	3	2,70	Z(mg), gr	18,9	14,5	29,7	0,82	45,11	44,03	97,61	
MB30	4	3,70	Z(zf)s1, gr	18,6	14,0	32,5	0,89	47,10	46,37	98,46	
MB30	5	4,70	Z(zf)s1, gr	18,7	14,2	31,5	0,87	46,44	45,56	98,09	
MB30	6	5,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,2	0,83	45,48	44,46	97,76	
MB30	7	6,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,8	0,85	45,81	45,11	98,48	
MB30	8	7,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,3	0,84	45,55	44,58	97,87	
MB30	9	8,70	Z(mf)s1, gr	18,7	14,2	31,6	0,87	46,40	45,82	98,76	
MB30	10	9,70	Z(mf)s1, gr	18,6	14,1	31,8	0,87	46,66	45,82	98,21	
MB30	11	10,70	Z(mf)s1, gr	18,5	13,9	33,1	0,91	47,60	46,79	98,30	
MB30	12	11,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,7	0,82	44,99	44,09	98,01	
MB30	13	12,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,8	14,5	30,1	0,83	45,43	44,43	97,79	
MB30	14	13,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,4	0,81	44,82	43,81	97,74	
MB30	15	14,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,04	44,29	98,32	
MB30	16	15,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,78	43,67	97,52	
MB30	17	16,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,5	30,2	0,83	45,34	44,61	98,40	
MB30	18	17,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,5	29,9	0,83	45,25	44,27	97,82	
MB30	19	18,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,5	30,4	0,83	45,37	44,80	98,75	
MB30	20	19,70	Z(zg), veel schelpen, lgr	18,5	14,0	32,6	0,90	47,26	46,44	98,27	
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	19,0	14,8	28,8	0,80	44,32	43,37	97,86	
MB30	23	21,90	Z(mg), gr	19,0	14,7	29,3	0,81	44,66	43,81	98,09	
MB30	24	22,70	Z(mf)s1, gr	19,1	14,9	28,5	0,78	43,91	43,16	98,30	
MB30	25	23,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	28,8	0,80	44,39	43,31	97,57	
MB30	26	24,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,9	14,6	29,3	0,81	44,77	43,74	97,70	
MB30	27	25,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,5	0,81	44,82	44,02	98,22	
MB30	28	26,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,8	0,84	45,70	45,24	98,99	
MB30	29	27,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,8	0,84	45,80	45,17	98,62	
MB30	30	28,70	Z(mf)s1, gr	18,6	14,1	31,9	0,88	46,70	45,98	98,46	
MB30	31	29,80	Z(mf)s1, gr	18,7	14,1	31,9	0,87	46,64	45,99	98,62	

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

Volumegewichten (verzadigd)

Booring	Monster nummer	Diepte in m-my	Grondsoort <small>conform NEN5114</small>	Torvanetest	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïën getal	Porïën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n	γ_{dr}	W_g	e	n	W_v	S_r	
				[kN/m ³]	[kN/m ³]	%	%	%	%	%	
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	18,1	13,4	35,4	0,98	49,53	48,26	97,43	
MB31	4	3,70	Z(mf)s1, gr	18,7	14,2	31,5	0,87	46,46	45,56	98,07	
MB31	5	4,70	Z(mf)s1, gr	18,7	14,2	31,2	0,86	46,23	45,33	98,05	
MB31	6	5,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,6	29,4	0,81	44,73	43,97	98,30	
MB31	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,6	14,0	32,2	0,89	47,03	46,09	98,00	
MB31	8	7,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,4	30,4	0,83	45,48	44,78	98,46	
MB31	9	8,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,5	0,82	44,91	43,94	97,83	
MB31	10	9,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,7	29,0	0,80	44,58	43,43	97,42	
MB31	11	10,70	Z(mf), resten schelpen, gr	19,0	14,6	29,5	0,81	44,73	44,08	98,55	
MB31	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	19,0	14,8	28,7	0,79	44,14	43,24	97,96	
MB31	13	12,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,2	13,5	35,0	0,97	49,24	48,03	97,55	
MB31	14	13,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,6	14,0	32,3	0,89	47,09	46,19	98,08	
MB31	15	14,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,6	14,2	31,6	0,87	46,52	45,64	98,11	
MB31	16	15,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,5	13,9	32,9	0,90	47,51	46,61	98,11	
MB31	17	16,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,7	14,2	31,4	0,86	46,33	45,49	98,20	
MB31	18	17,70	Z(mg), resten schelpen, gr	18,6	14,1	31,8	0,88	46,72	45,72	97,85	
MB31	19	18,70	Z(mg), gr	18,9	14,5	30,1	0,83	45,27	44,52	98,35	
MB31	20	19,70	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	18,6	14,2	31,3	0,87	46,44	45,35	97,66	
MB31	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,8	14,5	30,0	0,83	45,41	44,30	97,57	
MB31	22	21,70	Z(mf)s1, gr	19,0	14,7	29,3	0,80	44,57	43,82	98,32	
MB31	23	22,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,5	30,2	0,83	45,46	44,54	97,97	
MB31	24	23,70	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	30,8	0,85	45,92	44,94	97,87	
MB31	25	24,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,5	30,0	0,83	45,23	44,41	98,18	
MB31	26	25,70	Z(mf)s1, gr	18,9	14,6	29,8	0,82	45,02	44,32	98,45	
MB31	27	26,70	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	31,1	0,85	46,07	45,27	98,27	
MB31	28	27,70	Z(mf)s1, gr	18,8	14,5	30,0	0,83	45,42	44,24	97,40	
MB31	29	28,70	Z(mf)s1, gr	18,7	14,3	31,0	0,85	46,05	45,11	97,95	
MB31	30	29,70	Z(mf)s1, gr	18,6	14,1	31,8	0,88	46,78	45,72	97,72	

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 gewichts percentage		Porïën getal		Porïën volume		Watergehalte in volume		Verz. graad	
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %									
MB03	1	0,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr	14,8	13,7	7,4	0,93	48,15	10,42	21,63									
MB03	2	1,70	Z(mf)s1, sporen schelpen, lbr	16,5	14,0	17,9	0,89	47,17	25,50	54,06									
MB03	3	2,70	Z(mf)s1	17,3	13,9	24,4	0,91	47,59	34,48	72,45									
MB03	4	3,70	Z(mf)s1	17,6	14,4	22,5	0,84	45,66	32,96	72,18									
MB03	5	4,70	Z(mf)s1	17,4	14,1	23,5	0,88	46,70	33,81	72,41									
MB03	6	5,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,6	21,7	0,82	45,01	32,17	71,47									
MB03	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,7	20,7	0,81	44,65	30,90	69,20									
MB03	8A	7,70	Z(mf)s1	17,8	14,7	21,0	0,80	44,34	31,54	71,13									
MB03	8B	7,80	Ks2h1, slihboudend, dgr	75	13,7	8,3	63,7	2,18	68,52	54,13	79,00								
MB03	9	8,70	Ks2h1, slihboudend, dgr	38	14,3	8,7	64,1	2,04	67,14	56,87	84,70								
MB03	10	9,70	Ks2h1, slihboudend, dgr	48	14,1	8,3	69,6	2,19	68,65	58,97	85,90								
MB03	11	10,70	Ks2h1, slihboudend, dgr	53	14,4	9,0	60,4	1,96	66,21	55,10	83,21								
MB03	12	11,70	Ks2h1, slihboudend, 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	16,7	13,6	22,7	0,95	48,72	31,38	64,41									
MB03	17	16,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,6	14,5	21,8	0,83	45,30	32,15	70,96									
MB03	18	17,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,5	22,1	0,83	45,27	32,62	72,04									
MB03	19	18,70	Z(mf)s1, gr	17,9	14,8	20,8	0,79	44,22	31,35	70,90									
MB03	20	19,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,7	20,6	0,80	44,49	30,87	69,40									
MB03	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,5	21,9	0,83	45,23	32,45	71,74									
MB03	22	21,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,6	14,5	21,2	0,83	45,36	31,32	69,05									
MB03	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,8	14,9	19,7	0,78	43,90	29,85	67,99									
MB03	24	23,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,4	14,2	23,0	0,87	46,56	33,22	71,36									
MB03	25	24,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,3	14,4	19,8	0,84	45,53	29,17	64,06									
MB03	26	25,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,6	21,6	0,82	45,06	32,02	71,07									
MB03	27	26,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	16,7	13,6	22,1	0,94	48,51	30,80	63,49									
MB03	28	27,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,4	22,5	0,84	45,74	33,02	72,18									
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	17,8	14,9	20,0	0,78	43,90	30,35	69,14									

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

Volumegewichten (in-situ)

Booring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN 57104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage		Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n	γ_{dr}	W_g	e	n	W_v	S_r			
				[kN/m ³]	[kN/m ³]	%	%	%	%	%			
MB04	1	0,70	Z(mf)s1, resten klei en schelpen, lgr	14,0	13,5	4,1	0,97	49,11	5,57	11,35			
MB04	2	1,70	Z(mf)	16,3	14,2	14,9	0,87	46,51	21,46	46,14			
MB04	3	2,70	Z(mg), gr	17,5	14,1	24,0	0,88	46,81	34,42	73,54			
MB04	4	3,70	Z(mg), gr	17,4	14,1	23,3	0,88	46,71	33,54	71,81			
MB04	5	4,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,6	14,3	22,7	0,85	45,88	33,16	72,27			
MB04	6	5,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,1	13,9	22,9	0,90	47,38	32,59	68,78			
MB04	7	6,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,6	14,6	20,4	0,81	44,73	30,44	68,06			
MB04	8	7,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,5	14,4	21,2	0,84	45,52	31,28	68,71			
MB04	9	8,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,5	14,6	19,6	0,81	44,88	29,21	65,09			
MB04	10	9,70	Z(mg), resten schelpen, gr	16,9	14,0	20,3	0,89	47,00	29,08	61,88			
MB04	11	10,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,7	14,4	22,2	0,84	45,51	32,75	71,96			
MB04	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,8	14,6	21,7	0,81	44,80	32,41	72,34			
MB04	13	12,70	Z(mg), gr	17,7	14,5	21,7	0,82	45,14	32,09	71,09			
MB04	14	13,70	Z(mg), gr	17,7	14,5	21,9	0,82	45,10	32,47	72,00			
MB04	15	14,70	Z(mg), gr	17,6	14,4	21,9	0,84	45,63	32,17	70,49			
MB04	16	15,70	Z(mg), gr	17,8	14,7	21,6	0,81	44,69	32,26	72,19			
MB04	17	16,70	Z(mg), gr	17,5	14,3	22,1	0,85	45,94	32,32	70,35			
MB04	18	17,70	Z(mg), gr	17,7	14,4	22,7	0,84	45,53	33,41	73,38			
MB04	19	18,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,5	21,9	0,82	45,17	32,42	71,77			
MB04	20	19,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,2	23,0	0,86	46,30	33,31	71,94			
MB04	21	20,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,5	21,8	0,83	45,25	32,26	71,30			
MB04	22	21,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,7	21,0	0,80	44,44	31,58	71,08			
MB04	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,9	15,0	19,9	0,77	43,58	30,35	69,63			
MB04	24	23,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	18,0	15,0	19,6	0,76	43,22	30,00	69,42			
MB04	25	24,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,6	14,8	18,8	0,79	44,27	28,37	64,09			
MB04	26	25,70	Z(mf)s1h1, resten schelpen en hout, gr	17,6	14,4	22,2	0,84	45,72	32,56	71,21			
MB04	27A	26,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr	17,3	14,8	17,3	0,80	44,33	25,98	58,61			
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	16,7	14,3	17,0	0,86	46,15	24,67	53,46			
MB04	29A	28,70	Z(zf)s1, gr	18,0	15,1	19,0	0,76	43,03	29,26	68,00			
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	17,6	14,4	22,4	0,84	45,63	32,90	72,09			

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

Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>conform NEN-5104</small>	Torvanetest			W _g %	e	n %	W _v %	S _r %
				γ _n [kN/m ³]	γ _{dr} [kN/m ³]	γ _{gr} [kN/m ³]					
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	16,8	12,7	12,7	32,6	1,09	52,25	42,09	80,56
MB07	5	4,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	16,5	12,2	12,2	35,4	1,17	53,99	44,00	81,49
MB07	6	5,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	16,1	11,6	11,6	38,6	1,29	56,25	45,62	81,09
MB07	7	6,70	Z(mf)s2h1, laagjes klei, dgr	16,5	12,4	12,4	32,8	1,13	53,03	41,64	78,53
MB07	8A	7,70	Z(mf)s1h1, gr	17,2	13,7	13,7	25,8	0,94	48,42	35,89	74,13
MB07	8B	7,80	Z(mf)s2h1, resten klei, dgr	15,2	10,3	10,3	48,3	1,58	61,28	50,49	82,39
MB07	9	8,70	Z(mf)s2h1, resten klei, dgr	17,1	13,4	13,4	28,1	0,98	49,51	38,33	77,42
MB07	10	9,70	Z(zf)s2, resten klei, gr	16,6	12,5	12,5	32,3	1,12	52,76	41,24	78,16
MB07	11	10,70	Z(zf)s2, resten klei, gr	15,4	10,6	10,6	45,9	1,51	60,13	49,45	82,23
MB07	12	11,70	Ks2h1, laagjes zand, dgr	14,5	9,2	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	17,6	14,4	14,4	22,1	0,84	45,61	32,47	71,19
MB07	15	14,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,7	14,7	21,7	0,81	44,70	32,47	72,65
MB07	16	15,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,3	14,3	23,0	0,86	46,14	33,50	72,59
MB07	17	16,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,2	14,2	23,9	0,87	46,47	34,62	74,50
MB07	18	17,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,6	14,6	21,8	0,81	44,72	32,55	72,78
MB07	19	18,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,5	14,5	21,6	0,82	45,13	31,95	70,79
MB07	20	19,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,7	14,7	20,3	0,81	44,67	30,40	68,04
MB07	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,8	14,9	14,9	19,5	0,78	43,71	29,63	67,78
MB07	22	21,70	Z(mf)s1, gr	16,6	13,9	13,9	19,7	0,91	47,68	27,81	58,33
MB07	23	22,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,3	14,3	14,3	20,6	0,85	46,04	30,07	65,31
MB07	24	23,70	Z(mf)s1, gr	17,9	15,0	15,0	19,5	0,77	43,48	29,79	68,51
MB07	25	24,70	Z(mg), resten schelpen, lgr	17,6	14,8	14,8	18,7	0,79	44,18	28,20	63,83
MB07	26	25,70	Z(zg), resten schelpen, lgr	17,4	14,8	14,8	18,2	0,80	44,32	27,33	61,67
MB07	27	26,70	Z(mg), resten schelpen, lgr	17,4	14,4	14,4	20,6	0,84	45,65	30,20	66,15
MB07	28	27,70	Z(mg), gr	18,0	14,8	14,8	21,0	0,79	44,01	31,74	72,12
MB07	29	28,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,8	14,8	20,1	0,79	44,13	30,39	68,86
MB07	30A	29,65	Z(mf)s1, gr	17,7	14,8	14,8	19,7	0,80	44,30	29,61	66,83
MB07	30B	29,70	Vm, zw	9,2	2,8	2,8	229,8	4,04	89,52	65,01	72,62
MB07	30C	29,75	Z(mf)s1, gr								

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	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]							
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %		
MB10	1	0,70	Kz1, 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		17,2	13,7	25,7	0,93	48,24	35,91	74,44	
MB10	10	9,70	Z(mf)s3, lenzen klei, gr		17,7	14,8	19,7	0,79	44,05	29,78	67,61	
MB10	11	10,70	Z(mf)s3, lenzen klei, gr		18,4	15,5	18,5	0,71	41,52	29,21	70,33	
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		18,1	15,4	17,8	0,73	42,05	27,89	66,33	
MB10	15	14,70	Z(mf)s3, lgr		18,2	15,2	19,3	0,74	42,47	29,97	70,57	
MB10	16	15,70	Z(mf)s3, lgr		18,1	15,0	20,1	0,76	43,22	30,79	71,24	
MB10	17	16,70	Z(mf)s3, lgr		18,2	15,3	19,1	0,73	42,34	29,74	70,25	
MB10	18	17,70	Z(mf), resten schelpen, gr		18,2	15,3	19,0	0,74	42,43	29,60	69,77	
MB10	19	18,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr		17,3	14,7	17,9	0,81	44,68	26,78	59,93	
MB10	20A	19,70	Z(mf)s1, veel schelpen, gr		18,0	15,2	18,1	0,74	42,61	28,01	65,73	
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		18,4	15,6	17,9	0,69	41,00	28,61	69,77	
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		17,4	14,1	23,7	0,88	46,80	34,06	72,77	
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		18,0	14,7	22,2	0,80	44,46	33,38	75,09	
MB10	25	24,70	Z(zf)s1, resten schelpen, groen		17,5	14,1	24,3	0,88	46,88	34,91	74,46	
MB10	26	25,70	Z(zf)s1, groen		17,1	13,6	25,7	0,95	48,72	35,63	73,14	
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 (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN-6104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{ar} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %		
MB28	1	0,80	Z(mg)s1, resten schelpen, lgr	14,3	13,5	5,9	0,96	48,91	8,13	16,62		
MB28	2	1,80	Z(mg)s2, resten schelpen, lgr	14,5	13,0	11,4	1,03	50,78	15,16	29,86		
MB28	3	2,80	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	17,8	14,9	19,8	0,78	43,89	30,08	68,53		
MB28	4	3,80	Z(mg), veel schelpen, lgr	17,3	14,7	18,0	0,81	44,62	26,89	60,27		
MB28	5	4,80	Z(mg), resten schelpen, lgr	16,6	13,8	20,2	0,92	47,86	28,41	59,36		
MB28	6	5,80	Z(mg)s1, veel schelpen, lgr	17,7	14,8	19,7	0,79	44,03	29,74	67,54		
MB28	7	6,80	Z(mf)s1, gr	17,3	14,3	21,0	0,85	46,04	30,60	66,47		
MB28	8	7,80	Z(mf)s1, gr	17,6	14,6	20,8	0,82	45,04	30,92	68,64		
MB28	9	8,80	Z(mf)s1, gr	17,8	14,8	19,8	0,79	43,98	30,01	68,24		
MB28	10	9,80	Z(mf)s1, gr	17,6	14,7	20,3	0,81	44,70	30,35	67,90		
MB28	11	10,80	Z(mf)s1, gr	17,5	14,3	22,3	0,85	46,08	32,45	70,41		
MB28	12	11,80	Z(mf)s1, gr	17,8	14,9	19,8	0,78	43,87	30,01	68,41		
MB28	13	12,80	Z(mf)s1, gr	17,8	14,8	19,8	0,79	44,01	30,00	68,17		
MB28	14	13,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,9	19,4	0,78	43,96	29,43	66,95		
MB28	15	14,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,8	19,8	0,79	44,23	29,79	67,35		
MB28	16	15,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	17,0	14,1	21,0	0,88	46,87	30,14	64,30		
MB28	17	16,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	16,5	14,2	16,7	0,87	46,54	24,08	51,75		
MB28	18	17,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	17,6	14,6	20,7	0,81	44,83	30,84	68,81		
MB28	19	18,80	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	17,7	14,7	20,6	0,81	44,68	30,74	68,80		
MB28	20	19,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	17,6	14,7	20,1	0,81	44,62	30,06	67,36		
MB28	21	20,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	17,5	14,4	21,4	0,84	45,58	31,49	69,08		
MB28	22	21,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	17,0	14,0	21,1	0,89	47,16	30,09	63,80		
MB28	23	22,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	17,5	14,4	21,1	0,84	45,61	30,99	67,96		
MB28	24	23,80	Z(mf)s1, resten planten, gr	17,3	14,2	21,2	0,86	46,24	30,75	66,50		
MB28	25	24,80	Z(mf), resten schelpen, gr	17,0	14,3	18,8	0,85	45,87	27,53	60,02		
MB28	26	25,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	16,3	12,0	35,8	1,21	54,75	43,74	79,90		
MB28	27	26,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	16,2	12,0	35,3	1,21	54,80	43,08	78,61		
MB28	28	27,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	17,3	13,8	25,7	0,92	47,95	36,17	75,44		
MB28	29	28,80	Z(mf)s3, laagjes klei, gr	16,6	12,9	29,0	1,06	51,38	38,08	74,10		
MB28	30	29,80	Z(mf)s2, gr	17,6	14,6	20,6	0,82	45,05	30,59	67,91		

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

Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-nv	Grondsoort <small>codeform: NBR-5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ²]	γ_{dr} [kN/m ³]							
				γ_n [kN/m ²]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %		
MB29	1	0,70	Z(mf)s1, lbr	14,0	13,5	3,7	0,97	49,22	5,06	10,28		
MB29	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lbr	15,9	13,9	13,8	0,90	47,40	19,58	41,30		
MB29	3	2,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr	17,8	14,7	21,1	0,80	44,53	31,63	71,03		
MB29	4	3,70	Z(mf)s1, resten schelpen, lbr	17,3	14,3	21,3	0,85	46,07	31,06	67,41		
MB29	5	4,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,6	14,7	19,7	0,80	44,60	29,54	66,24		
MB29	6	5,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,6	14,7	19,7	0,81	44,64	29,53	66,16		
MB29	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,3	13,8	25,3	0,92	48,03	35,47	73,85		
MB29	8	7,70	Z(mf)s1, slihoudend, dgr/zw	15,7	11,3	39,2	1,35	57,48	44,97	78,24		
MB29	9	8,70	Z(mf)s1, slihoudend, dgr/zw	16,9	13,0	29,3	1,03	50,82	38,95	76,64		
MB29	10	9,70	Z(mf)s1, slihoudend, dgr/zw	16,9	12,9	30,5	1,05	51,26	40,19	78,41		
MB29	11	10,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,3	22,7	0,85	45,99	33,16	72,10		
MB29	12	11,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,6	20,9	0,82	44,99	31,08	69,08		
MB29	13	12,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,5	21,3	0,82	45,12	31,52	69,86		
MB29	14	13,70	Z(mf)s1, resten klei, gr	15,7	11,1	41,3	1,38	57,93	46,88	80,93		
MB29	15	14,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	18,1	15,1	19,7	0,76	43,06	30,26	70,28		
MB29	16	15,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	17,9	15,0	19,3	0,77	43,55	29,51	67,75		
MB29	17	16,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	17,8	14,8	20,5	0,79	44,18	30,95	70,04		
MB29	18	17,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	17,0	14,1	20,3	0,88	46,74	29,26	62,60		
MB29	19	18,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	17,6	14,5	21,7	0,83	45,36	32,00	70,54		
MB29	20	19,70	Z(mf)s1, resten planten en schelpen, gr	17,4	14,2	22,4	0,87	46,50	32,44	69,75		
MB29	21	20,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,5	21,3	0,83	45,37	31,43	69,28		
MB29	22	21,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,7	20,6	0,81	44,71	30,69	68,65		
MB29	23	22,70	Z(mf)s1, gr	17,3	14,1	22,6	0,88	46,76	32,54	69,59		
MB29	24	23,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,3	14,4	19,8	0,84	45,51	29,07	63,89		
MB29	25	24,70	Z(mg), gr	17,5	14,6	19,8	0,81	44,87	29,49	65,71		
MB29	26	25,70	Z(zg), brokjes klei, resten schelpen, gr	17,0	14,2	19,6	0,86	46,36	28,43	61,32		
MB29	27	26,70	Kz3, dgr	17,7	14,2	24,4	0,87	46,41	35,28	76,01		
MB29	28	27,70	Z(mf)s1, resten klei, gr	17,6	14,2	24,0	0,87	46,47	34,72	74,73		
MB29	29	28,70	Z(mf)s1, gr	17,0	14,2	20,1	0,87	46,44	29,07	62,61		
MB29	30	29,70	Z(mf)s1, gr	16,8	14,1	18,9	0,87	46,63	27,23	58,40		

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten

Boring	Monster nummer	Diepte in m-mv	Grondsoort <small>conform NEN-5104</small>	Torvanetest		Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts percentage	Porriën getal	Porriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]						
				W_a %	e %	n %	W_v %	S_r %			
MB30	1	0,70	Z(mg), resten wortels, lgr	17,7	14,6	21,3	0,82	45,06	31,67	70,27	
MB30	2	1,70	Z(mg), resten schelpen, lgr	17,4	14,6	19,6	0,82	45,00	29,14	64,76	
MB30	3	2,70	Z(mg), gr	17,5	14,5	20,5	0,82	45,11	30,34	67,26	
MB30	4	3,70	Z(zf)s1, gr	17,4	14,0	24,1	0,89	47,10	34,45	73,14	
MB30	5	4,70	Z(zf)s1, gr	17,5	14,2	23,3	0,87	46,44	33,77	72,70	
MB30	6	5,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,4	21,6	0,83	45,48	31,76	69,83	
MB30	7	6,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,4	21,7	0,85	45,81	31,79	69,40	
MB30	8	7,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,4	21,7	0,84	45,55	31,88	70,00	
MB30	9	8,70	Z(mf)s1, gr	17,3	14,2	21,7	0,87	46,40	31,38	67,63	
MB30	10	9,70	Z(mf)s1, gr	17,4	14,1	23,4	0,87	46,66	33,70	72,23	
MB30	11	10,70	Z(mf)s1, gr	17,4	13,9	25,1	0,91	47,60	35,48	74,55	
MB30	12	11,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,6	20,7	0,82	44,99	30,79	68,44	
MB30	13	12,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,5	14,5	21,1	0,83	45,43	31,16	68,59	
MB30	14	13,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,6	20,0	0,81	44,82	29,75	66,37	
MB30	15	14,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,6	19,9	0,82	45,04	29,56	65,63	
MB30	16	15,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,6	20,6	0,81	44,78	30,72	68,61	
MB30	17	16,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,5	21,2	0,83	45,34	31,36	69,17	
MB30	18	17,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,5	21,2	0,83	45,25	31,42	69,42	
MB30	19	18,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,5	20,6	0,83	45,37	30,34	66,87	
MB30	20	19,70	Z(zg), veel schelpen, lgr	17,0	14,0	21,6	0,90	47,26	30,84	65,25	
MB30	21	20,30	Ks2 h1, dgr	45	14,7	9,3	57,8	1,84	64,76	54,99	84,91
MB30	22	20,90	Z(mg), gr	17,7	14,8	19,8	0,80	44,32	29,71	67,04	
MB30	23	21,90	Z(mg), gr	17,7	14,7	20,6	0,81	44,66	30,73	68,82	
MB30	24	22,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,9	20,0	0,78	43,91	30,27	68,95	
MB30	25	23,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,7	20,3	0,80	44,39	30,48	68,66	
MB30	26	24,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,8	14,6	21,3	0,81	44,77	31,77	70,96	
MB30	27	25,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,6	21,6	0,81	44,82	32,19	71,83	
MB30	28	26,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,4	22,4	0,84	45,70	32,78	71,73	
MB30	29	27,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,4	22,3	0,84	45,80	32,63	71,26	
MB30	30	28,70	Z(mf)s1, gr	17,4	14,1	23,1	0,88	46,70	33,23	71,16	
MB30	31	29,80	Z(mf)s1, gr	17,3	14,1	22,5	0,87	46,64	32,38	69,43	

Project omschr.: Tennet kabeltracé Ijmuiden Ver Alpha

Projectnr.: 2020-1142

Volumegewichten (in-situ)

Boring	Monster nummer	Diepte in m-my	Grondsoort <small>conform NEN5104</small>	Torvanetest		Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichtspercentage	Poriën getal	Poriën volume	Watergehalte in volume	Verz. graad
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]							
				γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g %	e %	n %	W_v %	S_r %		
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	14,9	13,4	11,6	0,98	49,53	15,76	31,83		
MB31	4	3,70	Z(mf)s1, gr	17,4	14,2	22,8	0,87	46,46	32,99	71,01		
MB31	5	4,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,2	22,6	0,86	46,23	32,83	71,02		
MB31	6	5,70	Z(mf)s1, gr	17,8	14,6	21,6	0,81	44,73	32,23	72,06		
MB31	7	6,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,3	14,0	23,2	0,89	47,03	33,17	70,52		
MB31	8	7,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,4	21,9	0,83	45,48	32,23	70,87		
MB31	9	8,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,6	21,4	0,82	44,91	31,81	70,83		
MB31	10	9,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,7	20,5	0,80	44,58	30,72	68,91		
MB31	11	10,70	Z(mf), resten schelpen, gr	17,8	14,6	21,4	0,81	44,73	31,91	71,35		
MB31	12	11,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,8	14,8	20,1	0,79	44,14	30,40	68,87		
MB31	13	12,70	Z(mg), resten schelpen, gr	15,8	13,5	17,1	0,97	49,24	23,51	47,75		
MB31	14	13,70	Z(mg), resten schelpen, gr	16,7	14,0	19,1	0,89	47,09	27,28	57,92		
MB31	15	14,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,0	14,2	20,3	0,87	46,52	29,32	63,02		
MB31	16	15,70	Z(mg), resten schelpen, gr	16,6	13,9	19,2	0,90	47,51	27,24	57,34		
MB31	17	16,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,3	14,2	21,3	0,86	46,33	30,87	66,64		
MB31	18	17,70	Z(mg), resten schelpen, gr	17,1	14,1	21,3	0,88	46,72	30,63	65,56		
MB31	19	18,70	Z(mg), gr	17,4	14,5	20,1	0,83	45,27	29,76	65,74		
MB31	20	19,70	Z(mg)s1, resten schelpen, gr	17,3	14,2	22,2	0,87	46,44	32,17	69,26		
MB31	21	20,70	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	17,5	14,5	21,1	0,83	45,41	31,06	68,40		
MB31	22	21,70	Z(mf)s1, gr	17,7	14,7	20,7	0,80	44,57	30,97	69,49		
MB31	23	22,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,5	21,9	0,83	45,46	32,25	70,94		
MB31	24	23,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,3	21,9	0,85	45,92	31,93	69,54		
MB31	25	24,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,5	21,3	0,83	45,23	31,50	69,64		
MB31	26	25,70	Z(mf)s1, gr	17,6	14,6	20,9	0,82	45,02	31,01	68,89		
MB31	27	26,70	Z(mf)s1, gr	17,4	14,3	22,1	0,85	46,07	32,15	69,78		
MB31	28	27,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,5	21,1	0,83	45,42	31,10	68,47		
MB31	29	28,70	Z(mf)s1, gr	17,5	14,3	22,3	0,85	46,05	32,48	70,54		
MB31	30	29,70	Z(mf)s1, gr	17,2	14,1	22,1	0,88	46,78	31,73	67,81		



Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Projectnr.: 2020-1142
 Datum: 22-10-2020
 Proef methode: TLS-100 met meetnaald

Labtec: CAS

Datum: 22-10-2020

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boring- nummer	Monster- nummer	Diepte m-mv	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB03	2	1,87-1,97	Z(mf)s1, sporen schelpen, lbr	0,382	2,615
MB03	3	2,87-2,97	Z(mf)s1	0,421	2,374
MB03	4	3,87-3,97	Z(mf)s1	0,395	2,527
MB03	5	4,87-4,97	Z(mf)s1	0,452	2,208
MB03	6	5,87-5,97	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	0,353	2,827
MB03	11	10,87-10,97	Ks2h1, slibhoudend, dgr	0,700	1,427
MB03	17	16,87-16,97	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	0,305	3,275
MB03	20	19,87-19,97	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	0,300	3,332
MB03	24	23,87-23,97	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	0,346	2,883
MB03	27	26,87-26,97	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	0,307	3,254
MB03	29	28,87-28,97	Kz3, gr	0,612	1,632
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg.: JNS	Datum: 3-11-2020	Bijl.:

Project omschr.: Tennet kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
 Projectnr.: 2020-1142
 Datum: 14-10-2020
 Proef methode: TLS-100 met meetnaald

Labtec: CAS Datum: 14-10-2020

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boring- nummer	Monster- nummer	Diepte m-mv	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				G-waarde [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB29	2	1,87-1,97	Z(mg), resten schelpen, lbr	0,296	3,373
MB29	3	2,87-2,97	Z(mf), resten schelpen, lbr	0,307	3,246
MB29	4	3,87-3,97	Z(mf), lbr	0,287	3,480
MB29	5	4,87-4,97	Z(mf), gr	0,316	3,159
MB29	6	5,87-5,97	Z(mf), gr	0,310	3,224
MB29	8	7,87-7,97	Z(mf), slibhoudend, dgr/zw	0,447	2,233
MB29	12	11,87-11,97	Z(mf), gr	0,386	2,585
MB29	16	15,87-15,97	Z(mg), gr	0,322	3,099
MB29	22	21,87-21,97	Z(mf), gr	0,378	2,640
MB29	27	26,87-26,97	Kz3, dgr	0,413	2,420
MB29	29	28,87-28,97	Z(mf), gr	0,300	3,327
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg.: CAS	Datum: 6-11-2020	Bijl.:

Project omschr.: Tennesse kabeltracé IJmuiden Ver Alpha
Projectnr.: 2020-1142
Datum: 5-10-2020
Proef methode: TLS-100 met meetnaald

Labtec: CAS **Datum:** 5-10-2020

Thermische Weerstand en Geleidbaarheid conform ASTM D5334-14

Boring-nummer	Monster-nummer	Diepte m-mv	Grondsoort	Thermische	
				Weerstand	Geleidbaarheid
				<i>G-waarde</i> [m.K/W]	λ [W/m.K]
MB30	2	1,87-1,97	Z(mg), resten schelpen, lgr	0,347	2,874
MB30	3	2,87-2,97	Z(mg), gr	0,328	3,043
MB30	4	3,87-3,97	Z(zf)s1, gr	0,416	2,400
MB30	5	4,87-4,97	Z(zf)s1, gr	0,388	2,574
MB30	6	5,87-5,97	Z(mf)s1, gr	0,316	3,160
MB30	10	9,87-9,97	Z(mf)s1, gr	0,348	2,865
MB30	13	12,82-12,92	Z(mf)s1, resten schelpen, gr	0,305	3,273
MB30	15	14,87-14,97	Z(mf)s1, gr	0,264	3,775
MB30	18	17,77-17,87	Z(mf)s1, gr	0,317	3,147
MB30	21	20,40-2050	Ks2 h1, dgr	0,623	1,603
MB30	24	22,72-22,82	Z(mf)s1, gr	0,290	3,445
MB30	27	25,82-25,92	Z(mf)s1, gr	0,329	3,039
MB30	28	26,87-26,97	Z(mf)s1, gr	0,311	3,206
Koops Grondmechanica Laboratorium Roden			Opg.: JNS	Datum: 3-11-2020	Bijl.:

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

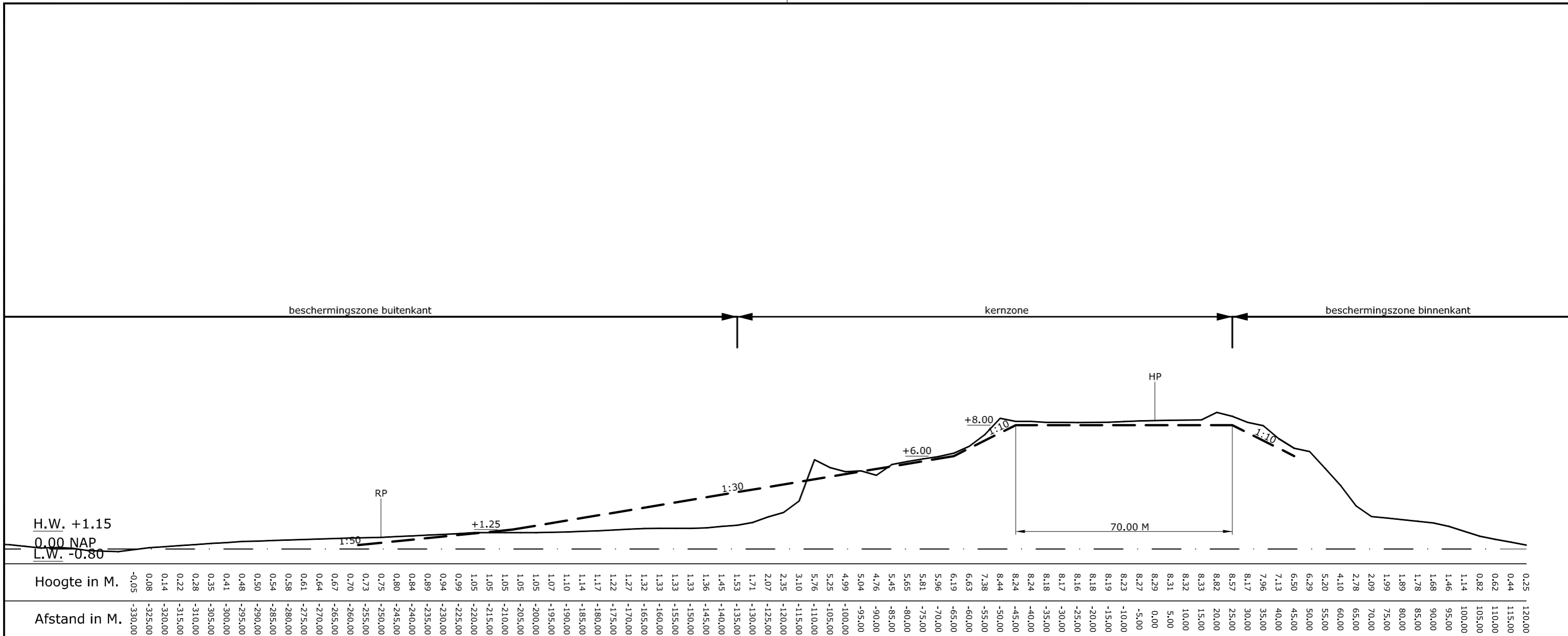
E. hielke.koopmans@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2020

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

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: TenneT IJmuiden Ver Beta		
Projectonderdeel	: Beta HDD4 Prinses Maximaweg 7xØ250 mm, SDR 11		
Gegevens van de leiding			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
Afmetingen van de leiding			
Uitwendige middellijn	D_e	= 250	mm
Wanddikte	d_n	= 22,7	mm
Inwendige middellijn	D_i	= 204,6	mm
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld	H_{werk}	= 6,75	m
Berekening van de halve breedte van de erosiekrater			
Breedte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de halve lengte van de erosiekrater			
Lengte erosiekrater = 0 m			
Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{werk} = 4 \cdot 6,75 = 27,00$ m			
Sterkteberekening		23-04-2021 16:48:26	

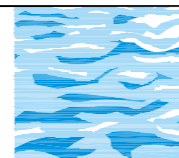


MAATGEVEND PROFIEL BRIELSE GATDAM (DUINVAK 02)

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster, Emmen

Verklaring

- BKL Basiskustlijn
- HP Hoofdpaal
- RP Raaipaal
- — Leggerprofiel



DWARSPROFIEL LEGGER

DUINEN 4.80
REGIO VOORNE PUTTEN



Versie : 13-03-2009
Schaal : 1:250 1:1250
Project :
Blad 1 van 1

Behoort bij :
Referentie : VPDU480
Auteur : C.P. van Putten

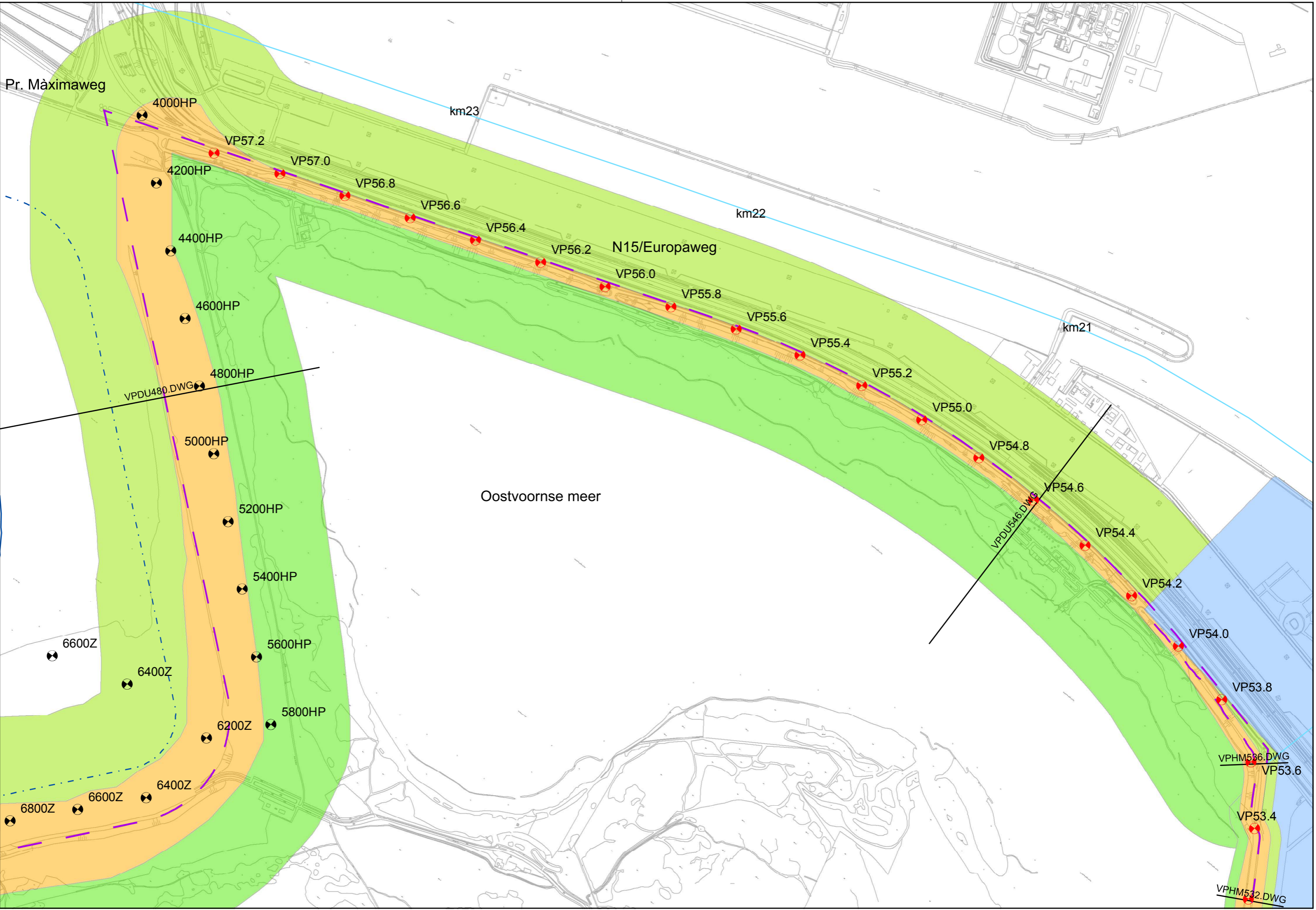


waterschap
Hollandse
Delta

waterschap
Hollandse
Delta

Handelsweg 100 Postbus 4103 2980 GC Ridderkerk
tel. 088 9743000 fax 088 9743001 www.wshd.nl info@wshd.nl

Legger primaire waterkering
28-1-2010



Regio: Duinen Voorne Putten

Schaal: 1:10.000

Auteur: C.P. van Putten

Referentie: 08176G01

Bladnummer: DUV_P_1

Algemene gegevens

Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Beta
 Projectonderdeel : Beta HDD Prinses Maximaweg 7x Ø250 mm, SDR 11

Materiaalgegevens

Materiaalsoort:	PE	
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11	
Lange-duur treksterkte	MRS = 10	N/mm ²
Materiaalfactor	$\gamma_M = 1,25$	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t = 8,00$	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E = 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E' = 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g = 16,0 \cdot 10^{-5}$	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiaal / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma = 0,65$	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L = 9,55$	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	$\delta = 8,00$	%

Leidinggegevens

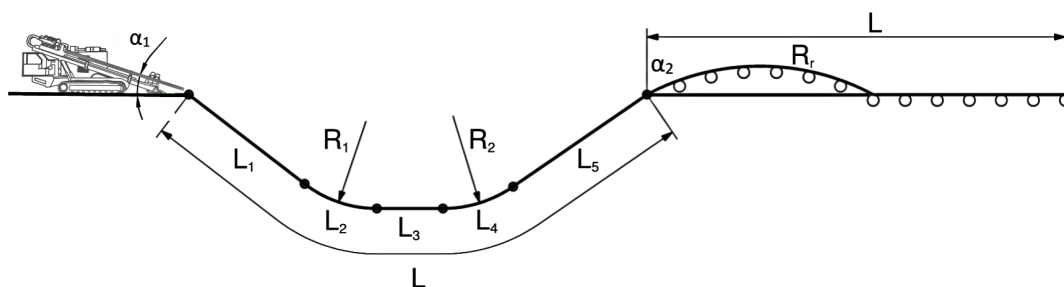
Uitwendige middellijn	$D_e = 250,00$	mm
Wanddikte	$d_n = 22,8$	mm

Procesgegevens

Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos) = Drukloos

Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken

Percentage omtrek in aanraking met bentoniet	= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m = 11,5$	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y = 15$	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r} = 0,16$	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b} = 0,16$	N/mm ¹
Diameter boorstang	$D_b = 114$	mm
Diameter boorkop	$D_p = 170$	mm
Diameter ruimer	$D_g = 325,0$	mm
Totale lengte	L = 602,15	m
Lengte 1e rechte deel	$L_1 = 32,25$	m
Lengte neergaande bocht	$L_2 = 69,81$	m
Lengte 2e rechte deel	$L_3 = 391,39$	m
Lengte opgaande bocht	$L_4 = 69,81$	m
Lengte 3e rechte deel	$L_5 = 38,89$	m
Straal maaiveld/rollenbaan	$R_r = 200,00$	m
Straal neergaande bocht	$R_1 = 200,00$	m
Straal opgaande bocht	$R_2 = 200,00$	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1 = 20,00 / 36,4$	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2 = 20,00 / 36,4$	° / %
Belastinghoek	$\alpha = 180$	°
Ondersteuningshoek	$\beta = 120$	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma = 120$	°
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma = 1,1$	



Onzekerheids- en wrijvingsfactoren

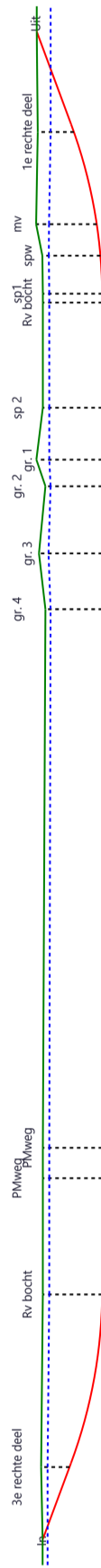
Totaalfactor bij normale boring	f	= 1,4	
Belastingfactor, bovengronds	$f_{k,b}$	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	$f_{k,o}$	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	$f_{r,o}$	= 0,9	
Wrijvingscoëff. met rollenbaan	f_1	= 0,1	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f_2	= 0,00005	N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f_3	= 0,2	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
3e rechte deel	30,5	11,00	2,50	Zand	19,94	20,78	25,00
Rv bocht	100	23,00	2,50	Zand	19,94	20,59	35,00
PMweg	146	23,00	2,50	Zand	19,92	20,45	32,50
PMweg	158	23,00	2,50	Zand	19,92	20,45	32,50
gr. 4	370,5	22,00	2,00	Zand	20,00	20,58	35,00
gr. 3	392,5	24,50	3,70	Klei	19,87	20,51	17,50
gr. 2	419	22,00	2,00	Zand	20,00	20,58	35,00
gr. 1	429,5	25,50	5,00	Klei	19,91	20,38	27,50
sp 2	450	23,00	2,50	Zand	19,83	20,58	27,00
Rv bocht	491,5	23,00	2,50	Zand	19,83	20,58	27,00
sp1	495	23,00	2,50	Zand	19,83	20,58	27,00
spw	510	22,50	2,50	Zand	19,83	20,58	35,00
mv	522,5	23,50	5,00	Zand	19,91	20,51	35,00
1e rechte deel	560	14,00	5,00	Zand	19,91	20,66	35,00

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
3e rechte deel	✓	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
Rv bocht	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
PMweg	✓	-	0,00	45,00	Grafiek I
PMweg	✓	-	0,00	45,00	Grafiek I
gr. 4	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
gr. 3	✓	-	5,00	2,00	Grafiek I
gr. 2	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
gr. 1	✓	-	1,00	5,00	Grafiek I
sp 2	✓	-	0,00	35,00	Grafiek I
Rv bocht	✓	-	0,00	35,00	Grafiek I
sp1	✓	0,0490	0,00	35,00	Grafiek I
spw	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
mv	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
1e rechte deel	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek ½ x II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
3e rechte deel	Geen	3
Rv bocht	Geen	3
PMweg	Geen	4
PMweg	Geen	4
gr. 4	Geen	5
gr. 3	Geen	5
gr. 2	Geen	5
gr. 1	Geen	5
sp 2	Geen	5
Rv bocht	Geen	5
sp1	Geen	5
spw	Geen	5
mv	Geen	5
1e rechte deel	Geen	5



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 204,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 227,20	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	$r_i = D_i / 2$	= 102,20	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 113,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 106.064.835,12	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 848.518,68	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 987,70	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 86,64	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 16.273,95	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,1554	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,160 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,160 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,3154 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,3154 \text{ N/mm}^1$

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	602,15	26.590
Na intrekken van L_5	563,26	24.873
Na intrekken van $L_5 + L_4$	493,45	21.790
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	102,06	4.507
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	32,25	1.424

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,4 \cdot L \cdot 0,3154 \cdot 0,1$$

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	26.590	1,63
Na intrekken van L_5	24.873	1,53
Na intrekken van $L_5 + L_4$	21.790	1,34
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	4.507	0,28
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	1.424	0,09

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{16.273,95}$$

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835}{200.000} = 568.772,68 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{568.772,68}{848.519} = \mathbf{0,67 \text{ N/mm}^2}$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	1,63	2,07
Na intrekken van L ₅	1,53	1,96
Na intrekken van L ₅ + L ₄	1,34	1,77
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,28	0,71
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,09	0,52

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,67 + \sigma_t$$

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

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

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

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

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 $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,249 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	38,89	4.850	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	108,70	-	13.557
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	500,09	62.373	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	569,90	-	71.079
Geheel ingetrokken	602,15	75.102	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,249 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,249 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Rv bocht	0,0023	200,0	0,0040	759
sp1	0,0023	200,0	0,0040	759
spw	0,0023	200,0	0,0040	759
mv	0,0023	200,0	0,0040	759
1e rechte deel	0,0023	200,0	0,0040	759

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

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

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

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

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	21.790	13.557	759	-	36.106
Opgaande bocht	1.424	71.079	759	759	74.022

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

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

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	10,00	36.106	3.511
Opgaande bocht	10,00	74.022	7.198

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

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

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

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	24.873	4.850	-	-	-	-	29.723
Na intrekken van $L_5 + L_4$	21.790	13.557	759	3.511	-	-	39.618
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	4.507	62.373	759	3.511	-	-	71.150
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	1.424	71.079	759	3.511	759	7.198	84.731
Geheel ingetrokken	0	75.102	759	3.511	759	7.198	87.329

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	29.723	1,83
Na intrekken van $L_5 + L_4$	39.618	2,43
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	71.150	4,37
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	84.731	5,21
Geheel ingetrokken	87.329	5,37

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.273,95}$$

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

5.7.1 Neergaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 200.000} = 804.325,00 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{804.325,00}{848.518,68} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 200.000} = 804.325,00 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{804.325,00}{848.518,68} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L ₅	29.723	1,83	-	1,83
Na intrekken van L ₅ + L ₄	39.618	2,43	0,95	3,05
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	71.150	4,37	-	4,37
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	84.731	5,21	0,95	5,82
Geheel ingetrokken	87.329	5,37	-	5,37

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.273,95} = \sigma_t$$

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

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

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase*6.1 Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Q_{droog} [kN/m ²]	Q_{nat} [kN/m ²]	Q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
3e rechte deel	11,00	2,50	Zand	54,84	194,29	249,13	41,03
Rv bocht	23,00	2,50	Zand	54,84	464,30	519,14	78,53
PMweg	23,00	2,50	Zand	54,78	461,15	515,93	77,73
PMweg	23,00	2,50	Zand	54,78	461,15	515,93	77,73
gr. 4	22,00	2,00	Zand	44,00	452,76	496,76	74,19
gr. 3	24,50	3,70	Klei	80,87	469,27	550,14	85,53
gr. 2	22,00	2,00	Zand	44,00	452,76	496,76	74,19
gr. 1	25,50	5,00	Klei	109,51	459,57	569,07	91,02
sp 2	23,00	2,50	Zand	54,53	464,08	518,61	78,40
Rv bocht	23,00	2,50	Zand	54,53	464,08	518,61	78,40
sp1	23,00	2,50	Zand	54,53	464,08	518,61	78,40
spw	22,50	2,50	Zand	54,53	452,76	507,29	76,82
mv	23,50	5,00	Zand	109,51	417,38	526,88	85,47
1e rechte deel	14,00	5,00	Zand	109,51	204,53	314,04	56,01

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
3e rechte deel	11,00	Grafiek ½ x II	0,73	0,18
Rv bocht	23,00	Grafiek ½ x II	0,22	0,06
PMweg	23,00	Grafiek I	1,01	0,25
PMweg	23,00	Grafiek I	1,01	0,25
gr. 4	22,00	Grafiek I	1,10	0,28
gr. 3	24,50	Grafiek I	0,90	0,22
gr. 2	22,00	Grafiek I	1,10	0,28
gr. 1	25,50	Grafiek I	0,83	0,21
sp 2	23,00	Grafiek I	1,01	0,25
Rv bocht	23,00	Grafiek I	1,01	0,25
sp1	23,00	Grafiek I	1,01	0,25
spw	22,50	Grafiek I	1,06	0,26
mv	23,50	Grafiek I	0,97	0,24
1e rechte deel	14,00	Grafiek ½ x II	0,51	0,13

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 250$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
3e rechte deel	✓	41,03	0,18	41,22	311,34 ⁽¹⁾	3,59
Rv bocht	✓	78,53	0,06	78,59	760,58 ⁽¹⁾	8,78
PMweg	✓	77,73	0,25	77,99	714,92 ⁽¹⁾	8,25
PMweg	✓	77,73	0,25	77,99	714,92 ⁽¹⁾	8,25
gr. 4	✓	74,19	0,28	74,47	720,65 ⁽¹⁾	8,32
gr. 3	✓	85,53	0,22	85,76	500,74 ⁽¹⁾	5,78
gr. 2	✓	74,19	0,28	74,47	720,65 ⁽¹⁾	8,32
gr. 1	✓	91,02	0,21	91,23	739,35 ⁽¹⁾	8,53
sp 2	✓	78,40	0,25	78,66	628,88 ⁽¹⁾	7,26
Rv bocht	✓	78,40	0,25	78,66	628,88 ⁽¹⁾	7,26
sp1	✓	78,40	0,25	78,66	628,88 ⁽¹⁾	7,26
spw	✓	76,82	0,26	77,09	746,03 ⁽¹⁾	8,61
mv	✓	85,47	0,24	85,71	829,52 ⁽¹⁾	9,57
1e rechte deel	✓	56,01	0,13	56,14	543,29 ⁽¹⁾	6,27

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

$$M_q = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{86,64}$$

6.6 Optredende spanning s_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Rv bocht	200,0	0,0040	0,12
sp1	200,0	0,0040	0,12
spw	200,0	0,0040	0,12
mv	200,0	0,0040	0,12
1e rechte deel	200,0	0,0040	0,12

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 250 \cdot \frac{125,00}{86,64}$$

6.7 Berekening van de spanning s_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

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

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{987,70}{227,2^3} = 0,0821 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,11 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m²**

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

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

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07** m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_{ql} [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
3e rechte deel	3,59	-	0,65	2,34
Rv bocht	8,78	0,12	0,65	5,78
PMweg	8,25	-	0,65	5,36
PMweg	8,25	-	0,65	5,36
gr. 4	8,32	-	0,65	5,41
gr. 3	5,78	-	0,65	3,76
gr. 2	8,32	-	0,65	5,41
gr. 1	8,53	-	0,65	5,55
sp 2	7,26	-	0,65	4,72
Rv bocht	7,26	-	0,65	4,72
sp1	7,26	0,12	0,65	4,80
spw	8,61	0,12	0,65	5,68
mv	9,57	0,12	0,65	6,30
1e rechte deel	6,27	0,12	0,65	4,15

Rechte delen: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ Bochten: $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot (\sigma_q + \sigma_{qr})$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²*9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding*

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Rv bocht	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
PMweg	0,00	0,00	-	-	0,00
PMweg	0,00	0,00	-	-	0,00
gr. 4	0,00	0,00	-	-	0,00
gr. 3	0,00	0,00	-	-	0,00
gr. 2	0,00	0,00	-	-	0,00
gr. 1	0,00	0,00	-	-	0,00
sp 2	0,00	0,00	-	-	0,00
Rv bocht	0,00	0,00	-	-	0,00
sp1	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
spw	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
mv	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
1e rechte deel	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62

Rechte delen: $\sigma_x = \sigma_{ax}$ Bochten: $\sigma_x = \sigma_{ax} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b$ Toelaatbare spanning: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = 8,00$ N/mm²

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_Y [mm]	δ_Y/D_g [%]
3e rechte deel	41,03	0,18	-	5,96	2,62
Rv bocht	78,53	0,06	0,0040	16,16	7,11
PMweg	77,73	0,25	-	14,87	6,55
PMweg	77,73	0,25	-	14,87	6,55
gr. 4	74,19	0,28	-	15,28	6,73
gr. 3	85,53	0,22	-	8,20	3,61
gr. 2	74,19	0,28	-	15,28	6,73
gr. 1	91,02	0,21	-	14,63	6,44
sp 2	78,40	0,25	-	12,36	5,44
Rv bocht	78,40	0,25	-	12,36	5,44
sp1	78,40	0,25	0,0040	12,37	5,44
spw	76,82	0,26	0,0040	15,83	6,97
mv	85,47	0,24	0,0040	17,60	7,75
1e rechte deel	56,01	0,13	0,0040	11,53	5,08

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

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

Toelaatbare deflectie = 8% · D_g = 0,08 · 227,20 = **18,18 mm**

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
3e rechte deel	11,00	120,89	69,80	95,35	135,64	19,22
Rv bocht	23,00	224,04	95,54	159,79	251,44	132,93
PMweg	23,00	221,39	102,44	161,91	248,91	79,35
PMweg	23,00	221,39	102,44	161,91	248,91	79,35
gr. 4	22,00	210,55	89,78	150,16	236,29	129,20
gr. 3	24,50	246,66	172,49	209,57	277,36	5,35
gr. 2	22,00	210,55	89,78	150,16	236,29	129,20
gr. 1	25,50	265,31	142,80	204,06	299,17	14,06
sp 2	23,00	223,60	122,09	172,85	251,32	61,98
Rv bocht	23,00	223,60	122,09	172,85	251,32	61,98
sp1	23,00	223,60	122,09	172,85	251,32	61,98
spw	22,50	219,25	93,49	156,37	246,06	131,47
mv	23,50	250,44	106,79	178,62	281,07	138,68
1e rechte deel	14,00	169,54	72,29	120,92	190,27	112,26

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

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

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

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

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

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p _{st} [N/mm ²]	p _{lim} [N/mm ²]	90% p _{lim} [bar] 1
3e rechte deel	12,18	0,0033	0,0850	0,09589	0,83	7,43
Rv bocht	68,68	0,0013	0,2050	0,2313	3,01	27,11
PMweg	42,62	0,0020	0,2050	0,2313	2,37	21,37
PMweg	42,62	0,0020	0,2050	0,2313	2,37	21,37
gr. 4	66,75	0,0013	0,2000	0,2256	2,87	25,84
gr. 3	4,47	0,015	0,2080	0,2347	0,96	8,68
gr. 2	66,75	0,0013	0,2000	0,2256	2,87	25,84
gr. 1	8,35	0,011	0,2050	0,2313	1,44	12,97
sp 2	37,28	0,0021	0,2050	0,2313	1,93	17,34
Rv bocht	37,28	0,0021	0,2050	0,2313	1,93	17,34
sp1	37,28	0,0021	0,2050	0,2313	1,93	17,34
spw	67,93	0,0013	0,2000	0,2256	2,96	26,62
mv	71,65	0,0014	0,1850	0,2087	3,24	29,20
1e rechte deel	58,00	0,0012	0,0900	0,1015	2,30	20,71

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

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

11.1 Tijdens pilot

Locatie	R _{p,max} [m]	Δp [N/mm ²]	p _{max} [N/mm ²]	p _{max} [bar] 2	p _{min} [N/mm ²]	p _{min} [bar] 3
3e rechte deel	0,47	0,03	0,45	4,48	0,13	1,29
Rv bocht	0,74	0,11	1,38	13,76	0,34	3,38
PMweg	0,59	0,16	1,14	11,43	0,39	3,88
PMweg	0,59	0,17	1,14	11,43	0,40	4,01
gr. 4	0,75	0,40	1,31	13,14	0,62	6,23
gr. 3	12,25	0,42	0,96	9,64	0,66	6,55
gr. 2	0,75	0,45	1,31	13,14	0,67	6,75
gr. 1	12,75	0,46	1,44	14,39	0,69	6,91
sp 2	0,59	0,48	1,02	10,19	0,71	7,13
Rv bocht	0,59	0,53	1,02	10,19	0,76	7,58
sp1	0,59	0,53	1,02	10,19	0,76	7,62
spw	0,74	0,55	1,35	13,51	0,77	7,72
mv	0,71	0,56	1,46	14,62	0,77	7,69
1e rechte deel	0,78	0,60	1,01	10,13	0,70	7,02

112 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
3e rechte deel	0,89	0,16	0,45	4,48	0,26	2,58
Rv bocht	1,41	0,14	1,38	13,76	0,37	3,74
PMweg	1,14	0,13	1,14	11,43	0,36	3,61
PMweg	1,14	0,13	1,14	11,43	0,36	3,58
gr. 4	1,43	0,07	1,31	13,14	0,29	2,92
gr. 3	12,25	0,06	0,96	9,62	0,29	2,94
gr. 2	1,43	0,05	1,31	13,14	0,28	2,78
gr. 1	12,75	0,05	1,44	14,35	0,28	2,80
sp 2	1,12	0,04	1,02	10,19	0,27	2,75
Rv bocht	1,12	0,03	1,02	10,19	0,26	2,63
sp1	1,12	0,03	1,02	10,19	0,26	2,62
spw	1,41	0,03	1,35	13,51	0,25	2,52
mv	1,36	0,02	1,46	14,62	0,23	2,31
1e rechte deel	1,49	0,01	1,01	10,13	0,11	1,14

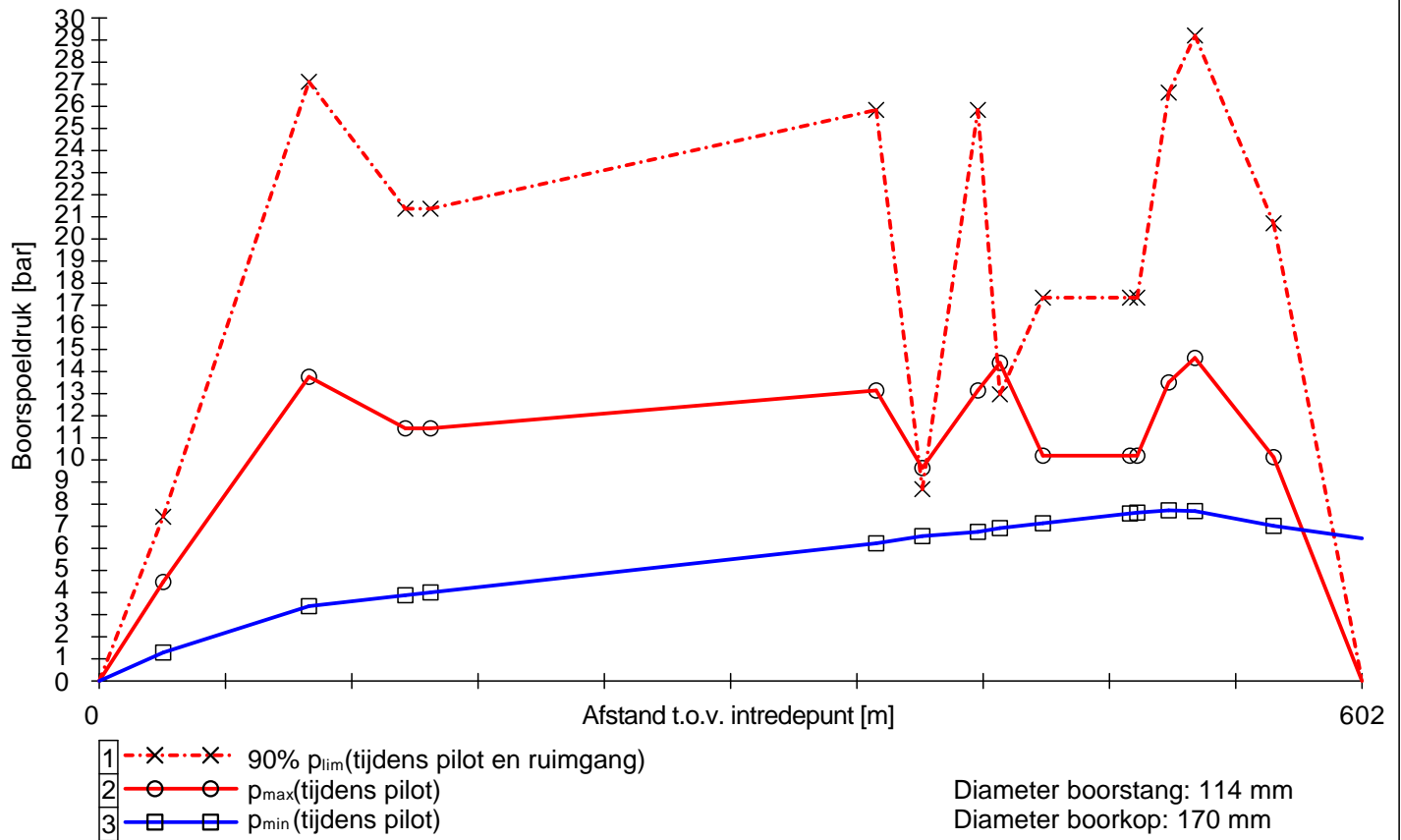
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}, R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

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

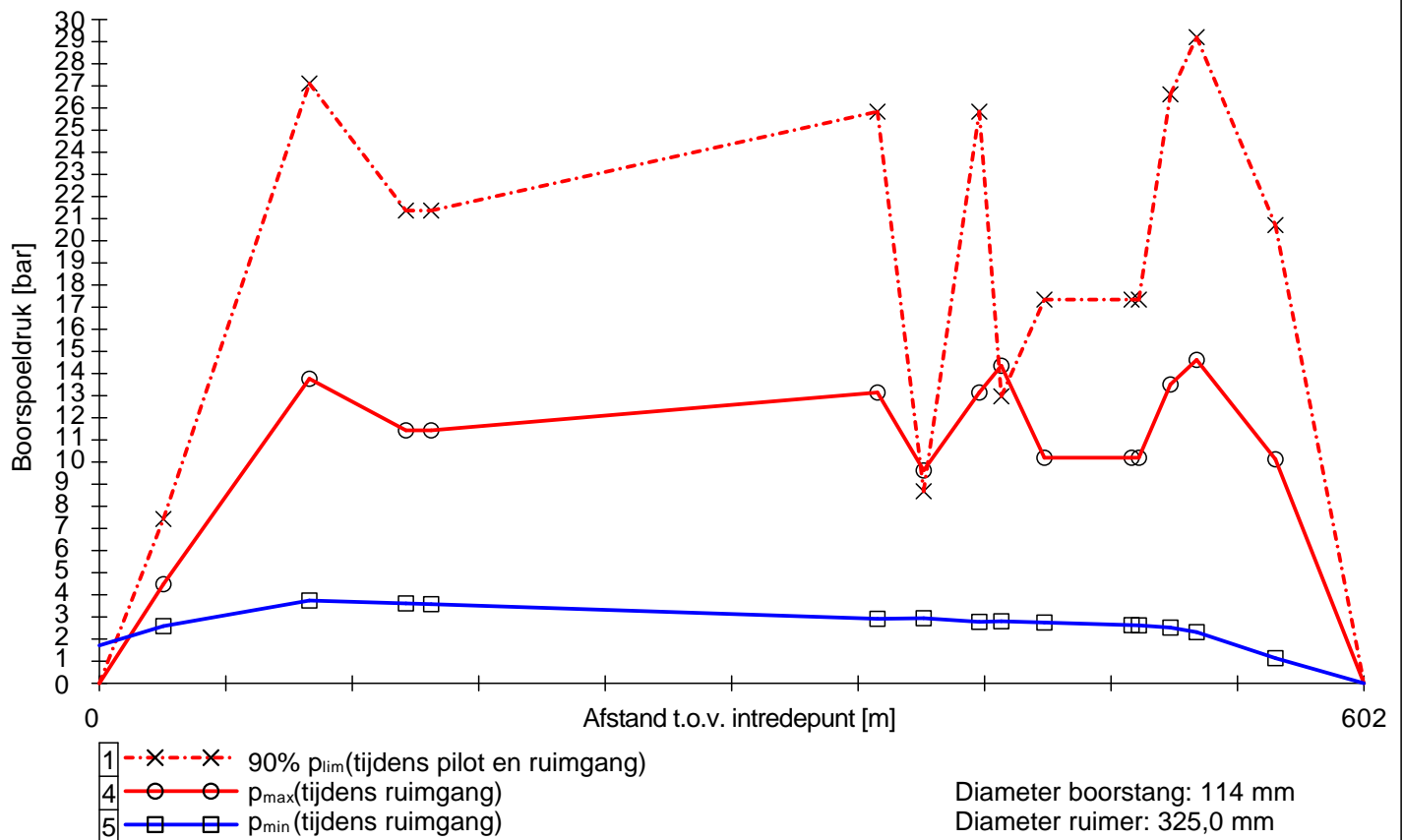
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

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

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot



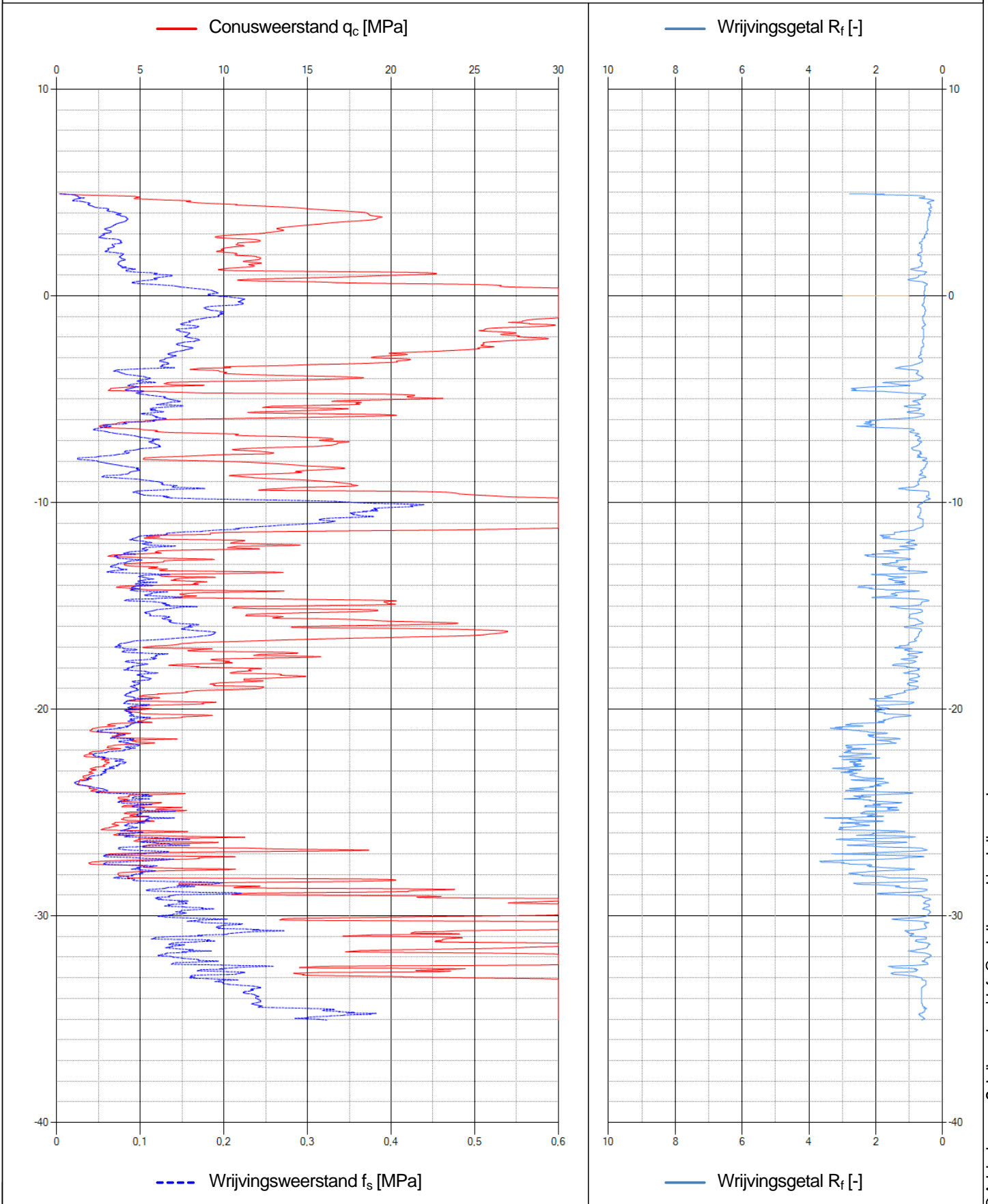
11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



3

Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Beta

Projectonderdeel : Beta HDD Prinses Maximaweg 7x Ø250 mm, SDR 11



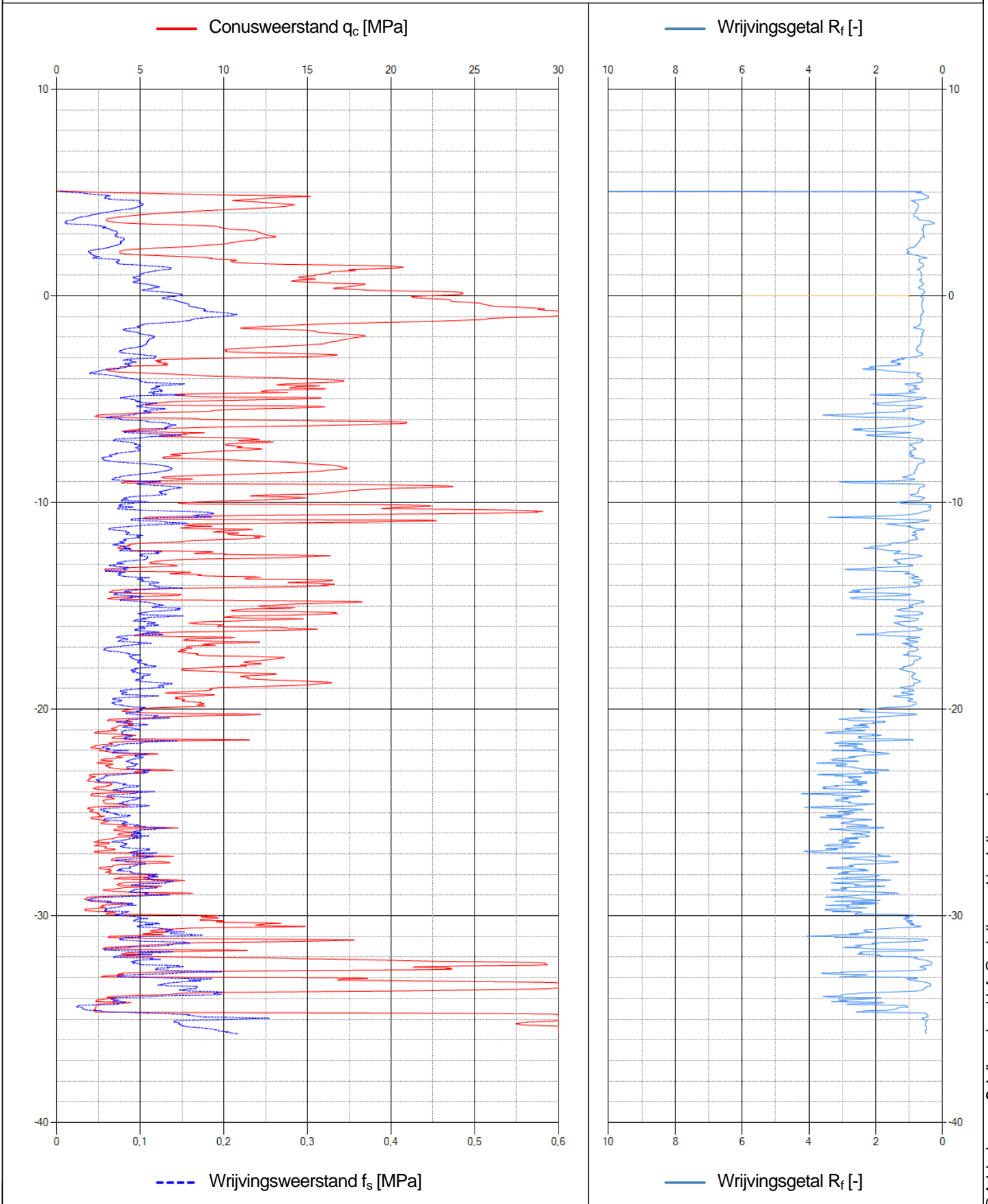
2.1.2.0/05-2021/14-31382-1

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

4

Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Beta

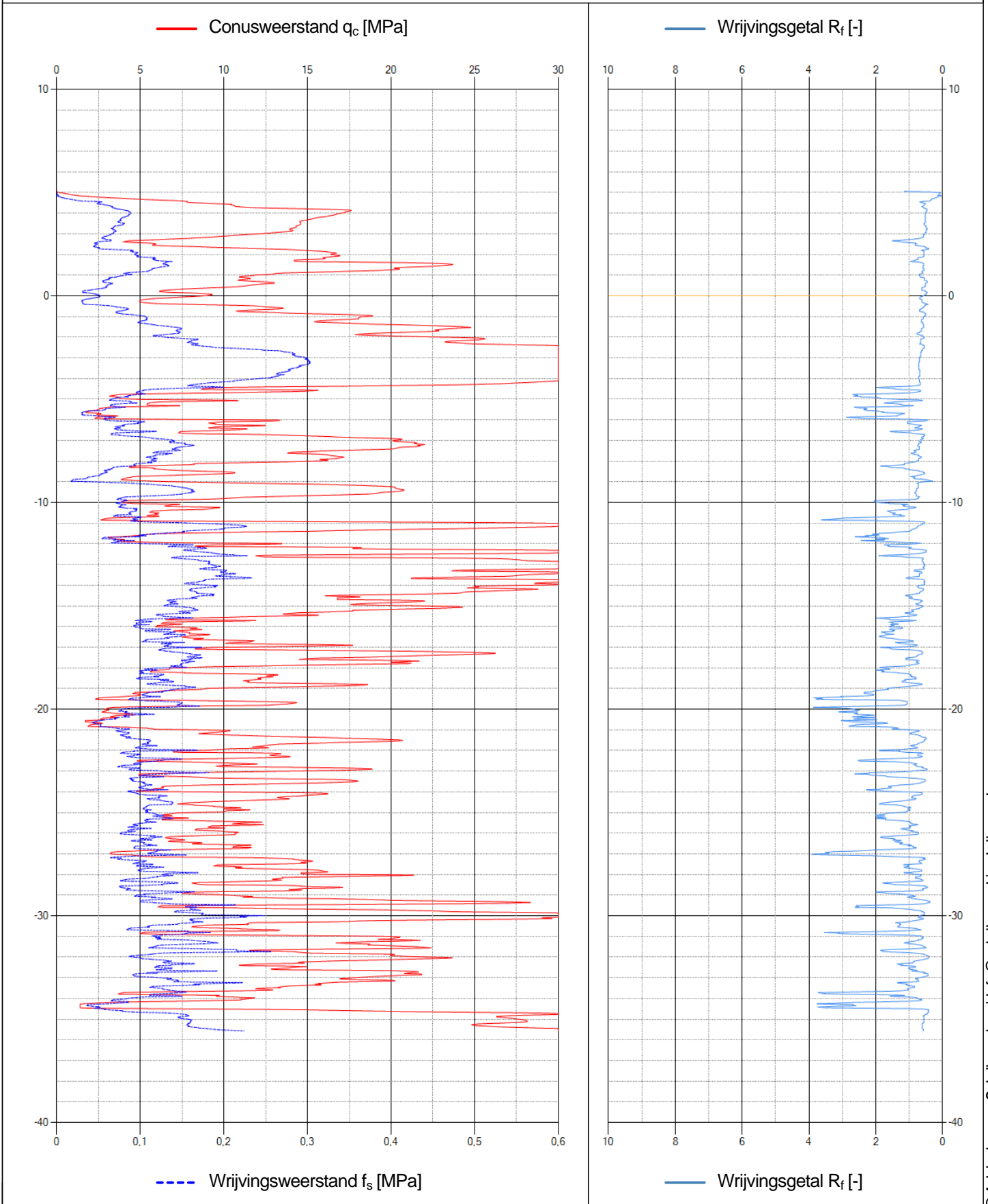
Projectonderdeel : Beta HDD Prinses Maximaweg 7x Ø250 mm, SDR 11



5

Naam van het project : TenneT IJmuiden Ver Beta

Projectonderdeel : Beta HDD Prinses Maximaweg 7x Ø250 mm, SDR 11



Sterkteberekening van een doorpersing conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: IJV A+B Boorplannen		
Projectonderdeel	: Beta persing spoor Missouriweg, tbv MB Ø250 mm, SDR 11		
Importatiefactor S	: 1		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	Staal		
Kwaliteit:	NEN-EN ISO 3183 L245		
Rekgrens van het materiaal bij 20°C	Re	= 245	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	E	= 205800	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 1,2·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 1	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 15,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D_e	= 273,00	mm
Wanddikte	d_n	= 4,5	mm
Minimale wanddikte	d	= 4,5	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
Aanleggegevens			
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1,96	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Verheeld			
Grondmechanische gegevens			
Grondsoort	= Zand		
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 18	kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	φ	= 32,5	°
Rekenen met horizontale steundruk			
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Verkeersbelasting			
Grafiek I:	Fatigue Load Model 3		
Niet rekenen met ontlastende invloed wegdek			

Sterkteberekening van een doorpersing conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.0 ©	
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 264,00	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i) / 2$	= 268,50	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 273,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 136,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 132,00	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 134,25	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 34.215.842,76	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 250.665,51	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 7,59	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 3,38	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Leiding is drukloos: Controle is niet mogelijk.			
3. Berekening van de veiligheidszone			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} = 4 \cdot 0,00 = 0,00$ m			
4. Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk			
Leiding is drukloos: $\sigma_p = 0,00$ N/mm ²			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
Leiding is drukloos: $f_{rr} = 1,00$			
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n			
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$			
$q_n = 1,1 \cdot 18 \cdot 1,96 = 38,81$ kN/m ²			
$Q_n = q_n \cdot D_o$			
$Q_n = 38,81 \cdot 10^{-3} \cdot 273 = 10,59$ N/mm ¹			
7. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek I NEN 3650-1:C.17			
Niet rekenen met ontlastende invloed			
$q_v = 25,51$ kN/m ²			
$Q_v = q_v \cdot D_o$			
$Q_v = 25,51 \cdot 10^{-3} \cdot 273 = 6,97$ N/mm ¹			
8. Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen			
<i>Moment t.g.v. Q_n en Q_v</i>			
$M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$			
$M_q = 0,138 \cdot (10,59 + 6,97) \cdot 134,25 - 0,143 \cdot (1 - \sin(32,5^\circ)) \cdot \sin(1/2 \cdot 120^\circ) \cdot (10,59 + 6,97) \cdot 134,25$			
$M_q = 190,24$ Nmm/mm ¹			
<i>Spanning t.g.v. M_q</i>			
$\sigma_q = f_{rr} \cdot M_q / W_w$			
$\sigma_q = 1,00 \cdot 190,24 / 3,38 = 56,37$ N/mm ²			
Sterkteberekening		06-05-2021 15:17:21	

Sterkteberekening van een doorpersing conform NEN 3650/3651:2020	Sigma 2020 2.0 ©
9. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil	
Leiding is drukloos $\sigma_{ax} = 0 \text{ N/mm}^2$	
10. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N	
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$ $S_N = 205800 \cdot \frac{7,59}{268,5^3} = 0,0807 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{80,74 \text{ kN/m}^2}$ Minimaal vereiste ringstijfheid = 0 kN/m²	
11. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk	
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$ $p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$ $p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,3^2)} \cdot \frac{24 \cdot 205.800,00 \cdot 7,59}{268,50^3} = 1,42 \text{ N/mm}^2$ $p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,3^2)} \cdot \frac{24 \cdot 205.800,00 \cdot 7,59}{268,50^3} = 0,71 \text{ N/mm}^2$ Conclusie: Kans op implosie bij 70,98 m grondwater boven de leiding	
12. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,095 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (10,59 + 6,97) - 0,095 \cdot (1 - \sin(32,5^\circ)) \cdot (10,59 + 6,97) + 0,048 \cdot 0,00) \cdot 134,25^3}{205800 \cdot 7,59} = \mathbf{1,22 \text{ mm}} (= 0,46\%)$ Toelaatbare deflectie = 15% · importantiefactor S · $D_g = 0,15 \cdot 1 \cdot 268,50 = \mathbf{40,28 \text{ mm}}$	
13. Berekening van het totaal aan optredende spanningen	
Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding $\sigma_{y2} = \alpha_\sigma \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 1 \cdot 56,37 = \mathbf{56,37 \text{ N/mm}^2}$ Optredende spanningen in langsrichting van de leiding $\sigma_x = \alpha_\sigma \cdot \sigma_{bx}$ $\sigma_x = 1 \cdot 0,00 = \mathbf{0,00 \text{ N/mm}^2}$ Toelaatbare spanning = $0,8 \cdot Re \cdot S = 0,8 \cdot 245 \cdot 1,00 = \mathbf{196,00 \text{ N/mm}^2}$	
Sterkteberekening	06-05-2021 15:17:21

Sterkteberekening van een horizontaal gestuurde boring conform NEN 3650/3651:2020		Sigma 2020 2.1 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: IJV A+B Boorplannen		
Projectonderdeel	: Beta HDD Dardanellenstraat tracé A, 4x Ø250 mm, SDR 11		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Soortelijk gewicht buis	ρ_L	= 9,55	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	δ	= 8,00	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 250,00	mm
Wanddikte	d _n	= 22,8	mm
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)	= Drukloos		
Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken			
Percentage omtrek in aanraking met bentoniet			= 100 %
Soortelijk gewicht boorvloeistof	ρ_m	= 11,5	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	τ_y	= 15	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r}$	= 0,16	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b}$	= 0,16	N/mm ¹
Diameter boorstang	D _b	= 114	mm
Diameter boorkop	D _p	= 170	mm
Diameter ruimer	D _g	= 325	mm
Totale lengte	L	= 630,03	m
Lengte 1e rechte deel	L ₁	= 25,42	m
Lengte neergaande bocht	L ₂	= 69,81	m
Lengte 2e rechte deel	L ₃	= 419,06	m
Lengte opgaande bocht	L ₄	= 89,01	m
Lengte 3e rechte deel	L ₅	= 26,73	m
Straal maaiveld/rollenbaan	R _r	= 200,00	m
Straal neergaande bocht	R ₁	= 200,00	m
Straal opgaande bocht	R ₂	= 300,00	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	α_1	= 20,00 / 36,4	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	α_2	= 17,00 / 30,57	° / %
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 120	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Geen grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	

Onzekerheids- en wrijvingsfactoren

Totaalfactor bij normale boring	f	= 1,4	
Belastingfactor, bovengronds	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	f _{k,o}	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f _{r,o}	= 0,9	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f ₁	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
1e rechte deel	25,42	8,50	2,50	Zand	19,98	20,96	35,00
Sp5	65,84	19,00	2,50	Zand	19,98	20,85	35,00
Neergaande bocht	95,23	21,00	2,50	Zand	19,98	20,86	35,00
Sp5	98,94	21,00	2,50	Zand	19,98	20,86	35,00
2e rechte deel	307,56	20,85	2,50	Zand	19,48	20,76	30,00
Opgaande bocht	514,29	20,85	2,50	Klei	19,92	20,78	22,50
D2	530,43	20,50	2,50	Zand	19,92	20,80	30,00
D1	587,43	12,40	2,50	Zand	19,92	20,94	32,50
3e rechte deel	603,30	7,60	2,50	Zand	19,92	21,00	35,00

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
1e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
Sp5	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
Neergaande bocht	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
Sp5	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
2e rechte deel	✓	-	0,00	15,00	Grafiek I
Opgaande bocht	✓	0,0490	5,00	3,00	Grafiek I
D2	✓	0,0490	0,00	15,00	Grafiek I
D1	✓	0,0490	0,00	45,00	Grafiek I
3e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
1e rechte deel	Geen	14
Sp5	Geen	14
Neergaande bocht	Geen	14
Sp5	Geen	14
2e rechte deel	Geen	15
Opgaande bocht	Geen	18
D2	Geen	18
D1	Geen	18
3e rechte deel	Geen	18



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 204,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 227,20	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	$r_i = D_i / 2$	= 102,20	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 113,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 106.064.835,12	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 848.518,68	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 987,70	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 86,64	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 16.273,95	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,1554	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>		<i>Leiding in boorgat</i>	
Gewicht mediumleiding	g	= 0,1554 N/mm ¹	g	= 0,1554 N/mm ¹
Gewicht vulling	g _{vul}	= 0,160 N/mm ¹ +	g _{vul}	= 0,160 N/mm ¹ +
Totaal gewicht	g _{rol}	= 0,3154 N/mm ¹	g _{gat}	= 0,3154 N/mm ¹

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	630,03	83.463
Na intrekken van L ₅	603,30	79.922
Na intrekken van L ₅ + L ₄	514,29	68.130
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	95,23	12.616
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	25,42	3.368

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,4 \cdot L \cdot 0,3154 \cdot 0,3$$

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T ₁ [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	83.463	5,13
Na intrekken van L ₅	79.922	4,91
Na intrekken van L ₅ + L ₄	68.130	4,19
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	12.616	0,78
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	3.368	0,21

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{16.273,95}$$

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835}{200.000} = 568.772,68 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{568.772,68}{848.519} = \mathbf{0,67 \text{ N/mm}^2}$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	5,13	5,56
Na intrekken van L ₅	4,91	5,35
Na intrekken van L ₅ + L ₄	4,19	4,62
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,78	1,21
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,21	0,64

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,67 + \sigma_t$$

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

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

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

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

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 $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,249 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	26,73	3.334	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	115,74	-	14.435
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	534,80	66.702	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	604,61	-	75.409
Geheel ingetrokken	630,03	78.579	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,249 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,249 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Sp5	0,0023	200	0,0040	759
Neergaande bocht	0,0023	200	0,0040	759
Opgaande bocht	0,0023	300	0,0027	506
D2	0,0023	300	0,0027	506
D1	0,0023	300	0,0027	506

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

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

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

5.4 Berekening van de wrijving door bochtcracht T_{3c}

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	68.130	14.435	759	-	83.325
Opgaande bocht	3.368	75.409	759	506	80.041

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

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

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	10,00	83.325	8.103
Opgaande bocht	8,50	80.041	7.783

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

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

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

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	79.922	3.334	-	-	-	-	83.256
Na intrekken van $L_5 + L_4$	68.130	14.435	759	8.103	-	-	91.428
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	12.616	66.702	759	8.103	-	-	88.179
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	3.368	75.409	759	8.103	506	7.783	94.770
Geheel ingetrokken	0	78.579	759	8.103	506	7.783	94.573

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	83.256	5,12
Na intrekken van $L_5 + L_4$	91.428	5,62
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	88.179	5,42
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	94.770	5,82
Geheel ingetrokken	94.573	5,81

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.273,95}$$

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

5.7.1 Neergaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 200.000} = 804.325,00 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{804.325,00}{848.518,68} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 300.000} = 536.216,67 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{536.216,67}{848.518,68} = \mathbf{0,63 \text{ N/mm}^2}$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L ₅	83.256	5,12	-	5,12
Na intrekken van L ₅ + L ₄	91.428	5,62	0,95	6,23
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	88.179	5,42	-	5,42
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	94.770	5,82	0,63	6,23
Geheel ingetrokken	94.573	5,81	-	5,81

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.273,95} = \sigma_t$$

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

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

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase*6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
1e rechte deel	8,50	2,50	Zand	54,95	138,34	193,28	33,32
Sp5	19,00	2,50	Zand	54,95	378,43	433,37	67,09
Neergaande bocht	21,00	2,50	Zand	54,95	424,50	479,45	73,61
Sp5	21,00	2,50	Zand	54,95	424,50	479,45	73,61
2e rechte deel	20,85	2,50	Zand	53,57	419,04	472,61	72,28
Opgaande bocht	20,85	2,50	Klei	54,78	419,44	474,22	72,68
D2	20,50	2,50	Zand	54,78	411,84	466,62	71,66
D1	12,40	2,50	Zand	54,78	228,04	282,82	45,95
3e rechte deel	7,60	2,50	Zand	54,78	117,81	172,59	30,40

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
1e rechte deel	8,50	Grafiek ½ x II	1,04	0,26
Sp5	19,00	Grafiek I	1,44	0,36
Neergaande bocht	21,00	Grafiek I	1,20	0,30
Sp5	21,00	Grafiek I	1,20	0,30
2e rechte deel	20,85	Grafiek I	1,22	0,30
Opgaande bocht	20,85	Grafiek I	1,22	0,30
D2	20,50	Grafiek I	1,25	0,31
D1	12,40	Grafiek I	3,02	0,76
3e rechte deel	7,60	Grafiek ½ x II	1,20	0,30

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 250$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
1e rechte deel	✓	33,32	0,26	33,58	324,98 ⁽¹⁾	3,75
Sp5	✓	67,09	0,36	67,45	652,80 ⁽¹⁾	7,53
Neergaande bocht	✓	73,61	0,30	73,91	715,29 ⁽¹⁾	8,26
Sp5	✓	73,61	0,30	73,91	715,29 ⁽¹⁾	8,26
2e rechte deel	✓	72,28	0,30	72,58	627,29 ⁽¹⁾	7,24
Opgaande bocht	✓	72,68	0,30	72,99	510,32 ⁽¹⁾	5,89
D2	✓	71,66	0,31	71,97	622,00 ⁽¹⁾	7,18
D1	✓	45,95	0,76	46,71	428,20 ⁽¹⁾	4,94
3e rechte deel	✓	30,40	0,30	30,70	297,08 ⁽¹⁾	3,43

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

$$M_q = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{86,64}$$

6.6 Optredende spanning σ_{qr} t.g.v. grondreactie in de bochten

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Sp5	200	0,0040	0,12
Neergaande bocht	200	0,0040	0,12
Opgaande bocht	300	0,0027	0,080
D2	300	0,0027	0,080
D1	300	0,0027	0,080

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 250 \cdot \frac{125,00}{86,64}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

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

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{987,70}{227,2^3} = 0,0821 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,11 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m²**

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

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

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$P_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$P_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$P_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07** m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
1e rechte deel	3,75	-	0,65	2,44
Sp5	7,53	0,12	0,65	4,98
Neergaande bocht	8,26	0,12	0,65	5,44
Sp5	8,26	-	0,65	5,37
2e rechte deel	7,24	-	0,65	4,71
Opgaande bocht	5,89	0,080	0,65	3,88
D2	7,18	0,080	0,65	4,72
D1	4,94	0,080	0,65	3,26
3e rechte deel	3,43	-	0,65	2,23

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

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

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

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_σ [-]	σ_x [N/mm ²]
1e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Sp5	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
Sp5	0,00	0,00	-	-	0,00
2e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
D2	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
D1	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
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: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_Y [mm]	δ_Y/D_g [%]
1e rechte deel	33,32	0,26	-	6,88	3,03
Sp5	67,09	0,36	0,0040	13,83	6,09
Neergaande bocht	73,61	0,30	0,0040	15,17	6,68
Sp5	73,61	0,30	-	15,17	6,68
2e rechte deel	72,28	0,30	-	12,75	5,61
Opgaande bocht	72,68	0,30	0,0027	9,38	4,13
D2	71,66	0,31	0,0027	12,64	5,56
D1	45,95	0,76	0,0027	8,85	3,90
3e rechte deel	30,40	0,30	-	6,28	2,76

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

$$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

$$\text{Toelaatbare deflectie} = 8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 227,20 = \mathbf{18,18 \text{ mm}}$$

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
1e rechte deel	8,50	99,74	42,53	71,13	111,93	86,59
Sp5	19,00	193,16	82,37	137,76	216,78	122,87
Neergaande bocht	21,00	211,24	90,08	150,66	237,07	128,70
Sp5	21,00	211,24	90,08	150,66	237,07	128,70
2e rechte deel	20,85	207,09	103,54	155,32	232,97	25,50
Opgaande bocht	20,85	208,42	128,66	168,54	237,66	7,05
D2	20,50	205,64	102,82	154,23	231,34	25,39
D1	12,40	134,73	62,34	98,54	151,48	61,01
3e rechte deel	7,60	91,64	39,08	65,36	102,84	82,70

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

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

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

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

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

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
1e rechte deel	44,73	0,00091	0,0600	0,06769	1,50	13,46
Sp5	63,48	0,0012	0,1650	0,1861	2,65	23,83
Neergaande bocht	66,49	0,0013	0,1850	0,2087	2,86	25,72
Sp5	66,49	0,0013	0,1850	0,2087	2,86	25,72
2e rechte deel	14,35	0,0054	0,1835	0,2070	1,51	13,59
Opgaande bocht	4,82	0,014	0,1835	0,2070	0,98	8,82
D2	14,28	0,0054	0,1800	0,2031	1,50	13,49
D1	32,77	0,0016	0,0990	0,1117	1,53	13,78
3e rechte deel	42,73	0,00088	0,0510	0,05754	1,39	12,50

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

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

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
1e rechte deel	0,89	0,03	0,66	6,59	0,09	0,95
Sp5	0,76	0,07	1,20	12,01	0,26	2,57
Neergaande bocht	0,75	0,10	1,30	13,00	0,31	3,11
Sp5	0,75	0,11	1,30	13,00	0,31	3,15
2e rechte deel	0,37	0,33	0,78	7,80	0,54	5,37
Opgaande bocht	10,43	0,55	0,98	9,79	0,76	7,58
D2	0,37	0,57	0,77	7,73	0,77	7,71
D1	0,67	0,63	0,72	7,19	0,74	7,41
3e rechte deel	0,91	0,65	0,61	6,09	0,70	7,04

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
1e rechte deel	1,70	0,17	0,66	6,59	0,24	2,40
Sp5	1,46	0,16	1,20	12,01	0,35	3,47
Neergaande bocht	1,43	0,15	1,30	13,00	0,36	3,61
Sp5	1,43	0,15	1,30	13,00	0,36	3,60
2e rechte deel	0,70	0,09	0,78	7,80	0,30	2,99
Opgaande bocht	10,43	0,03	0,98	9,76	0,24	2,40
D2	0,70	0,03	0,77	7,73	0,23	2,31
D1	1,28	0,01	0,72	7,19	0,12	1,24
3e rechte deel	1,73	0,01	0,61	6,09	0,07	0,65

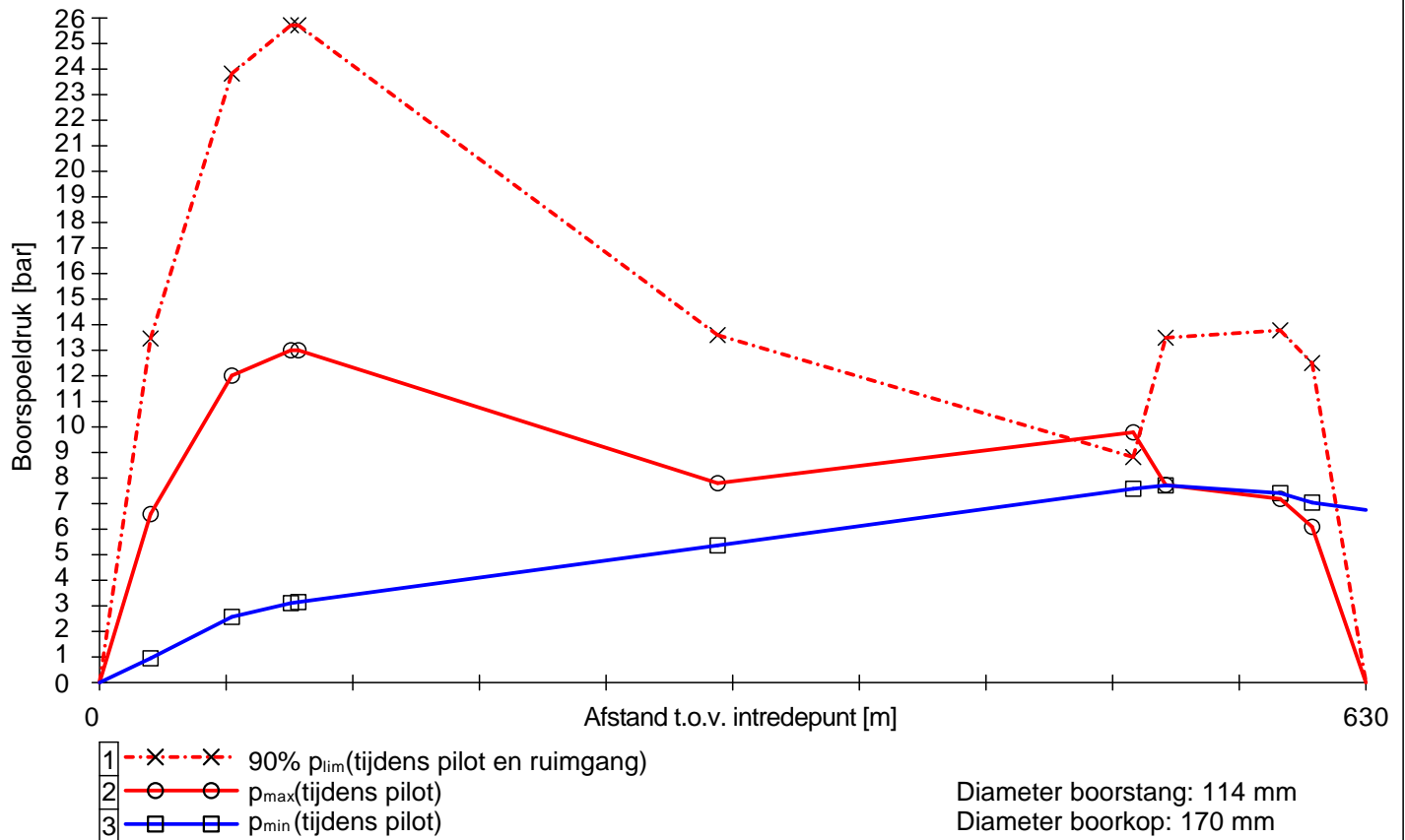
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

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

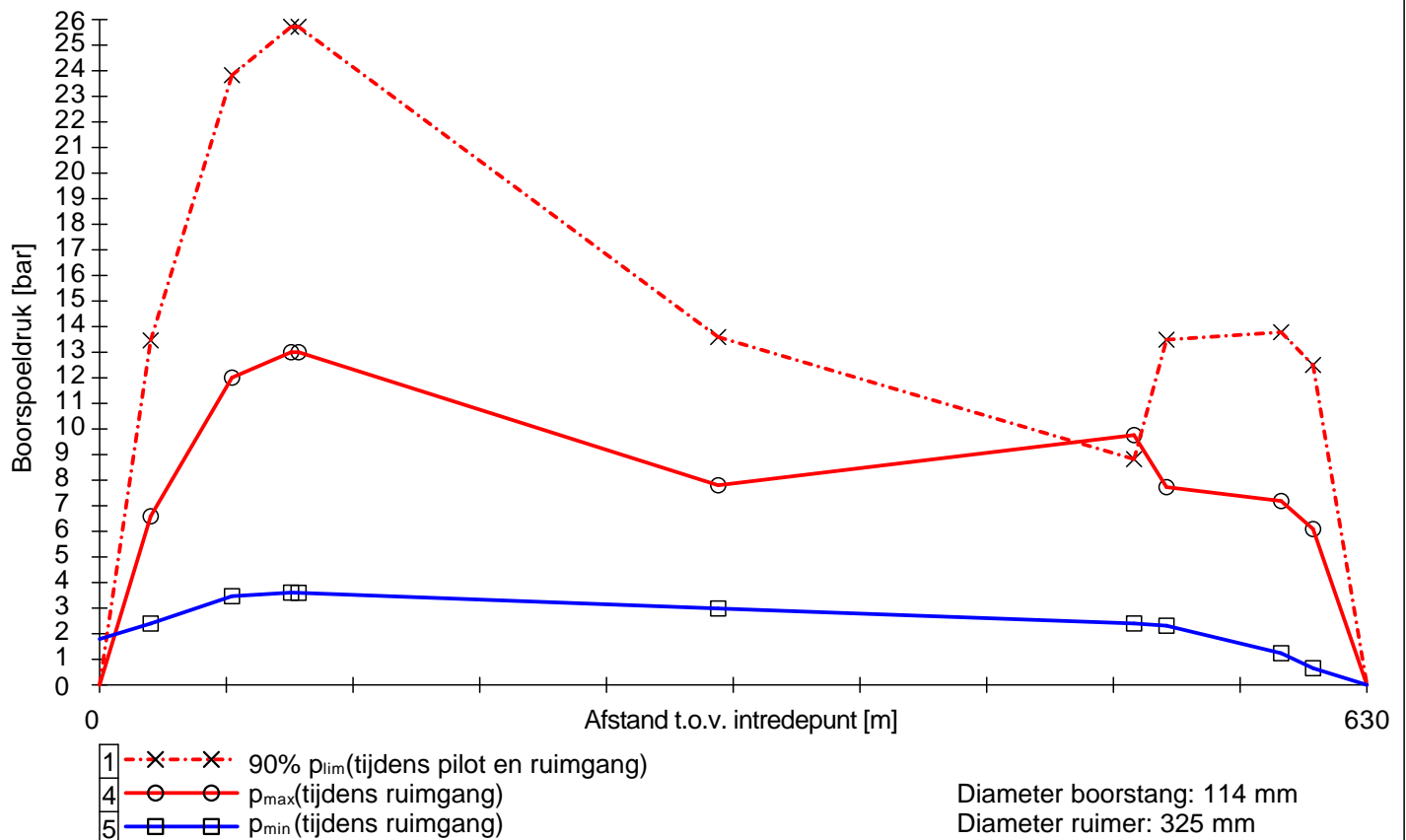
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

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

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot

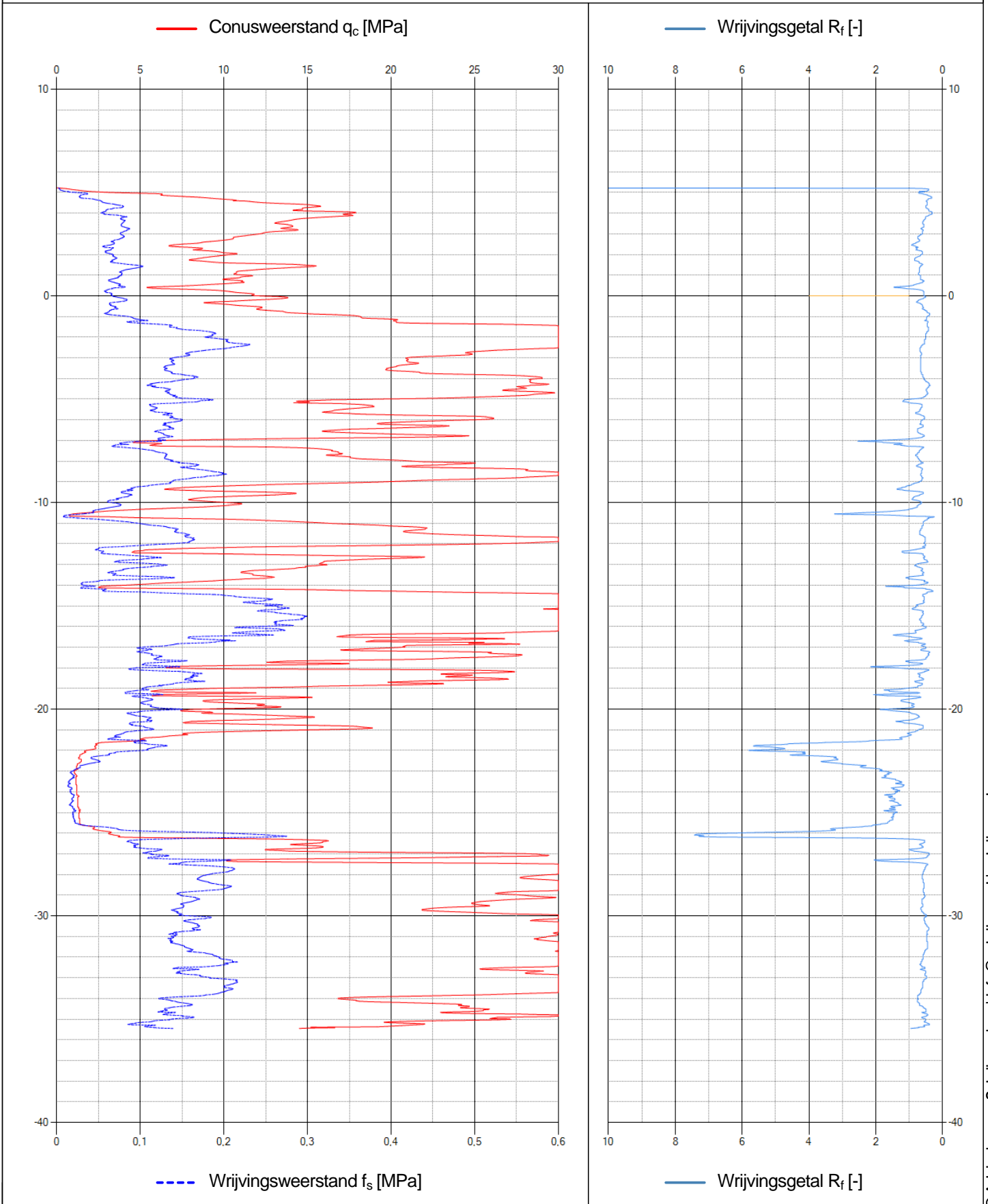


11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



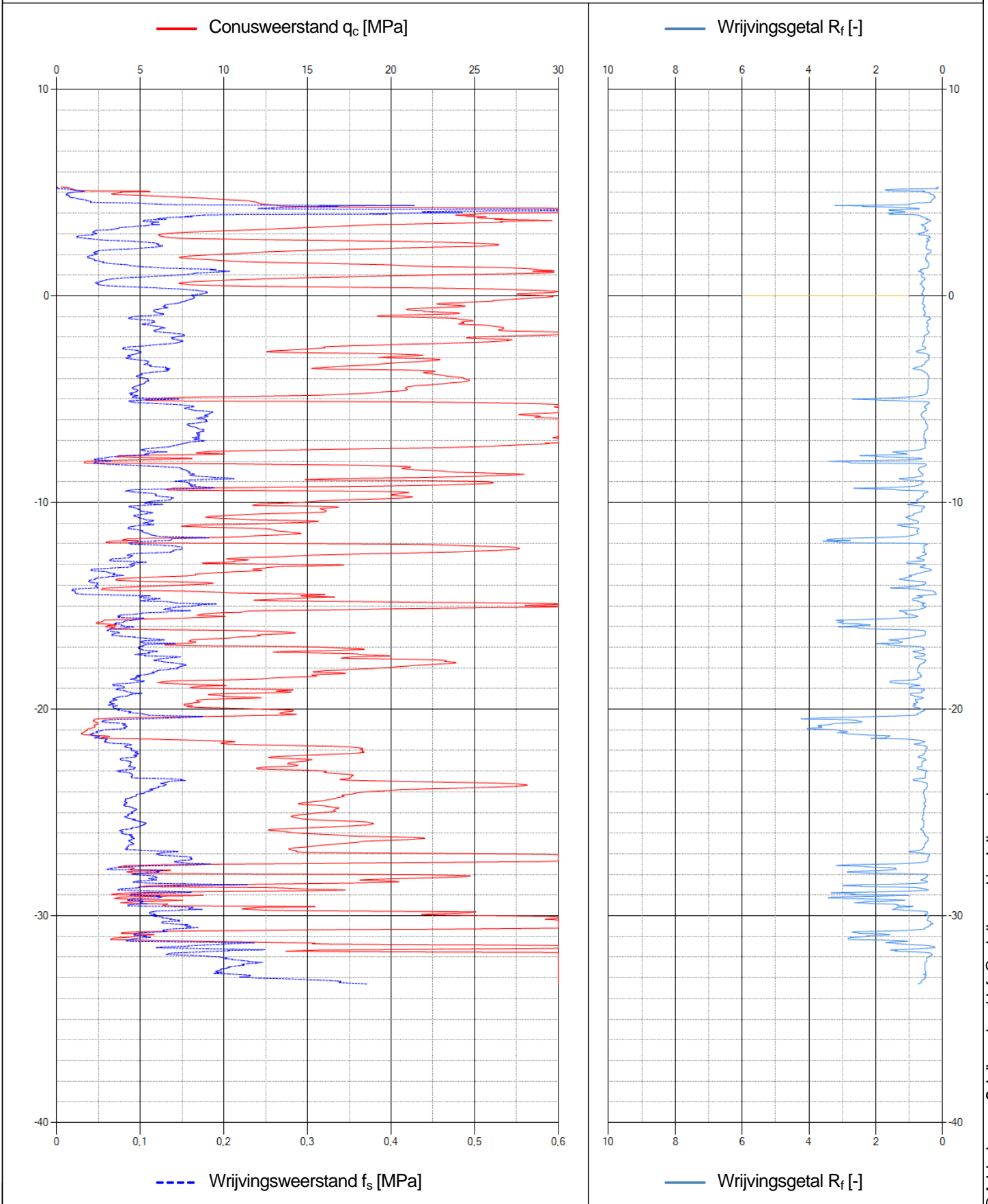
Naam van het project : IJV A+B Boorplannen

Projectonderdeel : Beta HDD Dardanellenstraat tracé A, 4x Ø250 mm, SDR 11



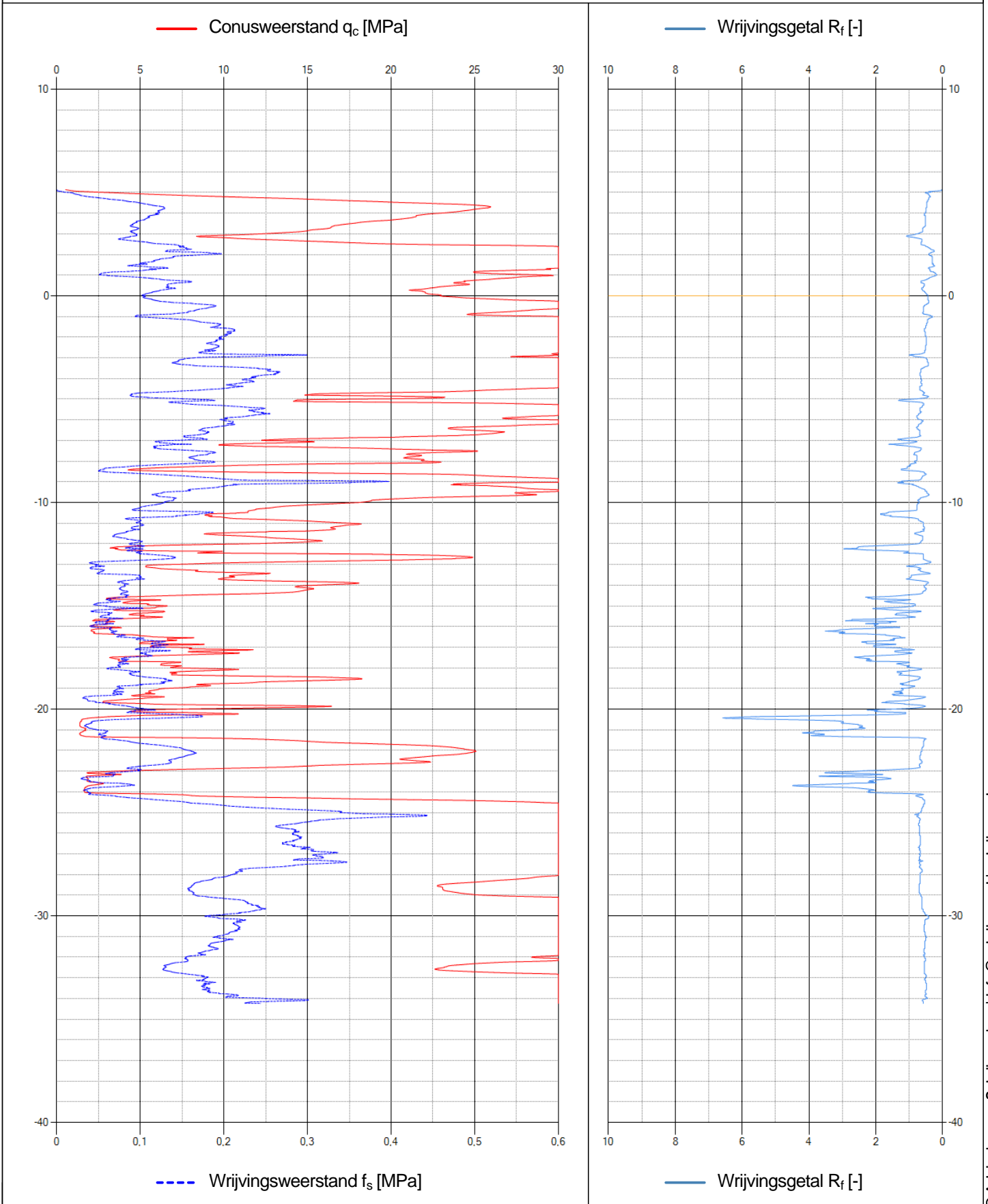
Naam van het project : IJV A+B Boorplannen

Projectonderdeel : Beta HDD Dardanellenstraat tracé A, 4x Ø250 mm, SDR 11



Naam van het project : IJV A+B Boorplannen

Projectonderdeel : Beta HDD Dardanellenstraat tracé A, 4x Ø250 mm, SDR 11



Algemene gegevens

Naam van het project : IJV A+B Boorplannen
 Projectonderdeel : Beta HDD Dardanellenstraat tracé B, 3x Ø250 mm, SDR 11

Materiaalgegevens

Materiaalsoort:	PE	
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11	
Lange-duur treksterkte	MRS = 10	N/mm ²
Materiaalfactor	$\gamma_M = 1,25$	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t = 8,00$	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E = 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E' = 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g = 16,0 \cdot 10^{-5}$	mm/(mm·K)
Alfa Tangentieel / Alfa Axiaal	$\alpha_\sigma = 0,65$	-
Soortelijk gewicht buis	$\rho_L = 9,55$	kN/m ³
Toelaatbare deflectie	$\delta = 8,00$	%

Leidinggegevens

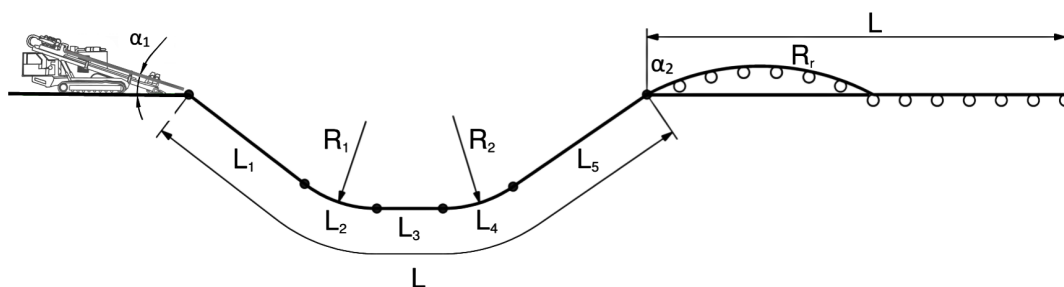
Uitwendige middellijn	$D_e = 250,00$	mm
Wanddikte	$d_n = 22,8$	mm

Procesgegevens

Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos) = Drukloos

Uitvoeringsaspecten, tracé boring, in- en uittredehoeken

Percentage omtrek in aanraking met bentoniet	= 100	%
Soortelijk gewicht boorvloeistof	$\rho_m = 11,5$	kN/m ³
Zwichtspanning boorvloeistof	$\tau_y = 15$	Pa
Gewicht vulling/extra gewicht op rollenbaan	$g_{vul,r} = 0,16$	N/mm ¹
Gewicht vulling/extra gewicht tpv boorgang	$g_{vul,b} = 0,16$	N/mm ¹
Diameter boorstang	$D_b = 90$	mm
Diameter boorkop	$D_p = 170$	mm
Diameter ruimer	$D_g = 350$	mm
Totale lengte	L = 922,03	m
Lengte 1e rechte deel	$L_1 = 26,07$	m
Lengte neergaande bocht	$L_2 = 69,81$	m
Lengte 2e rechte deel	$L_3 = 711,00$	m
Lengte opgaande bocht	$L_4 = 89,01$	m
Lengte 3e rechte deel	$L_5 = 26,14$	m
Straal maaiveld/rollenbaan	$R_r = 200,00$	m
Straal neergaande bocht	$R_1 = 200,00$	m
Straal opgaande bocht	$R_2 = 300,00$	m
Intrede-hoek (bij boorstelling)	$\alpha_1 = 20,00 / 36,4$	° / %
Uittrede-hoek (bij rollenbaan)	$\alpha_2 = 17,00 / 30,57$	° / %
Belastinghoek	$\alpha = 180$	°
Ondersteuningshoek	$\beta = 120$	°
Horizontale steundrukhoek	$\gamma = 120$	°
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	$\gamma = 1,1$	



Onzekerheids- en wrijvingsfactoren

Totaalfactor bij normale boring	f	= 1,4	
Belastingfactor, bovengronds	f _{k,b}	= 1,1	
Belastingfactor, ondergronds	f _{k,o}	= 1,4	
Onzekerheidsfactor straal, ondergronds	f _{r,o}	= 0,9	
Wrijvingscoëff. zonder rollenbaan	f ₁	= 0,3	
Wrijving tussen leiding/boorvloeistof	f ₂	= 0,00005	N/mm ²
Wrijving tussen leiding/boorgangwand	f ₃	= 0,2	

Grondmechanische gegevens en verkeersbelasting

Locatie	Afstand t.o.v. intredepunt [m]	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	Volumiek gewicht droge grond [kN/m ³]	Volumiek gewicht natte grond [kN/m ³]	Wrijvingshoek grond [°]
3e rechte deel	26,07	9,00	2,50	Zand	19,98	20,96	35,00
Sp h1	65,47	19,00	2,50	Zand	19,98	20,85	35,00
Opgaande bocht	95,88	21,00	2,50	Zand	19,98	20,86	35,00
Sp h2	99,59	21,00	2,50	Zand	19,98	20,86	35,00
d4	413,59	20,00	2,50	Zand	19,48	20,77	35,00
d3	427,59	21,50	2,50	Zand	19,48	20,69	35,00
d2	466,59	21,00	2,50	Klei	19,48	20,75	22,50
d1	488,59	20,50	2,50	Zand	19,48	20,77	30,00
Neergaande bocht	806,88	20,50	2,50	Zand	19,92	20,80	30,00
1e rechte deel	895,89	8,00	2,50	Zand	19,92	21,00	32,50

Locatie	Hor. steundruk	Gemiddelde verticale beddingconstante [N/mm ³]	Effectieve cohesie [kN/m ²]	E-modulus ondergrond [MN/m ²]	Verkeersbelasting
3e rechte deel	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
Sp h1	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
Opgaande bocht	✓	0,0490	0,00	75,00	Grafiek I
Sp h2	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d4	✓	-	0,00	75,00	Grafiek ½ x II
d3	✓	-	0,00	75,00	Grafiek I
d2	✓	-	5,00	3,00	Grafiek I
d1	✓	-	0,00	15,00	Grafiek ½ x II
Neergaande bocht	✓	0,0490	0,00	15,00	Grafiek II
1e rechte deel	✓	-	0,00	45,00	Grafiek ½ x II

Locatie	Gereduceerde grondbelasting	Sondering
3e rechte deel	Geen	14
Sp h1	Geen	14
Opgaande bocht	Geen	14
Sp h2	Geen	14
d4	Geen	15
d3	Geen	15
d2	Geen	15
d1	Geen	15
Neergaande bocht	Geen	18
1e rechte deel	Geen	18



* Niet op schaal

2. Eigenschappen van de leiding

Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 204,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i)/2$	= 227,20	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	$r_i = D_i / 2$	= 102,20	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 113,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi/64$	= 106.064.835,12	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 848.518,68	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 987,70	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 86,64	mm ³ /mm ¹
Oppervlakte leiding	$A = \pi \cdot (D_e^2 - D_i^2) / 4$	= 16.273,95	mm ²
Gewicht leiding	$g = \rho_L \cdot A$	= 0,1554	N/mm ¹

3. Berekening van het gewicht van de leiding tijdens het intrekken van de leiding

	<i>Leiding op rollenbaan/maaiveld</i>	<i>Leiding in boorgat</i>
Gewicht mediumleiding	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$	$g = 0,1554 \text{ N/mm}^1$
Gewicht vulling	$g_{vul} = 0,160 \text{ N/mm}^1 +$	$g_{vul} = 0,160 \text{ N/mm}^1 +$
Totaal gewicht	$g_{rol} = 0,3154 \text{ N/mm}^1$	$g_{gat} = 0,3154 \text{ N/mm}^1$

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	922,03	122.146
Na intrekken van L_5	895,89	118.683
Na intrekken van $L_5 + L_4$	806,88	106.891
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	95,88	12.702
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	26,07	3.454

$$T_1 = f \cdot L \cdot g_{rol} \cdot f_1 = 1,4 \cdot L \cdot 0,3154 \cdot 0,3$$

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_1 [N]	σ_t [N/mm ²]
Starten met trekken	122.146	7,51
Na intrekken van L_5	118.683	7,29
Na intrekken van $L_5 + L_4$	106.891	6,57
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	12.702	0,78
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	3.454	0,21

$$\sigma_t = \frac{T_1}{A} = \frac{T_1}{16.273,95}$$

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

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

$$M_b = 1,1 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835}{200.000} = 568.772,68 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{568.772,68}{848.519} = \mathbf{0,67 \text{ N/mm}^2}$$

4.4 Totalisatie van de optredende spanningen op rollenbaan/maaiveld

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	σ_t [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Starten met trekken	7,51	7,94
Na intrekken van L ₅	7,29	7,73
Na intrekken van L ₅ + L ₄	6,57	7,00
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	0,78	1,22
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	0,21	0,65

$$\sigma_a = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_b + \sigma_t = 0,65 \cdot 0,67 + \sigma_t$$

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

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

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

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

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 $g_{eff} = |g_{gat} - g_{opw}| = 0,249 \text{ N/mm}^1$

Trekkracht T_2 en T_{3a} tijdens verschillende stadia [N]	L [m]	T_2 [N]	T_{3a} [N]
Na intrekken van L_5	26,14	3.260	-
Na intrekken van $L_5 + L_4$	115,15	-	14.362
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	826,15	103.040	-
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	895,96	-	111.747
Geheel ingetrokken	922,03	114.998	-

Rechte delen: $T_2 = f \cdot L \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,249 \cdot 0,2)$

Gebogen delen: $T_{3a} = f \cdot L_B \cdot (D_{e,omtr} \cdot f_2 + g_{eff} \cdot f_3) = 1,4 \cdot L \cdot (785,40 \cdot 0,00005 + 0,249 \cdot 0,2)$

5.3 Berekening van de vereiste trekkracht T_{3b} in verband met wrijving door grondreactie in de bochten

Locatie	λ [mm ⁻¹]	R [m]	Q_r [N/mm ²]	T_{3b} [N]
Sp h1	0,0023	200	0,0040	759
Opgaande bocht	0,0023	200	0,0040	759
Neergaande bocht	0,0023	300,0	0,0027	506

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

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

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

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

Trekkraft T_{bocht} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	T_{bocht} [N]
Neergaande bocht	106.891	14.362	759	-	122.012
Opgaande bocht	3.454	111.747	759	506	116.466

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

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

Trekkraft T_{3c} tijdens verschillende stadia [N]	α [°]	T_{bocht} [N]	T_{3c} [N]
Neergaande bocht	10,00	122.012	11.865
Opgaande bocht	8,50	116.466	11.325

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

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

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

$$\rightarrow T_{3c} = f \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot f_3 = 1,4 \cdot 2 \cdot T_{\text{bocht}} \cdot \sin(\alpha) \cdot 0,2$$

5.5 Totalisatie van de trekkraften in fase II

Trekkraft T_{tot} tijdens verschillende stadia [N]	T_1 [N]	T_2 / T_{3a} [N]	$T_{3b,neer}$ [N]	$T_{3c,neer}$ [N]	$T_{3b,op}$ [N]	$T_{3c,op}$ [N]	T_{tot} [N]
Na intrekken van L_5	118.683	3.260	-	-	-	-	121.943
Na intrekken van $L_5 + L_4$	106.891	14.362	759	11.865	-	-	133.877
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	12.702	103.040	759	11.865	-	-	128.365
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	3.454	111.747	759	11.865	506	11.325	137.971
Geheel ingetrokken	0	114.998	759	11.865	506	11.325	137.769

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

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

Spanningen σ_t tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]
Na intrekken van L_5	121.943	7,49
Na intrekken van $L_5 + L_4$	133.877	8,23
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3$	128.365	7,89
Na intrekken van $L_5 + L_4 + L_3 + L_2$	137.971	8,48
Geheel ingetrokken	137.769	8,47

$$\sigma_t = \frac{T_{\text{tot}}}{A} = \frac{T_{\text{tot}}}{16.273,95}$$

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

5.7.1 Neergaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 200.000} = 804.325,00 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{804.325,00}{848.518,68} = \mathbf{0,95 \text{ N/mm}^2}$$

5.7.2 Opgaande bocht

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

$$M_b = 1,4 \cdot 975 \cdot \frac{106.064.835,12}{0,9 \cdot 300.000} = 536.216,67 \text{ Nmm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{536.216,67}{848.518,68} = \mathbf{0,63 \text{ N/mm}^2}$$

5.8 Totalisatie van de spanningen in het boorgat tijdens de trekoperatie

Spanningen σ_a tijdens verschillende stadia [N/mm ²]	T_{tot} [N]	σ_t [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	σ_a [N/mm ²]
Na intrekken van L ₅	121.943	7,49	-	7,49
Na intrekken van L ₅ + L ₄	133.877	8,23	0,95	8,84
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃	128.365	7,89	-	7,89
Na intrekken van L ₅ + L ₄ + L ₃ + L ₂	137.971	8,48	0,63	8,89
Geheel ingetrokken	137.769	8,47	-	8,47

$$\text{Rechte delen: } \sigma_a = \frac{T_{tot}}{A} = \frac{T_{tot}}{16.273,95} = \sigma_t$$

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

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

6. Fase III: Berekening van de optredende spanningen tijdens de gebruiksfase*6.1 Berekening van de spanningen σ_p en σ_{pl} t.g.v. inwendige druk*

Leiding is drukloos:

$$\sigma_p = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

6.2 Berekening reroundingfactor f_{rr}

Leiding is drukloos:

$$f_{rr} = 1,00$$

6.3 Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	G.W.S. t.o.v. maaiveld [m]	Grondsoort	q_{droog} [kN/m ²]	q_{nat} [kN/m ²]	q_{totaal} [kN/m ²]	Q_n [N/mm ¹]
3e rechte deel	9,00	2,50	Zand	54,95	149,86	204,81	34,95
Sp h1	19,00	2,50	Zand	54,95	378,43	433,37	67,09
Opgaande bocht	21,00	2,50	Zand	54,95	424,50	479,45	73,61
Sp h2	21,00	2,50	Zand	54,95	424,50	479,45	73,61
d4	20,00	2,50	Zand	53,57	399,82	453,39	69,60
d3	21,50	2,50	Zand	53,57	432,42	485,99	74,00
d2	21,00	2,50	Klei	53,57	422,26	475,83	72,71
d1	20,50	2,50	Zand	53,57	411,25	464,82	71,20
Neergaande bocht	20,50	2,50	Zand	54,78	411,84	466,62	71,66
1e rechte deel	8,00	2,50	Zand	54,78	127,05	181,83	31,71

$$Q_n = (\gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d + \gamma \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o = (1,1 \cdot \gamma_d \cdot H_d + 1,1 \cdot \gamma_n \cdot H_n - \gamma_w \cdot H_w) \cdot D_o$$

6.4 Berekening van de verkeersbelasting Q_v

Locatie	Dekking t.o.v. maaiveld [m]	Verkeers- belasting	q_v [kN/m ²]	Q_v [N/mm ¹]
3e rechte deel	9,00	Grafiek ½ x II	0,96	0,24
Sp h1	19,00	Grafiek I	1,44	0,36
Opgaande bocht	21,00	Grafiek I	1,20	0,30
Sp h2	21,00	Grafiek I	1,20	0,30
d4	20,00	Grafiek ½ x II	0,29	0,07
d3	21,50	Grafiek I	1,15	0,29
d2	21,00	Grafiek I	1,20	0,30
d1	20,50	Grafiek ½ x II	0,27	0,07
Neergaande bocht	20,50	Grafiek II	0,55	0,14
1e rechte deel	8,00	Grafiek ½ x II	1,12	0,28

$$Q_v = q_v \cdot D_o = q_v \cdot 250$$

6.5 Momenten en spanningen t.g.v. bovenbelastingen

Locatie	Hor. steundruk	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_{boven} [N/mm ¹]	M_q [Nmm]	σ_q [N/mm ²]
3e rechte deel	✓	34,95	0,24	35,19	340,59 ⁽¹⁾	3,93
Sp h1	✓	67,09	0,36	67,45	652,80 ⁽¹⁾	7,53
Opgaande bocht	✓	73,61	0,30	73,91	715,29 ⁽¹⁾	8,26
Sp h2	✓	73,61	0,30	73,91	715,29 ⁽¹⁾	8,26
d4	✓	69,60	0,07	69,67	674,24 ⁽¹⁾	7,78
d3	✓	74,00	0,29	74,29	718,91 ⁽¹⁾	8,30
d2	✓	72,71	0,30	73,01	510,48 ⁽¹⁾	5,89
d1	✓	71,20	0,07	71,27	615,98 ⁽¹⁾	7,11
Neergaande bocht	✓	71,66	0,14	71,79	620,47 ⁽¹⁾	7,16
1e rechte deel	✓	31,71	0,28	31,99	293,25 ⁽¹⁾	3,38

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

$$M_q = 0,138 \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot 120) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot 113,60$$

$$\sigma_q = f_{rr} \cdot \frac{M_q}{W_w} = 1,00 \cdot \frac{M_q}{86,64}$$

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

Locatie	R [m]	Q_r [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]
Sp h1	200	0,0040	0,12
Opgaande bocht	200	0,0040	0,12
Neergaande bocht	300,0	0,0027	0,080

$$\sigma_{qr} = K_{b,ind} \cdot Q_r \cdot D_o \cdot \frac{r_u}{W_w} = 0,083 \cdot Q_r \cdot 250 \cdot \frac{125,00}{86,64}$$

6.7 Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil

Leiding is drukloos

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

7. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N

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

$$S_N = 975 \cdot \frac{987,70}{227,2^3} = 0,0821 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{82,11 \text{ kN/m}^2}$$

Minimaal vereiste ringstijfheid = **2 kN/m²**

8. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk

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

Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$

$$P_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$$

$$P_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

$$P_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 987,70}{227,20^3} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: Kans op implosie bij **28,07** m grondwater boven de leiding

9. Berekening van het totaal aan optredende spanningen*9.1 Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding*

Locatie	σ_q [N/mm ²]	σ_{qr} [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_{y2} [N/mm ²]
3e rechte deel	3,93	-	0,65	2,56
Sp h1	7,53	0,12	0,65	4,98
Opgaande bocht	8,26	0,12	0,65	5,44
Sp h2	8,26	-	0,65	5,37
d4	7,78	-	0,65	5,06
d3	8,30	-	0,65	5,39
d2	5,89	-	0,65	3,83
d1	7,11	-	0,65	4,62
Neergaande bocht	7,16	0,080	0,65	4,71
1e rechte deel	3,38	-	0,65	2,20

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

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

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

9.2 Optredende spanningen in langsrichting van de leiding

Locatie	σ_{pl} [N/mm ²]	σ_{ax} [N/mm ²]	σ_b [N/mm ²]	α_{σ} [-]	σ_x [N/mm ²]
3e rechte deel	0,00	0,00	-	-	0,00
Sp h1	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
Opgaande bocht	0,00	0,00	0,95	0,65	0,62
Sp h2	0,00	0,00	-	-	0,00
d4	0,00	0,00	-	-	0,00
d3	0,00	0,00	-	-	0,00
d2	0,00	0,00	-	-	0,00
d1	0,00	0,00	-	-	0,00
Neergaande bocht	0,00	0,00	0,63	0,65	0,41
1e 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: $\sigma_{td} = \bar{\sigma}_t = \mathbf{8,00 \text{ N/mm}^2}$

10. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie

Locatie	Q_n [N/mm ¹]	Q_v [N/mm ¹]	Q_r [N/mm ²]	δ_y [mm]	δ_y/D_g [%]
3e rechte deel	34,95	0,24	-	7,21	3,17
Sp h1	67,09	0,36	0,0040	13,83	6,09
Opgaande bocht	73,61	0,30	0,0040	15,17	6,68
Sp h2	73,61	0,30	-	15,17	6,68
d4	69,60	0,07	-	14,32	6,30
d3	74,00	0,29	-	15,25	6,71
d2	72,71	0,30	-	9,38	4,13
d1	71,20	0,07	-	12,54	5,52
Neergaande bocht	71,66	0,14	0,0027	12,62	5,56
1e rechte deel	31,71	0,28	-	6,08	2,68

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

$$\delta_y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) - 0,095 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + \frac{1}{2} \cdot Q_v) + 0,048 \cdot Q_r) \cdot 113,60^3}{350 \cdot 987,70}$$

Toelaatbare deflectie = $8\% \cdot D_g = 0,08 \cdot 227,20 = \mathbf{18,18}$ mm

11. Berekening van de boorspoeldrukken

Locatie	H [m]	σ_{vert} [kN/m ²]	σ_{hor} [kN/m ²]	σ_o' [kN/m ²]	p'_f [kN/m ²]	E_{100} [MN/m ²]
3e rechte deel	9,00	104,26	44,46	74,36	117,01	88,68
Sp h1	19,00	193,16	82,37	137,76	216,78	122,87
Opgaande bocht	21,00	211,24	90,08	150,66	237,07	128,70
Sp h2	21,00	211,24	90,08	150,66	237,07	128,70
d4	20,00	199,70	85,16	142,43	224,13	125,14
d3	21,50	211,65	90,25	150,95	237,53	129,03
d2	21,00	208,25	128,56	168,40	237,47	7,05
d1	20,50	204,15	102,07	153,11	229,66	25,31
Neergaande bocht	20,50	205,64	102,82	154,23	231,34	25,39
1e rechte deel	8,00	95,27	44,08	69,68	107,12	50,68

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

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

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

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

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

Locatie	G [MN/m ²]	Q [-]	u [N/mm ²]	p_{st} [N/mm ²]	p_{lim} [N/mm ²]	90% p_{lim} [bar] 1
3e rechte deel	45,82	0,00093	0,0650	0,07333	1,55	13,99
Sp h1	63,48	0,0012	0,1650	0,1861	2,65	23,83
Opgaande bocht	66,49	0,0013	0,1850	0,2087	2,86	25,72
Sp h2	66,49	0,0013	0,1850	0,2087	2,86	25,72
d4	64,65	0,0013	0,1750	0,1974	2,73	24,55
d3	66,66	0,0013	0,1900	0,2143	2,87	25,81
d2	4,82	0,014	0,1850	0,2087	0,98	8,83
d1	14,24	0,0054	0,1800	0,2031	1,49	13,42
Neergaande bocht	14,28	0,0054	0,1800	0,2031	1,50	13,49
1e rechte deel	27,22	0,0014	0,0550	0,06205	1,13	10,14

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

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

$$u = \gamma_w \cdot H_n$$

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

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

11.1 Tijdens pilot

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 2	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 3
3e rechte deel	0,88	0,02	0,69	6,87	0,09	0,93
Sp h1	0,76	0,05	1,20	12,01	0,24	2,35
Opgaande bocht	0,75	0,07	1,30	13,00	0,28	2,81
Sp h2	0,75	0,07	1,30	13,00	0,28	2,83
d4	0,76	0,31	1,24	12,40	0,51	5,08
d3	0,75	0,32	1,31	13,08	0,54	5,35
d2	10,50	0,35	0,98	9,80	0,56	5,59
d1	0,37	0,37	0,77	7,69	0,57	5,70
Neergaande bocht	0,37	0,61	0,77	7,73	0,81	8,08
1e rechte deel	0,72	0,67	0,52	5,18	0,73	7,34

11.2 Tijdens ruimgang

Locatie	$R_{p,max}$ [m]	Δp [N/mm ²]	p_{max} [N/mm ²]	p_{max} [bar] 4	p_{min} [N/mm ²]	p_{min} [bar] 5
3e rechte deel	1,81	0,21	0,69	6,87	0,28	2,80
Sp h1	1,57	0,20	1,20	12,01	0,38	3,84
Opgaande bocht	1,54	0,19	1,30	13,00	0,40	3,99
Sp h2	1,54	0,19	1,30	13,00	0,40	3,99
d4	1,56	0,12	1,24	12,40	0,31	3,15
d3	1,54	0,11	1,31	13,08	0,33	3,28
d2	10,50	0,11	0,98	9,77	0,31	3,14
d1	0,75	0,10	0,77	7,69	0,30	3,03
Neergaande bocht	0,75	0,03	0,77	7,73	0,23	2,30
1e rechte deel	1,49	0,01	0,52	5,18	0,07	0,68

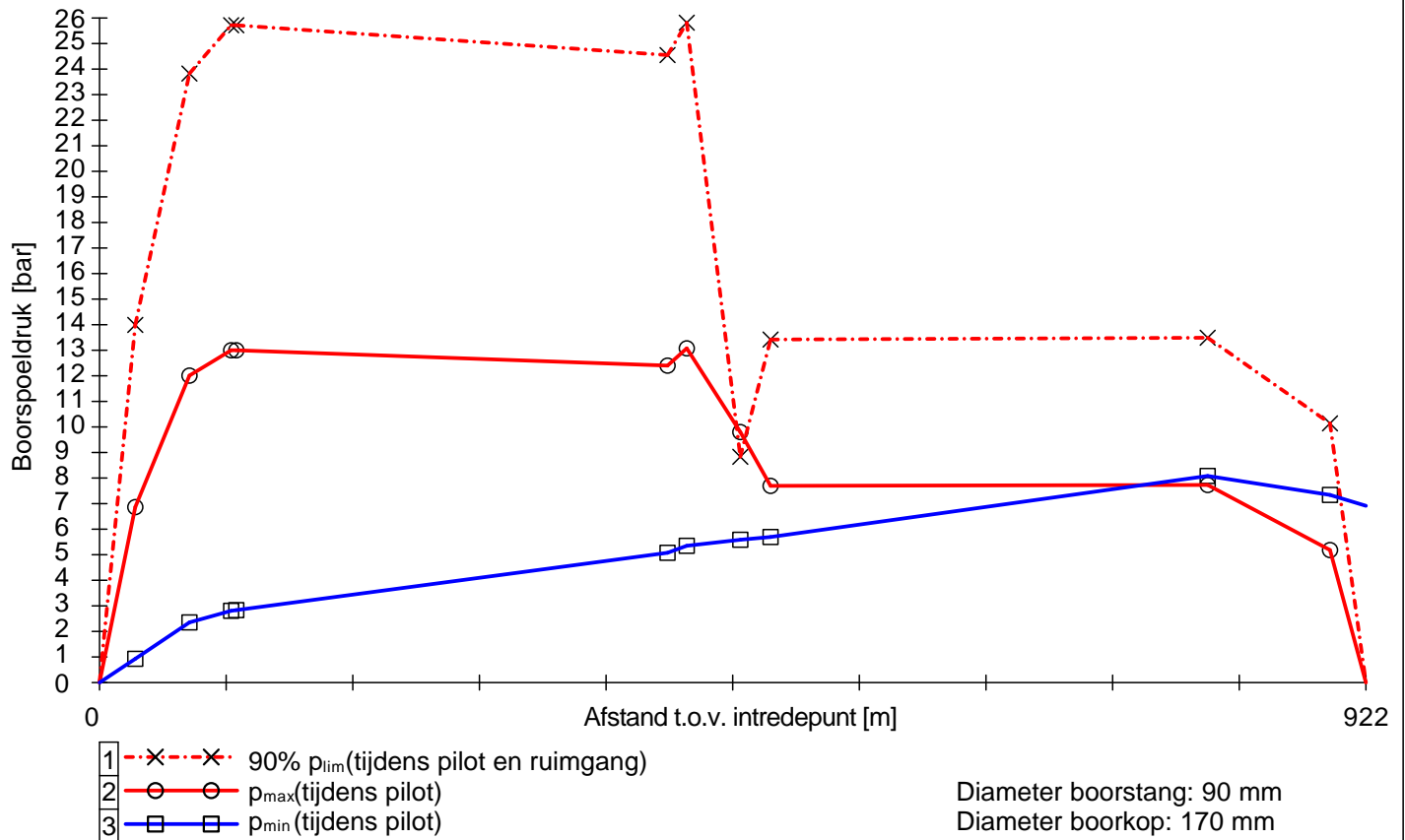
$$R_{p,max} = \frac{H}{2}; R_{p,max,zand} = \sqrt{\frac{R_o^2}{Q} \cdot 2 \cdot \varepsilon_{g,max}} \text{ of } \frac{H}{2}$$

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

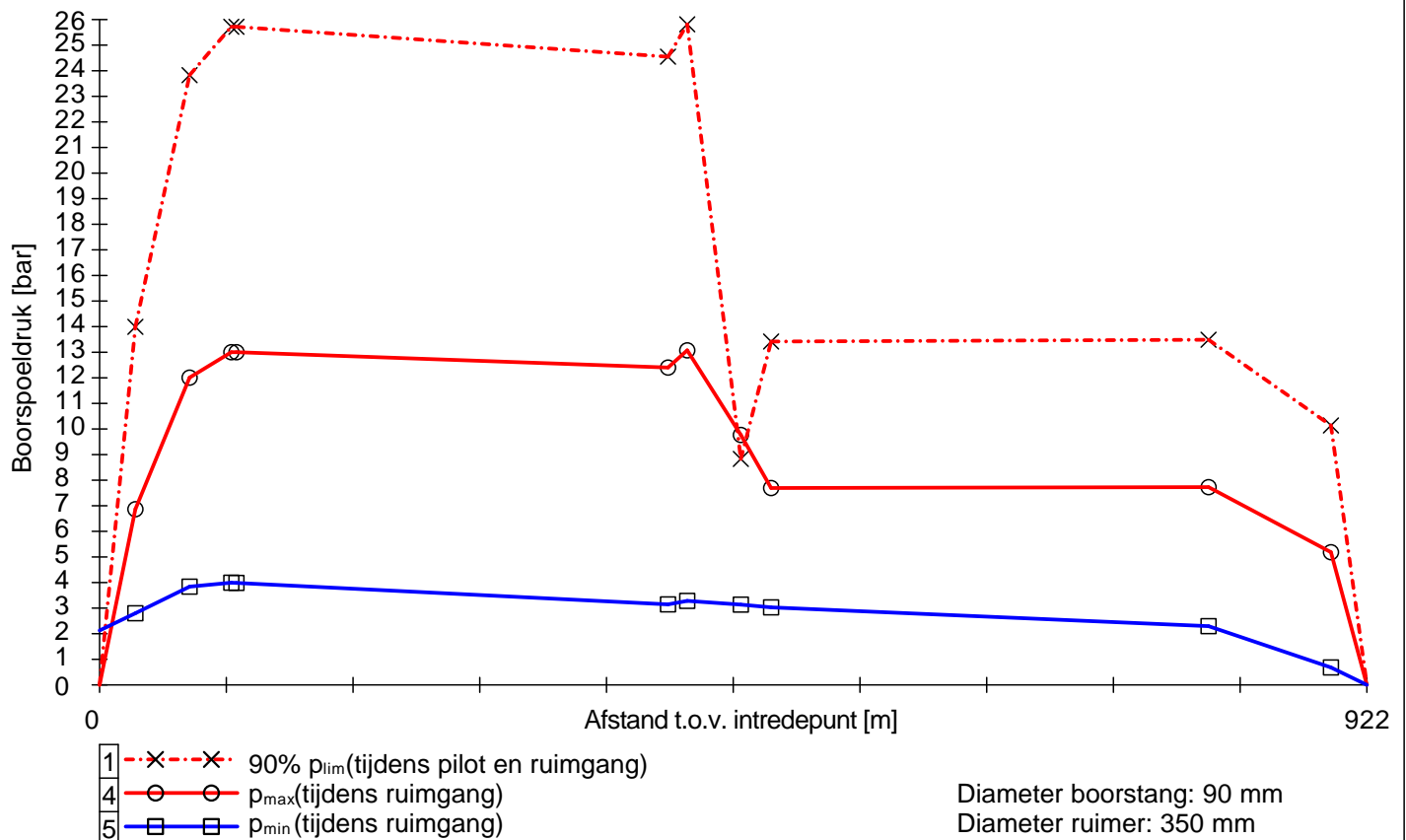
$$p_{max} = (p'_f + c \cdot \cot(\varphi)) \cdot \left(\frac{R_o^2}{R_{p,max}} + Q \right)^{\frac{-\sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} - c \cdot \cot(\varphi) + u$$

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

11.3 Boorspoeldrukken tijdens pilot

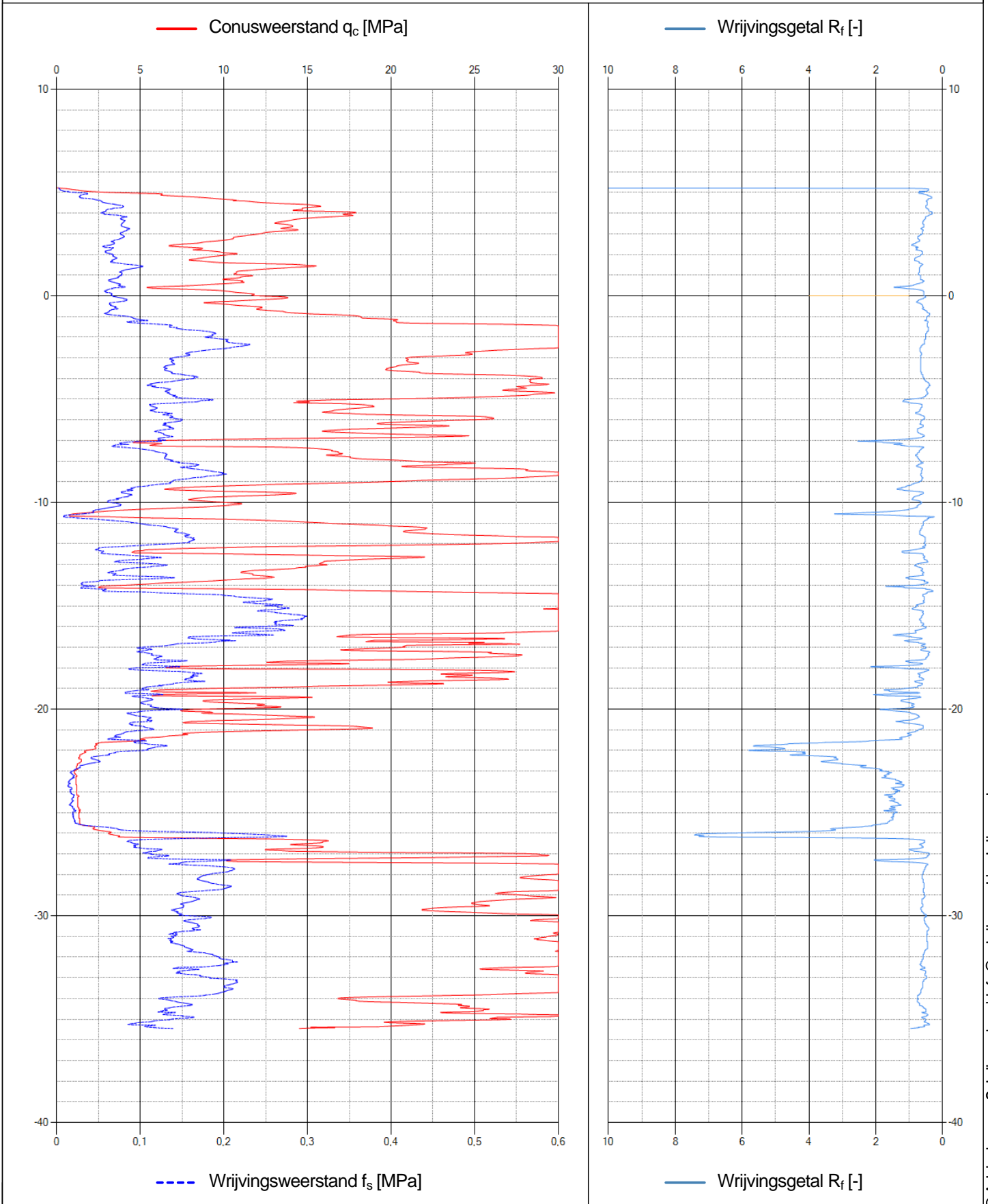


11.4 Boorspoeldrukken tijdens ruimen



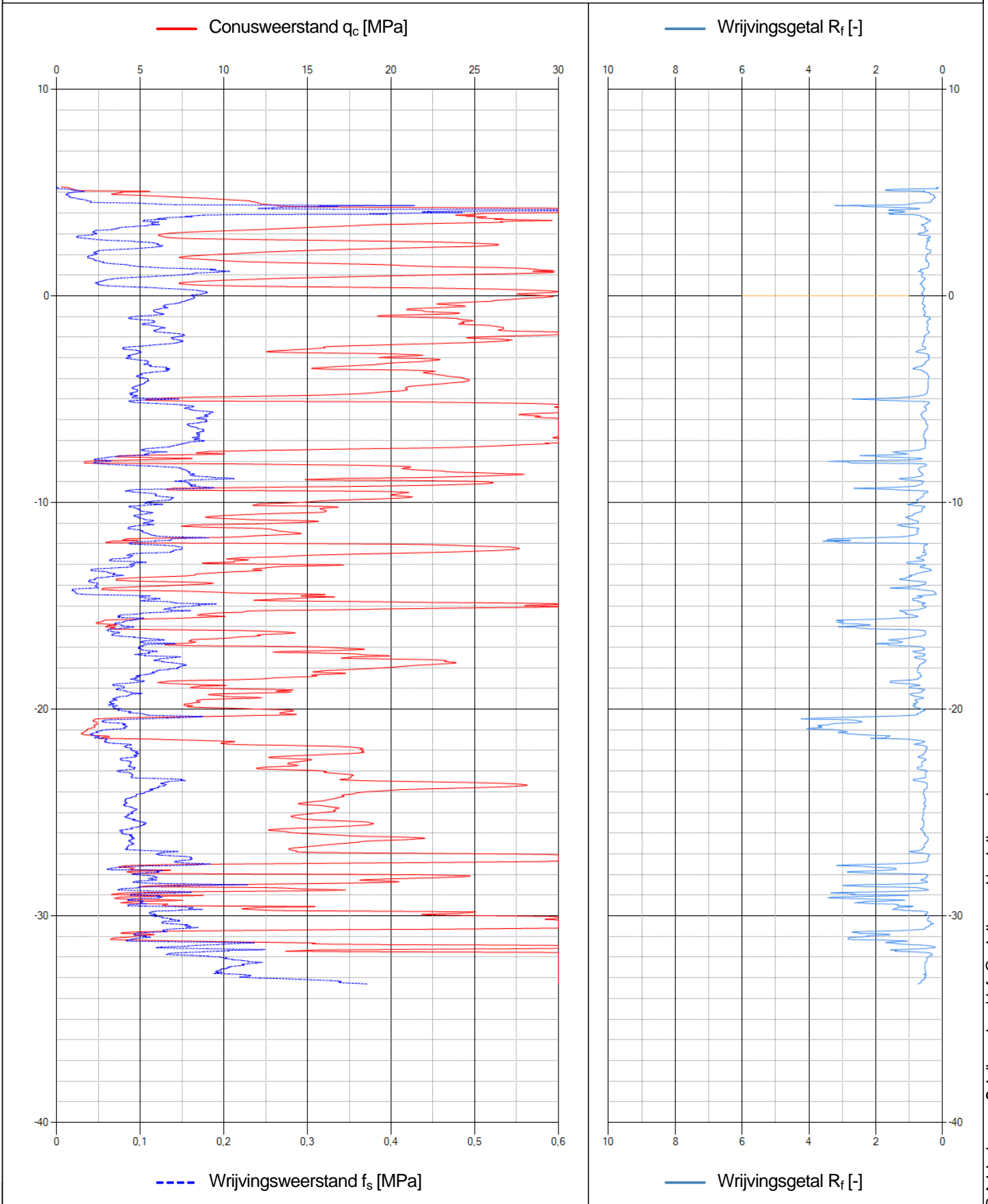
Naam van het project : IJV A+B Boorplannen

Projectonderdeel : Beta HDD Dardanellenstraat tracé B, 3x Ø250 mm, SDR 11



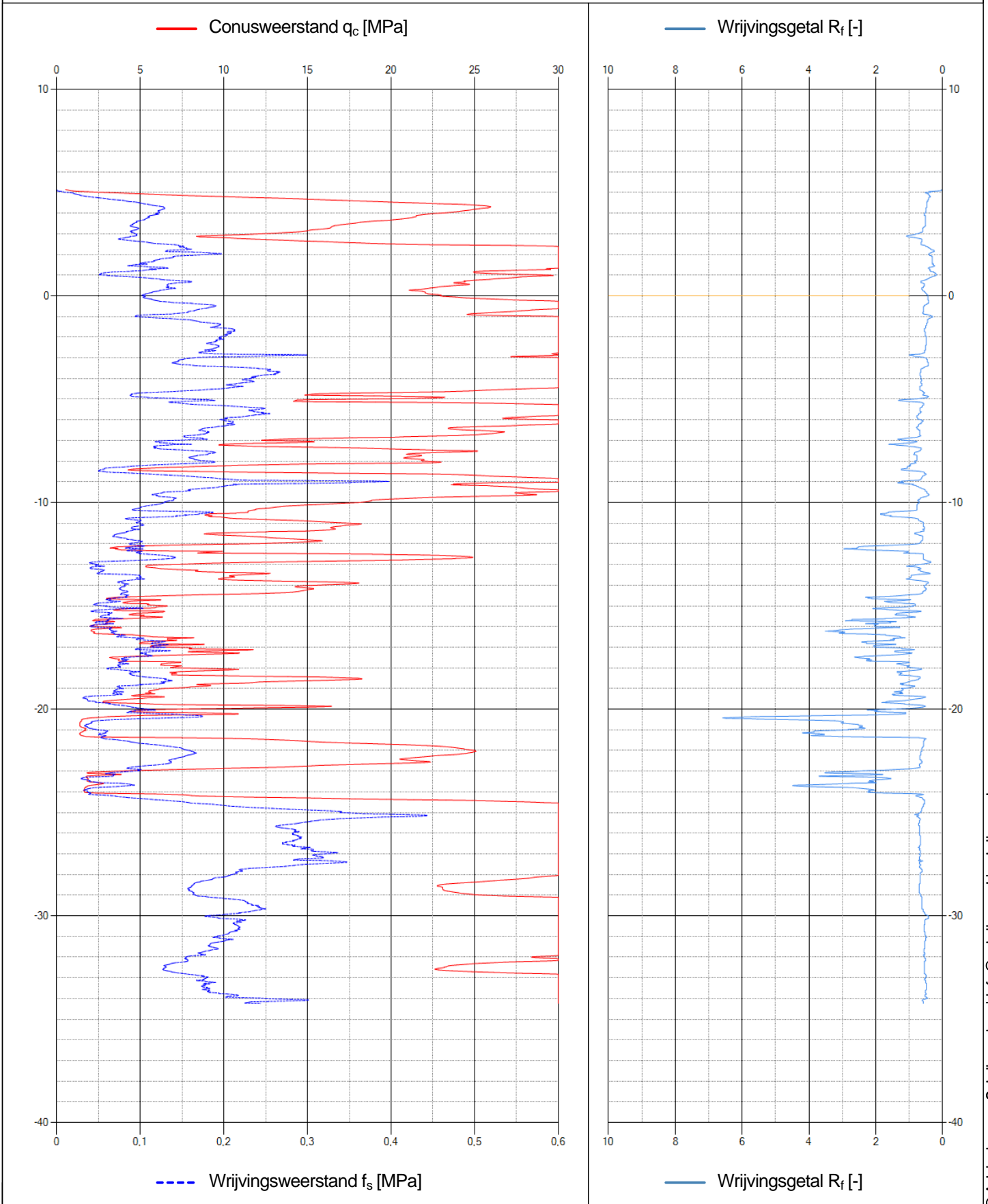
Naam van het project : IJV A+B Boorplannen

Projectonderdeel : Beta HDD Dardanellenstraat tracé B, 3x Ø250 mm, SDR 11



Naam van het project : IJV A+B Boorplannen

Projectonderdeel : Beta HDD Dardanellenstraat tracé B, 3x Ø250 mm, SDR 11



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

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

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

Geachte mevrouw Hempenius,

Ondergetekenden:

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

als zodanig gezamenlijk met

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

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

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

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

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

Aldus opgemaakt en ondertekend te Arnhem,

Datum:

Handtekening:

Datum: 25-6-2021

Handtekening:



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

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

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

Minister van Infrastructuur en Waterstaat
ProRail Regio Randstad Zuid
T.a.v. mevr. D. van der Vlies
Postbus 2038
3500 GA Utrecht

CLASSIFICATIE C3 - Vertrouwelijke Informatie

DATUM 15 november 2021

BEHANDELD DOOR Monique Leenen

BETREFT: Aanvulling aanvraag spoorwegwetvergunning – Net op zee IJmuiden Ver Beta

Geachte mevrouw van der Vlies,

Voor het project Net op zee IJmuiden Ver Beta heeft TenneT op 27 augustus jl. een spoorwegwetvergunning aangevraagd (zaak Z2021-000854).

Graag vullen wij als volgt aan:

Uitvoeringsperiode:

De realisatie van het project vindt, in afwijking van hetgeen oorspronkelijk in de aanvraag is aangegeven, plaats in de periode 2023-2029. De duur van de werkzaamheden is ongewijzigd. De aanpassing van de realisatieperiode heeft dan ook geen invloed op de gevolgen van de aanleg en/of exploitatie van het project.

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 groeten,

TenneT TSO BV

Johan Dekkers
Projectleider vergunningen en MER Net op zee IJmuiden Ver Beta