

# Starrenburg II

## Onderzoek Hofvliet

**Sweco Nederland B.V.** 30129769  
**Onderwerp** Voorschoten Starrenburg II  
**Projectnummer** 51005046  
**Klant** Gemeente Voorschoten

**Auteur** ir. Arnold Kleinjan  
**Gecontroleerd door** ir. Niels van Leeuwen \_\_\_\_\_  
**Datum** 31-03-2023  
**Versie** D1  
**Vrijgegeven door** ir. Marc Everaars \_\_\_\_\_  
**Document referentie** NL23-648800269-46981

## Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	2
2	Documenten .....	3
3	Grondonderzoek en opbouw ondergrond .....	4
4	Bepaling restzetting .....	5
5	Toetsing bestaande verhardingsconstructie .....	8
6	Conclusie en advies .....	9

- Bijlage 1 Rapportage VWM
- Bijlage 2 Tekening Anker Landmeetkunde 2016
- Bijlage 3 Tekening Anker Landmeetkunde 2020
- Bijlage 4 Tekening Sweco
- Bijlage 5 Notitie verhardingsconstructie

# 1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Voorschoten heeft Sweco Nederland B.V. onderzoek gedaan naar de weg Hofvliet in de wijk Starrenburg II. Aanleiding voor het onderzoek is tweeledig. Ten eerste de sinds de aanleg, omstreeks 2004, opgetreden zakking van de weg die significant groter is dan de destijds gestelde restzettingseis van 0,1 m in 30 jaar. Ten tweede de geplande aanleg van de wijk Starrenburg III die mogelijk zorgt voor een toename van het verkeer.

Doel van het onderzoek is om de restzetting van de weg te bepalen en om te bepalen of de verhardingsconstructie geschikt is voor een toename in de verkeersbelasting. De gemeente Voorschoten gebruikt het resultaat van het onderzoek in haar afweging over nut en noodzaak van reconstructie van de weg.

Het onderzoek heeft bestaan uit grondonderzoek, een bureaustudie en een hoogtemeting. Middels het grondonderzoek is de samenstelling van de ondergrond en de verhardingsopbouw in beeld gebracht. In de bureaustudie is:

- ter bepaling van de restzetting een analyse gedaan van beschikbare informatie over (de aanleg van) de wijk en de weg;
- een toets uitgevoerd in hoeverre de bestaande verhardingsconstructie geschikt is voor een toename in de verkeersbelasting.

De hoogtemeting is gebruikt om de in versie C1 van voorliggende notitie voorspelde restzetting van de Hofvliet te verifiëren.

In deze notitie komt in de volgende paragrafen aan de orde:

2. een overzicht van de geraadpleegde documenten;
3. een beschrijving van het uitgevoerde grondonderzoek en daaruit afgeleide opbouw van de ondergrond;
4. bepaling restzettingen;
5. toetsing verhardingsconstructie;
6. conclusies en aanbevelingen.

## Revisie

Voorliggende notitie betreft een aanpassing van versie C1 van 6 februari 2023 met referentie NL23-648800269-42534. De aanpassingen betreffen:

- Een verificatie van de bepaalde restzettingen aan de hand van een hoogtemeting, uitgevoerd op 15 maart 2023 (verwerkt in paragraaf 4);
- Een advies hoe de weg kan worden opgehoogd (verwerkt in paragraaf 4);
- Een herziening van het verhardingsadvies naar aanleiding van vragen van gemeente Voorschoten (verwerkt in paragraaf 5);

## 2 Documenten

De volgende documenten en tekeningen zijn geraadpleegd ten behoeve van voorliggende notitie:

- Anker2016: tekening van Anker Landmeetkunde 'Hofvliet Starrenburg II Voorschoten, dwarsprofielen', geen kenmerk, datum 10 maart 2016 (zie Bijlage 2).
- Anker2020: tekening van Anker Landmeetkunde 'Huidige hoogte riolering, Hofwijk Gemeente Voorschoten-Wassenaar', geen kenmerk, datum 3 juli 2020 (zie Bijlage 3).
- CROW42: CROW publicatie 42: 'Dimensionering van betonsteenverhardingen voor wegen', 1991.
- Fugro1983: rapportage van Fugro: 'Bouwrijpmaken van uitbreidingsplan "Starrenburg" te Voorschoten', opdracht nummer C-3221, datum 6 mei 1983.
- Fugro1995: rapportage van Fugro: 'Uitbreidingsplan "Starrenburg" te Voorschoten: bouwrijpmaken', referentie D-6355/Lew/Sch, datum 24 april 1995.
- IB2008: rapportage van Inpijn Blokpoel: 'Woonwijk Starrenburg II te Voorschoten, zettingsanalyse', opdrachtnummer VB-6982-A, datum 18 maart 2008.
- Ifco1997: rapportage van Ifco: 'Second opinion bouwrijp maken Starrenburg II te Voorschoten', kenmerk B97119.689, datum 21 maart 1997.
- Sweco 2023a: notitie van Sweco: 'Toetsing elementenverharding Hofvliet Starrenburg II', projectnummer 51005046, datum 23 januari 2023.
- Sweco 2023b: tekening van Sweco: 'Hoogtemeting profielen 15-03-2023', tekeningnummer 51005046-2, datum 29-03-2023 (zie Bijlage 4).
- VWB2022: rapportage van het Veldwerkbureau: 'Geotechnisch grondonderzoek, Aan de Hofvliet te Voorschoten', projectnummer 104528, datum 24 november 2022.

### 3 Grondonderzoek en opbouw ondergrond

Het grondonderzoek is uitgevoerd door Het Veldwerkbureau en gerapporteerd in (VWB2022). Dit rapport is opgenomen als Bijlage 1. Het grondonderzoek bestond uit 11 sonderingen, gelijkmatig verdeeld over de Hofvliet, en 1 boring. De sonderingen zijn vorgeboord in verband met kabels en leidingen. De beschrijvingen van deze voorboringen zijn opgenomen in het rapport.

Op basis van het grondonderzoek kan de bodemopbouw op hoofdlijnen als volgt worden beschreven:

- het maaiveld is aangetroffen tussen NAP +0,2 m en NAP –0,4 m;
- vanaf het maaiveld wordt, onder de verharding, ophoogzand aangetroffen met een dikte variërend tussen 1 en 7 m;
- onder deze zandlaag bevinden zich veen- en kleilagen tot NAP –13,5 m;
- vanaf NAP –13,5 m is zand aanwezig.

Een mogelijke verklaring voor de relatief (en opvallend) grote variatie in dikte van het ophoogzand staat in de volgende paragraaf.

Het open waterpeil in de watergang tussen de beide takken van de Hofvliet is ingemeten op NAP –0,66 m.

Uit de voorboringen blijkt dat de klinkerverharding direct op het zand ligt, behoudens één locatie. Ter plaatse van deze locatie is direct onder de klinkerverharding ongeveer 20 cm asfalt en 30 cm puingranulaat aangetroffen. Het onderzoekpunt (S5) waar de afwijkende opbouw is aangetroffen bevindt zich op circa 30 m van de aansluiting van de Hofvliet op de Middelgeestlaan.

## 4 Bepaling restzetting

Om de restzetting rekenkundig te kunnen bepalen dient de voorbelasting- en ophooggeschiedenis van het terrein bekend te zijn. Informatie hierover is te vinden in adviesrapportages van Fugro (Fugro1983, Fugro1995), Ifco (Ifco1997) en Inpijn-Blokpoel (IB2008). Echter kan, kort samengevat, uit deze rapportages geen eenduidig en volledig beeld over de wijze van voorbelasten en de ophooggeschiedenis worden gedestilleerd. Op basis van IB2008 kan worden verwacht dat methode Ifco is toegepast, maar het is niet duidelijk of dit in het gehele gebied is gedaan, tot welke diepte de drainage sleuven zijn aangebracht en hoe lang de methode werkzaam is geweest. Daarnaast is niet bekend welke ophoging aanwezig was. *Opgemerkt wordt dat de variatie in dikte van de laag 'ophoogzand' mogelijk verklaard kan worden door het toepassen van de methode Ifco. Bij deze methode worden met zand gevulde sleuven toegepast.*

Op basis van de genoemde onzekerheden wordt het niet zinvol geacht om te proberen middels berekeningen de restzettingen te bepalen. Dit temeer hoogtemetingen van bovenzijde verharding beschikbaar zijn, die op diverse tijdstippen zijn uitgevoerd. Deze hoogtemetingen geven inzicht in de daadwerkelijk opgetreden zettingen in de tijd en prefereren daarmee boven theoretische berekeningen. In het vervolg van deze paragraaf wordt aan de hand van de hoogtemetingen een inschatting van de restzetting gemaakt. In versie C1 van voorliggende notitie is op basis van de toen beschikbare hoogtemetingen een inschatting gedaan van de te verwachten restzettingen tot 2050. Omdat de meetpunten van de diverse metingen qua locatie niet exact overeenkomen, gaf dit onzekerheid in de uitkomsten en is geadviseerd een hoogtemeting uit te voeren voor dezelfde dwarsprofielen als door Anker Landmeetkunde zijn ingemeten in 2016. Deze hoogtemeting is door Sweco uitgevoerd op 15 maart 2023 en verwerkt op een tekening (Sweco 2023b).

Een overzicht van de beschikbare hoogtemetingen staat in Tabel 1.

**Tabel 1: overzicht beschikbare hoogtemetingen**

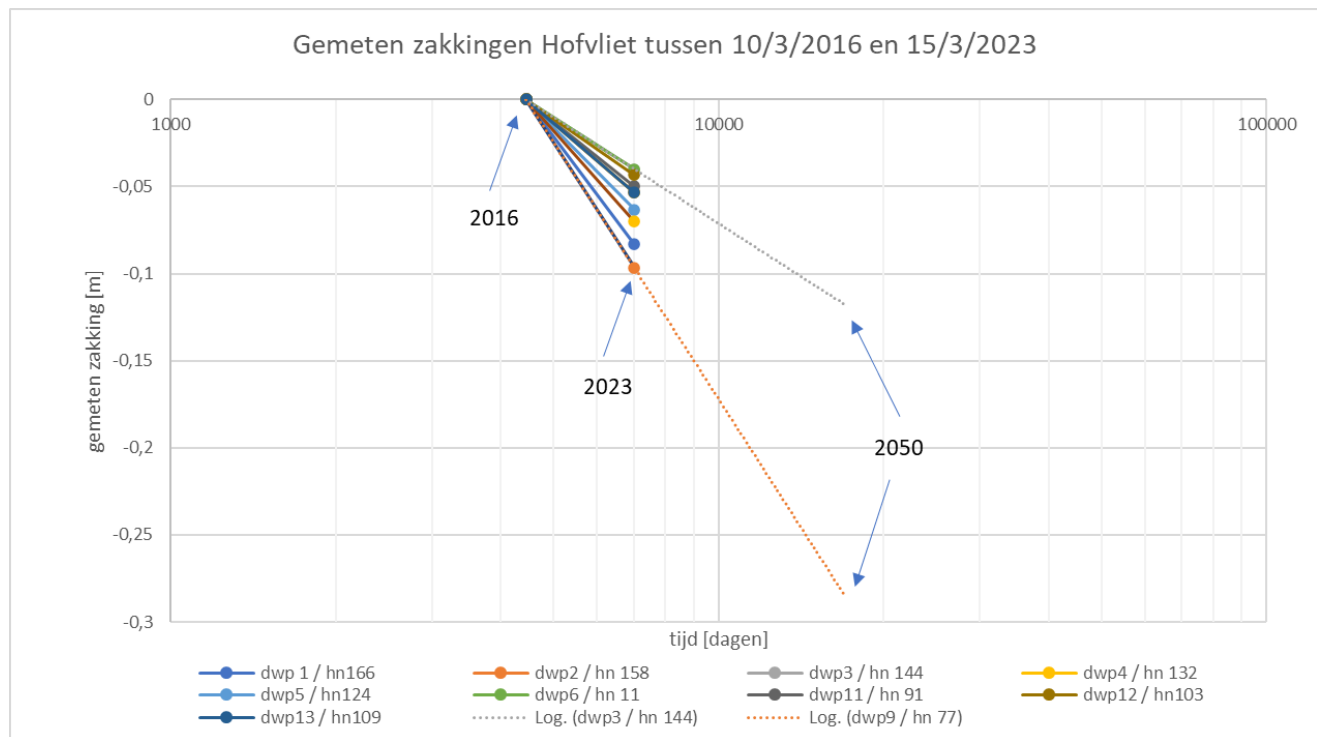
Datum hoogtemeting	Uitgevoerd door	Rapportage (zie paragraaf 'documenten')
Ontwerphoogte 2004*	Niet bekend	IB2008
22/1/2008	Inpijn Blokpoel	IB2008
10/3/2016	Anker Landmeetkunde	Anker2016 (Bijlage 2)
3/7/2020	Anker Landmeetkunde	Anker2020 (Bijlage 3)
15/3/2023	Sweco Nederland B.V.	Sweco 2023b (Bijlage 4)

\*De ontwerphoogtes zijn overgenomen uit rapport (IB2008)

De restzettingen zijn bepaald door middel van extrapolatie van de metingen in 2016 en 2023. Een belangrijk uitgangspunt hierbij is dat geen zetting meer optreedt als gevolg van consolidatie en dat alleen sprake is van kruipzettingen, die op een logaritmische tijdschaal een rechtlijnig verloop hebben. Dit uitgangspunt wordt aannemelijk geacht omdat het a) ongeveer twintig jaar is geleden dat het gebied bouwrijp is gemaakt en de weg is aangelegd en dat b) volgens informatie van de gemeente sinds die tijd geen reconstructies/ophogingen van de weg hebben plaatsgevonden. Mocht er nog wel enige consolidatie optreden, dan wordt met de gevolgde werkwijze een bovengrens gevonden van de nog op te treden zakking. Dit is ook het geval indien er tussen 2004 en 2016 wel ophogingen van de weg hebben plaatsgevonden.

De gemeten zakkingen van de bovenzijde van de verharding ter hoogte van de ingemeten dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 1. Ter referentie is per dwarsprofiel het huisnummer aangegeven waar het dwarsprofiel is genomen.

Uit extrapolatie van de gemeten zakking ter hoogte van dwarsprofiel 3 en 9, is een bandbreedte bepaald van de nog te verwachten restzettingen. Hierbij is uitgegaan van een periode van 30 jaar (2023 – 2053) en dat er in deze periode geen ophoogwerkzaamheden meer worden uitgevoerd. De bandbreedte van de te verwachten restzettingen ligt in de orde van 10 tot 20 cm. Deze bandbreedte ligt ongeveer 5 cm hoger dan aangegeven in versie C1.

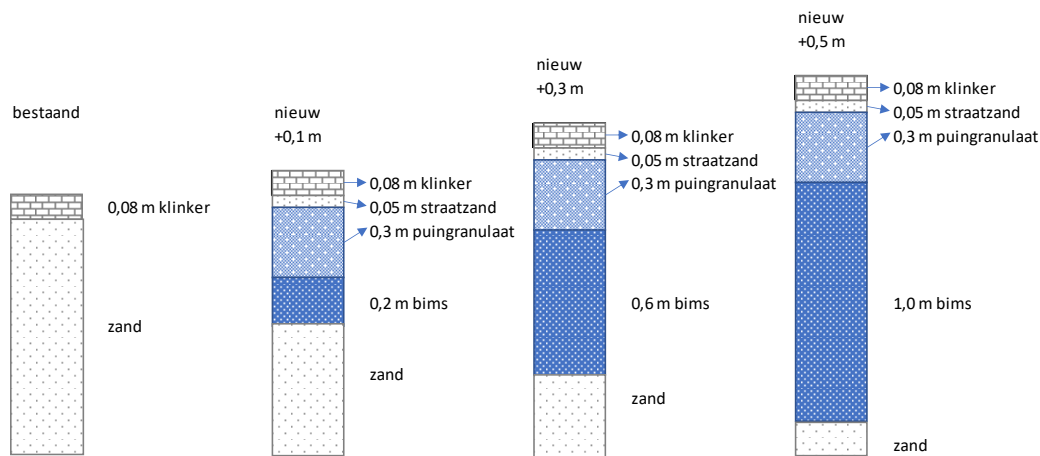


**Figuur 1: gemeten zakkingen tussen 10-03-2016 en 15-03-2023**

Uitgangspunt bij de voorspelling is, zoals aangegeven, dat geen ophoging van de weg plaatsvindt hetgeen in principe de bedoeling is. Echter, mogelijk dient de weg toch opgehoogd te worden in verband met het herstel van (verzakte) riolering. In dat geval wordt geadviseerd de weg belastingneutraal ten opzichte van de huidige situatie op te hogen. Hiermee wordt bedoeld dat in de nieuwe situatie het spanningsniveau in de ondergrond niet hoger wordt dan in de huidige situatie zodat geen extra zettingen optreden. Dit kan worden bereikt door het toepassen van licht ophoogmateriaal.

Als voorbeeld kan Bims als licht ophoogmateriaal worden toegepast. De opbouw van de verhardingsconstructie ziet er dan globaal als volgt uit: klinkers op 0,05 m straatzand op 0,3 m menggranulaat op Bims. Als deze constructie wordt toegepast dan dient, uitgaande van belastingneutraal ophogen, de dikte van het Bims (volumegewicht 9/12 kN/m<sup>3</sup>) twee maal zo groot te zijn als de mate van ophogen. Dit geldt tot een ophoging van 0,5 m onder de aanname dat ter plaatse van de Hofvliet minimaal circa 1 m zand aanwezig is onder de bestaande klinkerverharding. Deze aanname is gebaseerd op het uitgevoerde grondonderzoek waarbij ter plaatse van twee onderzoekspunten een zandlaag met een dikte van ongeveer 1 m is aangetroffen.

In Figuur 2 is dit voor een aantal ophogingen schematisch uitgewerkt



**Figuur 2: indicatie opbouw verhardingsconstructie bij toepassing van Bims voor een 0,1, 0,3 en 0,5 m ophogen van de weg**

Door het toepassen van (extra) licht ophoogmateriaal kan de ondergrond worden ontlast, om daarmee de restzettingen te verminderen. Echter, vanwege het ontbreken van een eenduidig en volledig beeld over de wijze van voorbelasten en de ophooggeschiedenis is dit voor de Hofvliet moeilijk te kwantificeren. Verwacht wordt dat een significante ontlasting nodig is om de restzettingen significant te reduceren. Vooralsnog wordt dit, ook vanwege praktische uitvoerbaarheid, als een niet-efficiënte oplossing gezien.

## 5 Toetsing bestaande verhardingsconstructie

In de notitie (Sweco 2023a), die is opgenomen als Bijlage 5, is de bestaande verhardingsopbouw getoetst op een (aangenomen) toekomstige verkeerbelasting in verband met de aanleg van de wijk Starrenburg III. Dit is gedaan door de spoorvormingslevensduur van de elementenverharding te bepalen aan de hand van CROW-publicatie 42. Bepalend hierin is de ontwerpbelasting uit 'regulier' vrachtverkeer. Deze is voor de huidige situatie ingeschat op 2 vrachtwagens per dag en voor de toekomstige situatie, dat wil zeggen na de aanleg van Starrenburg III, op 4 vrachtwagens per dag met een groei van 1% per jaar. Tevens is de verharding getoetst voor een situatie waarin bouwverkeer gebruikt maakt van de weg.

De conclusie is dat de bestaande verhardingsconstructie geschikt is om de (aangenomen) toename van regulier vrachtverkeer als gevolg van de aanleg van Starrenburg II te kunnen dragen. Dit is niet het geval voor de situatie met bouwverkeer. Daarom is het advies om geen bouwverkeer toe te laten op de Hofvliet.

Aan de gemeente Voorschoten wordt gevraagd de uitgangspunten waaronder de toetsing van de verhardingsconstructie is uitgevoerd te controleren. Het gaat hier met name om de uitgangspunten ter bepaling van de verkeersbelasting.



## 6 Conclusie en advies

In voorliggende notitie staan de resultaten van een onderzoek dat is gedaan naar de weg Hofvliet in de wijk Starrenburg te Voorburg. Doel van het onderzoek is om de restzetting van de weg te bepalen en om te bepalen of de verhardingsconstructie geschikt is voor een toename in verkeer in verband met de aanleg van de wijk Starrenburg III.

De gemeente Voorschoten gebruikt het resultaat van het onderzoek in haar afweging over nut en noodzaak van reconstructie van de weg.

### Conclusies:

- Op basis van hoogtemetingen wordt de restzetting van de Hofvliet, in de periode tot 2050, ingeschat tussen 10 en 20 cm.
- Uit een toetsing conform CROW publicatie 42 volgt dat de bestaande verhardingsconstructie geschikt is om de (aangenomen) toename van regulier vrachtverkeer als gevolg van de aanleg van Starrenburg III te kunnen dragen. Dit is niet het geval voor de situatie met bouwverkeer.

### Aanbevelingen:

- Als de weg opgehoogd moet worden dan wordt geadviseerd dit belastingneutraal te doen en hiervoor een ophoogadvies op te laten stellen.
- Geen bouwverkeer op de Hofvliet toelaten omdat dit zal leiden tot te grote spoorvorming van de weg.
- De gemeente Voorschoten wordt gevraagd de uitgangspunten waaronder de toetsing van de verhardingsconstructie is uitgevoerd te controleren. Het gaat hier met name om de uitgangspunten ter bepaling van de verkeersbelasting.

# Bijlage 1 Rapportage VWM

# **Geotechnisch grondonderzoek**

## ***Aan de Hofvliet te Voorschoten***

***In opdracht van:  
Gemeente Voorschoten***

**Rapport  
VWB104528/22/ALG/1644**

Auteur: I. de Peijper Datum: 24 november 2022 Projectnummer: 104528
---

# Verantwoording

**Titel** : Rapportage geotechnisch grondonderzoek  
**Datum** : 24 november 2022  
**Status** : Definitief  
**Projectnaam** : Hofvliet te Voorschoten  
**Projectnummer** : 104528  
**Opdrachtgever** : Gemeente Voorschoten  
**Referentie** : VWB104528/22/ALG/1644

**Opgesteld door** :  
I. de Peijper



**Gecontroleerd door** :  
W. van Hemert



**Goedgekeurd door** :  
R. Bergijk



**VWB Bodem B.V.**

Kanaal Zuid 290  
7364 AJ Lieren

Tel. : 055-5068231  
E-Mail : [sondeer@vwb.nl](mailto:sondeer@vwb.nl)  
Internet : [www.vwb.nl](http://www.vwb.nl)

# Inhoudsopgave

Inleiding .....	3
1 Geotechnisch grondonderzoek .....	4
1.1 Algemeen.....	4
1.2 Normen en richtlijnen .....	4
1.3 Veldwerk.....	4
1.4 Classificatie middels wrijvingsgetal .....	5

## Bijlagen

Bijlage 1: Tekening

Bijlage 2: Sondeergrafieken

Bijlage 3: Boorstaten

Bijlage 4: Tabel X, Y (RD) en Z (NAP)

## Inleiding

VWB Bodem B.V. heeft van Gemeente Voorschoten opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek aan de Hofvliet te Voorschoten.

Dit onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het geotechnisch ontwerp.

In het voorliggende rapport wordt het overzicht en de resultaten van het uitgevoerde geotechnisch grondonderzoek gepresenteerd.

# 1 Geotechnisch grondonderzoek

## 1.1 Algemeen

Dit hoofdstuk bevat de opsomming en de resultaten van het uitgevoerde geotechnisch grondonderzoek.

## 1.2 Normen en richtlijnen

Het geotechnisch grondonderzoek is uitgevoerd conform de volgende normen en richtlijnen.

De standaard toegepaste conus bij VWB Bodem is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 *Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven – Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is teruggetrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

**Tabel 1.2 Normen en richtlijnen**

Kenmerk	Titel	Jaar
NEN 9997-1	Geotechniek – Geotechnisch ontwerp van constructies	2011
NEN 22476-1	Geotechniek – Geotechnisch onderzoek en beproeving - veldproeven	2012
NEN-ISO 14688-1	Geotechniek – Identificatie en classificatie van grond	2019
NEN 8990	Geotechniek – Nederlandse aanvulling op NEN-ISO 14688-1	2020

## 1.3 Veldwerk

Het uitgevoerde veldwerk heeft bestaan uit de onderstaande onderdelen:

- 11 Elektrische sonderingen tot een diepte van 20 m – mv inclusief meting van de plaatselijke kleef;
- 1 Handboring tot een diepte van 6 m – mv ten behoeve van een classificatie van de top laag;
- Het inmeten van de sonderingen in X, Y (RD) en Z (NAP).

Het veldwerk heeft plaatsgevonden d.d. 09-11-2022 en 10-11-2022. De sonderingen zijn uitgevoerd gebruikmakend van onze 180 kN Track-Truck.

Alle sonderingen zijn voorgeboord ten behoeve van een verhardingsonderzoek.

Bij sondering S05 is een kernboring uitgevoerd i.v.m. de aanwezigheid van asfaltverharding en een fundatielaag van puin.

De grondwaterstand ter plaatse van boring B1 is gemeten op een diepte van 1,15 m – mv en ter plaatse van HB-S10 op 0,3 m-mv. De ter plaatse gemeten grondwaterstand zegt niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode. De grondwaterstand kan fluctueren. Omtrent de uitvoering van het veldwerk zijn geen bijzonderheden te melden.

In bijlage 1 is een overzichtstekening opgenomen van de locaties van het veldwerk. De sondeerresultaten zijn opgenomen in bijlage 2. In bijlage 3 zijn de boorstaten opgenomen van de boringen. De hoogten (Z) van de onderzoeklocaties zijn ingemeten d.m.v. RTK GPS in meters ten opzichte van NAP. Voorts zijn de onderzoeklocaties vastgelegd in X en Y coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel (RD), weergegeven in bijlage 4.

#### 1.4 Classificatie middels wrijvingsgetal

De conusweerstand geeft informatie met betrekking tot de pakking van de aanwezige grondsoorten. Het quotiënt van de mantelwrijving en conusweerstand is het wrijvingsgetal. Het wrijvingsgetal, in combinatie met de conusweerstand, geeft een indicatie voor de betreffende grondsoort. In de onderstaande tabel 1.1 is een overzicht gegeven van veel voorkomende relaties tussen grondsoort en wrijvingsgetal, zie ook bijlage 2.

**Tabel 1.1**  
**Grondsoorten**

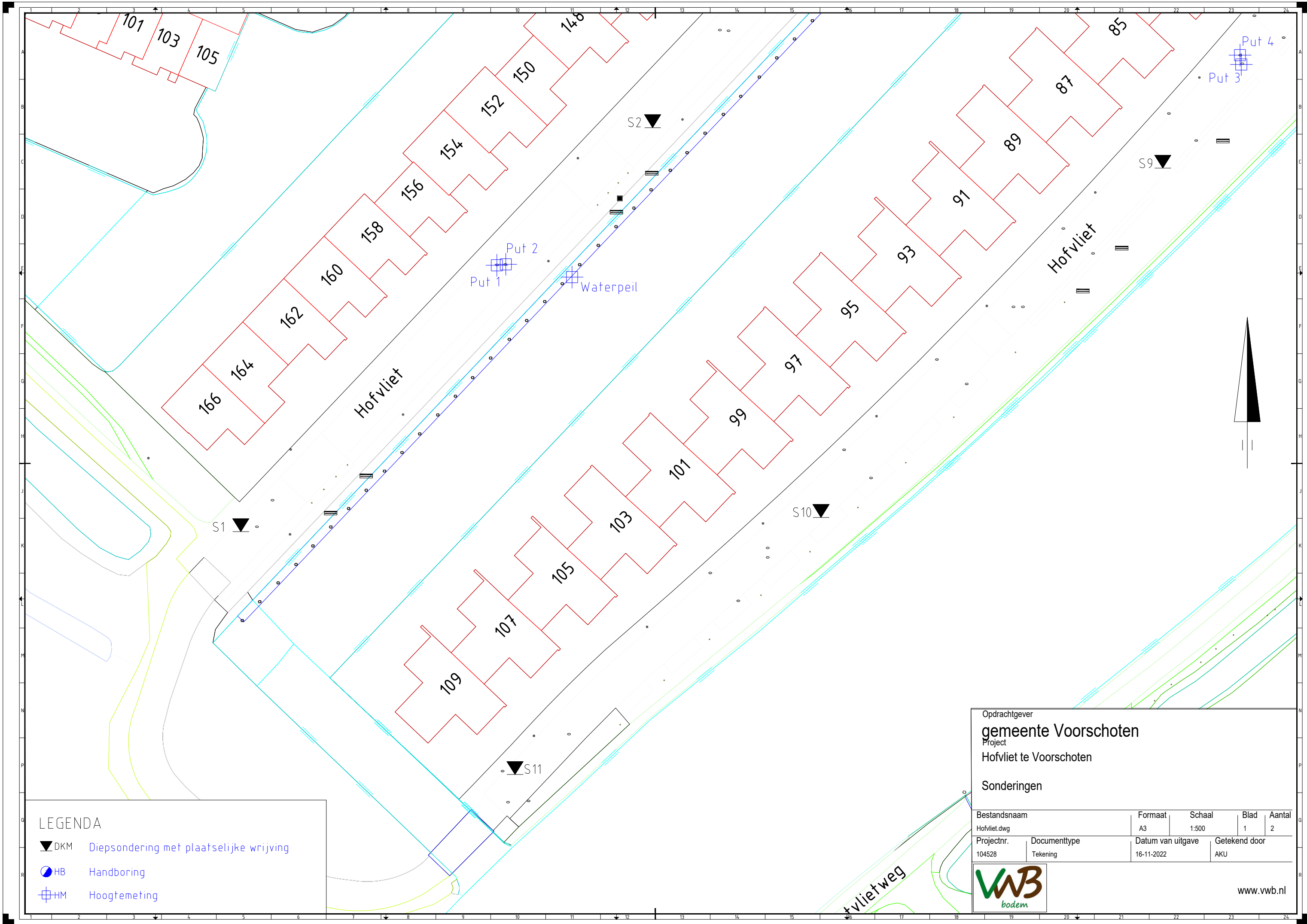
Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Zand	ca. 0,5 tot 1,2
Silthoudend zand	ca. 1 à 2
Leem	ca. 1,5 à 3
Klei	ca. 3 à 5
Potklei	ca. 5 à 7
Veen	ca. 6 à 10

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



# **Bijlage 1**

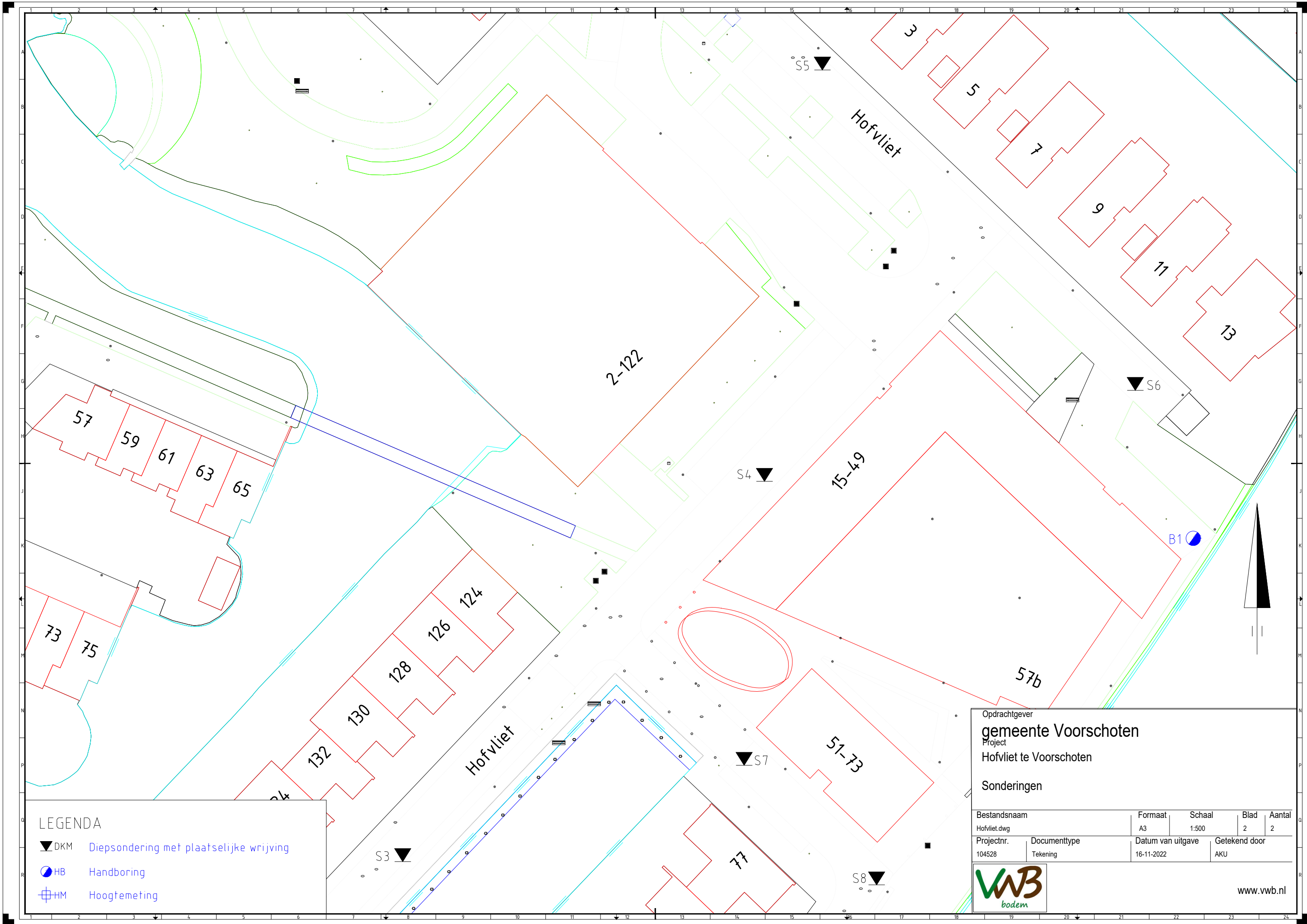
Tekening






**LEGENDA**

	DKM	Diepsondering met plaatselijke wrijving
	HB	Handboring
	HM	Hoogtemeting

Opdrachtgever				
<b>gemeente Voorschoten</b>				
Project				
Hofvliet te Voorschoten				
Sonderingen				
Bestandsnaam	Formaat	Schaal	Blad	Aantal
Hofvliet.dwg	A3	1:500	1	2
Projectnr.	Documenttype	Datum van uitgave	Getekend door	
104528	Tekening	16-11-2022	AKU	
		www.wvb.nl		



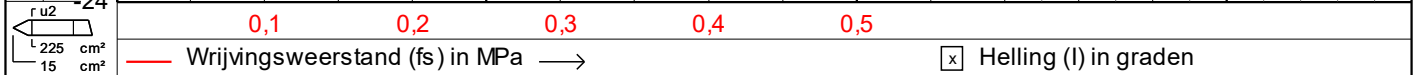
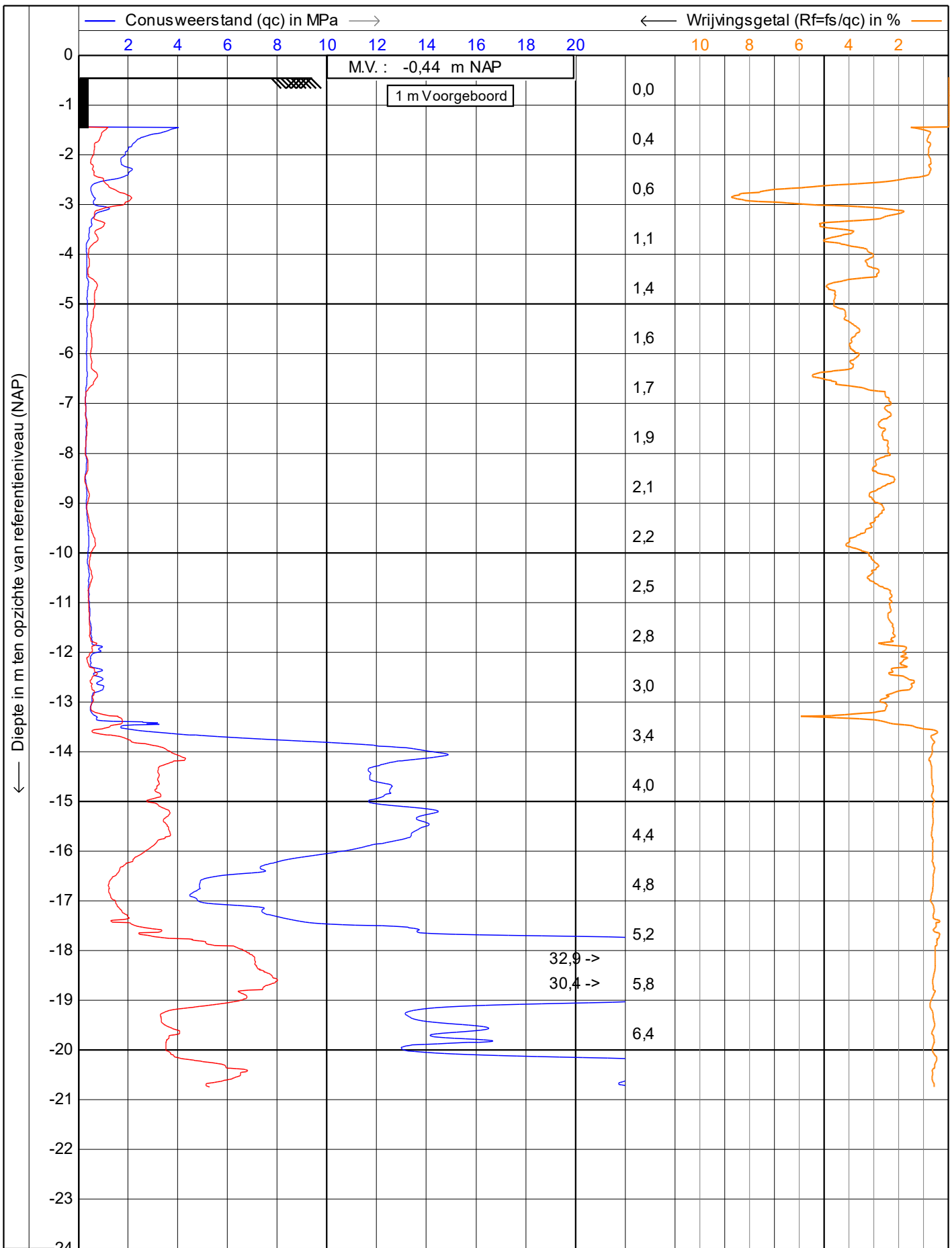
**LEGENDA**

	DKM	Diepsondering met plaatselijke wrijving
	HB	Handboring
	HM	Hoogtemeting

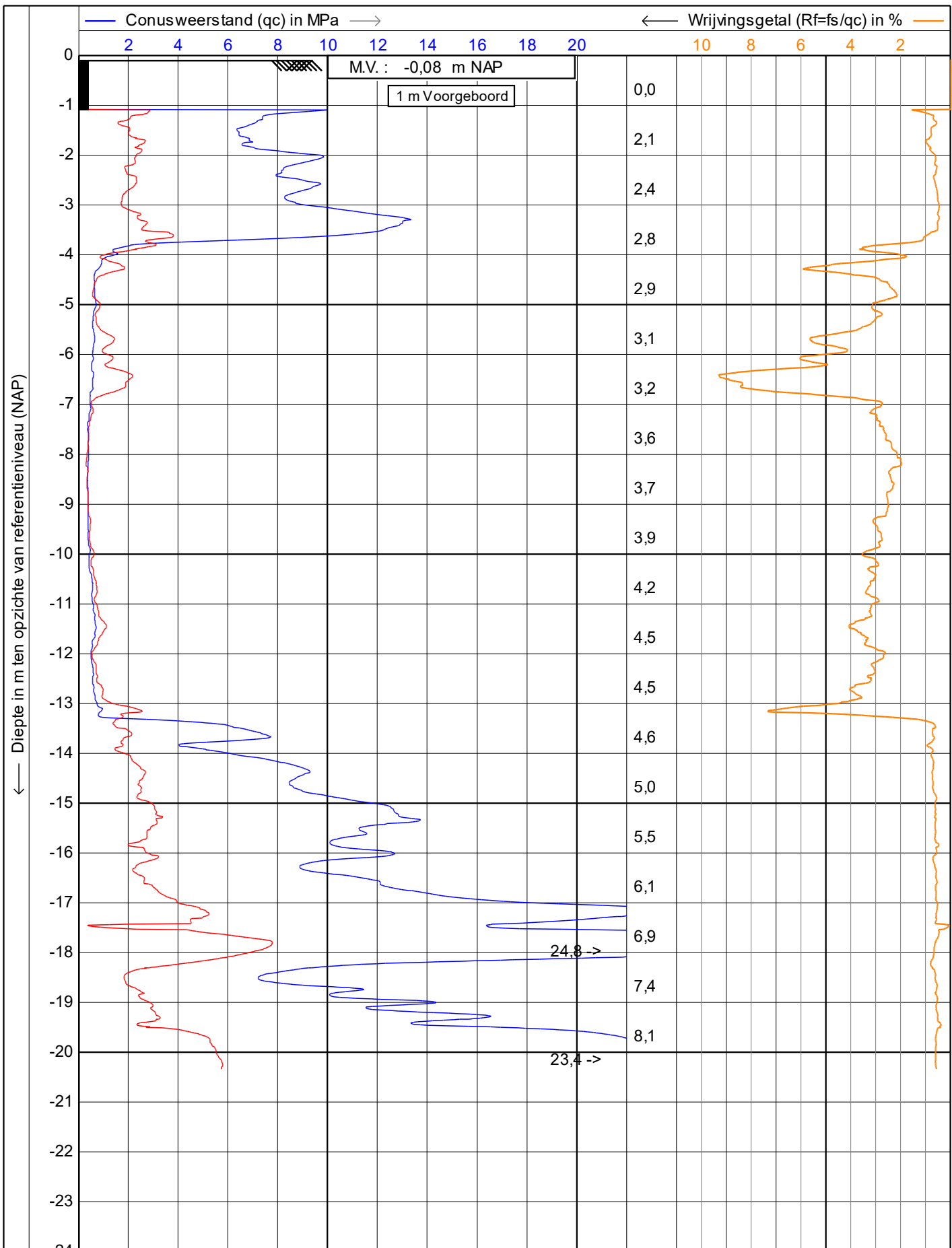
Opdrachtgever				
<b>gemeente Voorschoten</b>				
Project				
Hofvliet te Voorschoten				
Sonderingen				
Bestandsnaam	Formaat	Schaal	Blad	Aantal
Hofvliet.dwg	A3	1:500	2	2
Projectnr.	Documenttype	Datum van uitgave	Getekend door	
104528	Tekening	16-11-2022	AKU	
		www.wvb.nl		

## **Bijlage 2**

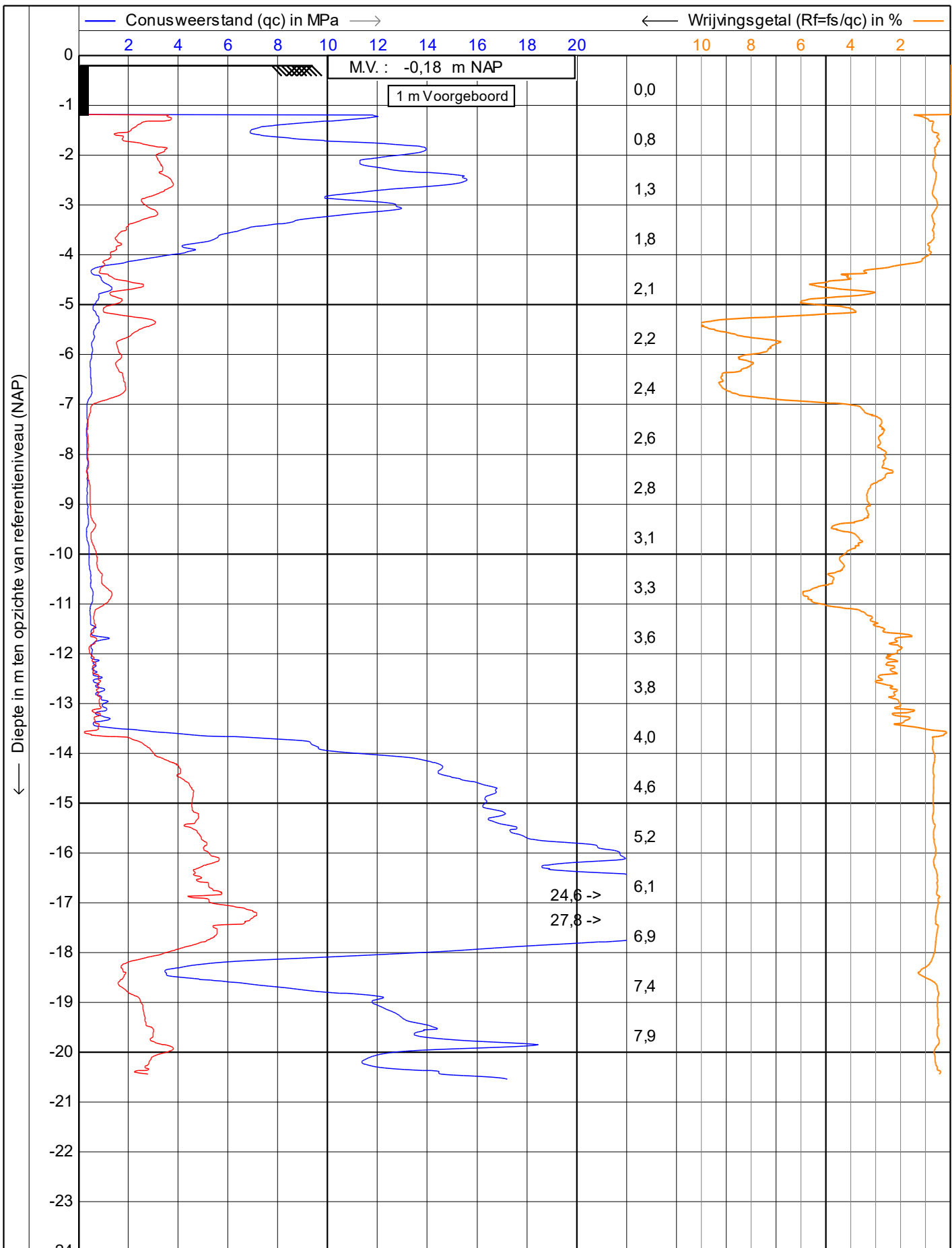
Sondeergrafieken



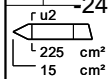
	ISO 22476-1 Application class 3		Datum : <b>9-11-2022</b>	
	Project : <b>Geotechnisch onderzoek Starrenburg II</b>		Conusnr. : <b>C15CFIP.S21217</b>	
	Lokatie : <b>Voorschoten</b>		Projectnr. : <b>104528</b>	
	Positie : <b>90430,31, 458768,39 RD</b>		Sondeernr.: <b>S01</b>	1/1



	ISO 22476-1 Application class 3		Datum : 9-11-2022	
	Project : Geotechnisch onderzoek Starrenburg II		Conusnr. : C15CFIIP.S21217	
	Lokatie : Voorschoten		Projectnr. : 104528	
	Positie : 90493,74, 458830,6 RD		Sondeernr.: S02	1/1



Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)

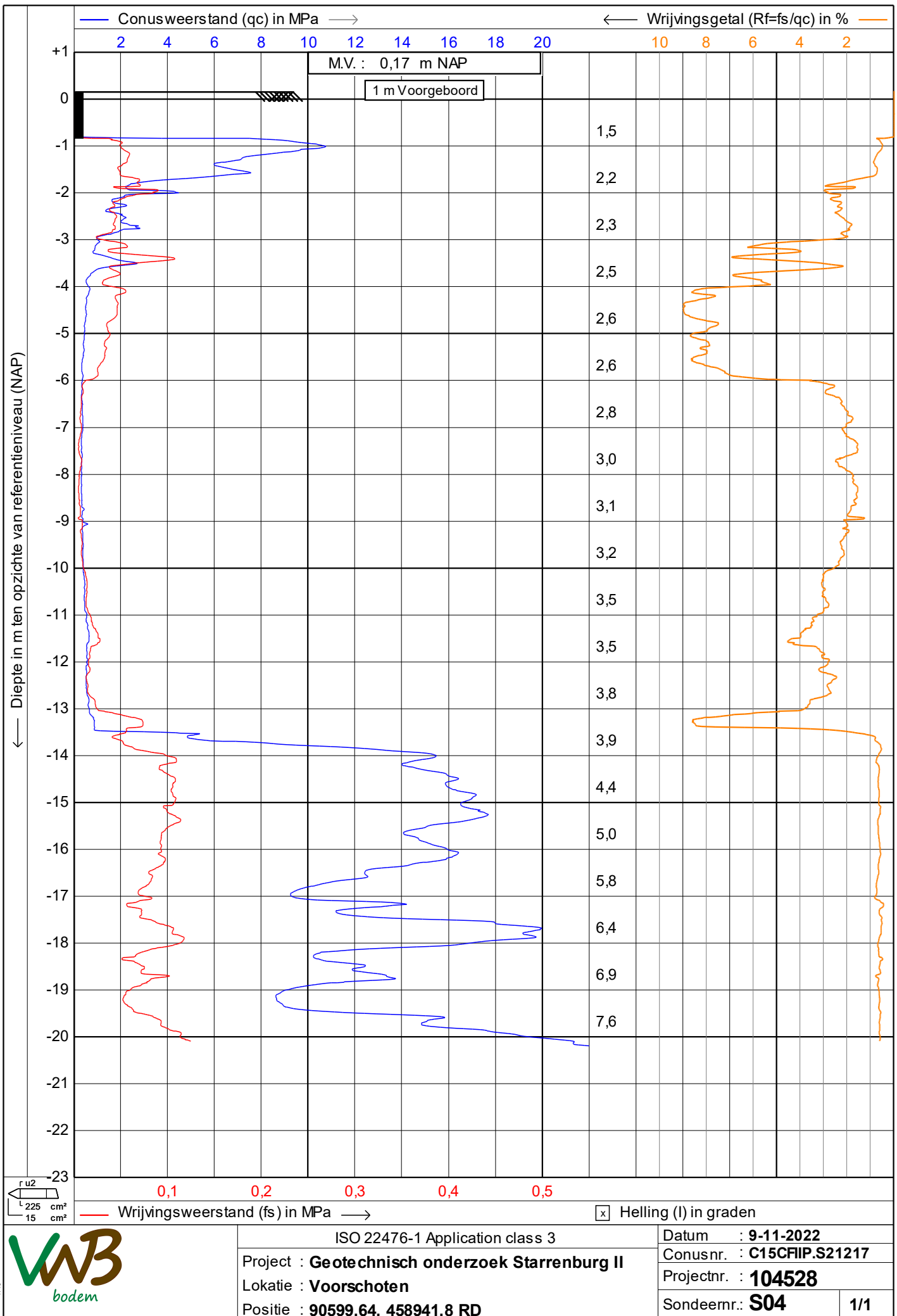


— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →
x Helling (I) in graden

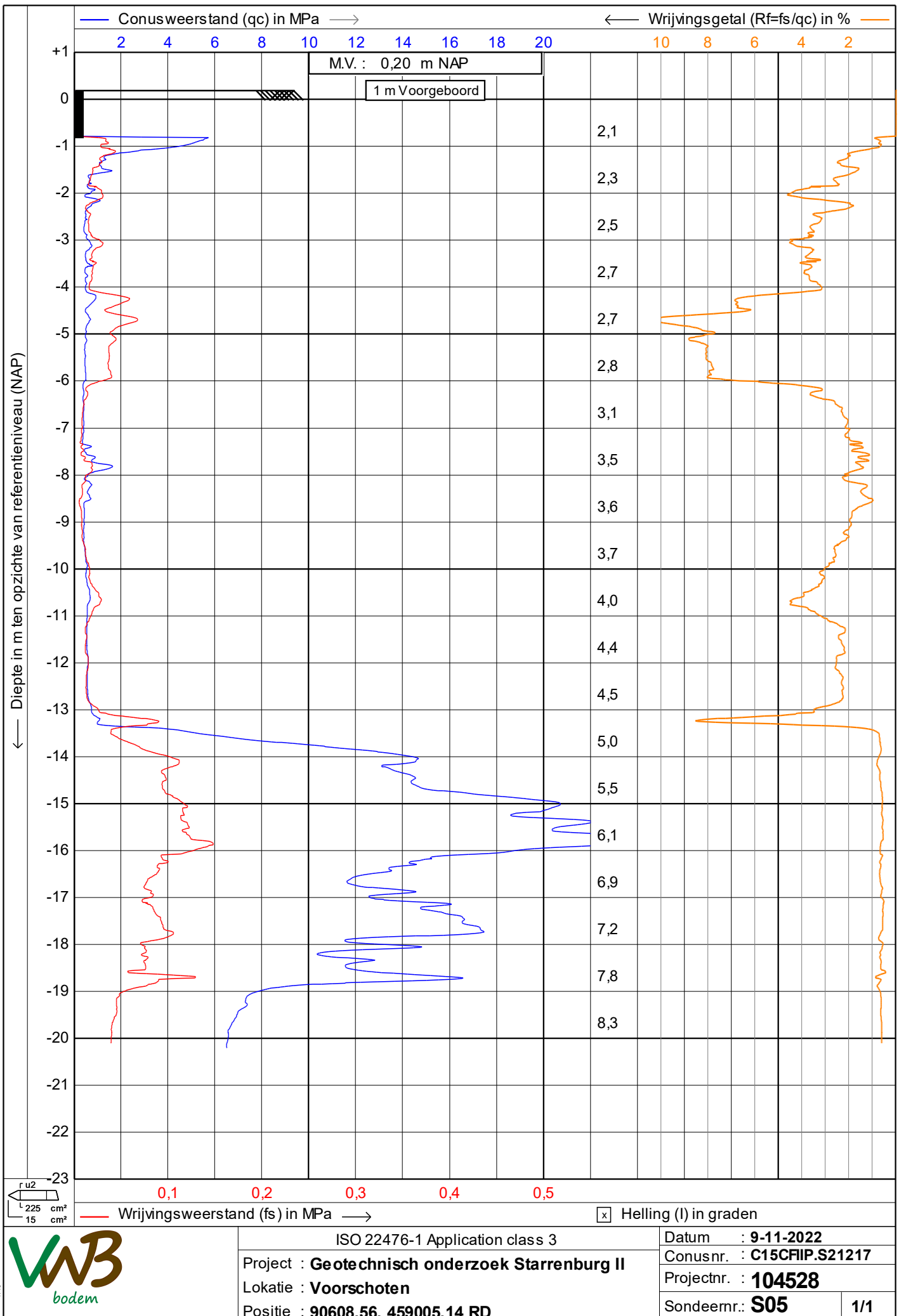


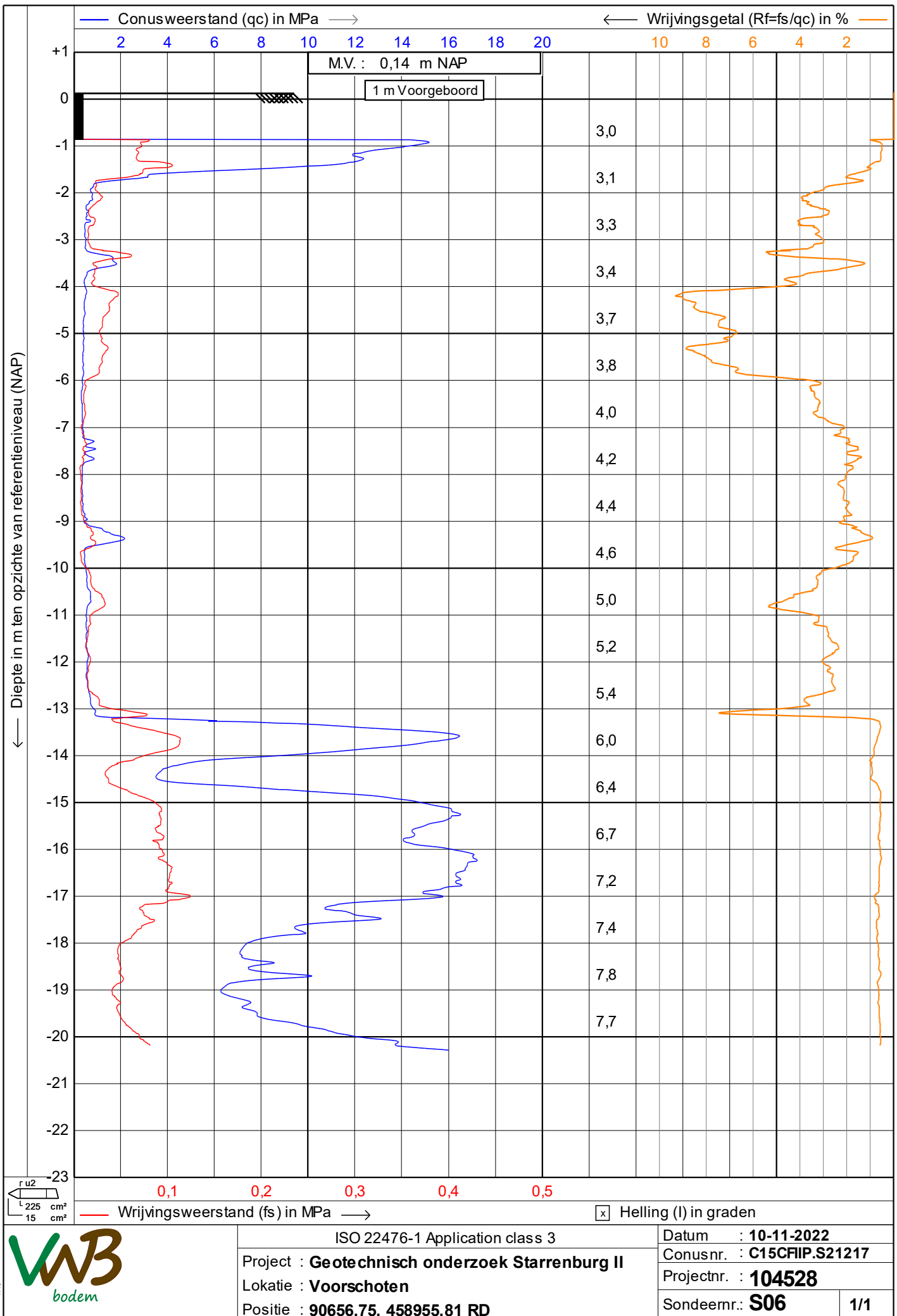
ISO 22476-1 Application class 3  
 Project : **Geotechnisch onderzoek Starrenburg II**  
 Lokatie : **Voorschoten**  
 Positie : **90543,92, 458883,25 RD**

Datum : **9-11-2022**  
 Conusnr. : **C15CFIIP.S21217**  
 Projectnr. : **104528**  
 Sondeernr.: **S03**









ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Geotechnisch onderzoek Starrenburg II**

Lokatie : **Voorschoten**

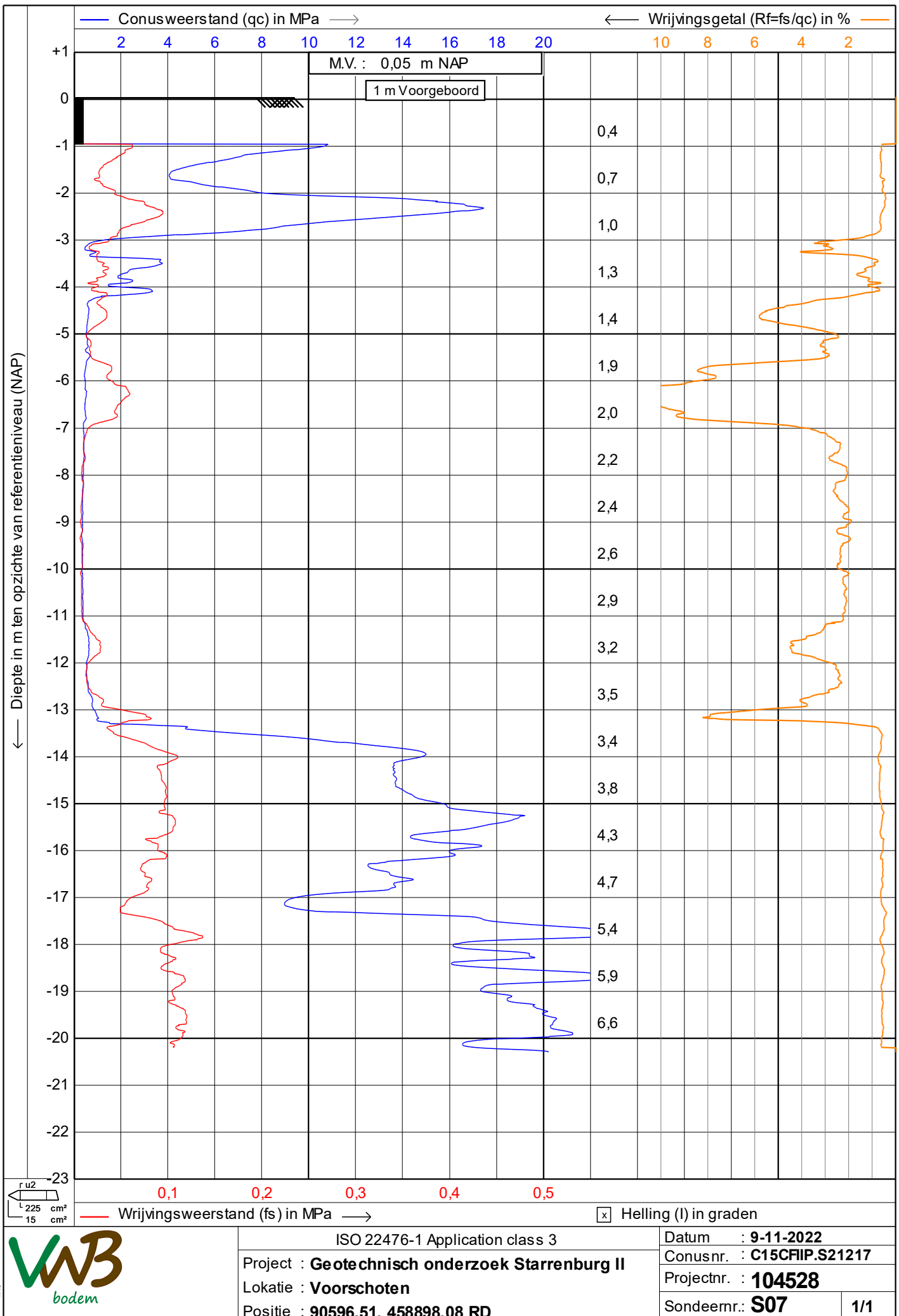
Positie : **90656,75, 458955,81 RD**

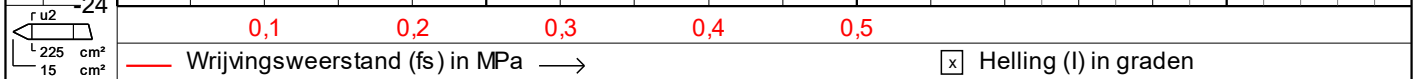
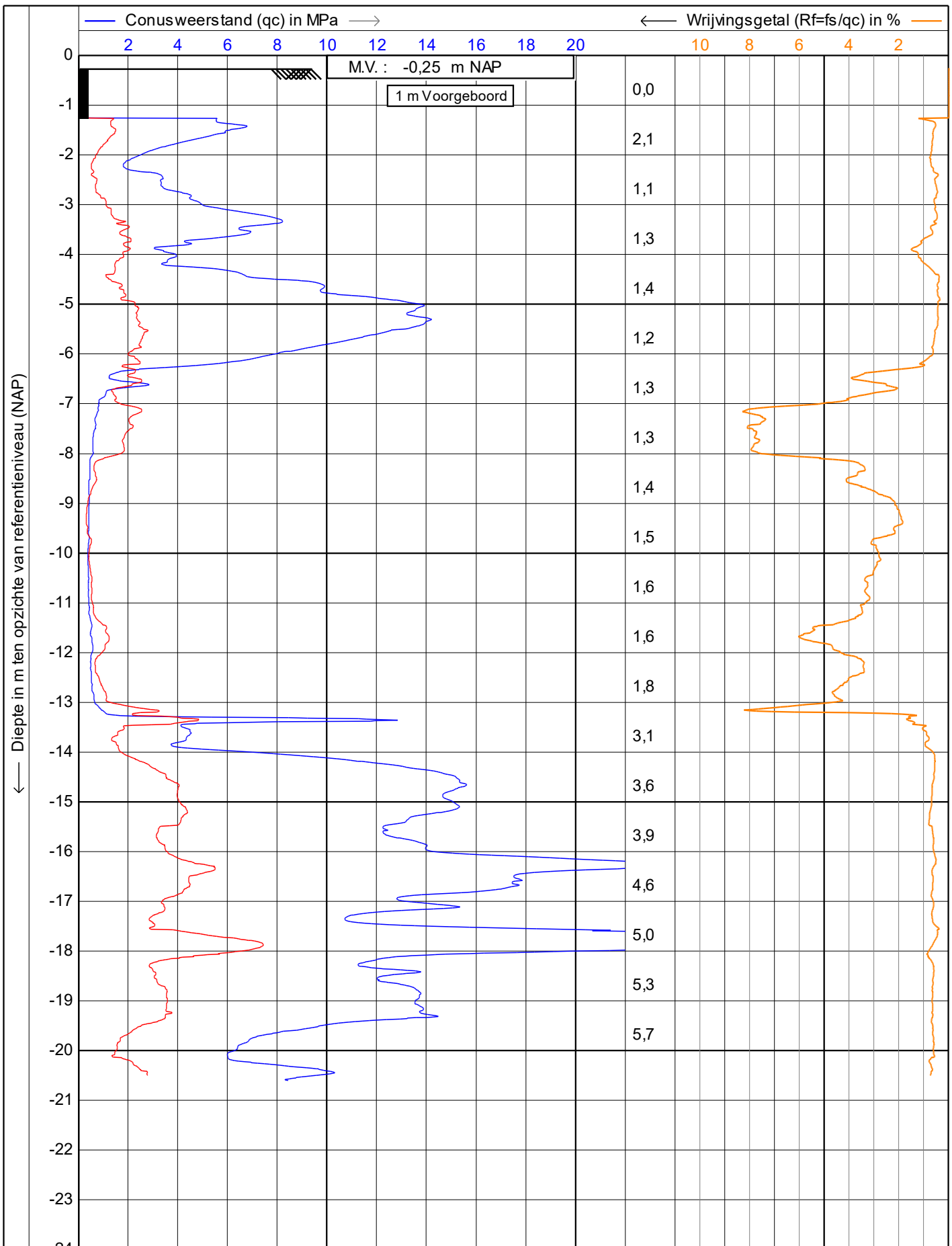
Datum : **10-11-2022**

Conusnr. : **C15CFIIP.S21217**

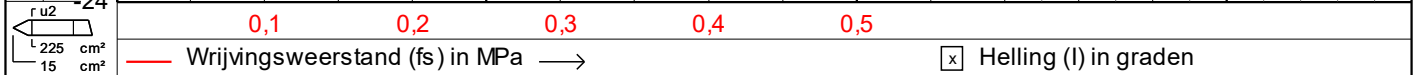
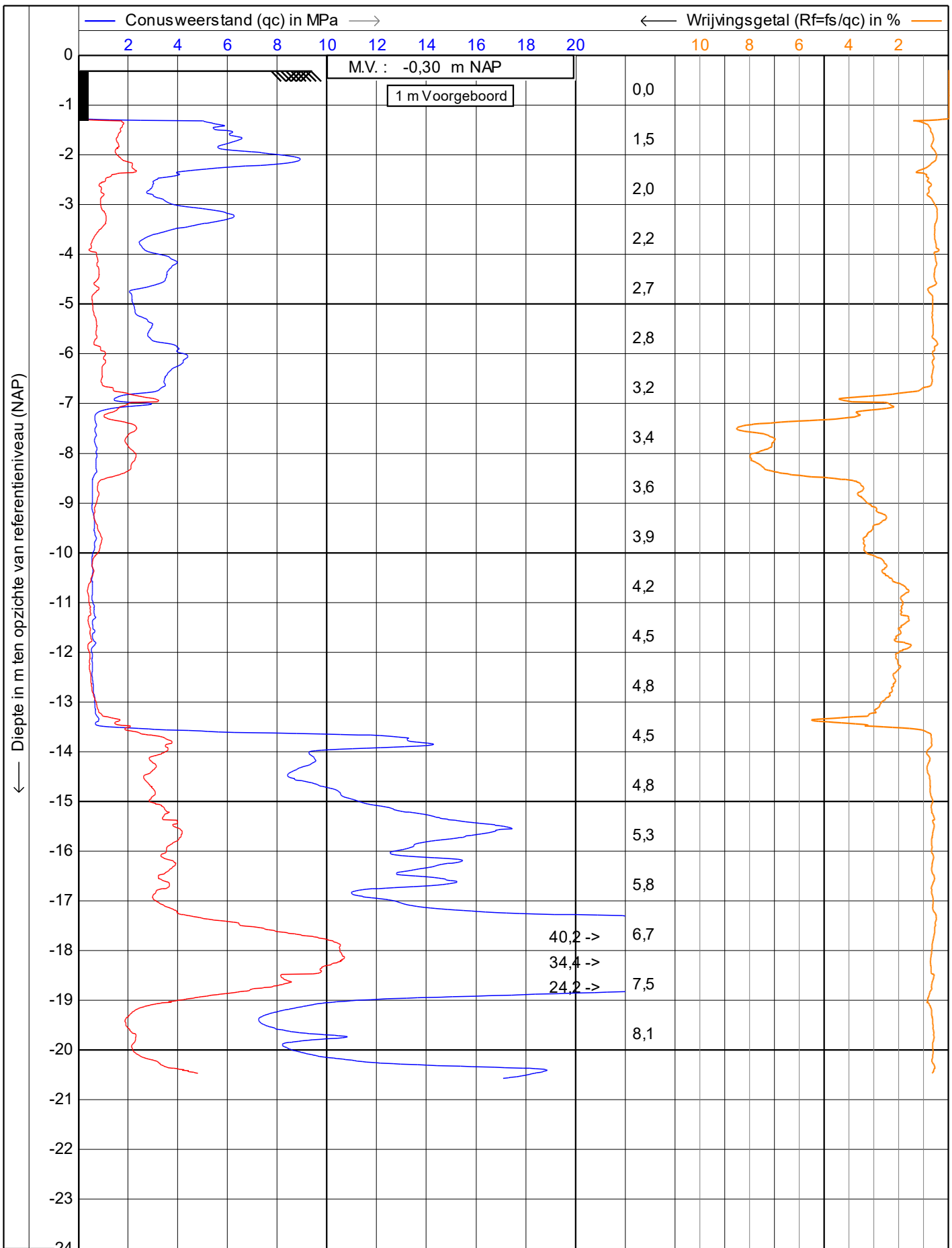
Projectnr. : **104528**

Sondeernr.: **S06**      1/1

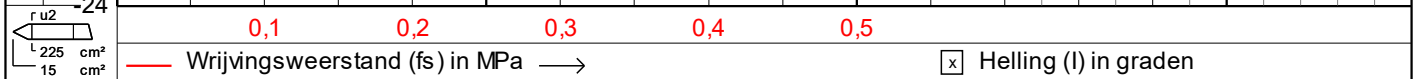
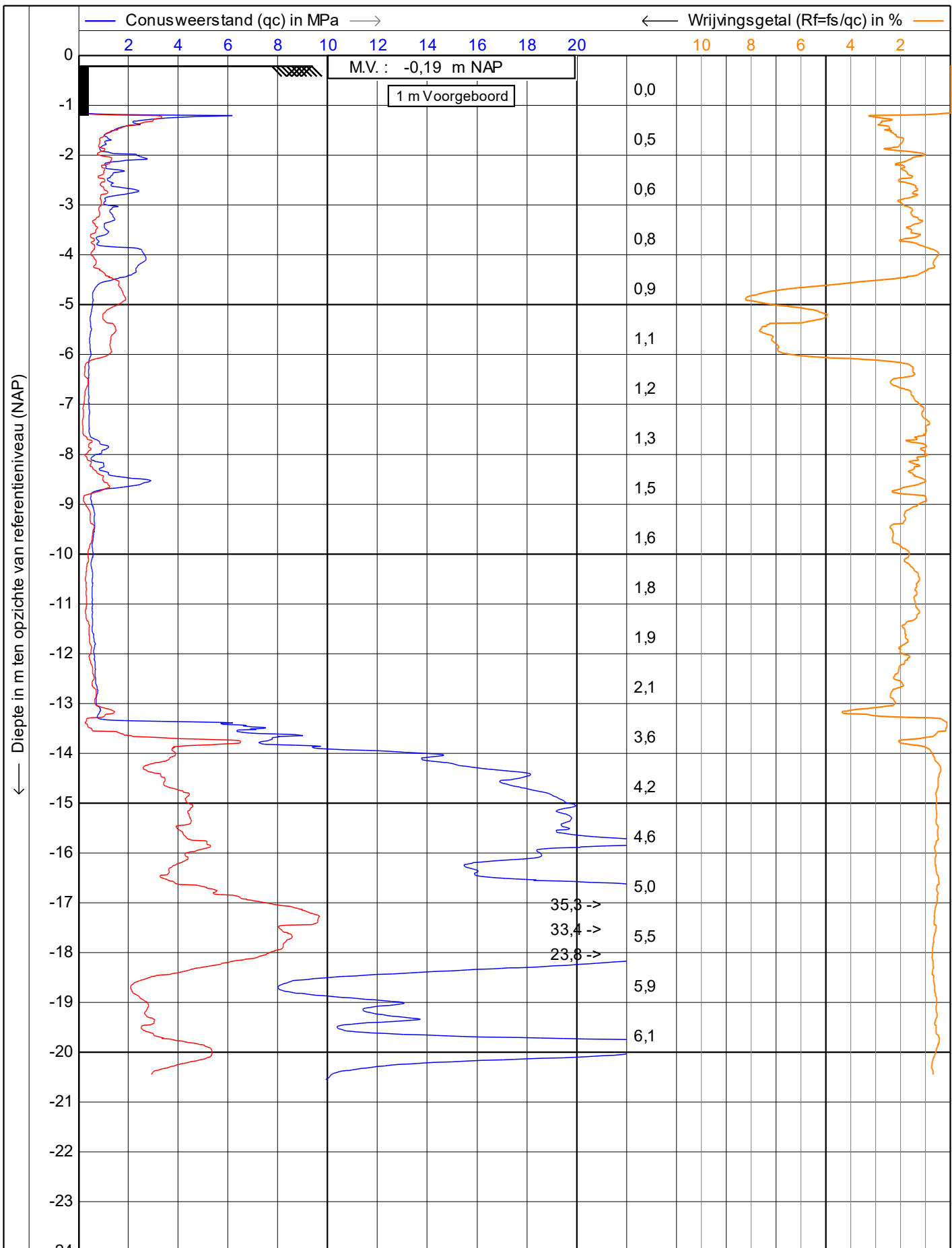




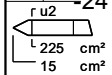
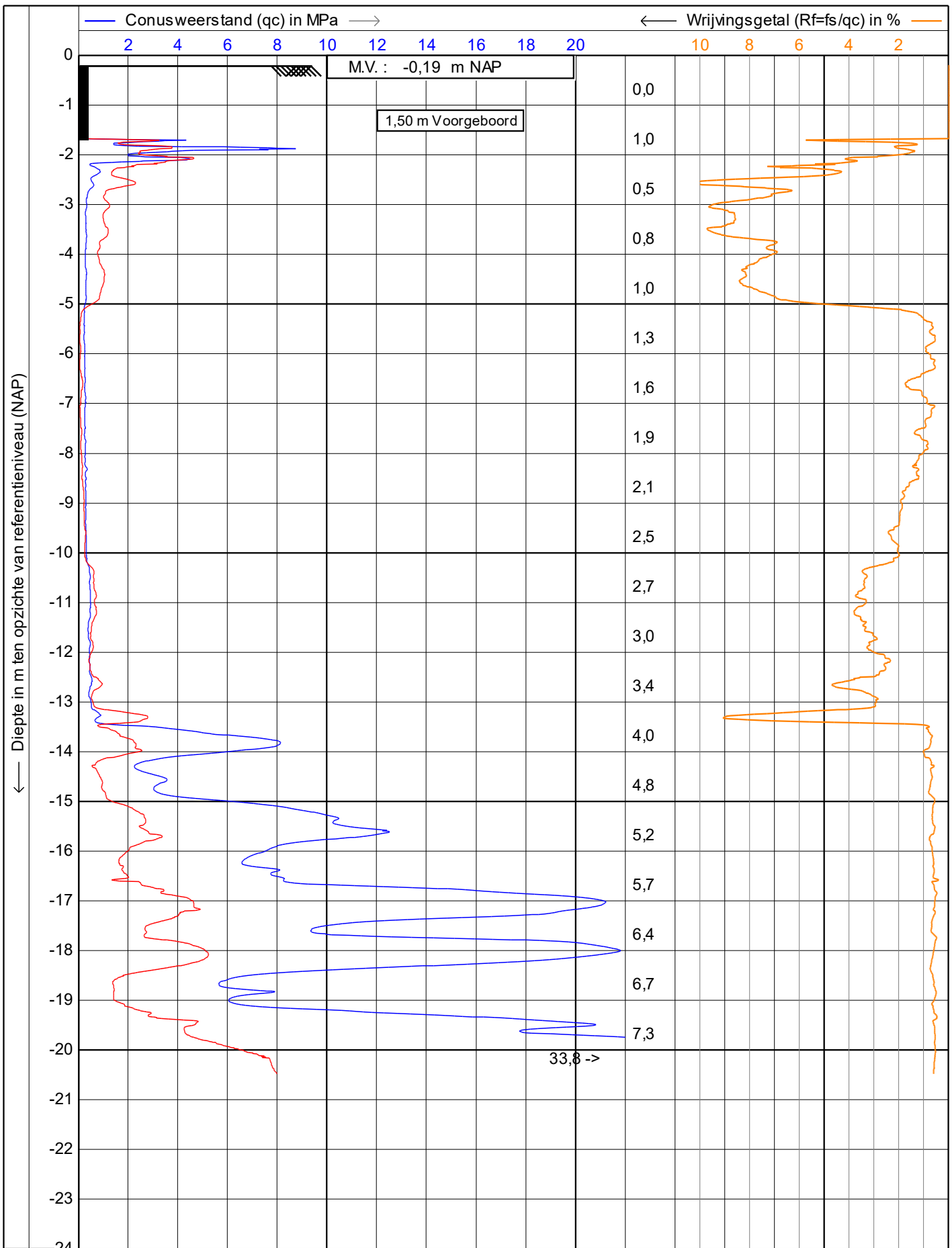
	ISO 22476-1 Application class 3		Datum : 10-11-2022	
	Project : Geotechnisch onderzoek Starrenburg II		Conusnr. : C15CFIIP.S21217	
	Lokatie : Voorschoten		Projectnr. : 104528	
	Positie : 90616,9, 458879,66 RD		Sondeernr.: S08	1/1



	ISO 22476-1 Application class 3		Datum : 10-11-2022	
	Project : Geotechnisch onderzoek Starrenburg II		Conusnr. : C15CFIP.S21217	
	Lokatie : Voorschoten		Projectnr. : 104528	
	Positie : 90572,29, 458824,37 RD		Sondeernr.: S09	1/1



	ISO 22476-1 Application class 3		Datum : 10-11-2022	
	Project : Geotechnisch onderzoek Starrenburg II		Conusnr. : C15CFIIP.S21217	
	Lokatie : Voorschoten		Projectnr. : 104528	
	Positie : 90519,67, 458770,58 RD		Sondeernr.: S10	1/1



— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —>

Helling (I) in graden



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Geotechnisch onderzoek Starrenburg II**

Lokatie : **Voorschoten**

Positie : **90472,54, 458731 RD**

Datum : **10-11-2022**

Conusnr. : **C15CFIP.S21217**

Projectnr. : **104528**

Sondeernr.: **S11**      1/1

## **Bijlage 3**

Boorstaten



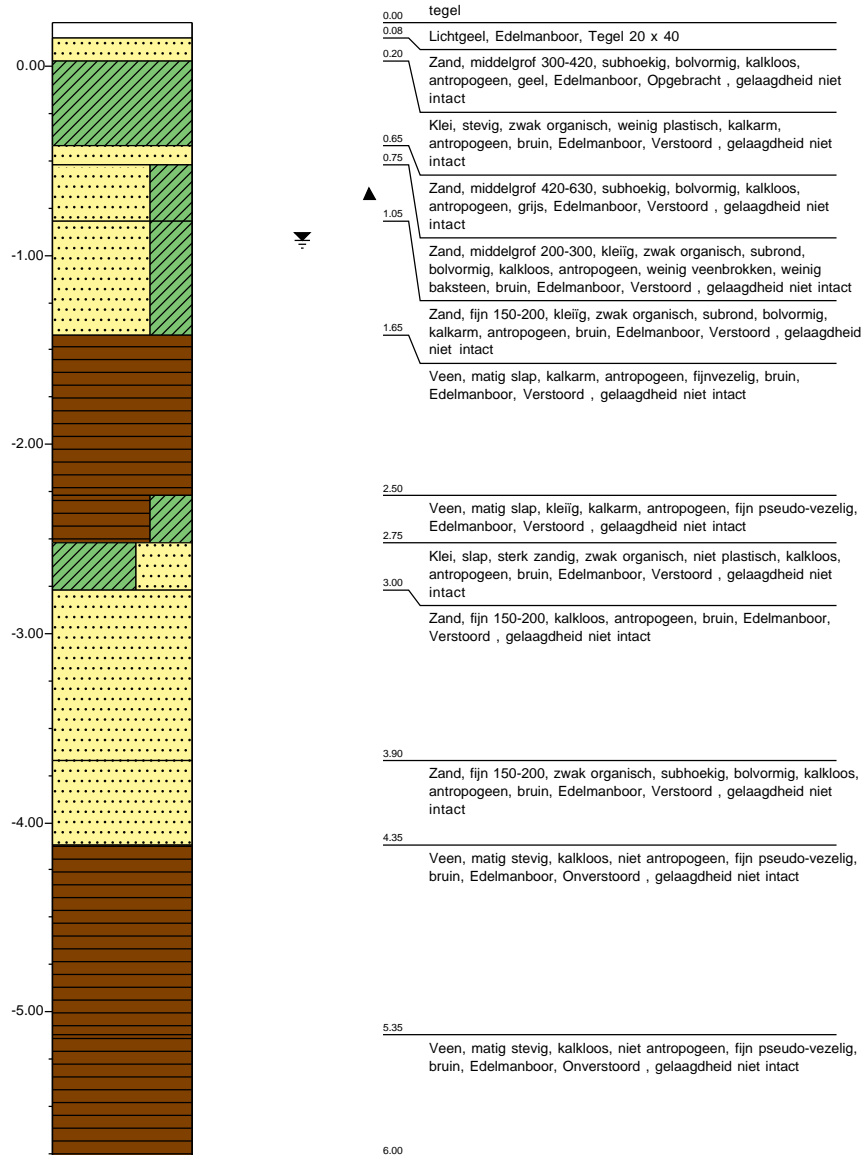
**Boring: B1**

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Uitvoering op: 10-11-2022  
 Uitvoering door: Hans de Peijper

Maaiveldhoogte[m]: 0.23  
 Grondwaterstand[cm-mv]: 115

Referentievlak: N.A.P. x-coördinaat [m RD]: 90665,67  
 y-coördinaat [m RD]: 458933,03

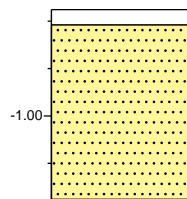


**Boring: HB-S01**

Uitvoering op: 9-11-2022  
Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte[m]: -0.44    Referentievlak: N.A.P.    x-coördinaat [m RD]: 90430,31  
y-coördinaat [m RD]: 458768,39



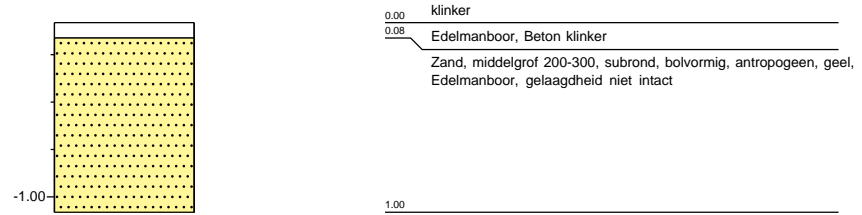
0.00	klinker
0.08	Edelmanboor, Beton klinker
	Zand, middelgrof 200-300, subrond, bolvormig, kalkloos, antropogeen, geel, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact
1.00	

**Boring: HB-S02**

Uitvoering op: 9-11-2022  
Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte[m]: -0.08      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90493,74  
y-coördinaat [m RD]: 458830,60

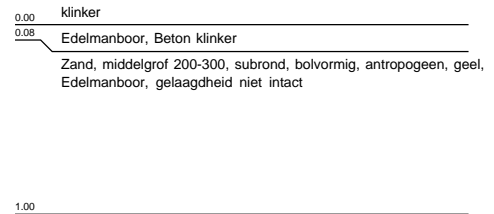
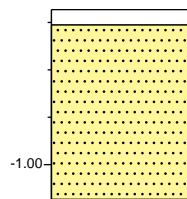


**Boring: HB-S03**

Uitvoering op: 9-11-2022  
Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte [m]: -0.18      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90543,92  
y-coördinaat [m RD]: 458883,25

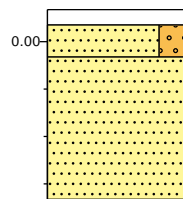


**Boring: HB-S04**

Uitvoering op: 9-11-2022  
 Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte[m]: 0.17      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90599,64  
 y-coördinaat [m RD]: 458941,80



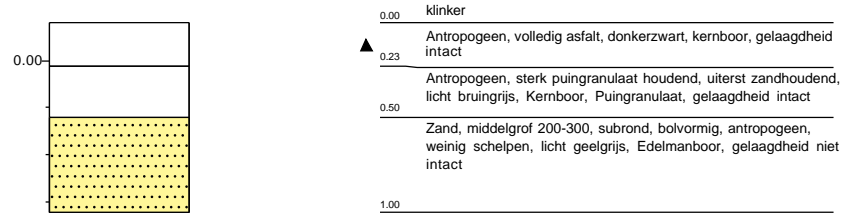
0.00	klinker
0.08	Edelmanboor, Beton klinker
0.25	Zand, middelgrof 420-630, zwak grindig, hoekig, bolvormig, antropogeen, geel, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact
	Zand, middelgrof 200-300, subrond, bolvormig, antropogeen, Edelmanboor, gelaagdheid niet intact
1.00	

**Boring: HB-S05**

Uitvoering op: 9-11-2022  
 Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte [m]: 0.2      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90608,56  
 y-coördinaat [m RD]: 459005,14

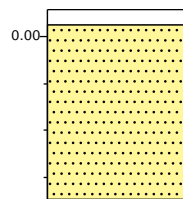


**Boring: HB-S06**

Uitvoering op: 9-11-2022  
Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte[m]: 0.14      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90656,75  
y-coördinaat [m RD]: 458955,81



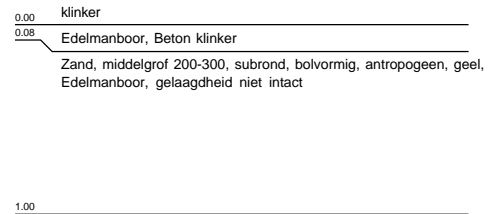
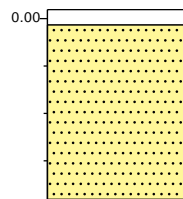
0.00 tegel  
0.08 Edelmanboor, Tegel 30 x 30  
Zand, middelgrof 200-300, subrond, bolvormig, antropogeen, geel,  
Edelmanboor, gelaagdheid niet intact  
1.00

**Boring: HB-S07**

Uitvoering op: 9-11-2022  
Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte[m]: 0.05      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90596,51  
y-coördinaat [m RD]: 458898,08



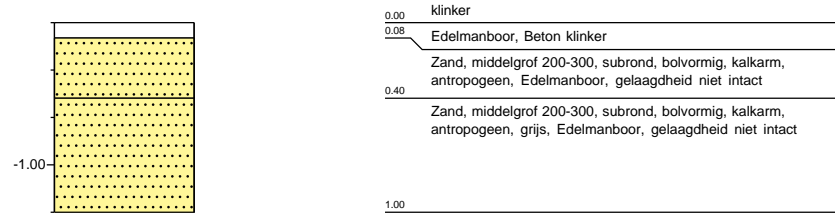


**Boring: HB-S08**

Uitvoering op: 10-11-2022  
 Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte[m]: -0.25      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90616,90  
 y-coördinaat [m RD]: 458879,66

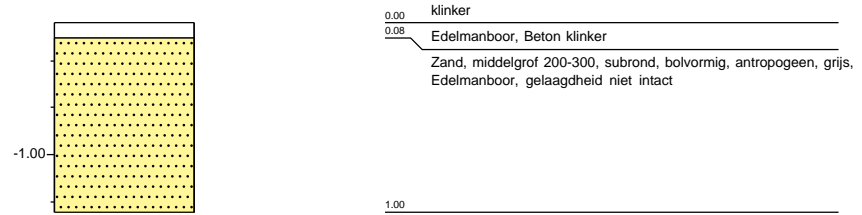


**Boring: HB-S09**

Uitvoering op: 9-11-2022  
Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte[m]: -0.3      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90572,29  
y-coördinaat [m RD]: 458824,37

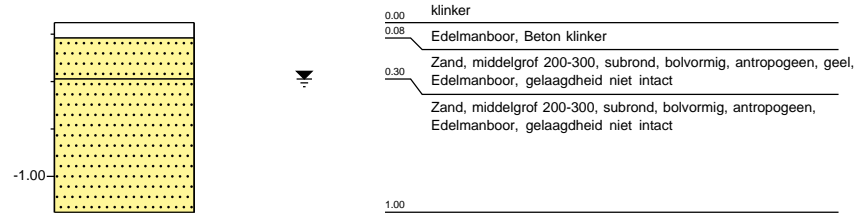


**Boring: HB-S10**

Uitvoering op: 10-11-2022  
 Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte [m]: -0.19      Referentievlak: N.A.P.      x-coördinaat [m RD]: 90519.67  
 Grondwaterstand [cm-mv]: 30      y-coördinaat [m RD]: 458770.58

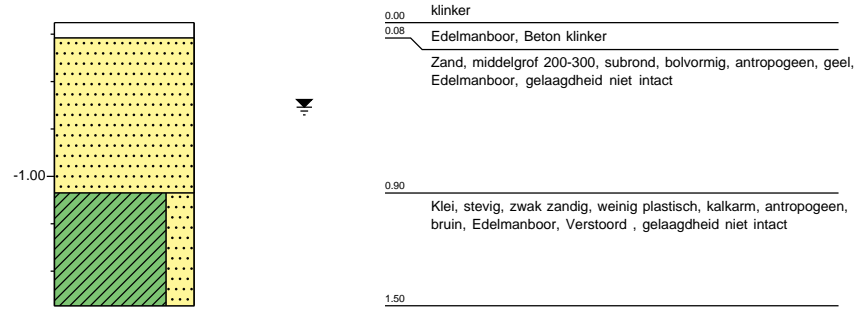


**Boring: HB-S11**

Uitvoering op: 10-11-2022  
 Uitvoering door: Hans de Peijper

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688**

Maaiveldhoogte [m]: -0.19    Referentievlak: N.A.P.    x-coördinaat [m RD]: 90472,54  
 Grondwaterstand [cm-mv]: 45    y-coördinaat [m RD]: 458731,00



# Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

## KEIEN (KEITJES)



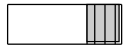
KEIEN



KEIEN, met grind



KEIEN, met zand

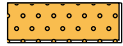


KEIEN, met silt

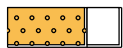


KEIEN, met klei

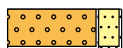
## GRIND



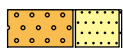
GRIND



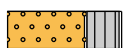
GRIND met keien (keitjes)



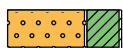
GRIND, zwak zandig



GRIND, sterk zandig

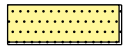


GRIND, siltig



GRIND, kleiig

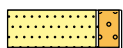
## ZAND



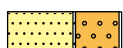
ZAND



ZAND, met keien (keitjes)



ZAND, zwak grindig



ZAND, sterk grindig



ZAND, siltig



ZAND, kleiig

## SILT



SILT



SILT, met keien (keitjes)



SILT, zwak grindig



SILT, sterk grindig

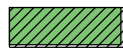


SILT, zwak zandig



SILT, sterk zandig

## KLEI



KLEI



KLEI, met keien (keitjes)



KLEI, zwak grindig



KLEI, sterk grindig



KLEI, zwak zandig



KLEI, sterk zandig

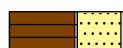
## VEEN (HUMUS, DETRITUS)



VEEN



VEEN, zwak zandig



VEEN, sterk zandig



VEEN, siltig



VEEN, kleiig

## geur

- geen geur
- ◐ zwakke geur
- ◑ matige geur
- ◒ sterke geur
- ◓ uiterste geur

## olie

- geen olie-water reactie
- ◻ zwakke olie-water reactie
- ◼ matige olie-water reactie
- ◽ sterke olie-water reactie
- ◾ uiterste olie-water reactie

## p.i.d.-waarde

- ◈ >0
- ◉ >1
- ◊ >10
- ◌ >100
- ◍ >1000
- ◎ >10000

## monsters

- ◻ geroerd monster
- ◻ ongeroerd monster
- volumering

## overig

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

## **Bijlage 4**

Tabel X, Y (RD) en Z (NAP)

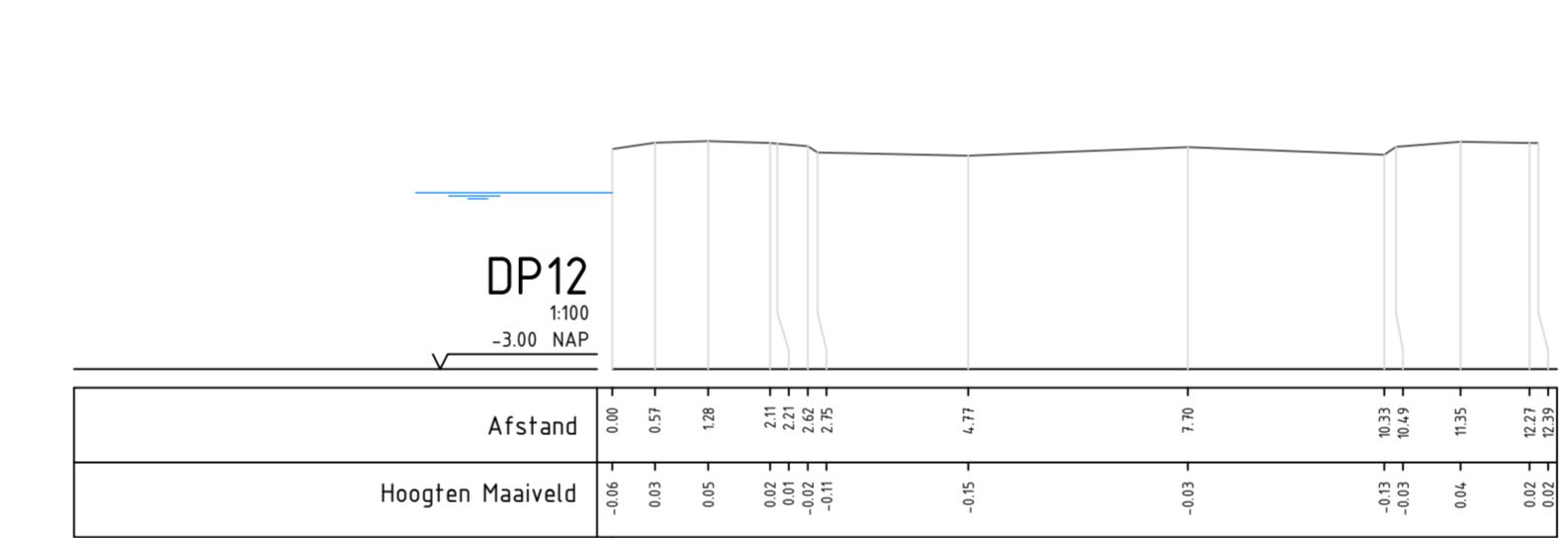
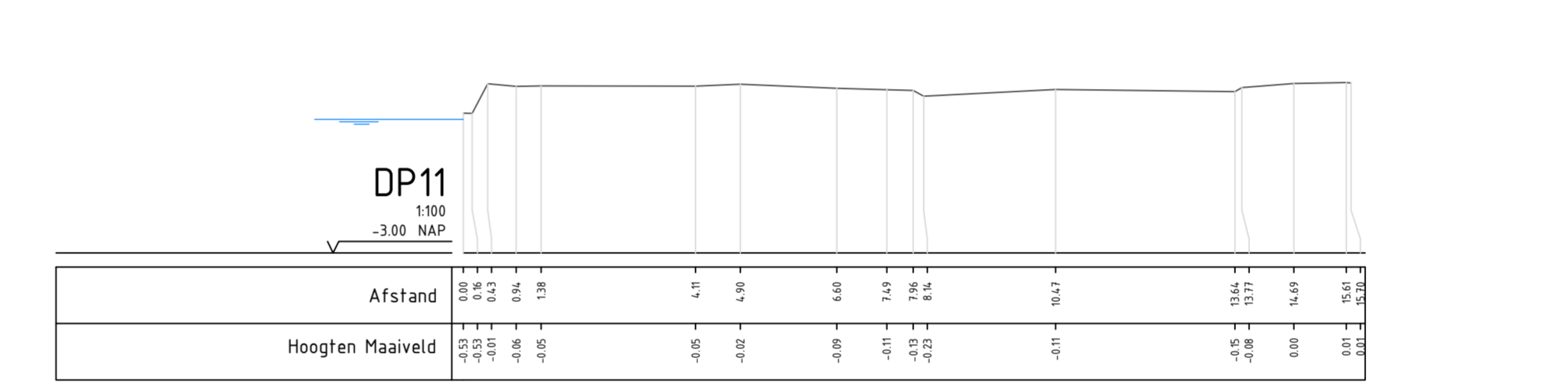
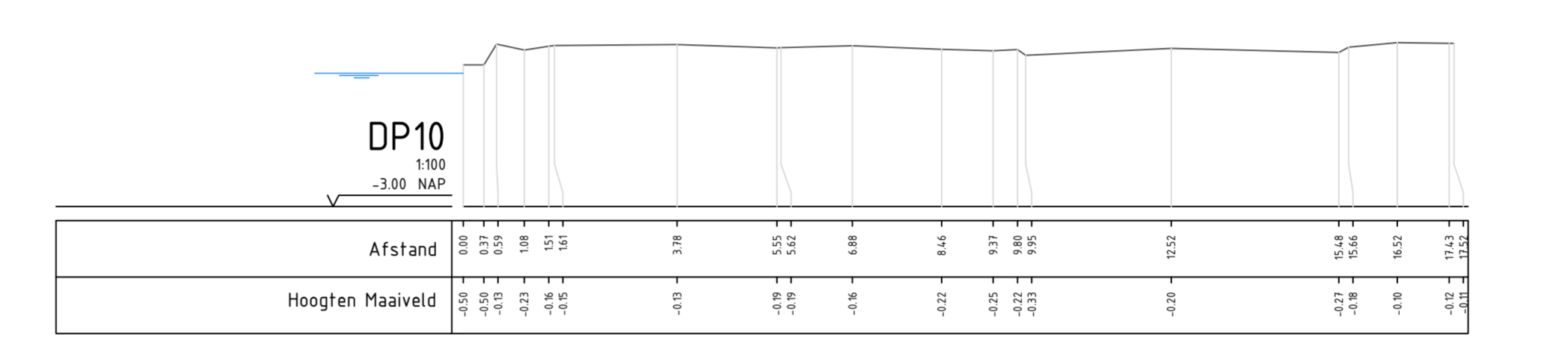
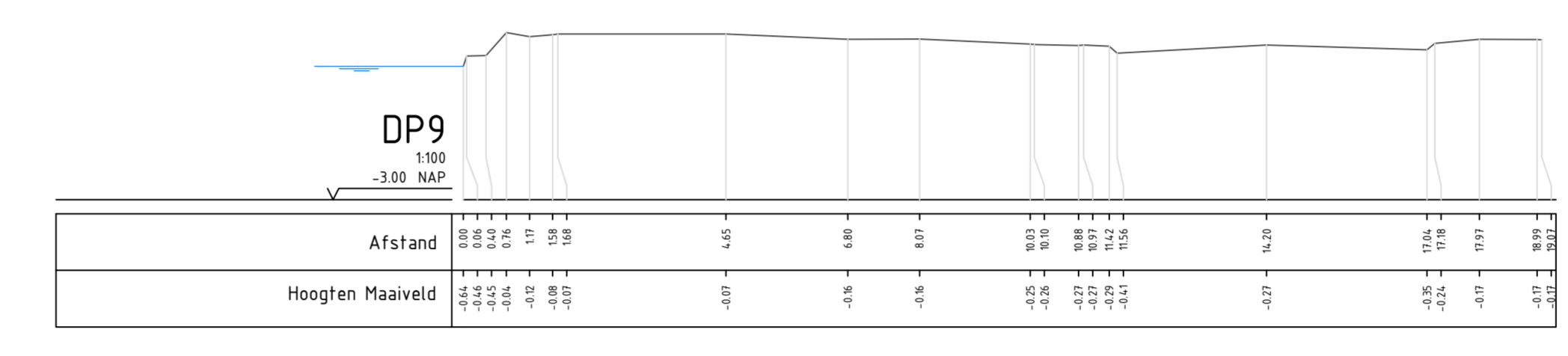
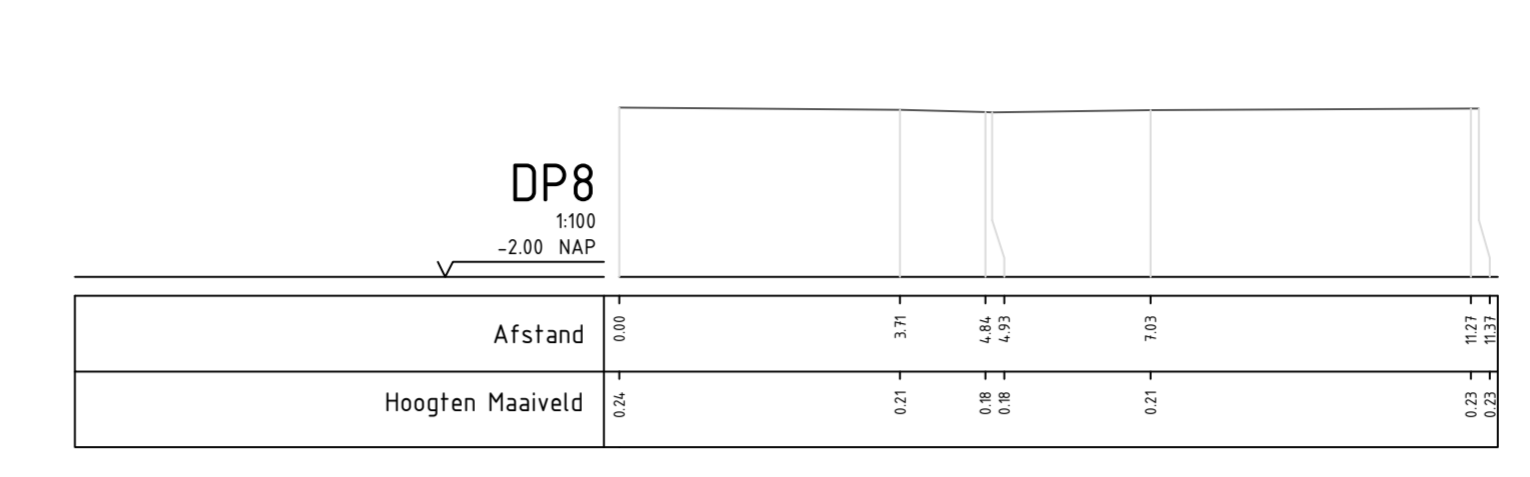
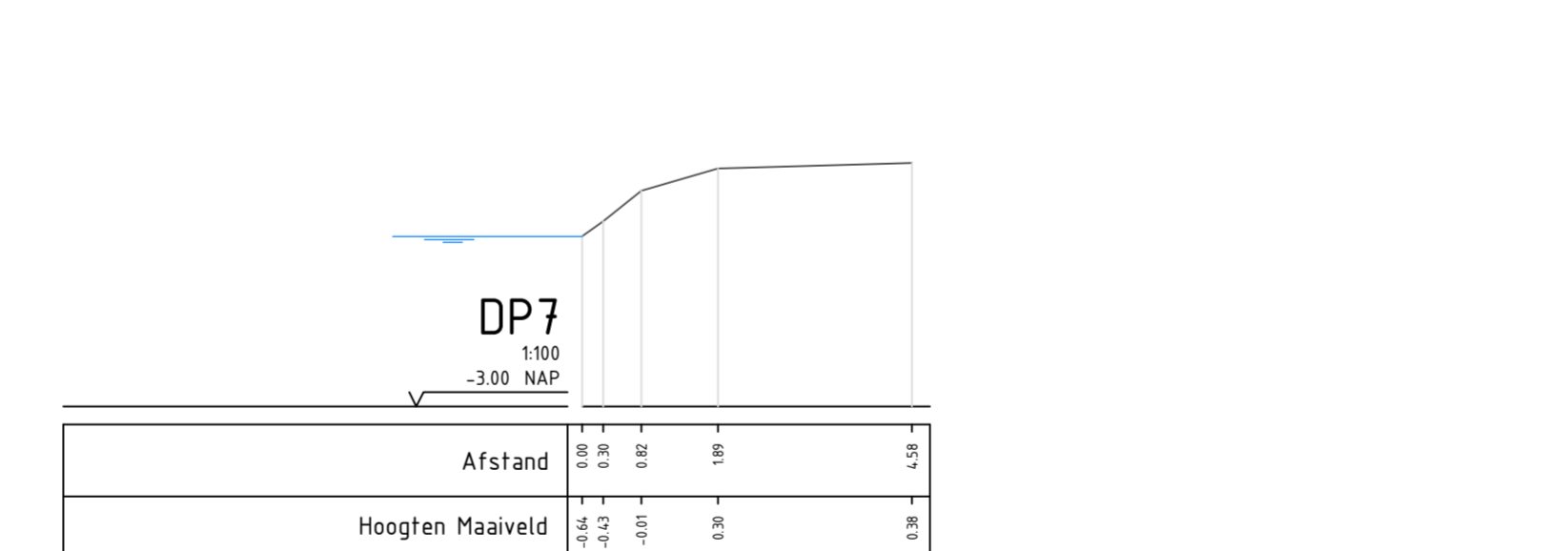
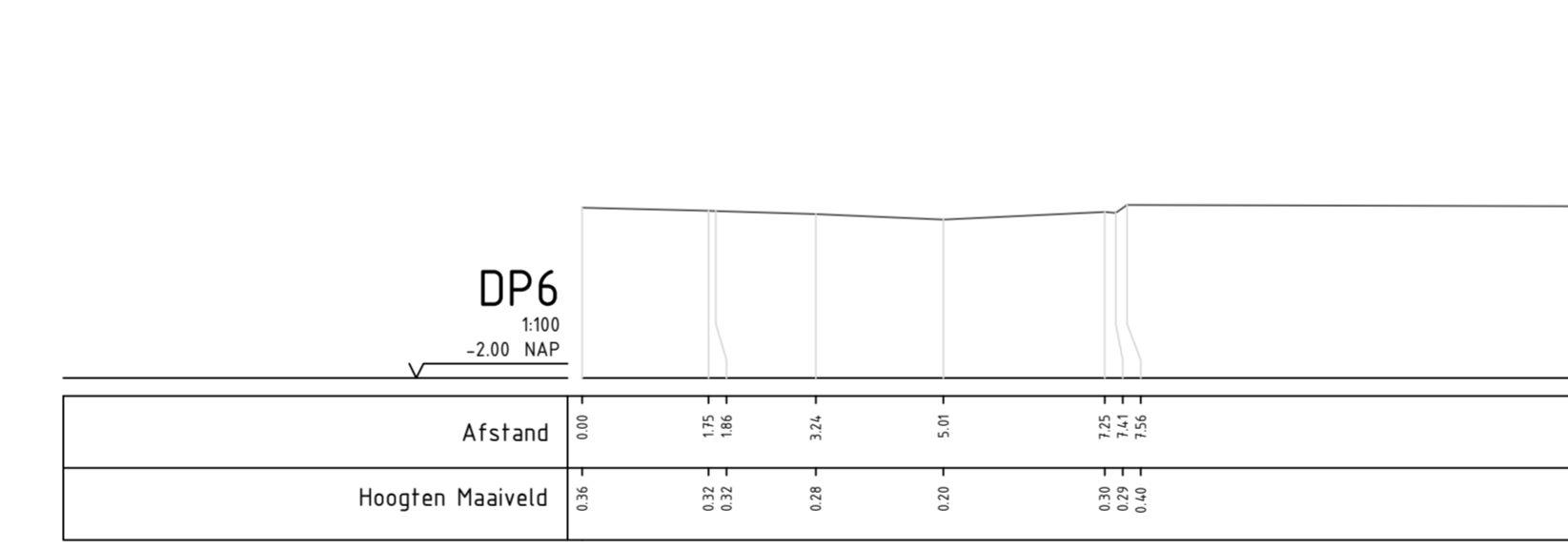
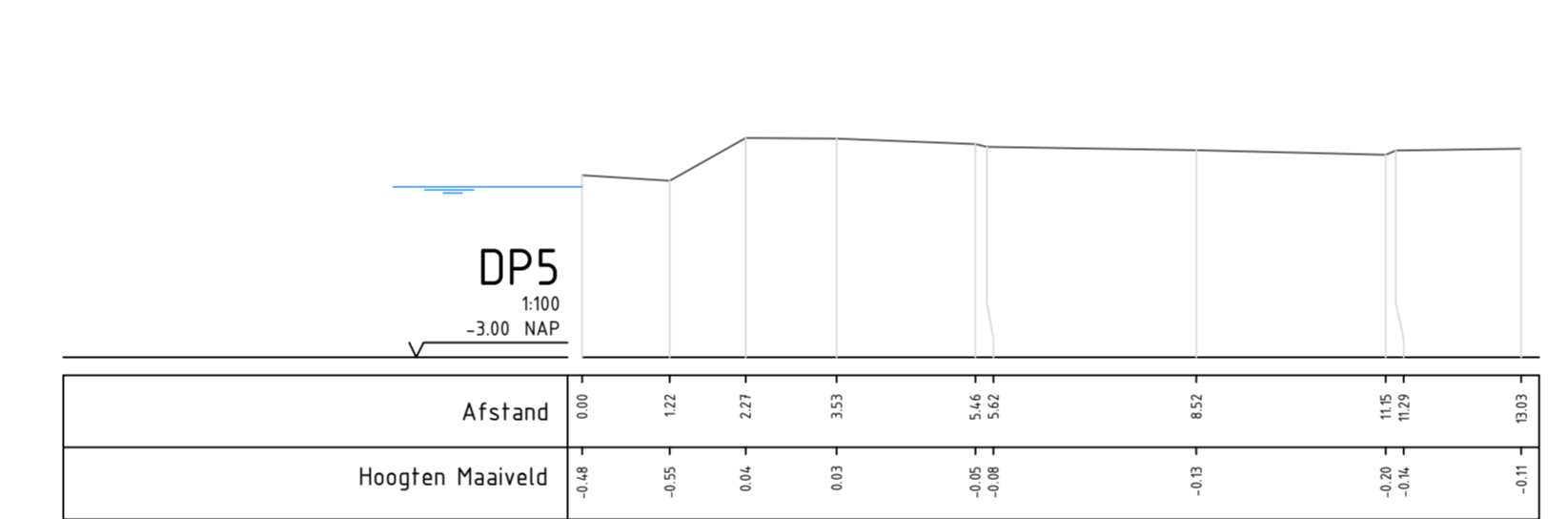
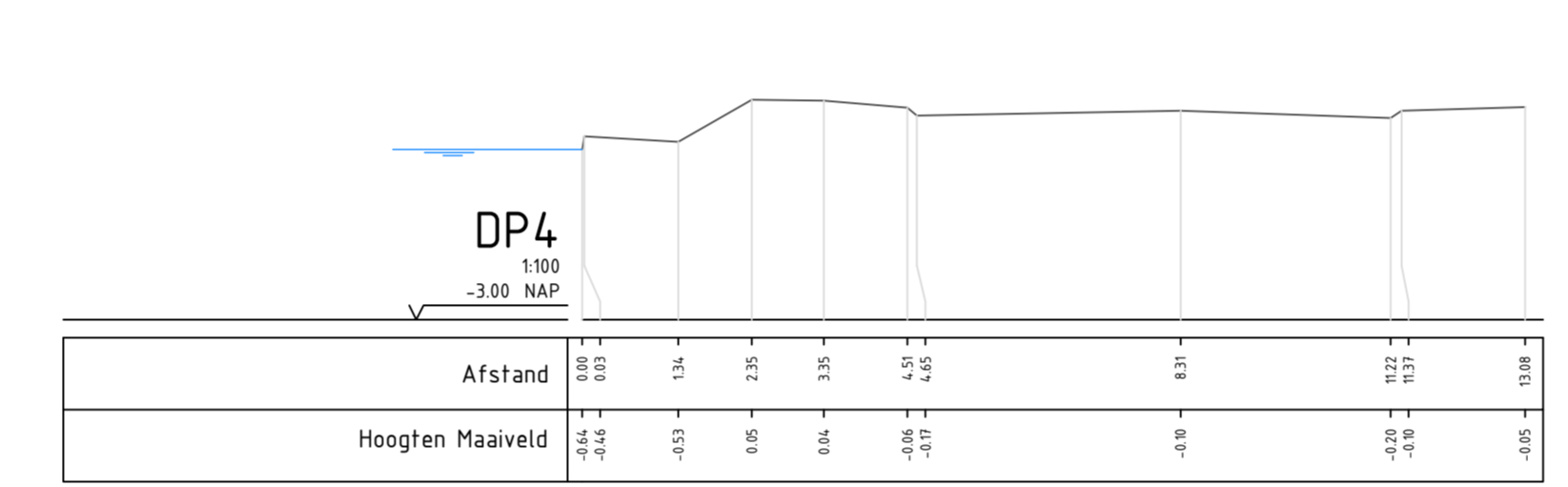
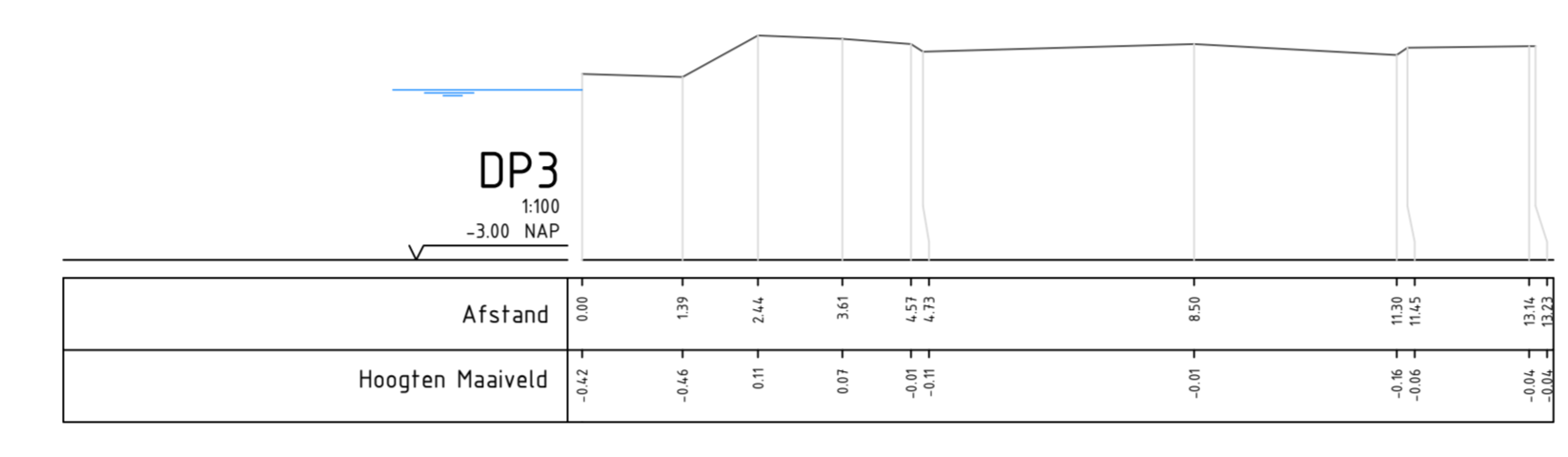
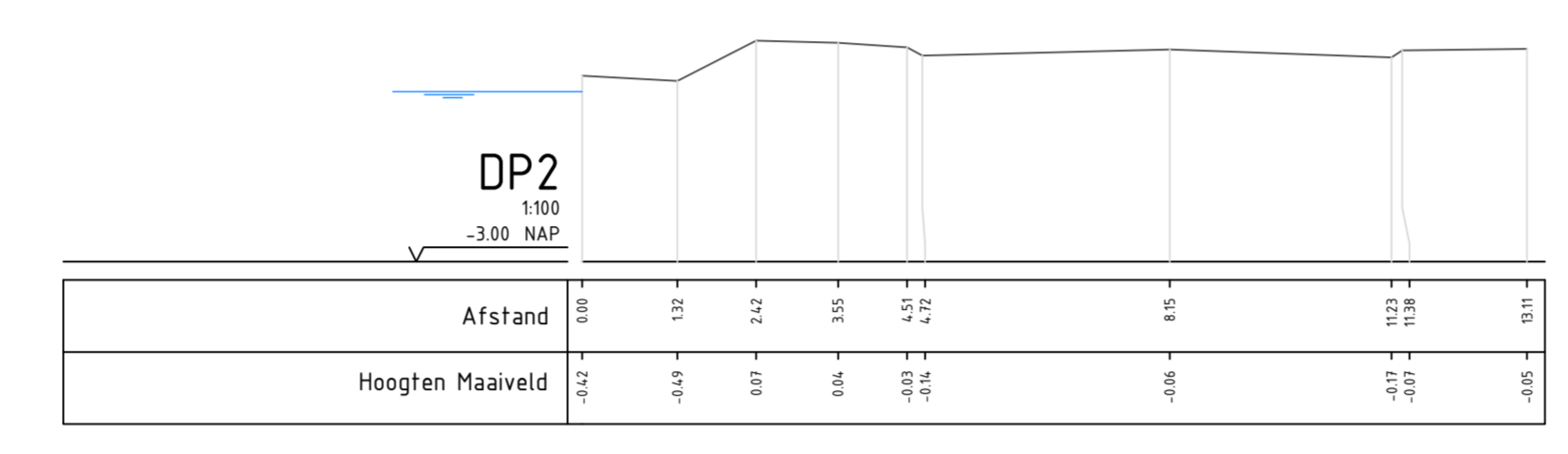
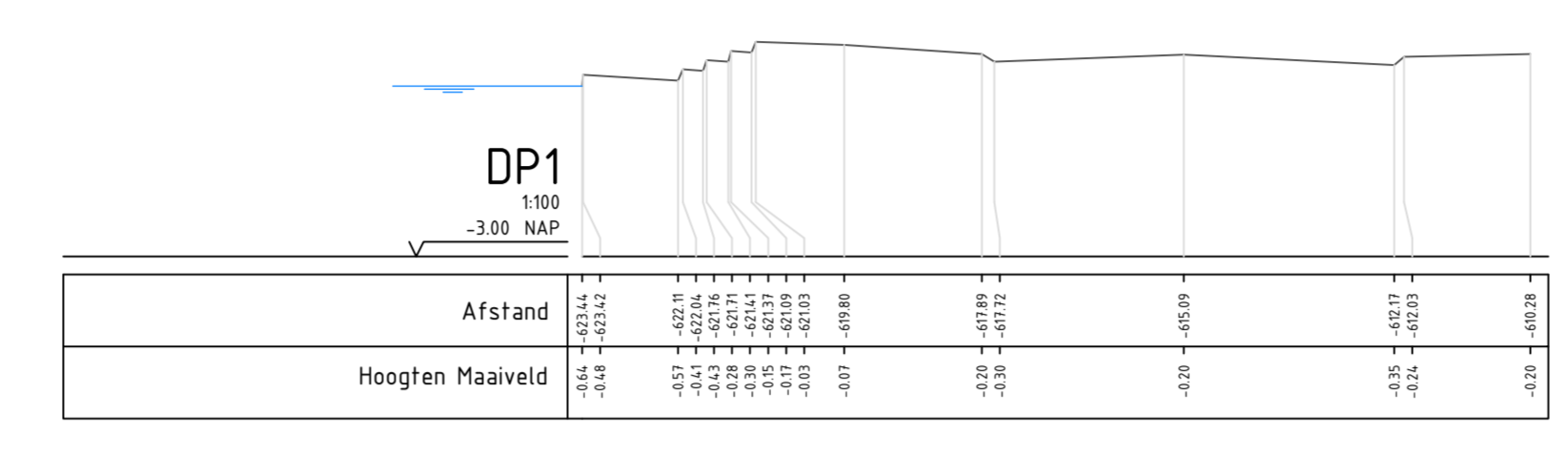
<b>Meetpuntgegevens</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
S01	90430,31	458768,39	-0,44
S02	90493,74	458830,60	-0,08
S03	90543,92	458883,25	-0,18
S04	90599,64	458941,80	0,17
S05	90608,56	459005,14	0,20
S06	90656,75	458955,81	0,14
S07	90596,51	458898,08	0,05
S08	90616,90	458879,66	-0,25
S09	90572,29	458824,37	-0,30
S10	90519,67	458770,58	-0,19
S11	90472,54	458731,00	-0,19
B1	90665,67	458933,03	0,23
Put 1	90469,75	458809,40	-0,14
Put 2	90471,13	458809,56	-0,08
Put 3	90584,39	458840,33	-0,42
Put 4	90584,18	458841,77	-0,38
Waterpeil	90481,33	458807,59	-0,66

# Bijlage 2 Tekening Anker Landmeetkunde 2016





Schaal 1:500



Schaal 1:100

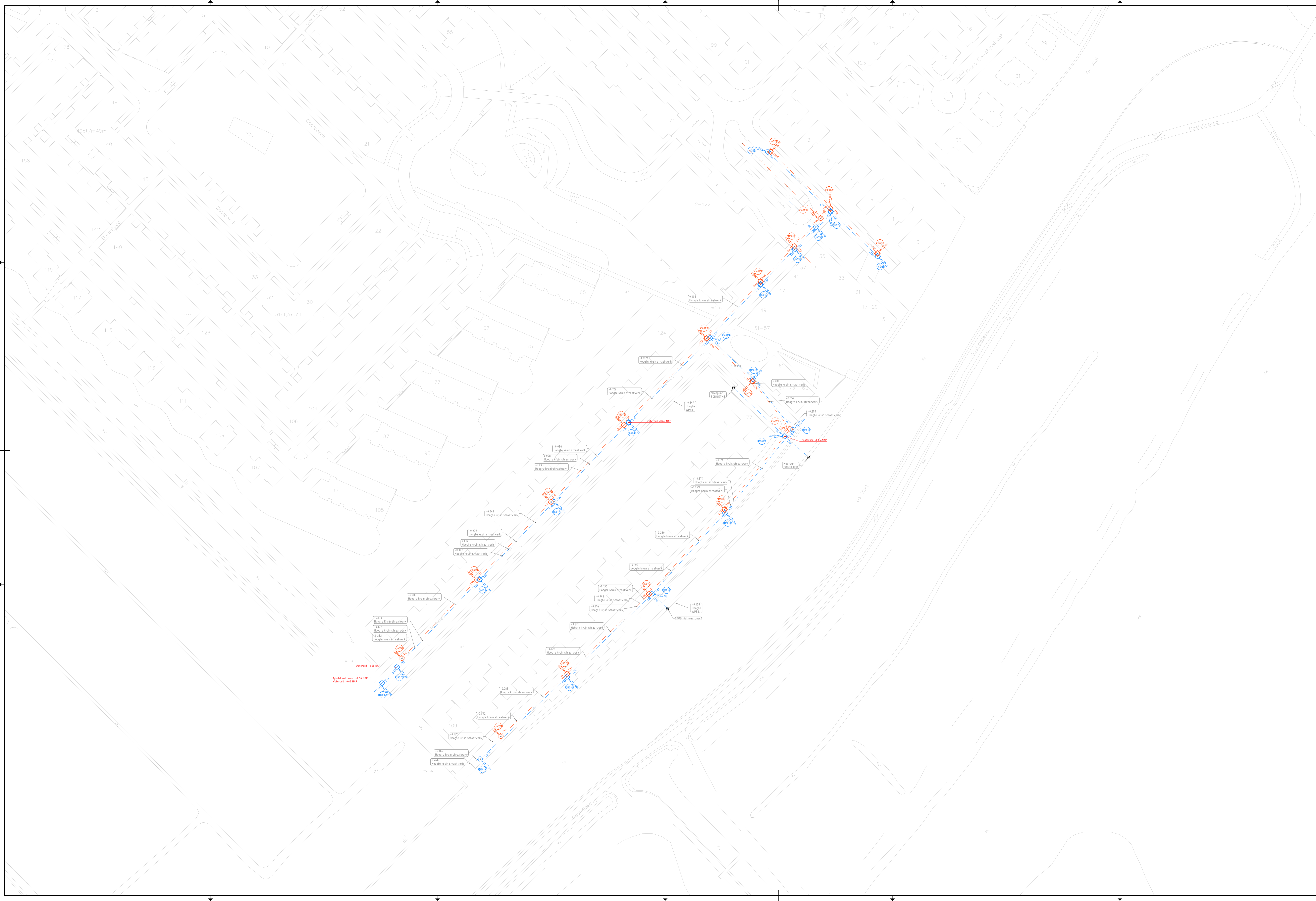
LEGENDA


**ANKER**  
Landmeetkunde

Boezemweg 21  
2640 AB Pijnacker  
Tel. 015 361 2532  
Fax. 015 36 2533  
E-mail: info@ankerlandmeetkunde.nl

Project: Dwarsprofielen			
Hofvliet		Projectnummer:	
Starreburg II		Status:	Formaat: A0
Voorschoten		Tek.nr.:	Versie: 1
Getekend: R.Anker	Gecontroleerd: R.Valetijn	Projectleider: J.Snijders	Schaal: 1:500
Datum: 10-3-2016	Datum:	Datum:	Blad: 1
Paraaf:	Paraaf:	Paraaf:	Totaal bladen: 1

# Bijlage 3 Tekening Anker Landmeetkunde 2020



Legenda		
Geometrie	Omschrijving	Status
	Transportleiding HWA	Bestaand
	Transportleiding VWA	Bestaand
Symbol	Omschrijving	Status
	Putnummer	Bestaand
	Put HWA	Bestaand
	Putnummer	Bestaand
	Put VWA	Bestaand

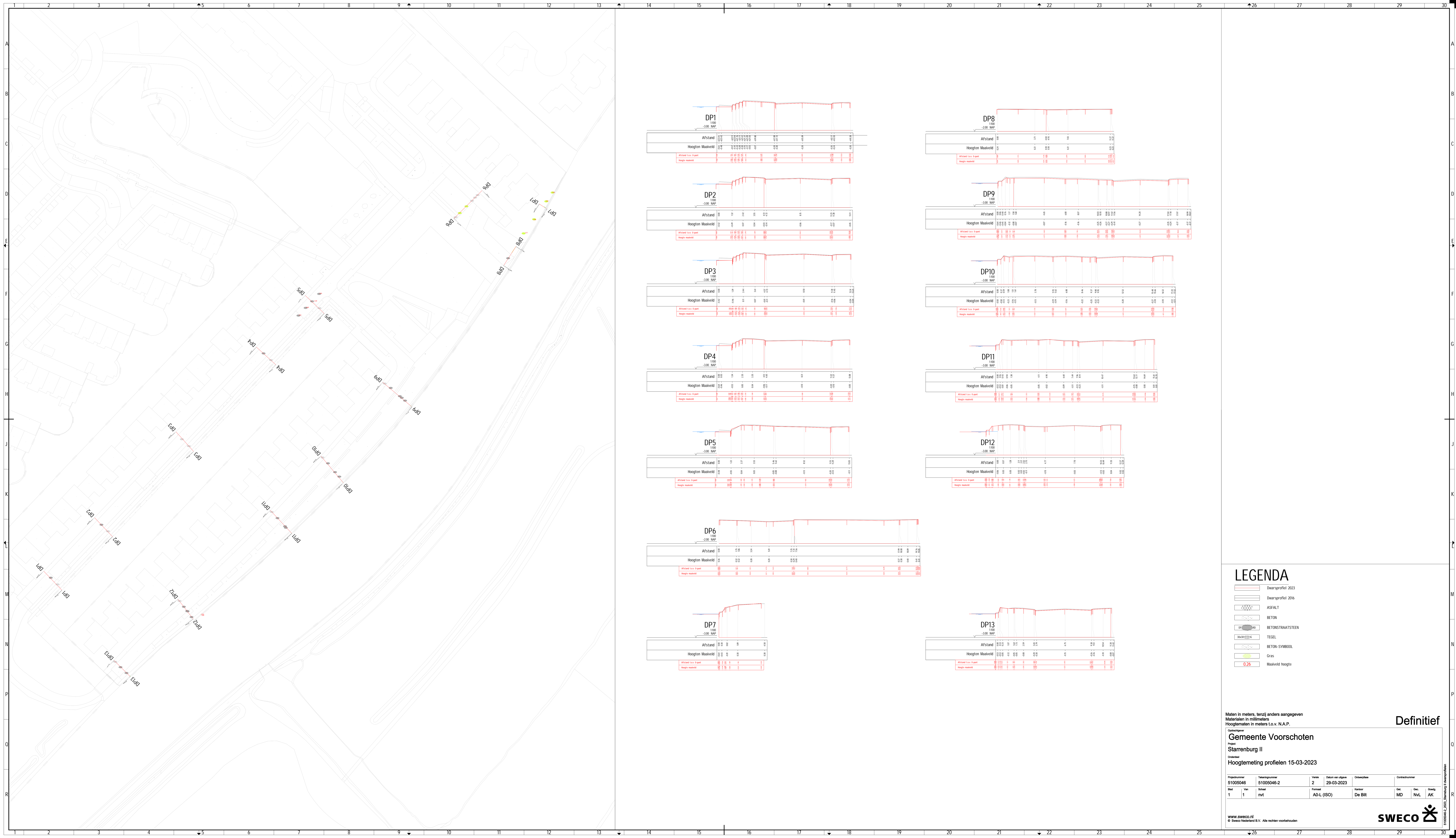


Boezemweg 2f  
2640 AB Pijnacker  
Tel. 015 361 2532  
Fax. 015 36 2533  
E-mail: info@ankerlandmeetkunde.nl

Project: Huidige hoogte riolering

Hofwijk Gemeente Voorschoten-Wassenaar		Projectnummer:	Status:	Formaat: A0
Getekend: R.Anker	Gecontroleerd:	Projectleider: J. Snijders	Schaal: 1:500	Blad: 1
Datum: 3-7-2020	Paraaf:	Datum:	Paraaf:	Totaal bladen: 1

# Bijlage 4 Tekening Sweco



### LEGENDA

- Dwarsprofiel 2023
- Dwarsprofiel 2016
- ASFALT
- BETON
- BETONSTRAATSTEEN
- TEGEL
- BETON-SYMBOL
- Gras
- Maasveld hoogte

Maten in meters, tenzij anders aangegeven  
 Maatstaf in millimeters  
 Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.

**Definitief**

**Gemeente Voorschoten**  
**Starrenburg II**  
 Hoogtemeting profielen 15-03-2023

Projectnummer	Tekeningnummer	Bladz.	Datum van uitgave	Ontwerper	Controleur
51005046	51005046-2	2	29-03-2023		
Blad	Van	Schaal	Formaat	Karton	Get.
1	1	mvt	A4-L (ISO)	De Bilt	MD
					NvL
					AK

WWW.SWECO.nl  
 © Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

**SWECO**

# Bijlage 5 Notitie verhardingsconstructie



De volgende werkzaamheden zijn uitgevoerd:

- inventarisatie uitgevoerde boringen en sonderingen;
- inschatting van de stijfheid van de (natuurlijke) ondergrond;
- Inschatting van de ontwerpbelastingen;
- bepalen nieuwe elementenverharding voor het regulier verkeer + toename;
- bepalen nieuwe elementenverharding voor het bouwverkeer;
- het rapporteren van de resultaten.

Voor de rekentoets is gebruik gemaakt van de ontwerptabellen conform de CROW-publicatie 42 'Dimensionering van betonsteenverhardingen voor wegen'.

In deze notitie zijn de bevindingen en resultaten weergegeven.

## 2. Onderzoeksgegevens

### 2.1 Onderzoekslocatie

De verharding van het in dit onderzoek betrokken gedeelte van de Hofvliet bestaat uit een verharding van gebakken klinkers. De verharding is rond het jaar 2000 aangebracht. Volgens de opdrachtgever is geen spoorvorming aanwezig op de Hofvliet. Afbeelding 2-1 geeft een gedeelte van de Hofvliet weer.

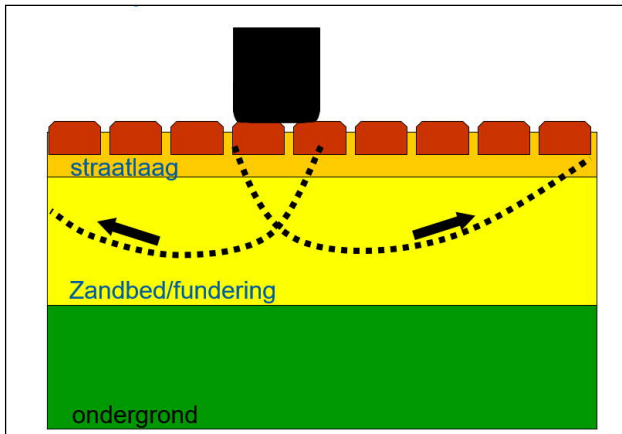


Afbeelding 2-1 Overzicht Hofvliet

### 2.2 Elementenverharding

Het maatgevend ontwerpcriterium voor een elementenverharding, ofwel het criterium waarmee de levensduur van diverse constructies kan worden vergeleken, is spoorvorming. Voor de bepaling van de spoordiepte-ontwikkeling dienen factoren als de verhardingsopbouw, het aantal verkeersbewegingen, de samenstelling van het verkeer en de rijbaanindeling bekend te zijn. In afbeelding 2-2 is het krachtenspel in een constructie met elementen grafisch weergegeven.





Afbeelding 2-2 Krachtenspel in een constructie van elementenverharding

## 2.3 Gehanteerde dimensioneringsmethode

De bepaling van de spoorvormingslevensduur van de elementenverharding is uitgevoerd aan de hand van CROW-publicatie 42 'Dimensionering van betonsteenverhardingen voor wegen'. In de publicatie zijn ontwerpgrafieken opgenomen die, afhankelijk van de ondergrondstijfheid, dikte zandbed en eventueel type en de dikte van de fundering, een indicatie geven van de toegestane ontwerpbelasting voor het bereiken van een spoorvormingsdiepte van 15 mm.

Opgemerkt wordt dat deze diepte van 15 mm afwijkt van de onderhoudsrichtlijn die CROW-publicatie 147 'Wegbeheer 2011' aanhoudt: 5 meter ernstige dwarsonvlakheid (wegtype 3, 4 en 5). Conform CROW-publicatie 146b geldt de volgende ernstklasse indeling:

- licht : > 10 – 25 millimeter;
- matig : > 25 – 40 millimeter;
- ernstig : > 40 millimeter.

De klasse boven de onderhoudsrichtlijn voor wegtype 3, 4 en 5 is E1, hetgeen inhoudt dat tot onderhoud dient te worden overgegaan bij een inspectieresultaat M3, dus 25 – 40 mm dwarsonvlakheid bij een omvang van  $\geq 35\%$ .

Daarentegen geldt dat CROW-42 uitgaat van een betonstraatstenenverharding. Dit omdat ten tijde van de ontwikkeling van de ontwerpgrafieken de maatvastheid van een straatbaksteenverharding aanmerkelijk minder was en daarmee de spreiding in levensduur groter.

De publicatie vermeldt: "De grafieken kunnen ook worden gebruikt voor verhardingen met straatklinkers, maar dat dient met enige voorzichtigheid te geschieden." De maatvastheid van straatklinkers (huidige benaming: straatbakstenen) is in de loop van de tijd verbeterd, hetgeen de ontwerpgrafieken ook voor dit type verhardingen onzes inziens goed toepasbaar maakt.

Resumé: Enerzijds zijn de ontwerpgrafieken vanuit CROW-42 strenger dan de onderhoudsrichtlijn conform CROW-147, anderzijds gaan de grafieken uit van een (in theorie) iets beter presterende betonstraatstenenverharding. Sweco concludeert daarom dat de ontwerpgrafieken goed toepasbaar zijn voor het bepalen van de straatbaksteenverharding van de Hofvliet.

## 2.4 Verkeersbelasting

De opdrachtgever heeft aangegeven dat het zwaar verkeer voornamelijk bestaat uit vrachtverkeer ten behoeve van de vuilophaaldienst. Verkeersgegevens, zoals het aantal vrachtwagens per etmaal, zijn niet aangeleverd en – op basis van dat de Hofvliet een doodlopende weg betreft – is derhalve een aanname gedaan van 2 vrachtwagens per dag, conform onderstaande tabel uit het ‘Achtergrondrapport - Keuzemodel wegconstructies’ van het CROW. Hierbij is uitgegaan van wegtype ‘ontsluitingsweg, toegangs-weg, woonerf’. Voor de toename is een verdubbeling van het aantal zwaar verkeer aangehouden. Voor de verkeersgroei is uitgegaan van 1% per jaar.

**Tabel 2-1 Vrachtwagens per etmaal per wegtype**

Soort weg (indicatief)	Verhardingsbreedte	Aantal vrachtwagens en landbouwvoertuigen per etmaal, per rijrichting
zwaar belaste hoofdweg, autosnelweg	2x3 rijstroken	4500
lichte belaste auto(snel)weg	2x2 rijstroken	1800
zwaar belaste provinciale weg	7,50 m	700
stadsontsluitingsweg, licht belaste provinciale weg	6,50 m	250
zeer zwaar belaste plattelandsweg	5,00 m en groter	105
zwaar belaste plattelandsweg, wijkontsluitingsweg	4,50 m	52
licht belaste plattelandsweg, woonstraat, wijkstraat	3,50 m	20
ontsluitingsweg, toegangsweg, woonerf	kleiner dan 3,00 m	2

**Tabel 2-2 Vrachtwagens per etmaal Hofvliet + toename**

Straatnaam	Richting	Aantal per weekdag					# Mi+Zw/ weekdg	% Mi+Zw/ weekdg
		Li	Motor	Mi	Zw	Totaal		
Hofvliet	Beide				4	4	4	100%

### 2.4.1 Ontwerpbelasting

Aan de hand van de verkeersbelasting, zoals opgenomen in voorgaande paragraaf, is de ontwerpbelasting bepaald. De ontwerpbelasting, benodigd voor het bepalen van de spoorvormingslevensduur, wordt bepaald met de formule:

$$Nontw = VA \cdot W \cdot VSF \cdot G \cdot t \cdot R$$

waarbij:

Nontw = ontwerpbelasting;

VA = aantal vrachtauto's (zwaar verkeer) per dag per rijstrook per Rijrichting;

W = aantal (werk/week)dagen per jaar;

VSF = vrachtwagenschadefactor (equivalente herhaling 80 kN aslasten);

G = groeifactor verkeer;

t = ontwerpperiode in jaren;

R = reductiefactor versporing.

De groeifactor verkeer wordt bepaald met de formule:

24-03-2023

$$G = \frac{\left(1 + \frac{g}{100}\right)^t - 1}{\frac{g}{100} \cdot t}$$

Versie D1

Projectnummer 51005046

Onderwerp 376618 Voorschoten StarrenburgII-III

waarbij:

G = groeifactor verkeer;  
 g = jaarlijkse groei van het zware verkeer [%/jaar];  
 t = ontwerplevensduur [jaren].

De formule is alleen van toepassing indien  $g \neq 0$ . Indien het groeipercentage gelijk is aan 0, geldt  $G = 1$ .

## 2.4.2 Vrachtwagenschadefactor (VSF)

Voor de beschouwde weg wordt uitgegaan van de klassering wegtype 5 'Weg in woongebied' conform CROW-publicatie 147 Wegbeheer. Bij wegtype 5 geldt conform het 'Achtergrondrapport - Keuzemodel wegconstructies' van het CROW een vrachtwagenschadefactor van 1,0 voor asfaltverhardingen. Ten aanzien van asfaltverhardingen geldt echter dat van uit wordt gegaan van een equivalente aslast van 100 kN bij een exponent van 4, terwijl voor elementenverhardingen wordt uitgegaan van een equivalente aslast van 80 kN en een exponent van 3. Omrekening van asfalt- naar elementverharding resulteert in een vrachtwagenschadefactor van 1,95, zie ook tabel 2-4.

**Tabel 2-3 Vrachtwagenschadefactor per wegtype asfaltverharding**

Wegtype	Vrachtwagenschadefactor (Eq. aantal 100 kN aslast)
Hoofdwegennet	1,60
Zwaar belaste weg	1,35
Gemiddeld belaste weg	1,20
Licht belaste weg	1,10
Weg in woongebied	1,00
Weg in verblijfsgebied	1,00
Fietspad	n.v.t.

**Tabel 2-4 Vrachtwagenschadefactor per wegtype asfalt en elementen**

nr	Wegtype	Asfalt (100 kN eq.)	Elementen (80 kN eq.)
1	Hoofdwegennet	1,60	2,78
2	Zwaar belaste weg	1,35	2,45
3	Gemiddeld belaste weg	1,20	2,24
4	Licht belaste weg	1,10	2,10
5	Weg in woongebied	1,00	1,95
6	Weg in verblijfsgebied	1,00	1,95

### 2.4.3 Reductiefactor versporing (R)

De reductiefactor versporing (R) is afhankelijk van de breedte van het verhardingsdeel waarover het verkeer rijdt (zie tabel 2-5). Hoe breder de rijbaan of rijstrook, hoe gunstiger. Het verkeer zal dan namelijk minder frequent hetzelfde deel van de verharding belasten.

**Tabel 2-5 Reductiefactor versporing (vrachtwagens)**

Rijstrookbreedte [m]	Rijbaanbreedte [m]	Reductiefactor [-]
2,25	4,50	1,00
2,50	5,00	0,96
2,75	5,50	0,84
3,00	6,00	0,75
3,25	6,50	0,67
3,50	7,00	0,60
3,75	7,50	0,55
4,00	8,00	0,50
4,25	8,50	0,50

De breedte van de rijweg van de Hofvliet bedraagt circa 4,60 meter. Doordat aan een kant auto's staan geparkeerd, bedraagt de netto rijstrookbreedte circa 3 meter. Bij een rijstrookbreedte van 3,0 m hoort een reductiefactor versporing (R) van 0,75.

### 2.4.4 Hoogte van de ontwerpbelasting

Het aantal dagen per jaar wordt aangehouden op 365 en voor de ontwerp-levensduur wordt uitgegaan van 20 jaar. In Tabel 2-6 is de bepaling van de ontwerpbelasting opgenomen.

**Tabel 2-6 Ontwerpbelasting regulier verkeer + toename**

Rijweg- breedte [m]	Rijstrook- breedte [m]	Aantal VA				R			W [dgn/jr]	VSF [-]	g [%]	t [jr]	G	N <sub>ontw</sub>
		Vw	Bus	%Bus	Totaal	Vw	Bus	Σ						
4,6	3,0	4	0	0%	4	0,75	1,00	0,75	365	1,95	1,0	20	1,1	4,70E+04

waarbij:

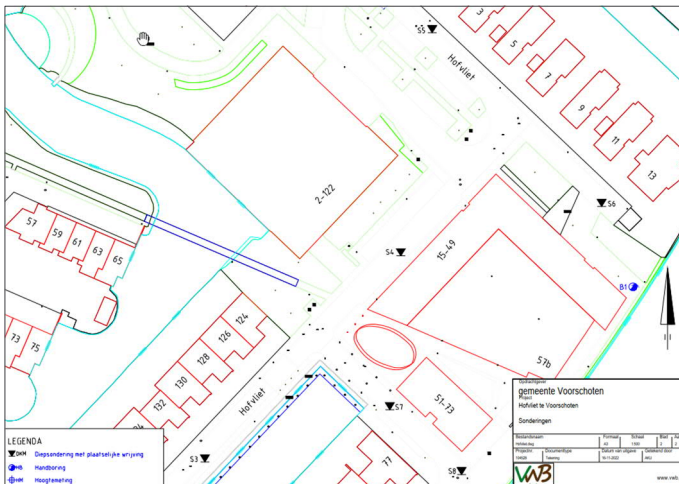
- N<sub>ontw</sub> = ontwerpbelasting;
- W = aantal (werk/week)dagen per jaar;
- VSF = vrachtwagenschadefactor (equivalente herhaling 80 kN aslasten);
- g = groeipercentage;
- t = ontwerpperiode;
- R = reductiefactor versporing;
- Σ = gewogen gemiddelde van de reductiefactor versporing.

## 2.5 Ondergrondstijfheid

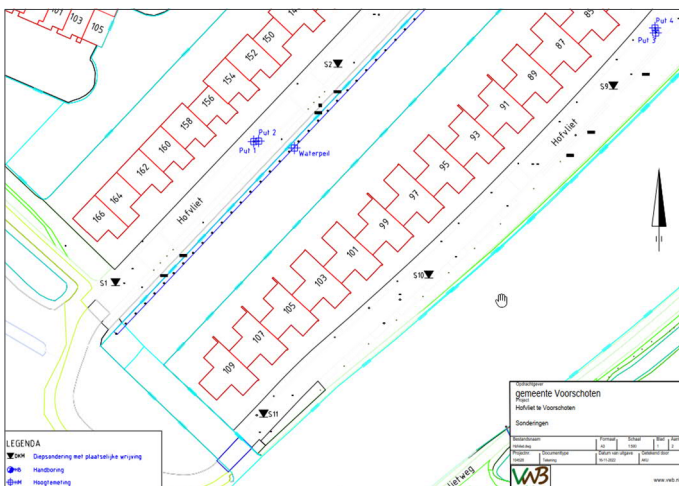
Door de opdrachtgever is een geotechnisch grondonderzoek aangeleverd: 'Aan de Hofvliet te Voorschoten', uitgevoerd door VWB bodem d.d. 24 november 2022. Er zijn 9 (voor)boringen ten behoeve van sonderingen ter plaatse van het betreffende gedeelte van de Hofvliet uitgevoerd. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de boringen samengevat. In de afbeeldingen 2-3 en 2-4 zijn de boorlocaties weergegeven. Voor de toetsing is boring S11 aangehouden als maatgevend. De dikte van de straatlaag is aangenomen.

**Tabel 2-7 Resultaten boringen**

Boornr.	Elementen [mm]	Straatlaag [mm]	Zand [mm]	Natuurlijke ondergrond
S1	80	50	870	niet bekend
S2	80	50	870	niet bekend
S3	80	50	870	niet bekend
S4	80	50	870	niet bekend
S7	80	50	870	niet bekend
S8	80	50	870	niet bekend
S9	80	50	870	niet bekend
S10	80	50	870	niet bekend
S11	80	50	770	klei



Afbeelding 2-3 Boorlocaties deel 1 (noordelijke deel Hofvliet)



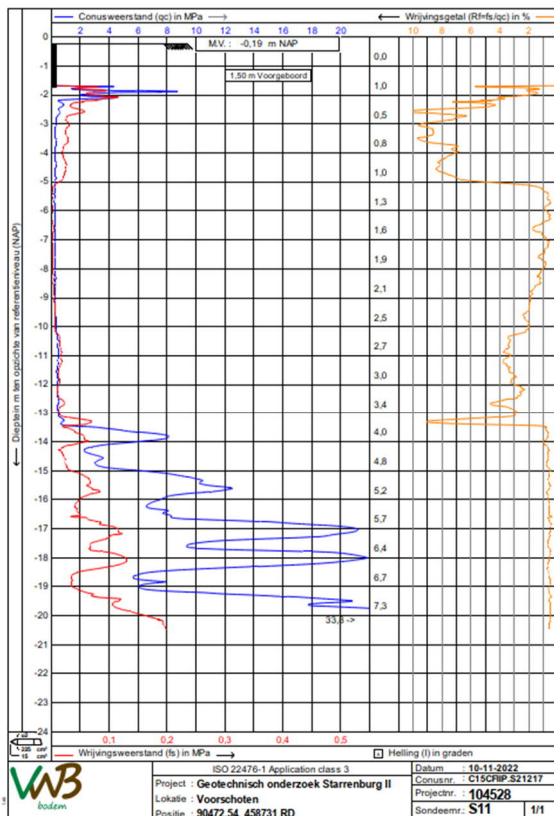
Afbeelding 2-4 Boorlocaties deel 2 (zuidelijke deel Hofvliet)

Uit de maatgevende sondering nummer S11 blijkt dat de conus-sondeerwaarde net onder het zandbed circa 1 MPa bedraagt. Dit komt overeen met een dynamische elasticiteitsmodulus van circa 40 MPa.

Voor de bepaling van de dynamische elasticiteitsmodulus van de natuurlijke ondergrond is de onderstaande vuistregel aangehouden. Deze is afkomstig uit het 'Achtergrondrapport - Keuzemodel wegconstructies' van het CROW.

$$E_o = 40 \cdot q_c;$$

$E_o$  = dynamische elasticiteitsmodulus (MPa);  
 $q_c$  = conus-sondeerwaarde (MPa).

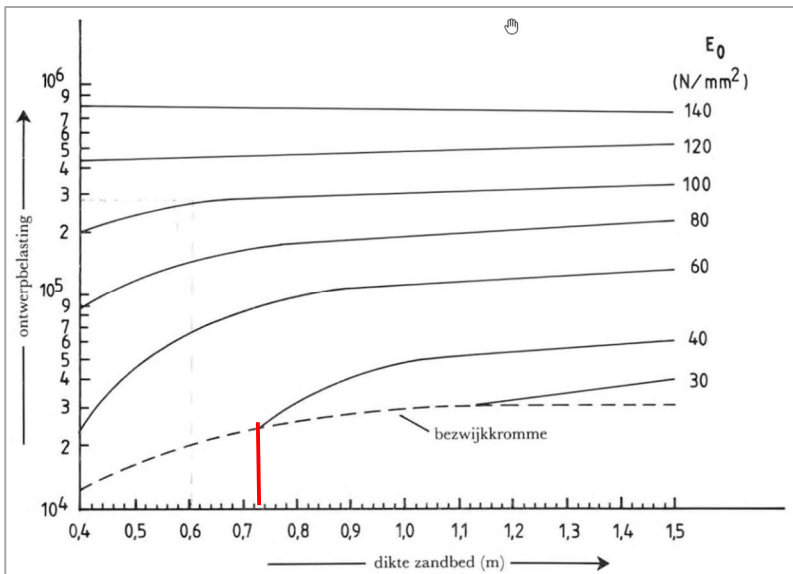


Afbeelding 2-5 Resultaten sonderingnummer S11

### 3. Resultaten

#### 3.1 Regulier zwaar verkeer + toename

Op basis van de ontwerpbelasting (regulier zwaar verkeer + toename) en de stijfheid van de (natuurlijke) ondergrond, zoals bepaald in hoofdstuk 2, is aan de hand van de ontwerpgrafieken uit CROW-publicatie 42 de verhardingsopbouw voor een ‘nieuwe’ elementenverharding bepaald, en vergeleken met de bestaande elementenverharding van de Hofvliet. Uit de ontwerpgrafiek met alleen zandbed, zie afbeelding 3-1, volgt dat bij een ondergrondstijfheid ( $E_0$ ) van 40 MPa minimaal 740 mm zandbed (zand in zandbed) benodigd is. De maatgevende boring S11 met een zandbed van 770 mm voldoet hieraan. Geconcludeerd kan worden dat de verharding ter plaatse van het betreffende gedeelte van de Hofvliet voldoende is om de toename van het regulier (zware) verkeer te kunnen dragen. Wel dient opgemerkt te worden dat de toetsing in grote mate gebaseerd is op aannames. Vooral de intensiteit van het (vracht)verkeer en de stijfheid van de toplaag (elementen + straatlaag) en zandbed spelen een belangrijke rol.



Afbeelding 3-1 Ontwerpgrafiek met alleen zandbed (regulier verkeer + toename)

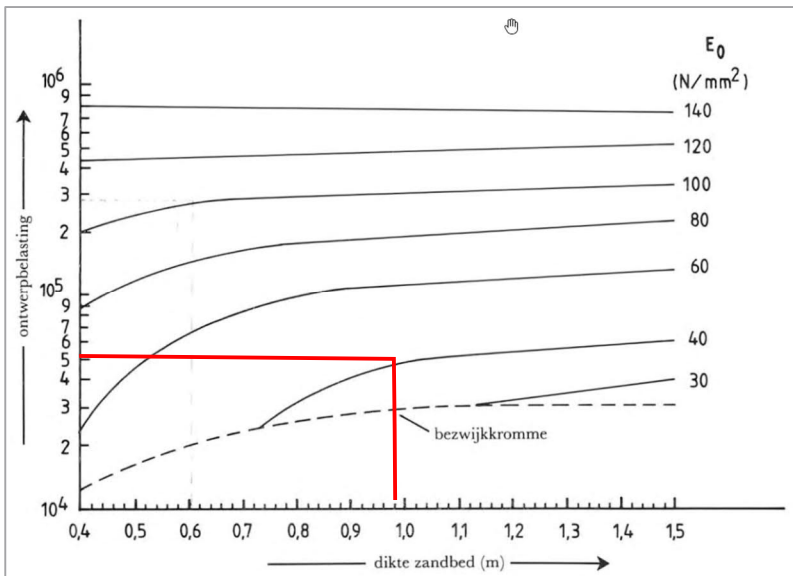
## 3.2 Bouwverkeer

De opdrachtgever heeft ook gevraagd om na te gaan of de bestaande verharding van de Hofvliet het bouwverkeer, ten behoeve van de realisatie van de woonwijk Starrenburg III, tijdens de bouwfase kan dragen.

Voor de toetsing is voor de ontwerpbelasting, zie tabel 3-1, uitgegaan van 5 bouwjaren en is de vrachtwagenschadefactor opgeschroefd naar 2,45 (weg-type 'zwaar belaste weg'). Uit de resultaten, zie afbeelding 3-2, volgt dat een minimale dikte van het zandbed (zand in zandbed) van circa 1 meter benodigd is. Geconcludeerd kan worden dat de bestaande verharding van de Hofvliet niet dik/sterk genoeg is om het bouwverkeer te kunnen dragen zonder het ontstaan van schade. Geadviseerd wordt om geen bouwverkeer toe te laten op het betreffende gedeelte van de Hofvliet.

**Tabel 3-1** *Ontwerpbelasting bouwverkeer*

Rijweg- breedte [m]	Rijstrook- breedte [m]	Aantal VA				R			W [dgn/jr]	VSF [-]	g [%]	t [jr]	G	N <sub>ontw</sub>
		Vw	Bus	%Bus	Totaal	Vw	Bus	Σ						
4,6	3,0	150	0	0%	150	0,75	1,00	0,75	365	2,45	1,0	5	1,0	5,13E+05



Afbeelding 3-2 Ontwerpgrafiek met alleen zandbed (bouwverkeer)



24-03-2023

Versie D1

Projectnummer 51005046

Onderwerp 376618 Voorschoten StarrenburgII-III

**Sweco Nederland B.V.**  
**Onderwerp** Handelsregister 30129769  
Toetsing elementenverharding  
Hofvliet Starrenburg II  
**Projectnummer** 51005046

**Klant** Gemeente Voorschoten  
**Versie** D1

**Datum** 24-03-2023  
**Auteur** Najib Amohammadi  
**Document referentie** NL23-648800269-46384

**Gecontroleerd door**

  
.....  
Ron Vlassak

**Vrijgegeven door**

  
.....  
Ronald Meurs