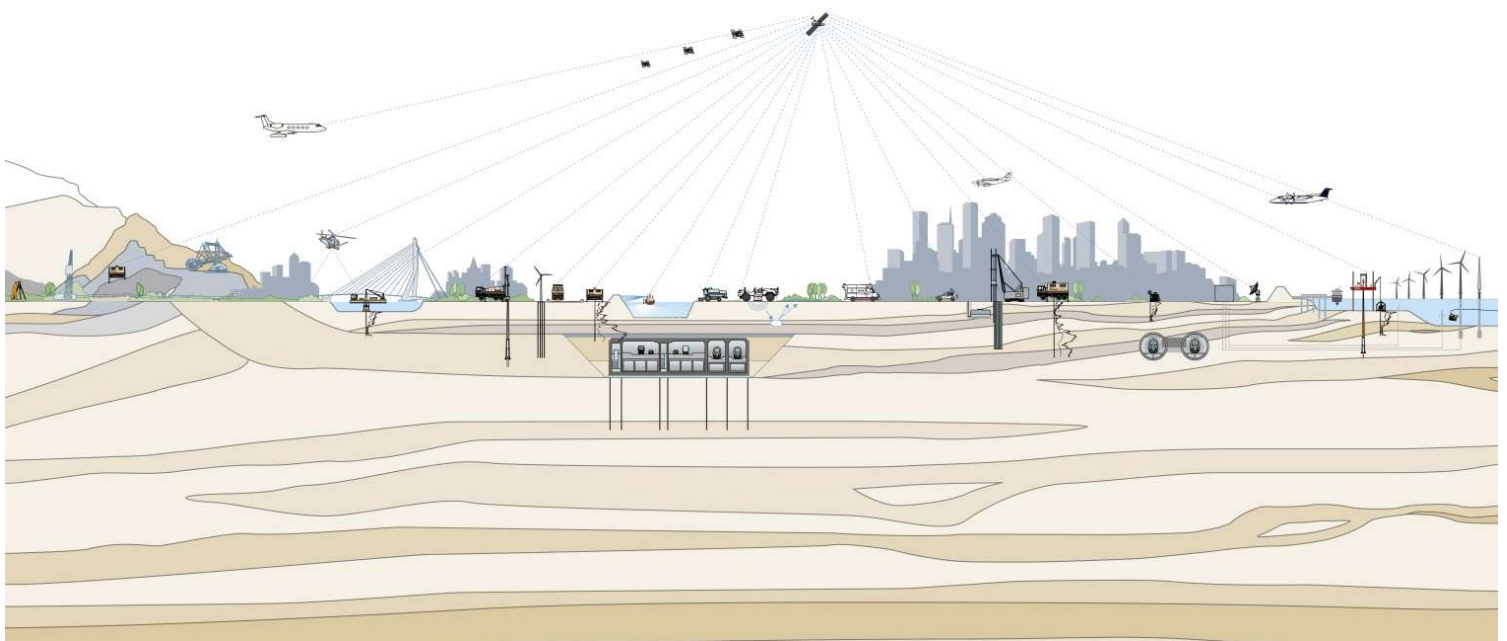


**Geotechnisch advies damwandconstructie  
Damwanden dorp de Zweth**

Document Nr.: 1218-0085-000

Versie: 2.0

Datum: 24 januari 2019



Opdrachtgever Hoogheemraadschap van Delfland  
Postbus 3061  
2601 DB DELFT

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.  
Blaeuilaan 60A  
Postbus 63  
2260 AB Leidschendam  
T 030 60 28175

Projectleider Ir. J.A.W. Hockx  
Senior consultant Waterbouw  
T \*06-23969742

**Versiebeheer**

1.0	Initiële versie	MHO/JHX	JHX	JHX	21-12-2018
2.0	Aangepast n.a.v. opmerkingen HDD en nieuw grondonderzoek	MHO/JHX	JHX	JHX	24-1-2019
<b>Rev</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Opgesteld</b>	<b>Gecontroleerd</b>	<b>Goedgekeurd</b>	<b>Datum</b>

**INHOUDSOPGAVE**

<b>1.</b>	<b>ALGEMENE TOELICHTING</b>	<b>2</b>
1.1	Inleiding	2
1.2	Gehanteerde documenten	2
<b>2.</b>	<b>PROJECTOMSCHRIJVING</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID</b>	<b>5</b>
3.1	Algemeen	5
3.2	Globale bodemgesteldheid	5
3.3	Grondwaterstanden en stijghoogten	5
3.4	Grondparameters	6
<b>4.</b>	<b>DAMWANDADVIES</b>	<b>8</b>
4.1	Berekeningsmethode	8
4.2	Uitgangspunten berekening	8
4.3	Berekeningsresultaten	10
4.4	Toetsing overige mechanismen	11
4.5	Samenvatting	11

**BIJLAGEN**

<b>A.</b>	<b>GEOTECHNISCH ONDERZOEK</b>	
<b>B.</b>	<b>GEOMETRIE</b>	
<b>C.</b>	<b>RESULTATEN</b>	

## **1. ALGEMENE TOELICHTING**

### **1.1 Inleiding**

Op 16 november 2018 ontving de combinatie Kragten/Fugro van het Hoogheemraadschap Delfland te Delft de opdracht voor het project Damwand Dorp de Zweth (referentienummer 7002016). Deze opdracht betreft het voorbereiden en opstellen van een ontwerp van de stalen damwand als vervangende waterkering en het opstellen van een contract voor de uitvoering. Dit is een nadere opdracht binnen het Raamcontract Integrale Technische Adviesdiensten (ITA) 2016.

In deze rapportage zijn de eerste verkennende berekeningen opgenomen van de damwand. Hierbij zijn globaal de afmetingen van de damwand bepaald.

Dit rapport bevat:

- een korte projectomschrijving (hoofdstuk 2);
- een beschrijving van beschikbare geotechnisch onderzoek en de bodemgesteldheid (hoofdstuk 3);
- een damwandadvies (hoofdstuk 4).

### **1.2 Gehanteerde documenten**

De volgende algemene documenten zijn geraadpleegd:

- [NEN 9997-1] Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels, NEN 9997-1, NEN, juni 2016.
- [CUR 166] CUR-publicatie 166 (6<sup>e</sup> druk), Damwandconstructies, stichting CURNET, Gouda, november 2012.
- [COB] Aanbevelingen voor het ontwerp van bouwkuipen en stedelijke omgeving, Stichting COB, Gouda, 2012.
- [SBRCURnet] Omgevingsbeïnvloeding inbrengen en trekken van damwanden Praktijkrichtlijn SBRCURnet, Delft december 2017.
- [HHD 2007] Beleidsregels veendijken, Hoogheemraadschap van Delfland, 11 december 2007.
- [HHD 2012] Algemeen Programma van Eisen voor kadeontwerpen, versie 1.2, Hoogheemraadschap van Delfland, 08-11-2012.
- [HHD 2018-2] Ontwerprichtlijnen waterkeringen, waterkeringen / dijken / regionale keringen / (polder)kades, (excelsheet ontwerprichtlijnen vigerend 30-4-2018), Definitief versie 1, Hoogheemraadschap van Delfland, 1-5-2018.
- [HHD 2018-3] Uitgangspunten damwandberekening Delfland, Hoogheemraadschap van Delfland.
- [PZH 2015] Uitvoeringsregeling vaarwegprofielen Zuid-Holland 2015, Bijlage A Vaarwegen in het beheergebied Hoogheemraadschap van Delfland, Provincie Zuid-Holland, 2015.

De volgende project specifieke documenten zijn gehanteerd:

- [HHD 2016] Startdocument Planvorming onderhoud Weg op Kade in Dorp De Zweth, Hoogheemraadschap van Delfland, 1 november 2016.
- [HHD 2018] Damwand Dorp de Zweth, Nadere offerte-uitvraag Raamovereenkomst Integrale Technische Adviesdiensten 2016, projectnummer 702016, Hoogheemraadschap van Delfland, 5 september 2018.



- [Nvi] Nota van Inlichtingen, Nadere offerte-uitvraag Raamovereenkomst ITA 2016 Dorp De Zweth, projectnummer 702016, Hoogheemraadschap van Delfland, 08-10-2018.
- [PZH 2018] Peilwerkzaamheden Traject 1 – hm 36.5-37.3 maart 2018, hoogtekaart, projectnummer PS-18-005, concept, Provincie Zuid-Holland, 12-04-2018.
- [ADB 2018] Inventarisatie oevers Zweth, JB/05/181170, status concept, versie 1.0, Aveco de Bondt, 17-10-2018.

## **2. PROJECTOMSCHRIJVING**

Uit de door Delfland uitgevoerde toetsing bleek dat de regionale waterkering langs de Schie in het dorp De Zweth aan de Rotterdamseweg en de Delftweg niet voldoet aan de hoogte. De waterkering voldoet wel aan de stabiliteitsnormen. De huidige waterkering ligt volgens de legger onder een verhoogd trottoir (het Hoge Pad) langs de weg en de gevels van de woningen. De woningen langs de Schie liggen feitelijk buitendijks. Omdat de waterkering te laag is, is Delfland een project gestart om de waterkering op te hogen.

In samenspraak met de gemeente Rotterdam, de gemeente Midden-Delfland, de provincie Zuid-Holland en de bewoners is geconcludeerd dat het ophogen van de huidige waterkering onder de weg en het Hoge Pad grote ruimtelijke consequenties heeft met groot effect op de toegankelijkheid en constructies van huizen, kabels en leidingen en regenwaterafvoer. Deze variant biedt weinig medekoppelkansen, zoals het aansluiten van de buitendijks gelegen woningen op het riool. De gemeente Rotterdam grijpt deze kans aan om de woningen aan te sluiten op het riool.

Het plaatsen van een stalen damwand langs de Schie is ruimtelijk beter inpasbaar en biedt kansen voor het aansluiten van de woningen op het riool en het verbeteren van de vaarweg. Delfland heeft samen met de gemeente en bewoners de voorkeur uitgesproken voor een stalen damwand langs de Schie als vervangende waterkering. De lengte van de nieuw aan te brengen damwand bedraagt circa 450 m.



**Figuur 2.1: Projectgebied locatie damwand (overgenomen uit [HHD 2018])**

### **3. GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID**

#### **3.1 Algemeen**

De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van grondonderzoek dat recent is uitgevoerd t.b.v.de damwand constructie. Het gebruikte grondonderzoek is bijgevoegd in bijlage A.

#### **3.2 Globale bodemgesteldheid**

Het uitgevoerde geotechnisch onderzoek heeft bestaan uit 17 sonderingen ter plaatse van de watergang, waarvan 3 sonderingen (S06,S11,S16) met waterspanningmetingen(u2).

Op basis van het geotechnisch onderzoek, zie bijlage A, kan de bodemgesteldheid worden geschematiseerd zoals in tabel 3.1 is weergegeven. Deze grondopbouw is vanwege het verkennende karakter van deze rapportage het gemiddelde van het gebied.

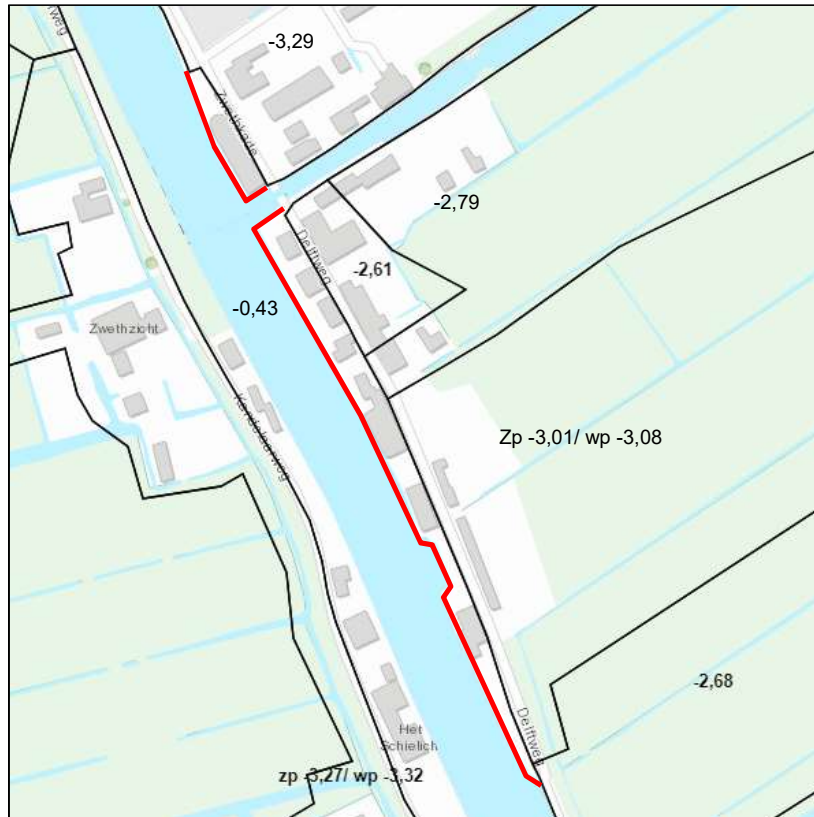
**Tabel 3.1: Globale bodemgesteldheid**

Diepte in m t.o.v. NAP			Bodembeschrijving
mv	tot	-2	Klei, zwak siltig tot siltig
-2	tot	-7	Veen
-7	tot	-18	Klei, zwak siltig tot siltig
-18	tot	einddiepte	Zand pleistoceen
			Maximaal verkende diepte

Uit het beschikbare grondonderzoek komt naar voren dat er weinig variabiliteit in de ondergrond aanwezig is. Op een beperkt aantal locaties is een zandige tussenlaag aanwezig op NAP-15,0 m met een lage conusweerstand.

#### **3.3 Grondwaterstanden en stijghoogten**

Op basis van gegevens van het Hoogheemraadschap Delfland ([www.hhdelfland.nl/inwoner/juste-waterpeil/waterpeil-bepalen](http://www.hhdelfland.nl/inwoner/juste-waterpeil/waterpeil-bepalen)) worden de volgende waterstanden gevonden (zie figuur 3.1).



**Figuur 3.1: Overzicht polderpeilen rondom projectgebied ([www.hhdelfland.nl/inwoner/juiste-waterpeil/waterpeil-bepalen](http://www.hhdelfland.nl/inwoner/juiste-waterpeil/waterpeil-bepalen))**

Het waterpeil in de Delftse Schie bedraagt NAP -0,43 m. De polderpeilen aan de oostzijde van de Delftse Schie variëren tussen NAP -2,79 m en NAP -3,29 m.

De stijghoogte in het pleistocene zand (peilbuisdiepte circa NAP -16,6 m) varieert tussen circa NAP -3,0 en NAP -3,5 m op basis van peilbuis B37E0304 (RD-coördinaten 86478, 442434) uit het Dinoloket (meetperiode 1969-2007). Voorlopig wordt een hoge waarde van NAP -3,0 m gehanteerd.

### 3.4 Grondparameters

Voor de damwandberekeningen zijn representatieve waarden voor de relevante grondparameters bepaald aan de hand van interpretatie van het beschikbare grondonderzoek, tabel 2.b van NEN 9997-1 en CUR-publicatie 166. In een latere fase van het project worden de grondparameters ook getoetst aan de proevenverzameling van de Delfland.



In tabel 3.2 en tabel 3.3 zijn de in de berekeningen gehanteerde geotechnische parameters gegeven.

**Tabel 3.2: Karakteristieke waarden sterkteparameters**

Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Grondlaag	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$\delta$ [°]
maaiveld	Klei	14/14	5	17,5	11,7
-2	Veen	12/12	2,5	15	0
-7	Klei	14/14	5	17,5	11,7
-18	Zand	18/20	0	30	20

**Opmerkingen bij de tabel:**

- $\gamma$  en  $\gamma_{\text{sat}}$  = volumiek gewicht; sat = verzadigd
- $c'$  = effectieve cohesie
- $\phi'$  = effectieve hoek van inwendige wrijving
- $\delta$  = wandwrijvingshoek

**Tabel 3.3: Karakteristieke waarden beddingsconstanten**

Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Grondlaag	Horizontale beddingconstante [kN/m <sup>3</sup> ]					
		Lage waarden			Hoge waarden		
		$k_{h,1}$	$k_{h,2}$	$k_{h,3}$	$k_{h,1}$	$k_{h,2}$	$k_{h,3}$
maaiveld	Klei	2000	800	500	2000	800	500
-2	Veen	1000	500	250	1000	500	250
-7	Klei	2000	800	500	2000	800	500
-18	Zand	20.000	10.000	5000	20.000	10.000	5000

**Opmerkingen bij de tabel:**

Voor een berekening conform CUR Publicatie 166 kan een multi-lineaire veer karakteristiek worden gehanteerd, bestaande uit 3 tussentakken aangeduid met  $k_{h,1}$  t/m  $k_{h,3}$ , waarin:

- $k_{h,1}$  = lage- of hoge waarde voor de horizontale beddingconstante van tak 1
- $k_{h,2}$  = lage- of hoge waarde voor de horizontale beddingconstante van tak 2
- $k_{h,3}$  = lage- of hoge waarde voor de horizontale beddingconstante van tak 3

#### **4. DAMWANDADVIES**

##### **4.1 Berekeningsmethode**

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd conform de norm geotechniek NEN 9997-1, waarbij onderscheid is gemaakt in de uiterste grenstoestanden (UGT) en de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT). Daarnaast is gebruik gemaakt van CUR-publicatie 166.

Bij het bereiken van de UGT is de stabiliteit van de gehele damwandconstructie nog juist gewaarborgd. In een eerder stadium kunnen echter al dusdanige vervormingen van de damwandconstructie en het aangrenzende terrein optreden dat de stabiliteit van de daar aanwezige bouwwerken in gevaar komt.

De controle van de bruikbaarheidsgrenstoestand houdt verband met vervormingen waarbij het gaat het om de toetsing van de bruikbaarheid. Bij overschrijding van deze grenstoestand worden de vervormingen van de damwandconstructie en het aangrenzende terrein zodanig groot dat de bruikbaarheid in ernstige mate wordt geschaad. Hierbij moet onder andere worden gedacht aan invloed op belendende bebouwing en hinder voor verkeer en kranen door (ongelijkmatige) zakking van het achter de damwand gelegen terrein.

In het ontwerpstadium staat de controle van de UGT van de stabiliteit van de hoofdwand centraal, namelijk:

- het overschrijden van de passieve weerstand van de damwand (grondbreuk);
- het ontstaan van een vloei-moment/breukmoment in de damwandplanken.

Daarnaast worden de vervormingen in de BGT globaal gecontroleerd.

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd met het eendimensionaal eindig elementenprogramma DSheetPiling, waarmee momenten, dwarskrachten en verplaatsingen van een al dan niet (meervoudig) gestempelde of verankerde damwand kunnen worden berekend.

De gronddruk op de damwand wordt in de berekening afhankelijk gesteld van de uitbuiging van de wand. De spanningsrekrelatie van de grond wordt beschreven door een multi-lineaire veer karakteristiek bestaande uit drie tussentakken, aangeduid met  $k_{h,1}$ ,  $k_{h,2}$  en  $k_{h,3}$ .

##### **4.2 Uitgangspunten berekening**

De volgende uitgangspunten worden gehanteerd. In de haken erachter wordt (indien van toepassing) aangegeven wat de bron is voor dit uitgangspunt.

- De damwand wordt onverankerd uitgevoerd [HHD 2007].
- De damwand wordt uitgevoerd in staal [HHD 2018].
- De staalkwaliteit bedraagt minimaal S270 (270 N/mm<sup>2</sup>) [HHD 2007]
- De damwand wordt trillingsvrij aangebracht [HHD-2016] en [NvI]. Nadere uitvoeringsaspecten worden in een vervolgfase verder uitgewerkt.
- De damwand wordt gedimensioneerd als een vervangende waterkering [NvI].

- Het plaatsen van de damwand mag niet leiden tot uitdroging van de waterkering [HHD 2018-2]. Dit aspect wordt in een vervolgfase verder uitgewerkt.
- De damwand wordt ingedeeld in veiligheidsklasse RC2 [HHD 2007].
- De levensduur van een damwand als vervangende waterkering bedraagt minimaal 100 jaar [HHD 2018-2].
- De verplaatsing van de bovenkant van de damwand bedraagt maximaal 50 mm [HHD 2007], [HDD 2018-2] en [HDD 2018-3].
- Corrosie van stalen damwanden wordt meegenomen conform CUR 166 [HHD 2018-3]. Gezien de permanente functie van de damwand is rekening gehouden met dikteverlies door corrosie. Het traagheids- en weerstandsmoment zijn gereduceerd, waarbij volgens 9.2.2 van CUR-publicatie 166 Deel 1 voor staal in ongeroerde, schone bodem een corrosie ter grootte van 1,2 mm per zijde na 100 jaar is aangehouden, resulterend in 2,4 mm na 100 jaar bij corrosie aan beide zijden.
- Achter de damwand wordt een bovenbelasting van 5 kN/m<sup>2</sup> over een breedte van 2,5 m gehanteerd aangezien het terrein achter de damwand voor het grootste deel alleen door de bewoners van de achterliggende woningen wordt gebruikt [HHD 2018-3]. Dit is in afwijking van [HHD 2007]. Dit uitgangspunt dient nader met de opdrachtgever afgestemd te worden.
- Ter plaatse van de losplaats (in beheer van de Provincie) wordt een bovenbelasting van 20 kN/m<sup>2</sup> over een breedte van 2,5 m gehanteerd, zie Figuur 4.1 voor de locatie van de loswal. Dit uitgangspunt dient nader met de opdrachtgever afgestemd te worden.
- De wandwrijvingshoek  $\delta$  wordt overeenkomstig NEN-9997-1 aangehouden op  $2/3 * \varphi'$ . In veen wordt de wandwrijvingshoek op 0 gesteld. Verder is de hoek van inwendige wrijving  $\varphi'$  begrensd op 30°. Dit om foutmeldingen in D-Sheet-Piling te voorkomen, aangezien het verschil in  $\varphi'$  niet groter dan 15° mag zijn. Daarnaast gelden de regels voor de  $\delta$  voor  $\varphi' < 30^\circ$ . [HHD 2018-3].
- De beddingsconstanten van de grondlagen conform tabel 3.15 van CUR 166 dienen te worden meegenomen [HHD 2018-3].
- In deze verkennende fase wordt geen bouwfasering in rekening gebracht, alleen de eindsituatie. Dit is niet conform [HHD 2018-3] waarin wordt aangegeven dat in fasen gerekend moet worden. De bouwfasering wordt in een volgende fase van het project toegevoegd.
- De hoogte van de damwand bedraagt NAP +0,10 m (= leggerhoogte van waterkering) [HHD 2016]. Uitgangspunt hierbij is dat de damwand zettingsvrij wordt aangelegd conform [HHD 2018-3].
- De punt van de damwand dient minimaal 1,0 m in het pleistocene zandpakket gefundeerd te worden [HHD 2007].
- De damwand zal ca 0,5 tot 1 m uit de bestaande oeverconstructies worden geplaatst [NvI].
- Voor de waterbodem van de Delftse Schie wordt een horizontaal bodemniveau van NAP-4,0 m gehanteerd. Dit komt overeen met een waterdiepte van circa 3,6 m. Deze diepte is groter dan de minimaal benodigde waterdiepte in het midden van de vaarweg van 3,5 m behorende bij een CEMT klasse III krap profiel (de huidige klasse indeling van de Delftse Schie conform [PZH 2015]). Dit is een conservatief uitgangspunt en dient nader met de beheerder van de vaarweg (Provincie Zuid-Holland) afgestemd te worden.
- De waterstand aan de binnenzijde van de damwand is gelijk gehouden aan de waterstand van de Delftse Schie. Uitgangspunt hierbij is dat hiervoor een drainagesysteem achter de damwand wordt aangebracht. Dit drainagesysteem wordt in een volgende fase van het project nader uitgewerkt.



Figuur 4.1: Projectgebied locatie damwand en loswal (overgenomen uit [HHD 2018])

### 4.3 Berekingsresultaten

In tabel 4.1 zijn van de maatgevende doorsnede van de damwand de uitgangspunten en berekeningsresultaten gepresenteerd. De berekeningsresultaten zijn tevens grafisch gepresenteerd in bijlage C. De gebruikte geometrie is weergegeven in bijlagen B. Er zijn drie berekeningen uitgevoerd:

- 1) bovenbelasting van 5 kN/m<sup>2</sup>.
- 2) bovenbelasting van 20 kN/m<sup>2</sup>.
- 3) bovenbelasting van 20 kN/m<sup>2</sup> waarbij aan de bovenzijde van de damwand een anker als een 'vast' punt is geschematiseerd.

De eerste berekening is overal geldig behalve bij de loswal, de overige twee berekeningen zijn geldig ter plaatse van de loswal.

Tabel 4.1: Maatgevende berekeningsresultaten en uitgangspunten voor toetsing UGT en BGT

Damwand profiel	AZ24-700N (S-270) of gelijkwaardig	AZ46-700N (S-270) of gelijkwaardig	AZ12-700 (S-270) of gelijkwaardig, vast <sup>1)</sup>
Bovenbelasting	5 kN/m <sup>2</sup>	20 kN/m <sup>2</sup>	20 kN/m <sup>2</sup>
Lengte	19,1 m	19,1 m	19,1 m
Inbeddingsdiepte	NAP-19,0 m	NAP-19,0 m	NAP-19,0 m
Traagheidsmoment	55890 cm <sup>4</sup> /m <sup>1</sup>	115370 cm <sup>4</sup> /m <sup>1</sup>	18880 cm <sup>4</sup> /m <sup>1</sup>
Weerstandsmoment	2435 cm <sup>3</sup> /m <sup>1</sup>	4605 cm <sup>3</sup> /m <sup>1</sup>	1205 cm <sup>3</sup> /m <sup>1</sup>
Rekenwaarde optredend buigend moment $M_{s,d}$ (UGT)	249 kNm/m <sup>1</sup>	602 kNm/m <sup>1</sup>	129 kNm/m <sup>1</sup>
Rekenwaarde optredende dwarskracht $D_{s,d}$ (UGT)	54 kN/m <sup>1</sup>	109 kN/m <sup>1</sup>	64 kN/m <sup>1</sup>
Maximum uitbuiging $u_{max}$ (BGT)	45 mm	106 mm	17 mm

**Opmerkingen bij de tabel:**

- De rekenwaarde van het buigend moment  $M_{s,d}$  en de dwarskracht  $D_{s,d}$  is berekend in fase 1 in de UGT bij rekenwaarden voor alle parameters en lage beddingsconstanten.

De rekenwaarde van de optredende uitbuiging  $u_{max}$  is berekend in fase 5 en de BGT bij karakteristieke waarden voor geotechnische parameters, lage beddingsconstanten en karakteristieke waarden voor geometrische parameters.

- 1) **Uitgaande van een damwand die aan de bovenkant horizontaal 'vast' zit**

De hoogte van de damwand bedraagt NAP +0,10 m (= leggerhoogte van waterkering) [HHD 2016]. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat de damwand zettingsvrij wordt aangelegd conform [HHD 2018-3]. Hiervoor is het nodig de damwand conform [HHD 2007] minimaal 1,0 m in de draagkrachtige pleistocene zandlaag op NAP-18,0 m aan te brengen.

Uit de resultaten in tabel 4.1 volgt dat bij een bovenbelasting van 20 kN/m<sup>2</sup> er niet wordt voldaan aan de maximale vervormingseis van 50 mm bij het toepassen van een AZ46-700N. Dit is al een zeer zwaar damwandprofiel. Het toepassen van een zwaardere constructie (bijvoorbeeld combiwand) wordt niet als een realistische oplossing gezien. Daarom is ook een berekening gemaakt waarbij een anker is toegepast hoewel dit niet past binnen de gestelde eisen in [HHD 2007]. Wanneer de bovenkant van de damwand horizontaal wordt 'vastgehouden' door een anker wordt er voldaan aan de vervormingseis en is het benodigde damwandprofiel significant lichter.

#### **4.4 Toetsing overige mechanismen**

De toetsing van overige mechanismen zoals diepe glijvlakken, piping en verticale draagkracht wordt in een volgende fase getoetst.

#### **4.5 Samenvatting**

In deze rapportage zijn de eerste verkennende berekeningen opgenomen van de damwand. Hierbij zijn globaal de afmetingen van de damwand bepaald voor twee verschillende bovenbelastingen (5kN/m<sup>2</sup> en 20 kN/m<sup>2</sup>). Omdat bij een bovenbelasting van 20 kN/m<sup>2</sup> en een onverankerde damwand niet voldaan wordt aan de vervormingseis, is er een derde berekening gemaakt waarbij de damwand aan de bovenkant horizontaal wordt 'vast' gezet, hierdoor wordt er voldaan aan de vervormingseis.

- Uit de berekeningsresultaten voor dit project kan worden geconcludeerd dat een damwandconstructie bestaande uit AZ24-700N ( $W = 2435 \text{ cm}^3/\text{m}$ ,  $EI = 1,174E5 \text{ kNm}^2/\text{m}$ , staalkwaliteit S270) of gelijkwaardig met een lengte van 19,1 m (hetgeen overeenkomt met een installatieniveau van ca. NAP -19,0 m) voldoet bij een bovenbelasting van 5 kN/m<sup>2</sup>.
- Bij een bovenbelasting van 20 kN/ m<sup>2</sup> kan worden geconcludeerd dat een damwandconstructie bestaande uit AZ12-700 ( $W = 1205 \text{ cm}^3/\text{m}$ ,  $EI = 3,9648E4 \text{ kNm}^2/\text{m}$ , staalkwaliteit S270) of gelijkwaardig met een lengte van 19,1 m (hetgeen overeenkomt met een installatieniveau van ca. NAP -19,0 m) voldoet indien deze aan de bovenzijde 'vast' wordt gezet, bijvoorbeeld met een anker.
- Bij een bovenbelasting van 20 kN/ m<sup>2</sup> kan worden geconcludeerd dat een damwandconstructie bestaande uit AZ46-700N ( $W = 4605 \text{ cm}^3/\text{m}$ ,  $EI = 2,423E5 \text{ kNm}^2/\text{m}$ , staalkwaliteit S270) of gelijkwaardig met een lengte van 19,1 m (hetgeen overeenkomt met een installatieniveau van ca. NAP -19,0 m) niet voldoet aan de vervormingseis
- Voor de berekende waarden van krachten en vervormingen wordt verwezen naar de voorgaande paragrafen.
- Overige mechanismen zijn in deze fase van het project niet getoetst.
- Om de damwand zettingsvrij aan te brengen wordt de damwand tot aan de draagkrachtige pleistocene zandlaag op NAP-18,0 m aangebracht.
- Opgemerkt wordt dat de gehanteerde uitgangspunten (zoals bodemdiepte Delftse Schie, maaiveldbelasting, vervormingseisen e.d.) dienen te worden geverifieerd door de opdrachtgever.



**BIJLAGEN**

- A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- B. GEOMETRIE**
- C. RESULTATEN**

**A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK**



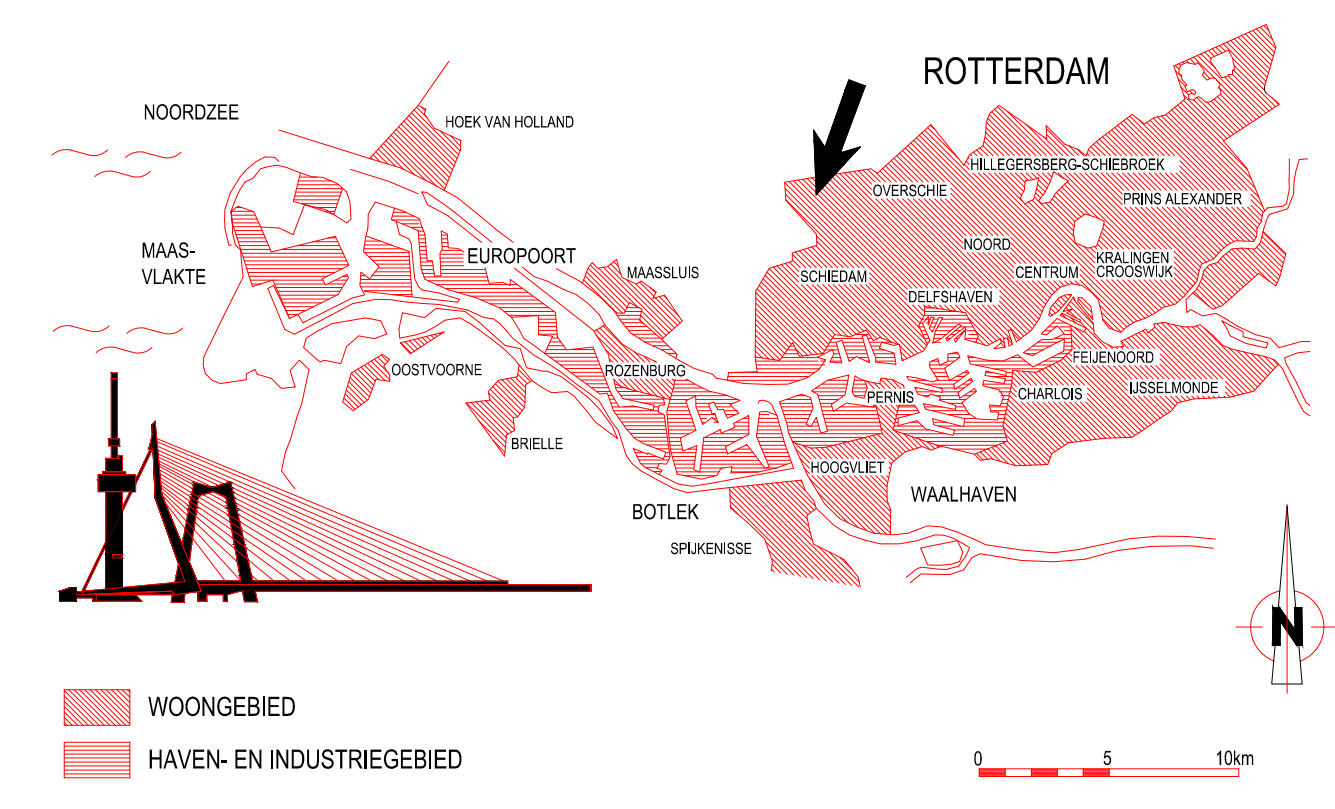


OPMERKINGEN

VERKLARING

- - UITGEVOERDE DIEPE BORING
- - GEPLANDE DIEPE BORING
- ▲ - UITGEVOERDE SONDERING
- ▲ - GEPLANDE SONDERING
- - KLIC-GEBIED GRENS
- - ONDERZOEKSGRENS

SITUATIE



VERSIE

f			
e			
d			
c			
b			
a			
Versie	Omschrijving	Tekenaar	Datum
	Bestandsnaam: MVJ18346.DWG	Projectcode:	Vervijding:

**Gemeente Rotterdam**  
 Stadsontwikkeling  
 Ingenieursbureau

Wilhelminakade 179  
 Postbus 6575  
 3000 AN ROTTERDAM  
 Telefoon : 010 489 9700  
 Telefax : 010 489 9720

De Zweth

Situatietekening tbv Bodemonderzoek

Behoort bij:	Nummer:
Geografische code (X) (Y):	
Formaat:	A1
Schaal:	1:500
	Blad 1 van 1
	1 blad

Getekend: M. Kreisler 26-11-2018	Gecontroleerd: Paraf	Gesautoriseerd: Paraf/Datum	Tekeningnr.: MVJ18 - 346 - 1	Ver. a
--	-------------------------	--------------------------------	---------------------------------	-----------

Dossiernummer: MVJ19028

Projectnaam: ITA Dorp de Zweth

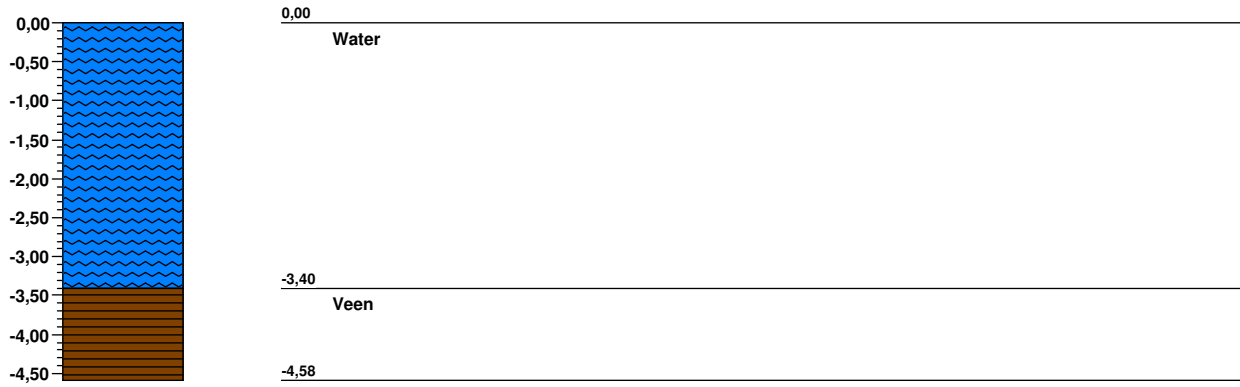


Gemeente Rotterdam

### Sondering : S01

Datum plaatsing: 29-11-2018

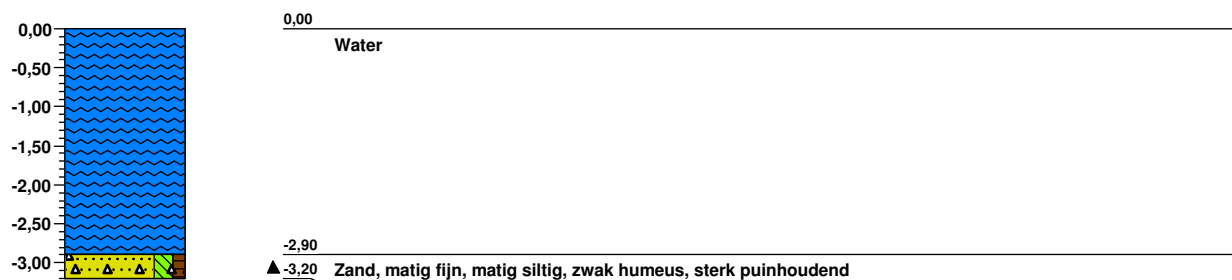
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S02

Datum plaatsing: 30-11-2018

Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



Dossiernummer: MVJ19028

Projectnaam: ITA Dorp de Zweth

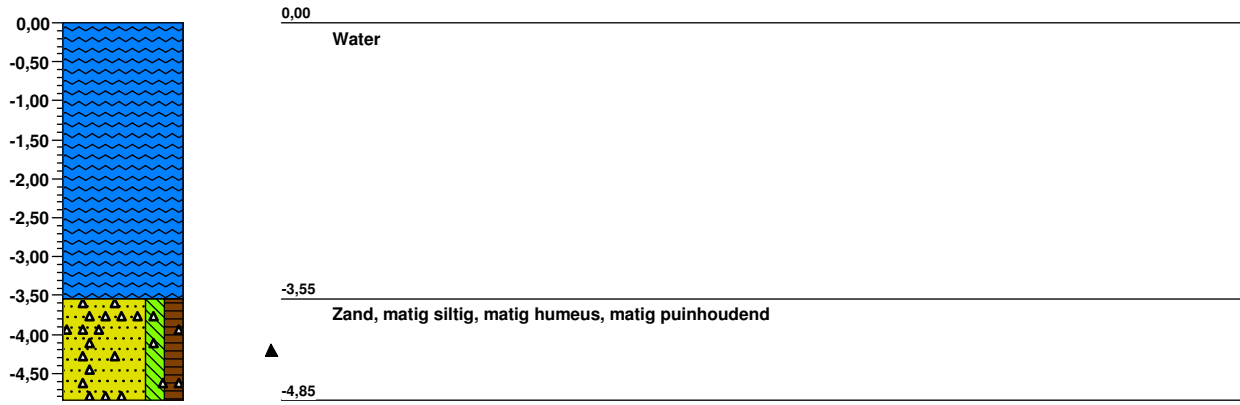


Gemeente Rotterdam

### Sondering : S03

Datum plaatsing: 30-11-2018

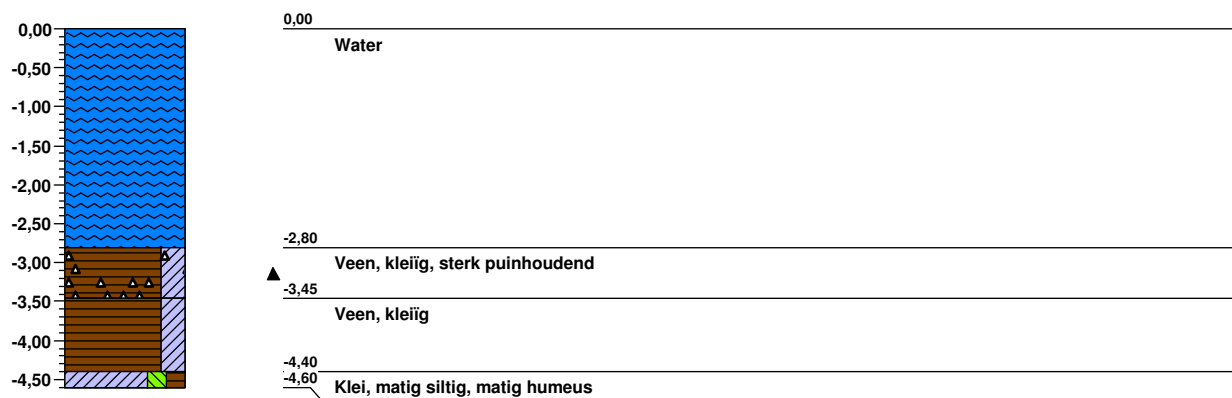
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S04

Datum plaatsing: 03-12-2018

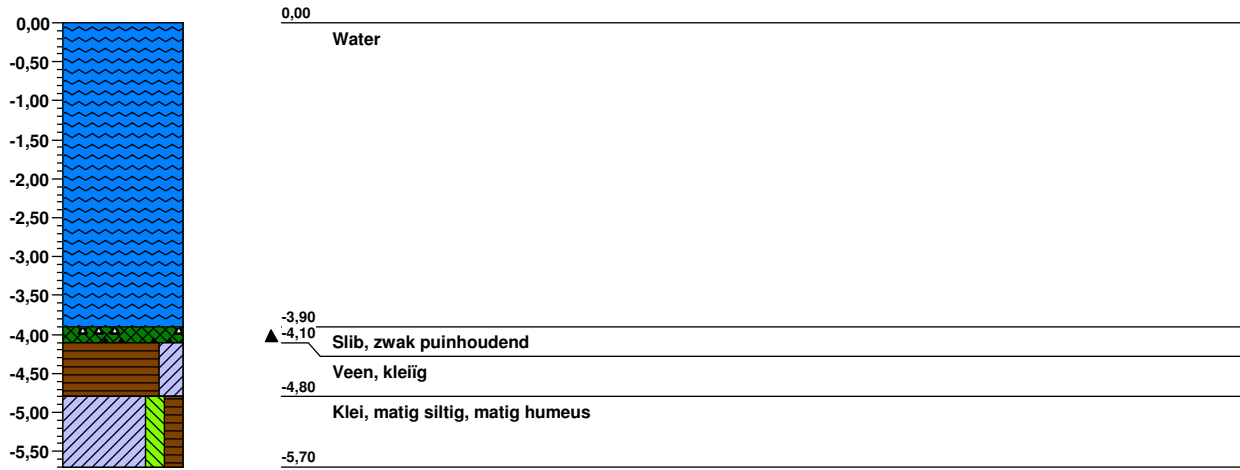
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S05

Datum plaatsing: 03-12-2018

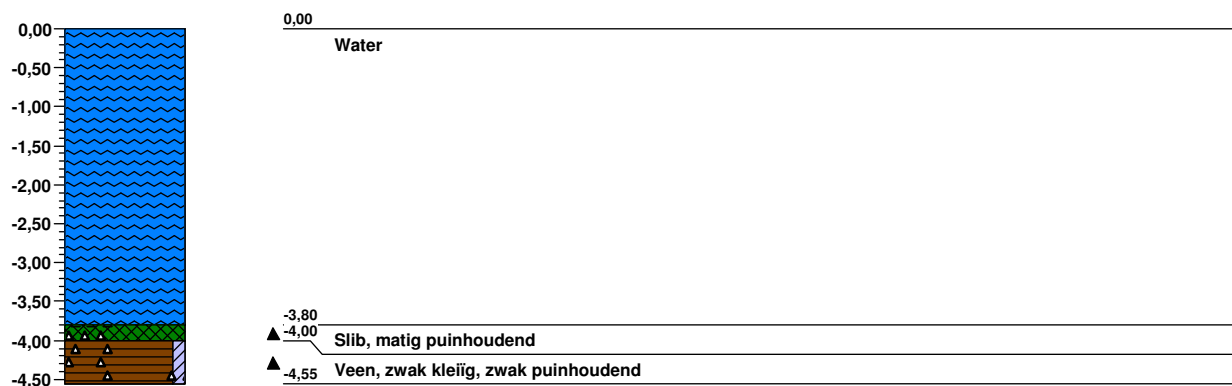
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S06

Datum plaatsing: 03-12-2018

Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



Dossiernummer: MVJ19028

Projectnaam: ITA Dorp de Zweth

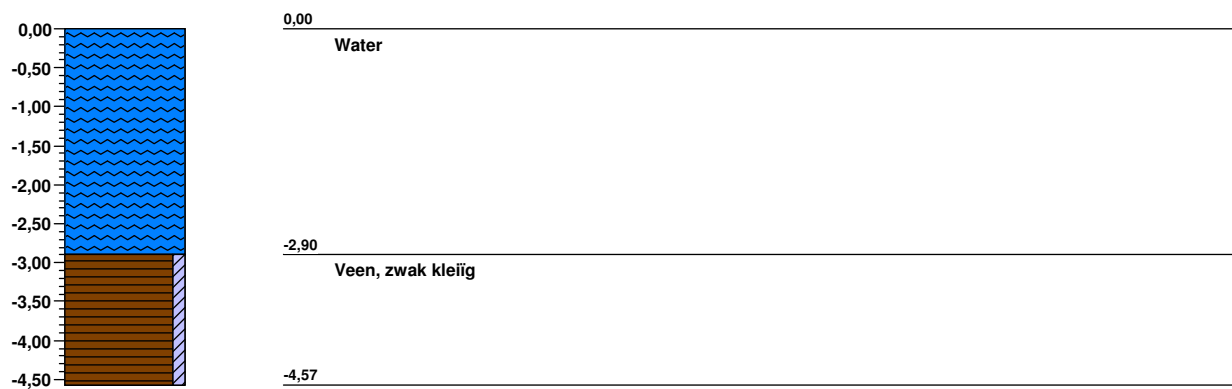


Gemeente Rotterdam

### Sondering : S07

Datum plaatsing: 04-12-2018

Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP

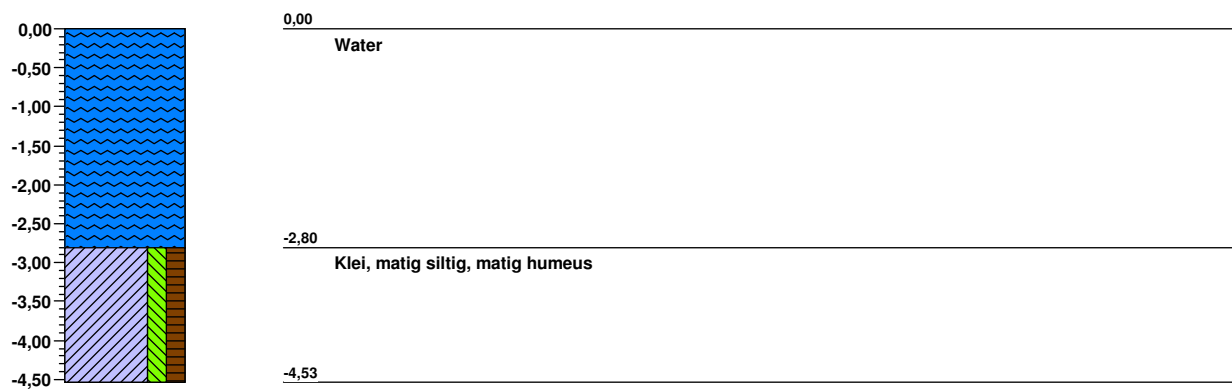




### Sondering : S08

Datum plaatsing: 04-12-2018

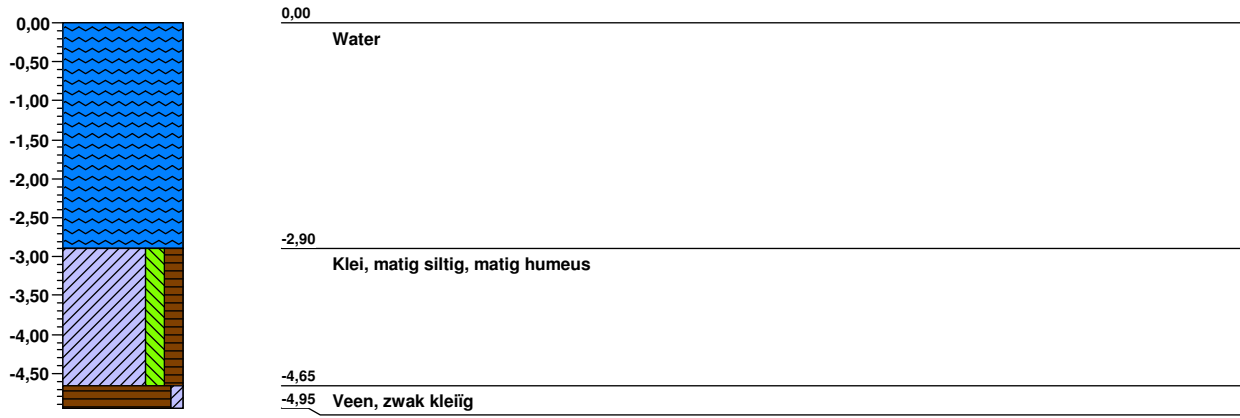
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S09

Datum plaatsing: 04-12-2018

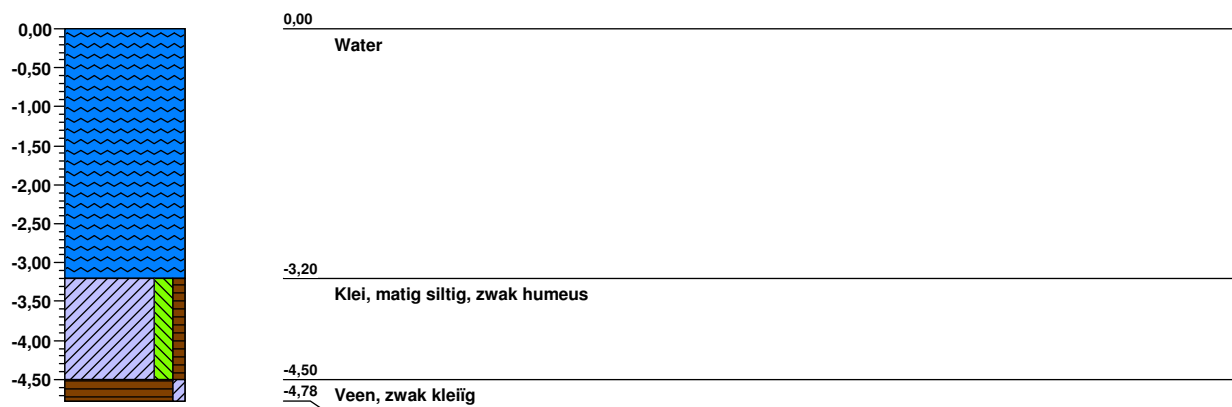
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S10

Datum plaatsing: 05-12-2018

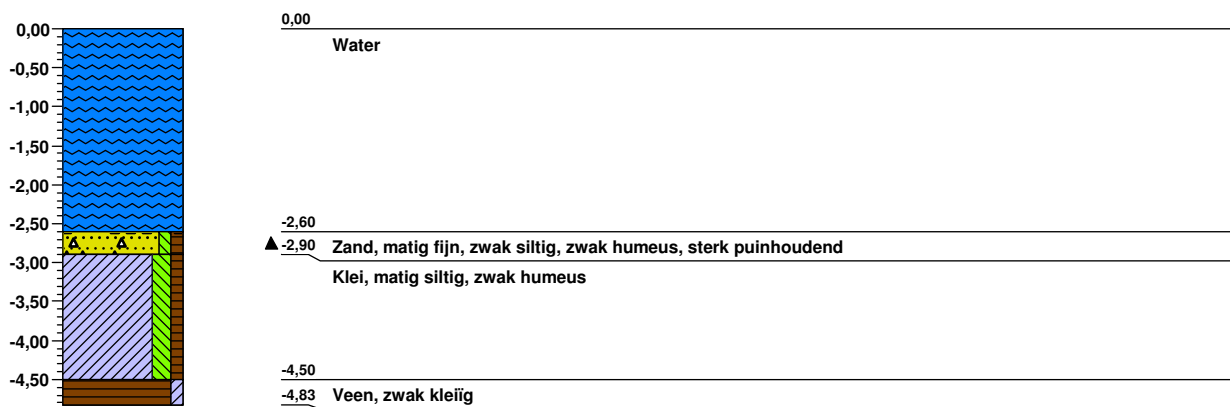
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S11

Datum plaatsing: 05-12-2018

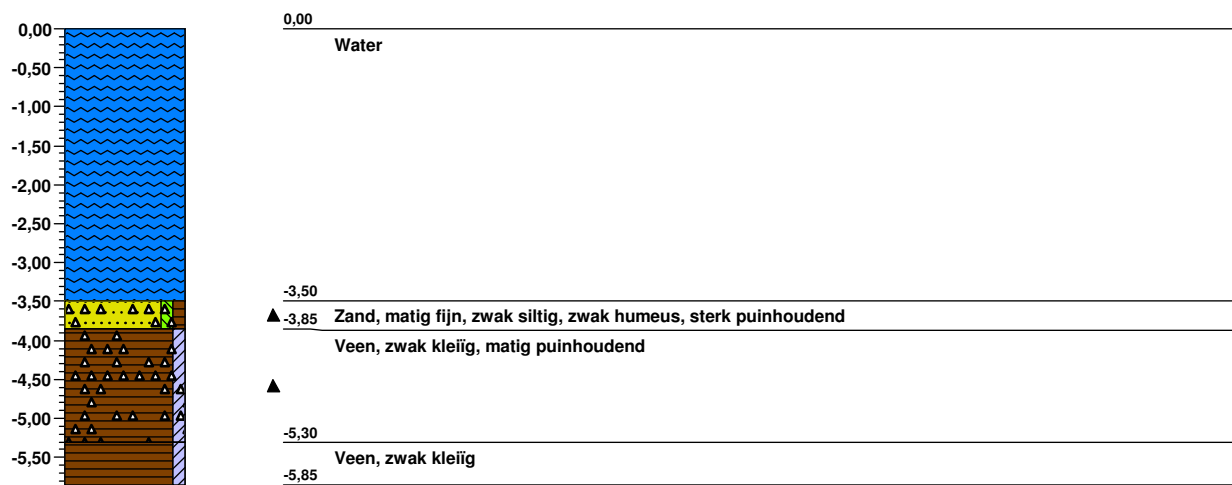
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S12

Datum plaatsing: 05-12-2018

Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



Dossiernummer: MVJ19028

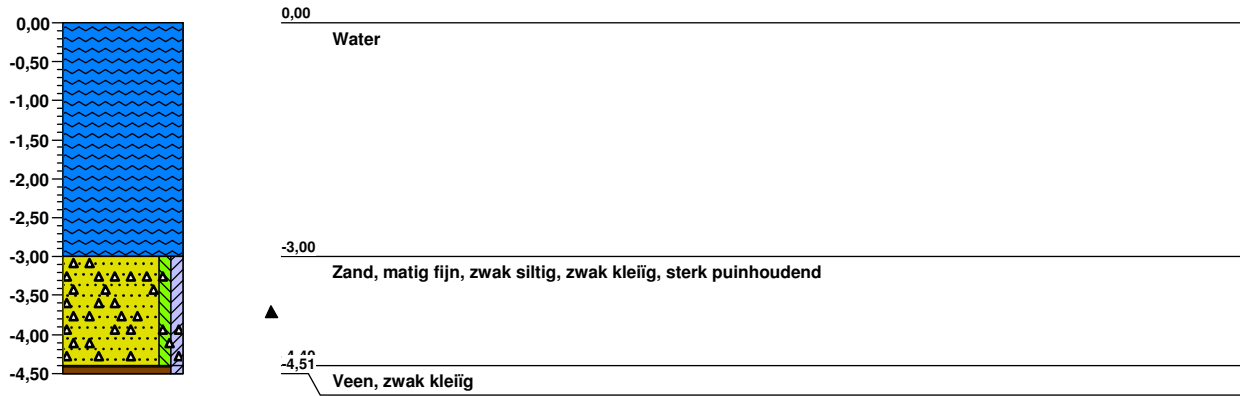
Projectnaam: ITA Dorp de Zweth



### Sondering : S13

Datum plaatsing: 06-12-2018

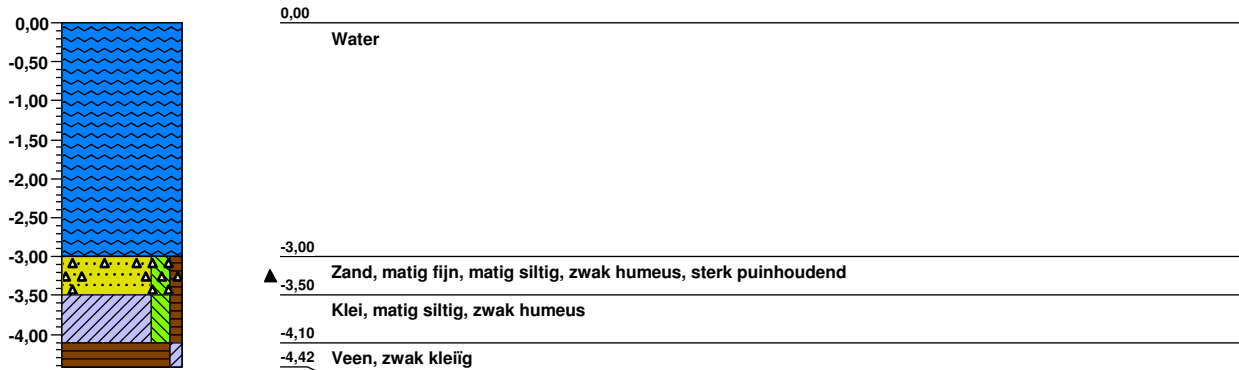
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



### Sondering : S14

Datum plaatsing: 06-12-2018

Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



Dossiernummer: MVJ19028

Projectnaam: ITA Dorp de Zweth

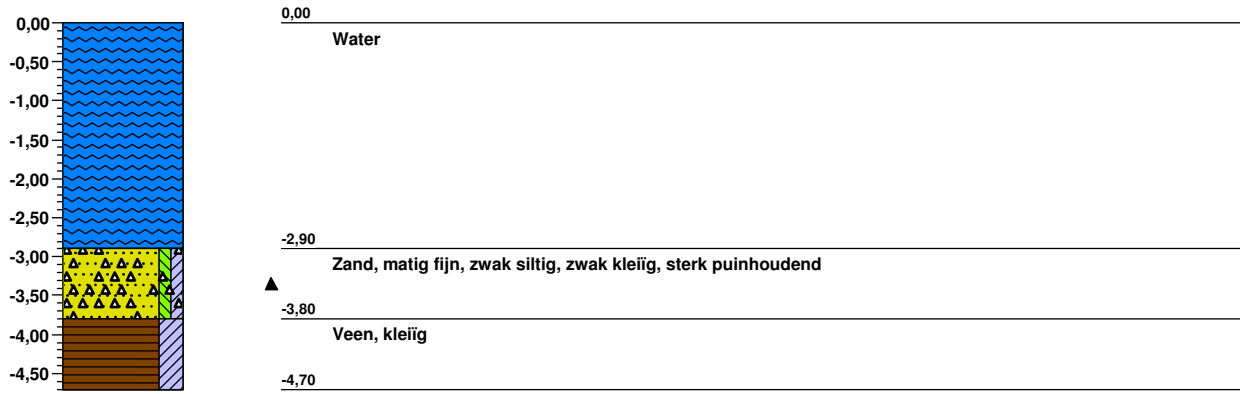


Gemeente Rotterdam

### Sondering : S15

Datum plaatsing: 06-12-2018

Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP

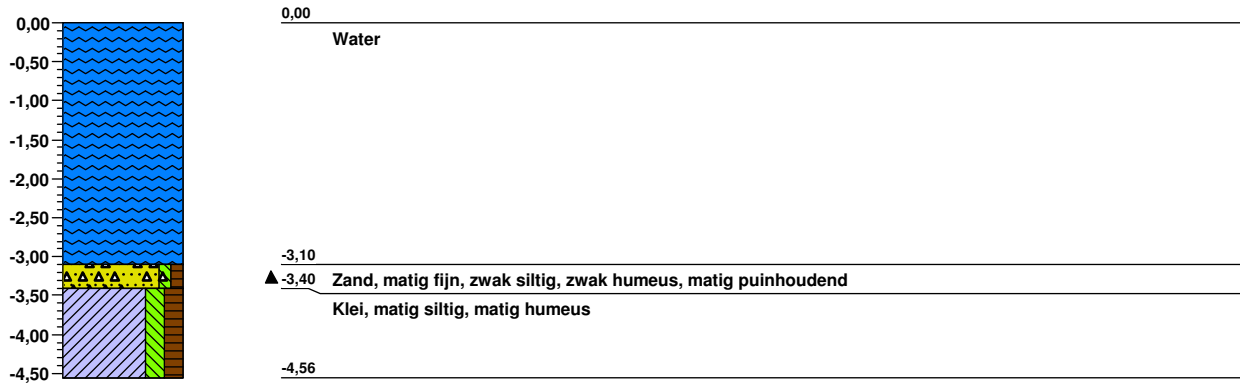




### Sondering : S16

Datum plaatsing: 06-12-2018

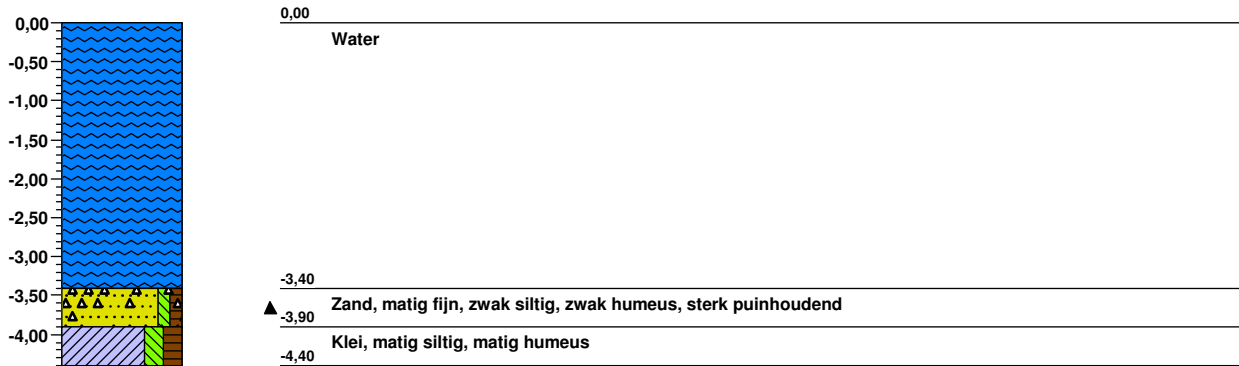
Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP

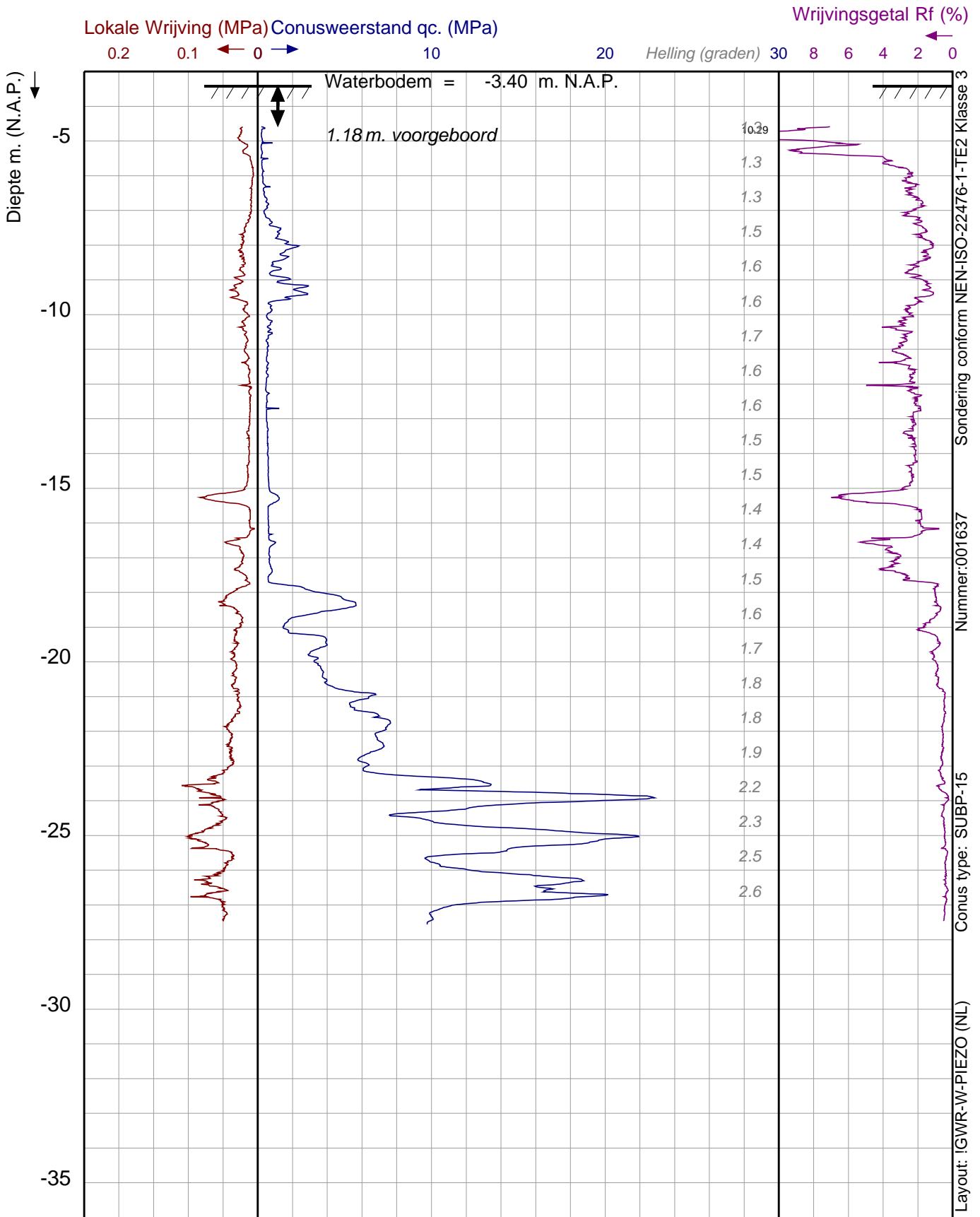


### Sondering : S17

Datum plaatsing: 06-12-2018

Bodemdiepte weergegeven in meters t.o.v. NAP



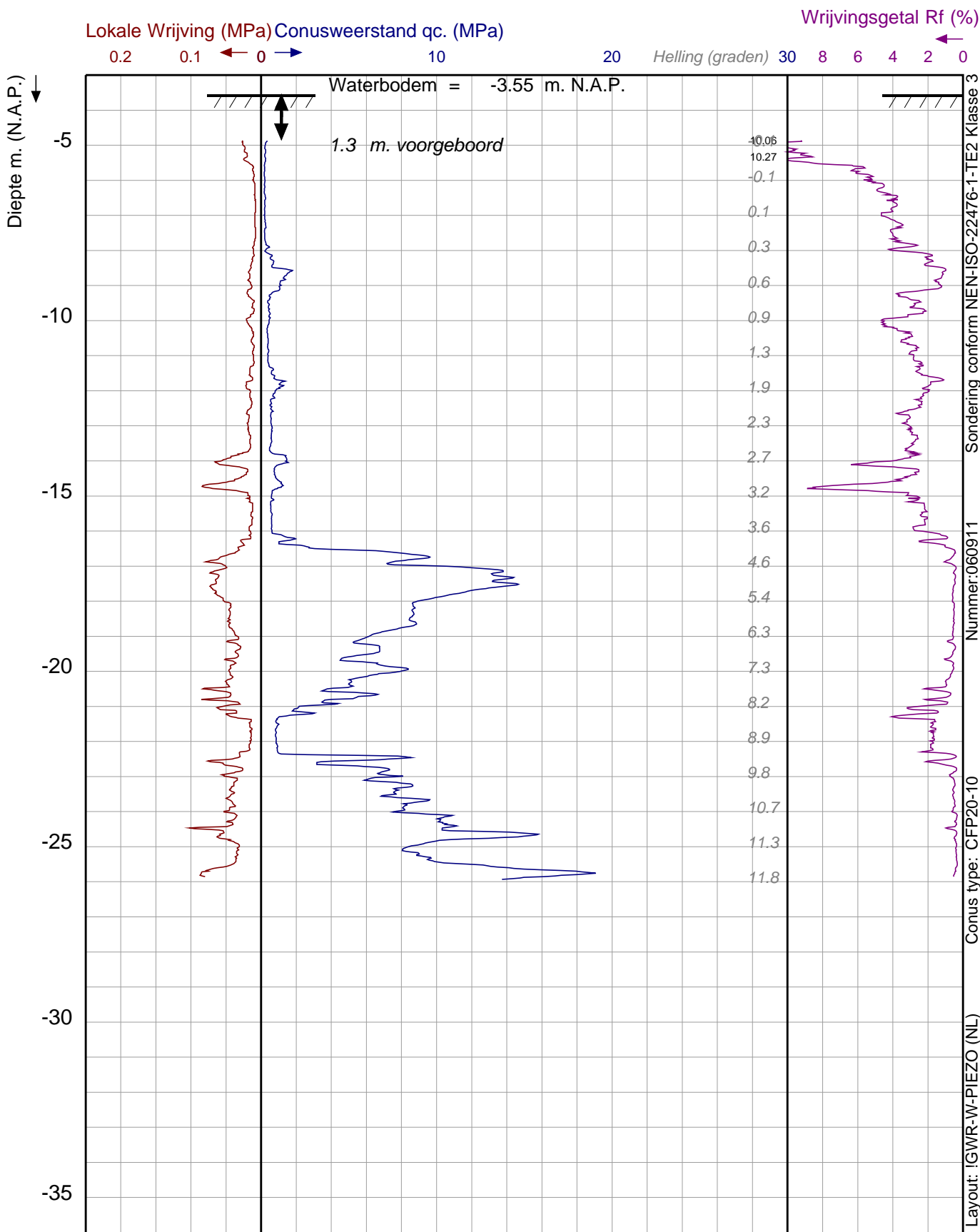


Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier: MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

Datum :29-11-2018  
 Waterbodem : -3.40 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86859.37    Y : 441736.78  
 Opmerking :

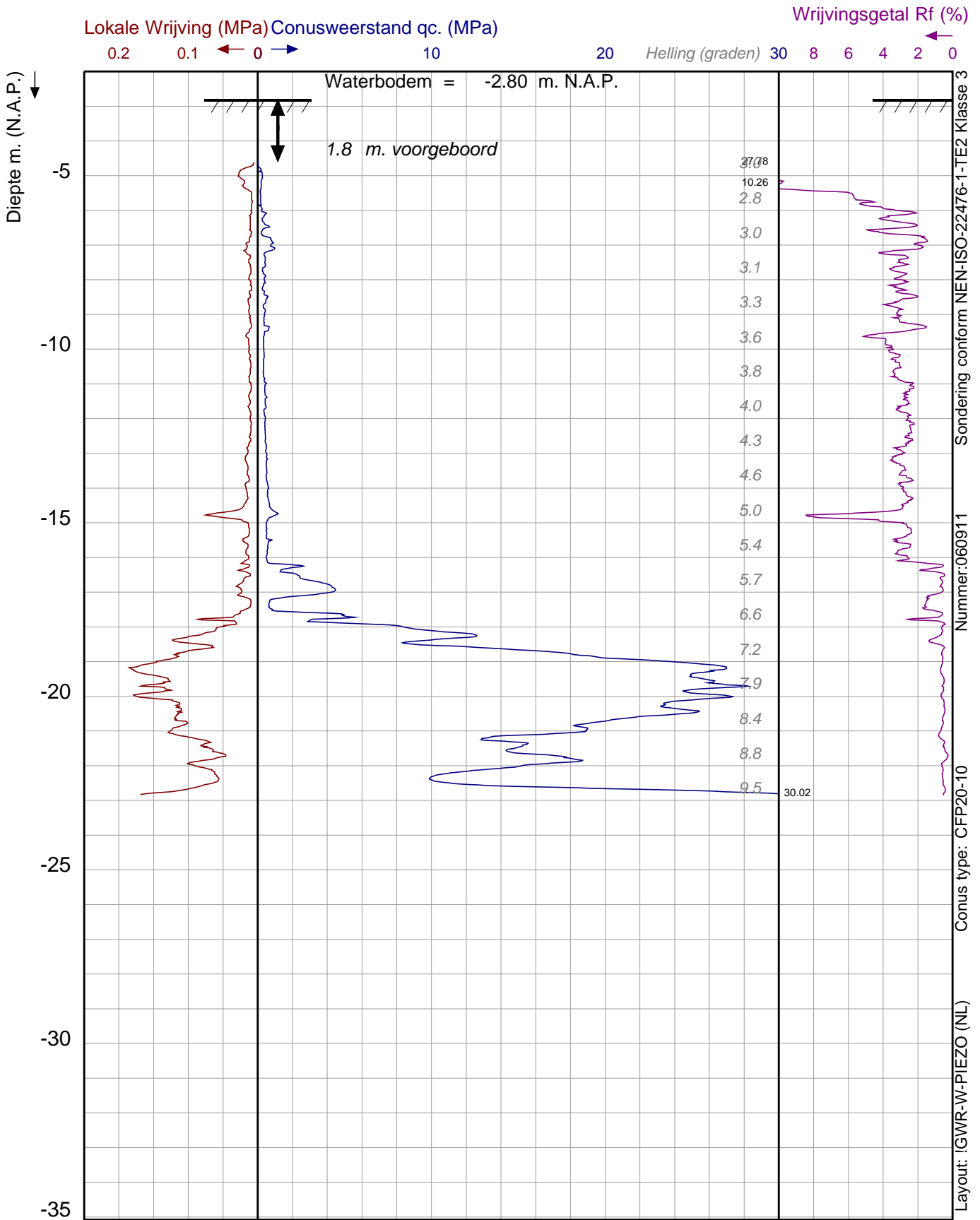
**SONDERING:**  
**S01**  
 Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier: MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam  
Paraaf :

Datum : 30-11-2018  
Waterbodem : -3.55 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86839.75 Y : 441782.67  
Opmerking :

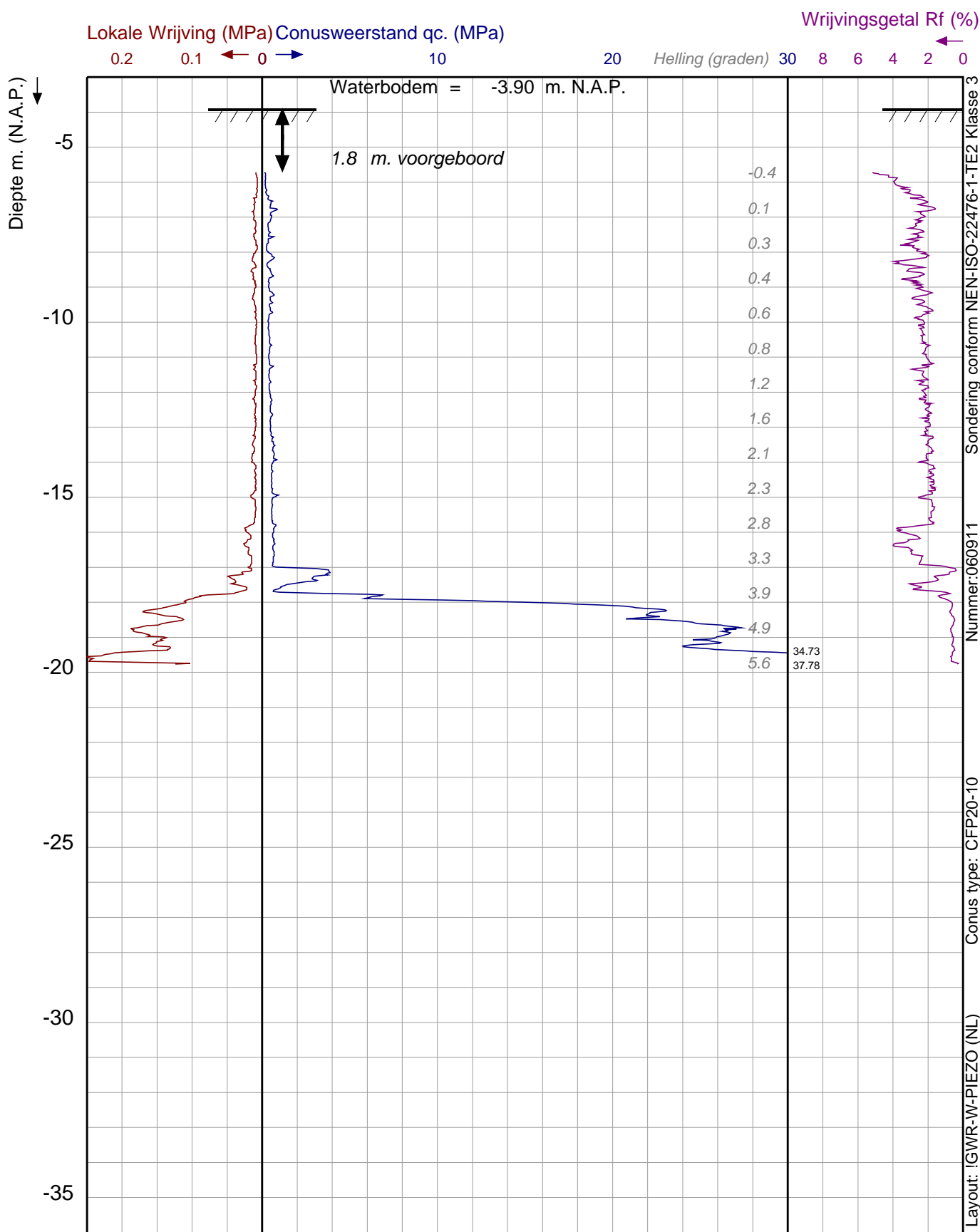
SONDERING:  
**S03**  
Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier: MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam  
Paraaf :

Datum : 3-12-2018  
Waterbodem : -2.80 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86829.42 Y : 441805.57  
Opmerking :

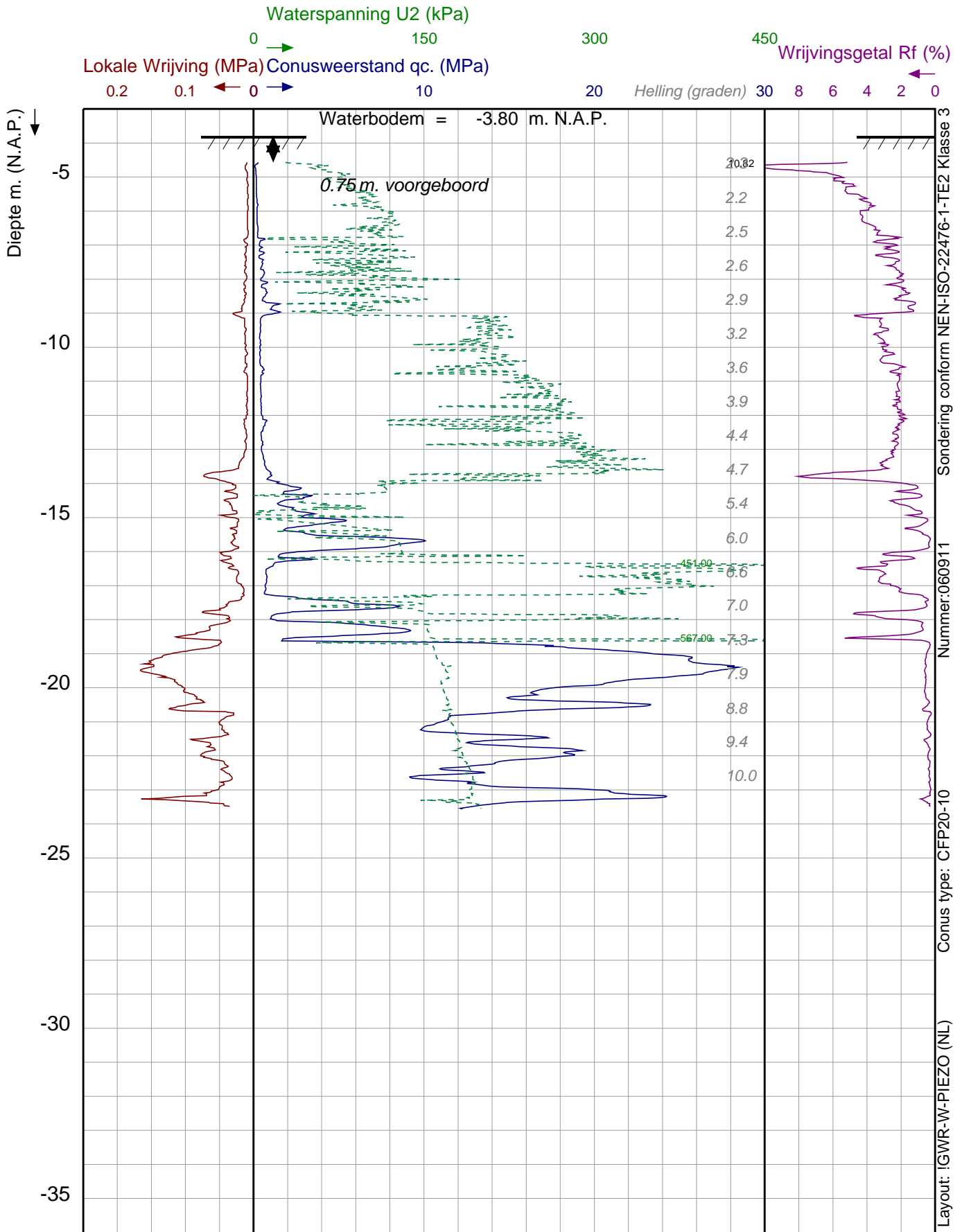
SONDERING:  
**S04**  
Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier : MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 3-12-2018  
 Waterbodem : -3.90 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86819.35 Y : 441828.67  
 Opmerking :

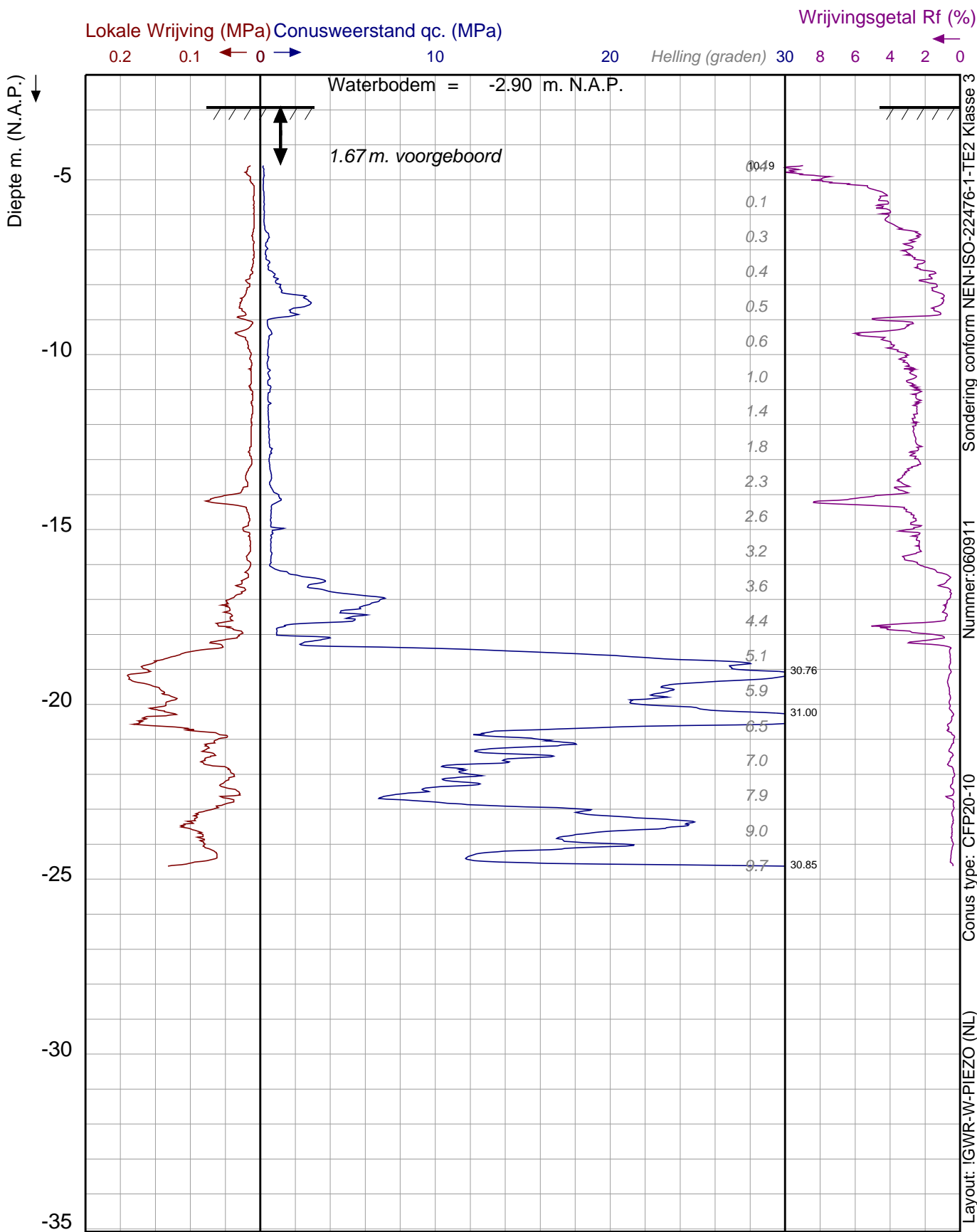
**SONDERING:**  
**S05**  
 Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier: MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam  
Paraaf :

Datum : 3-12-2018  
Waterbodem : -3.80 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86812.66 Y : 441852.46  
Opmerking :

SONDERING:  
**S06**  
Pagina 1/1

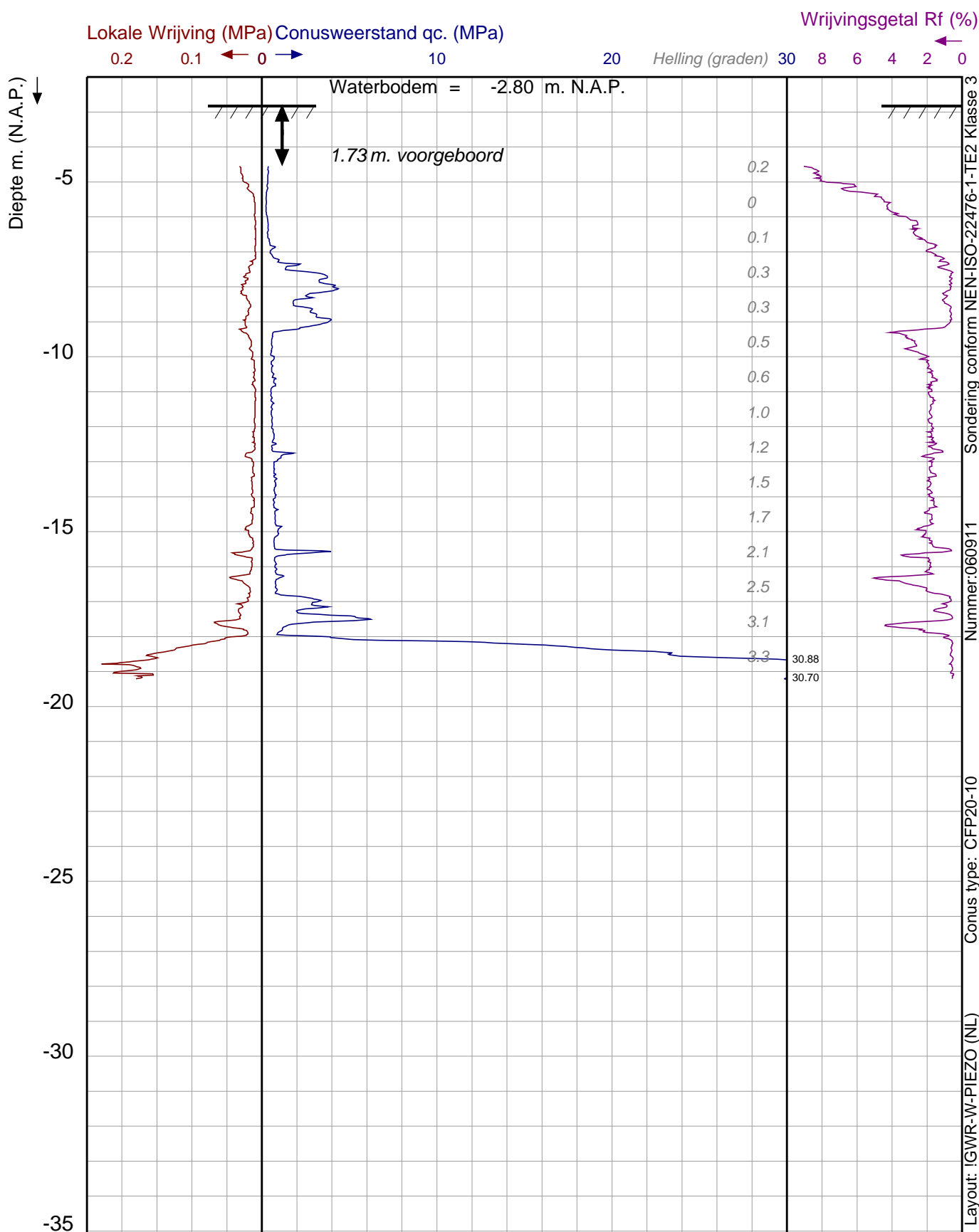


Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier: MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 4-12-2018  
 Waterbodem : -2.90 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86802.79 Y : 441876.32  
 Opmerking :

**SONDERING:**  
**S07**  
 Pagina 1/1



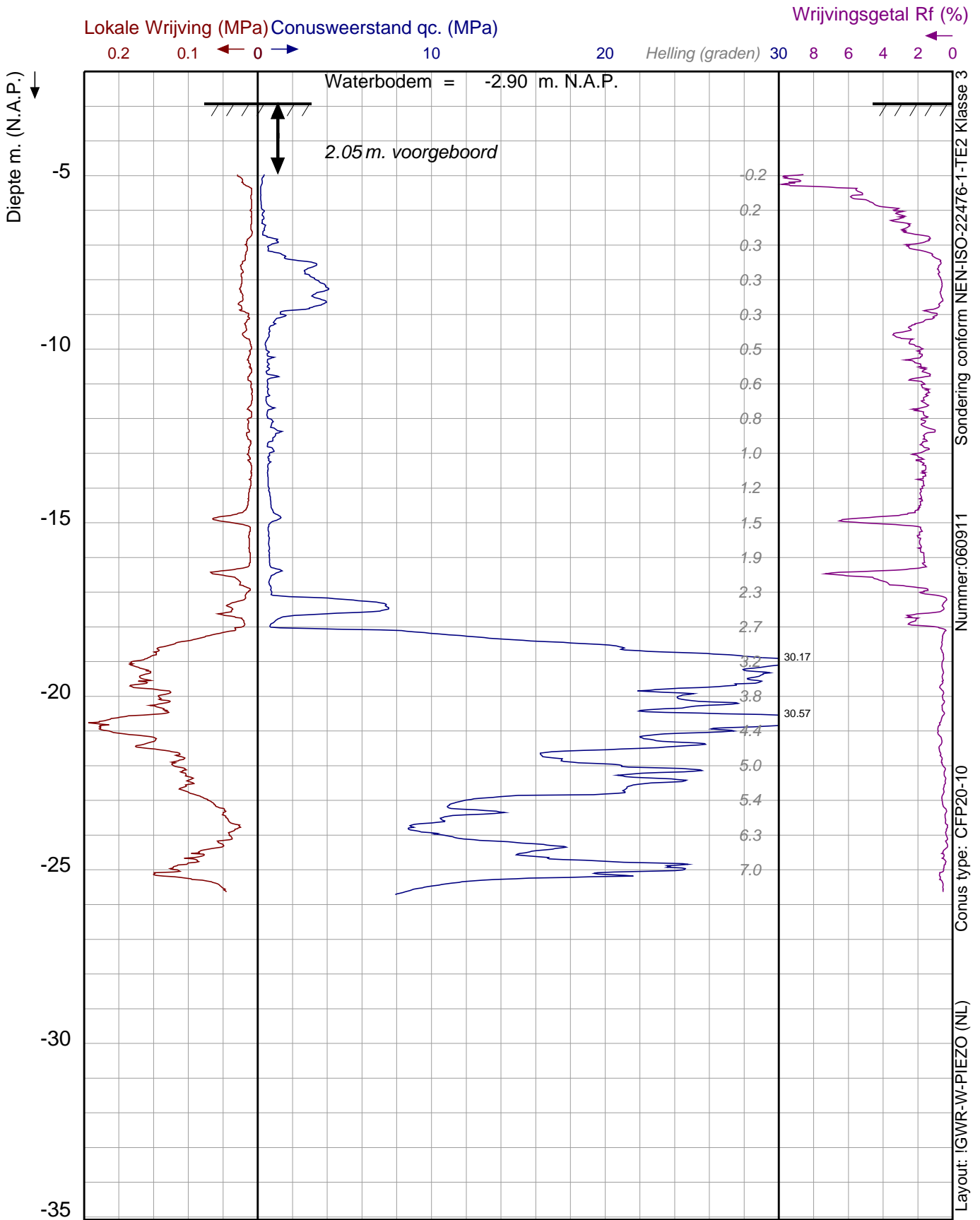


Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier : MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

Datum : 4-12-2018  
 Waterbodem : -2.80 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86792.90 Y : 441898.38  
 Opmerking :

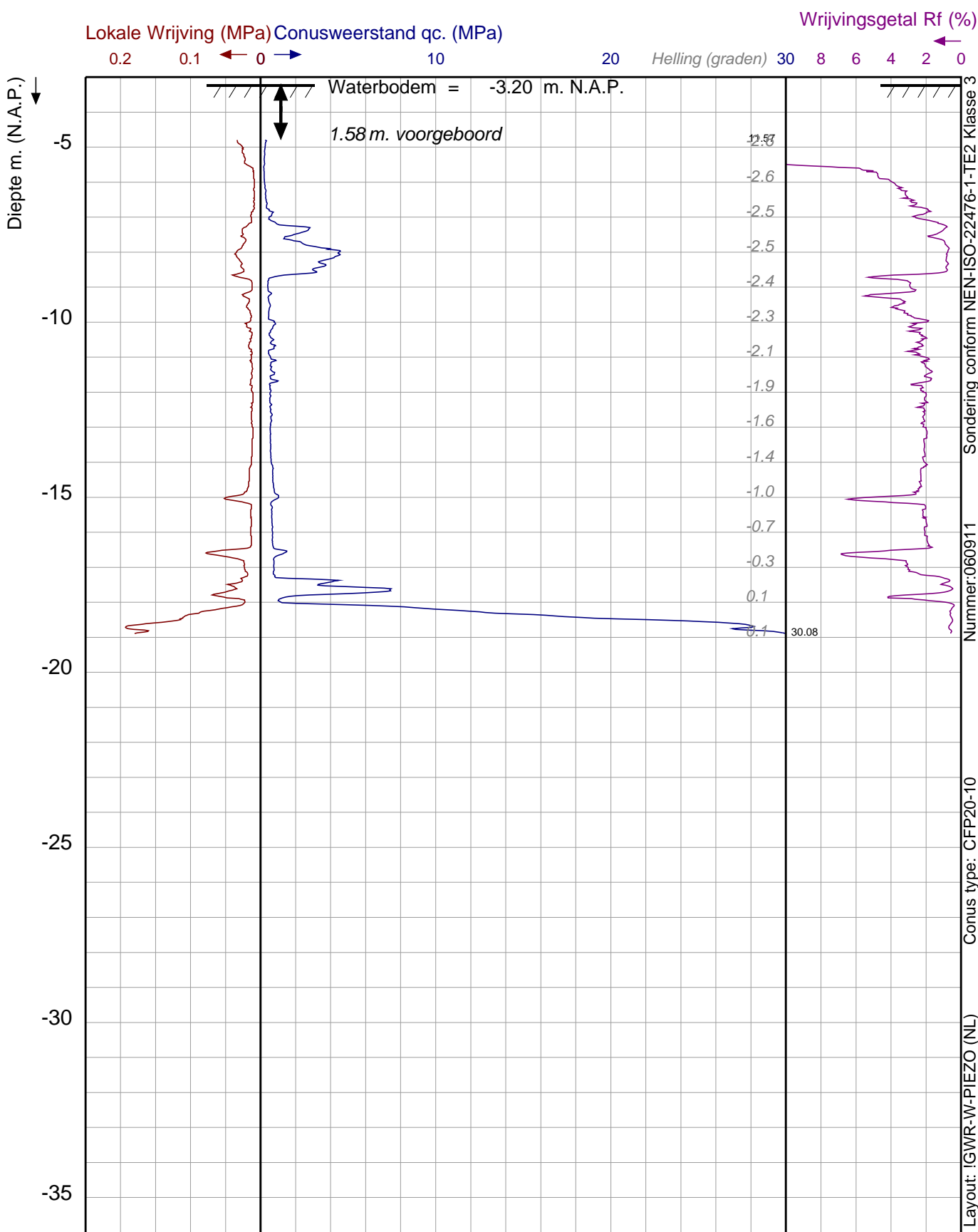
SONDERING:  
**S08**  
 Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier: MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 4-12-2018  
 Waterbodem : -2.90 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86780.34 Y : 441920.31  
 Opmerking :

**SONDERING:**  
**S09**  
 Pagina 1/1

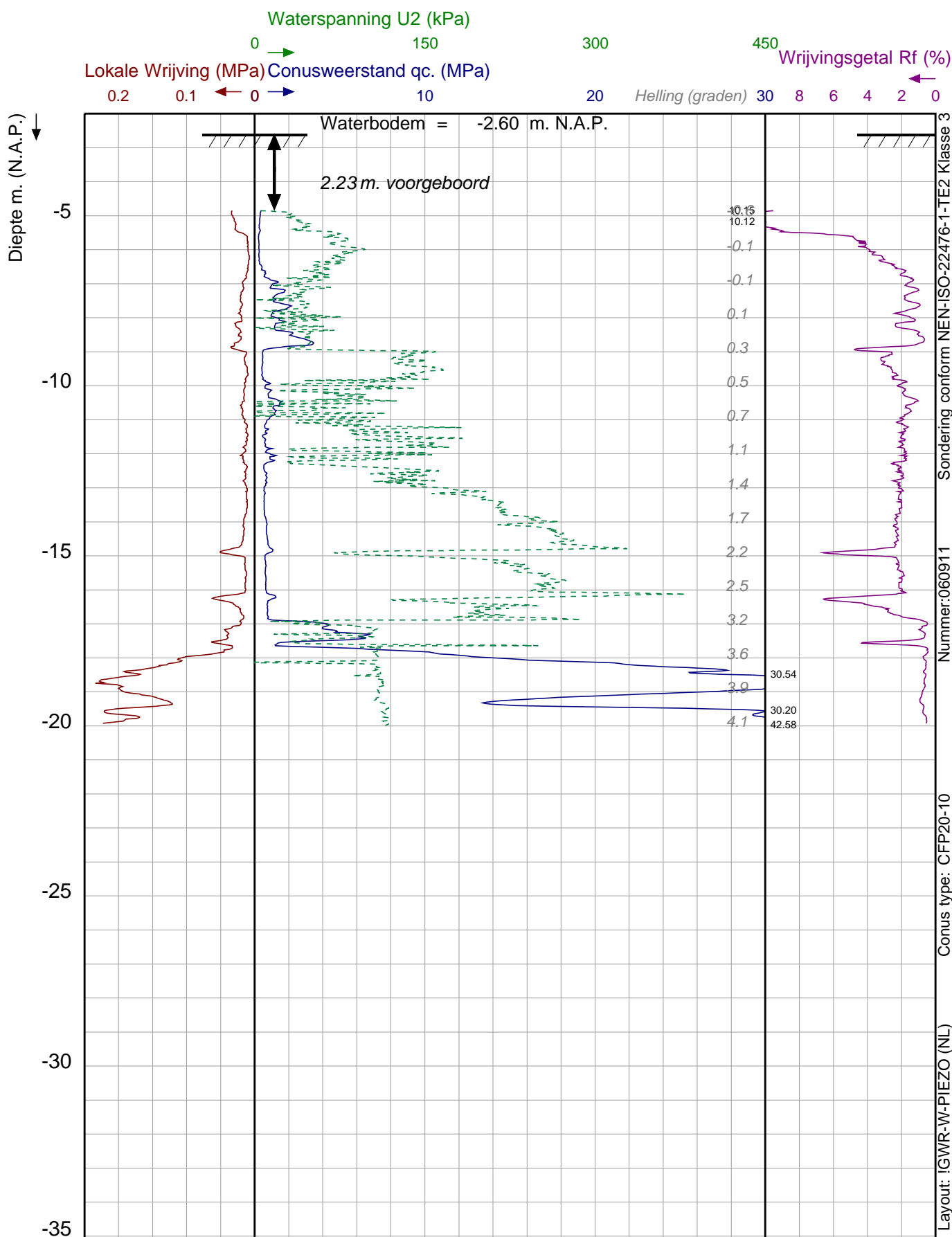


Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier : MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

Datum : 5-12-2018  
 Waterbodem : -3.20 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86765.25 Y : 441942.68  
 Opmerking :

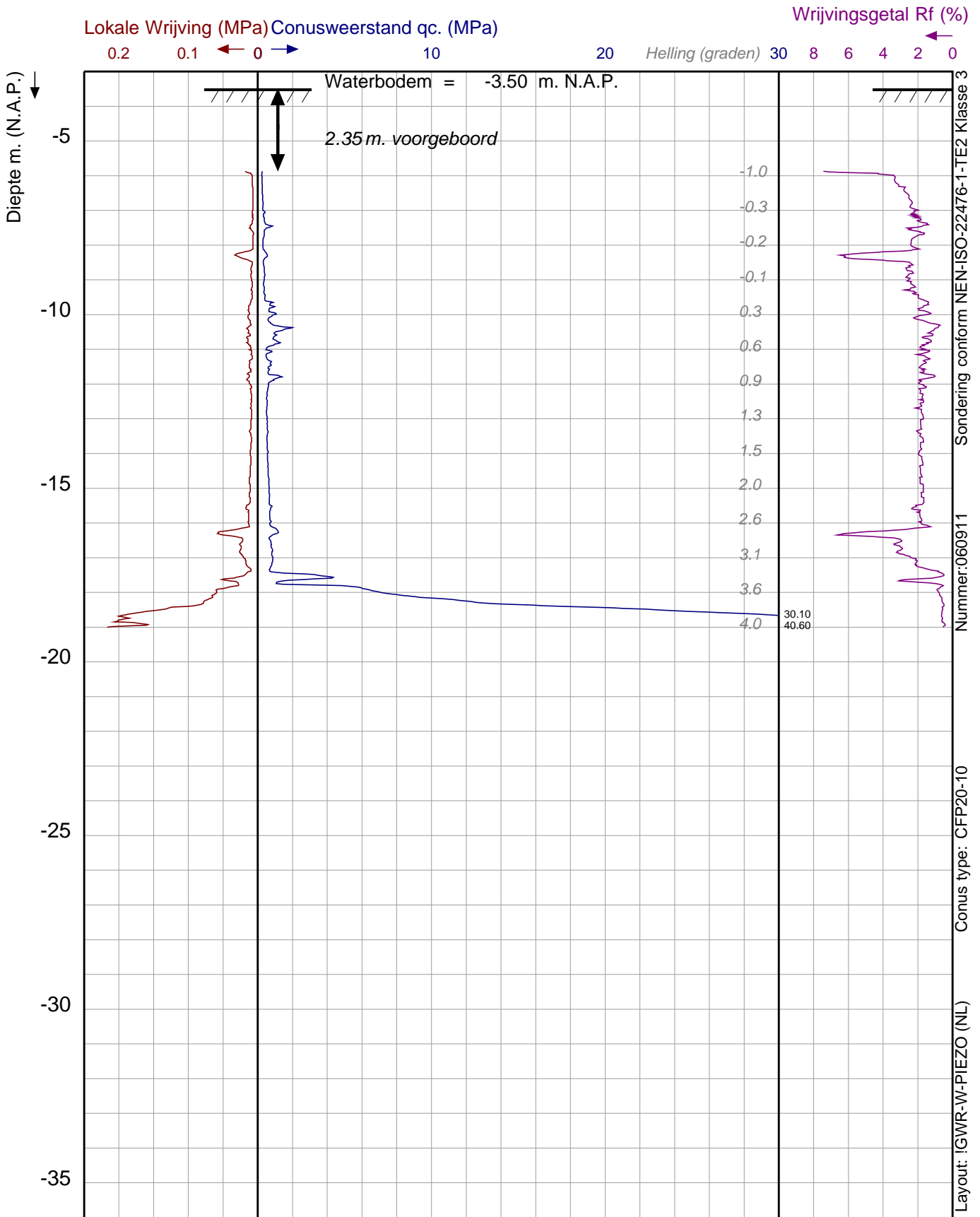
SONDERING:  
**S10**  
 Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier: MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 5-12-2018  
 Waterbodem : -2.60 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86955.45 Y : 441965.38  
 Opmerking :

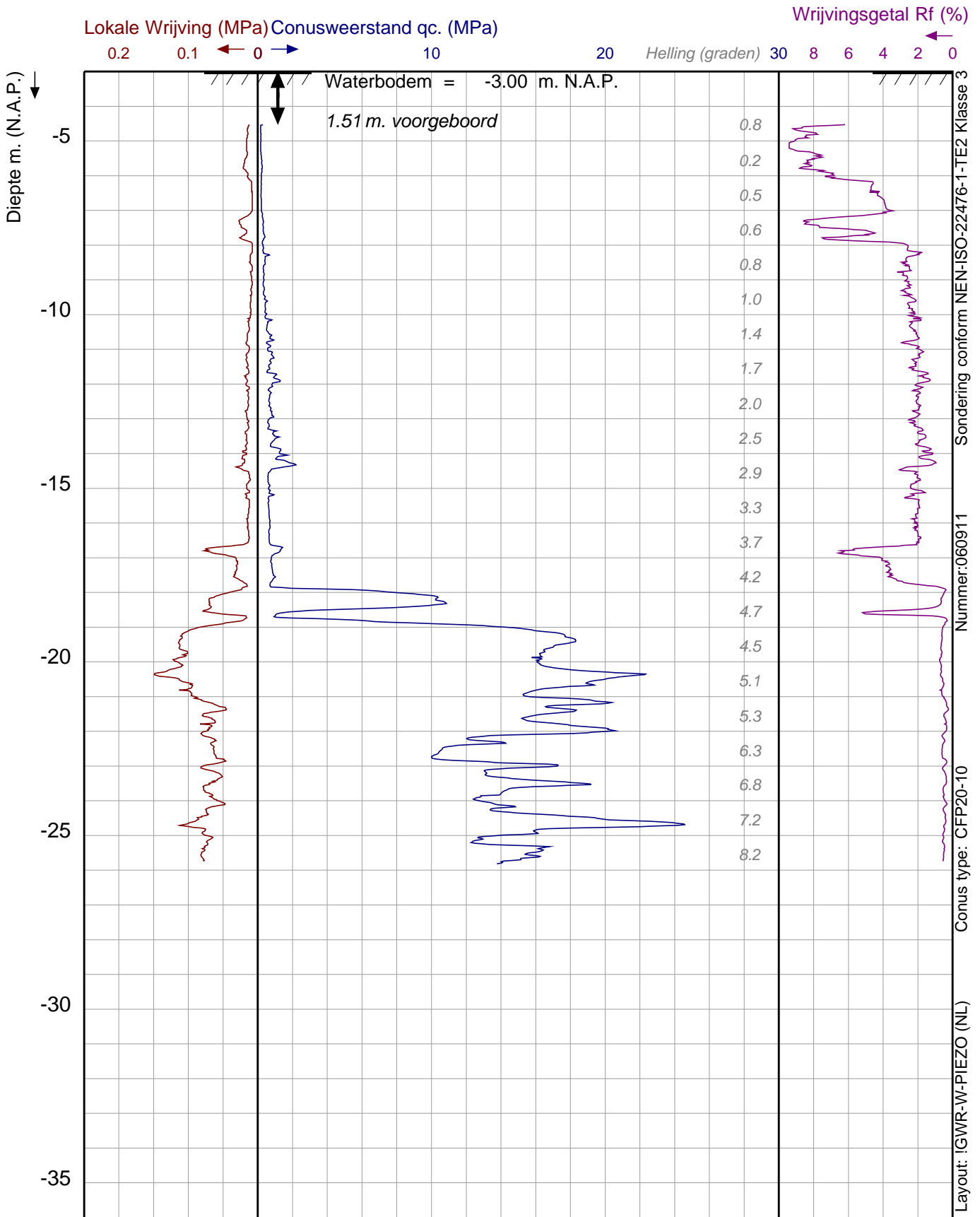
**SONDERING:**  
**S11**  
 Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier: MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam  
Paraaf :

Datum :5-12-2018  
Waterbodem : -3.50 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86744.64 Y : 441986.91  
Opmerking :

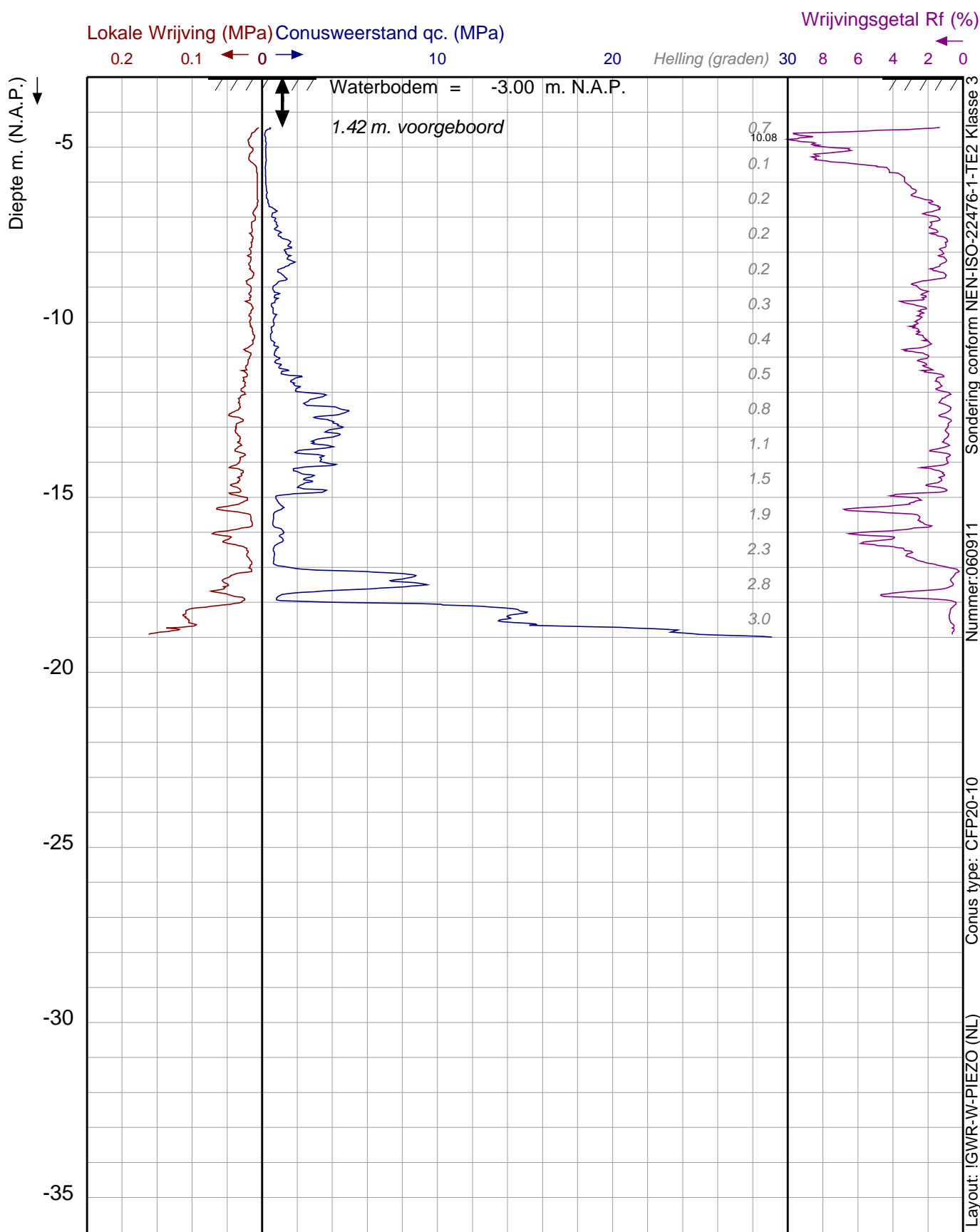
SONDERING:  
**S12**  
Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier: MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam  
Paraaf :

Datum : 6-12-2018  
Waterbodem : -3.00 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86730.87 Y : 442009.41  
Opmerking :

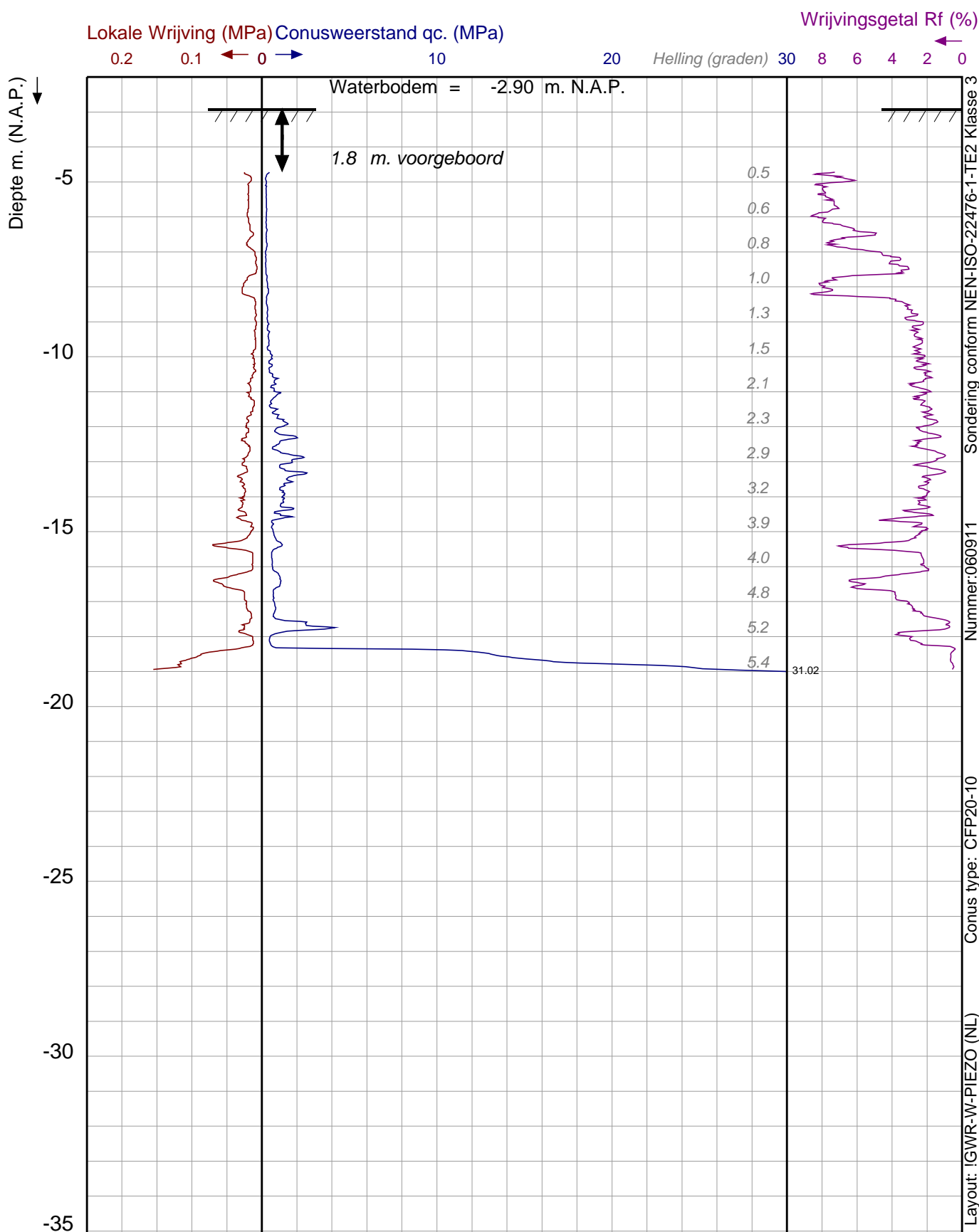
SONDERING:  
**S13**  
Pagina 1/1



Project : ITA Dorp de Zweth  
 Dossier : MVJ19028  
 Lokatie : Rotterdam  
 Paraaf :

Datum : 6-12-2018  
 Waterbodem : -3.00 m. N.A.P.  
 coördinaten in RD-stelsel  
 X : 86711.61    Y : 442055.21  
 Opmerking :

SONDERING:  
**S14**  
 Pagina 1/1

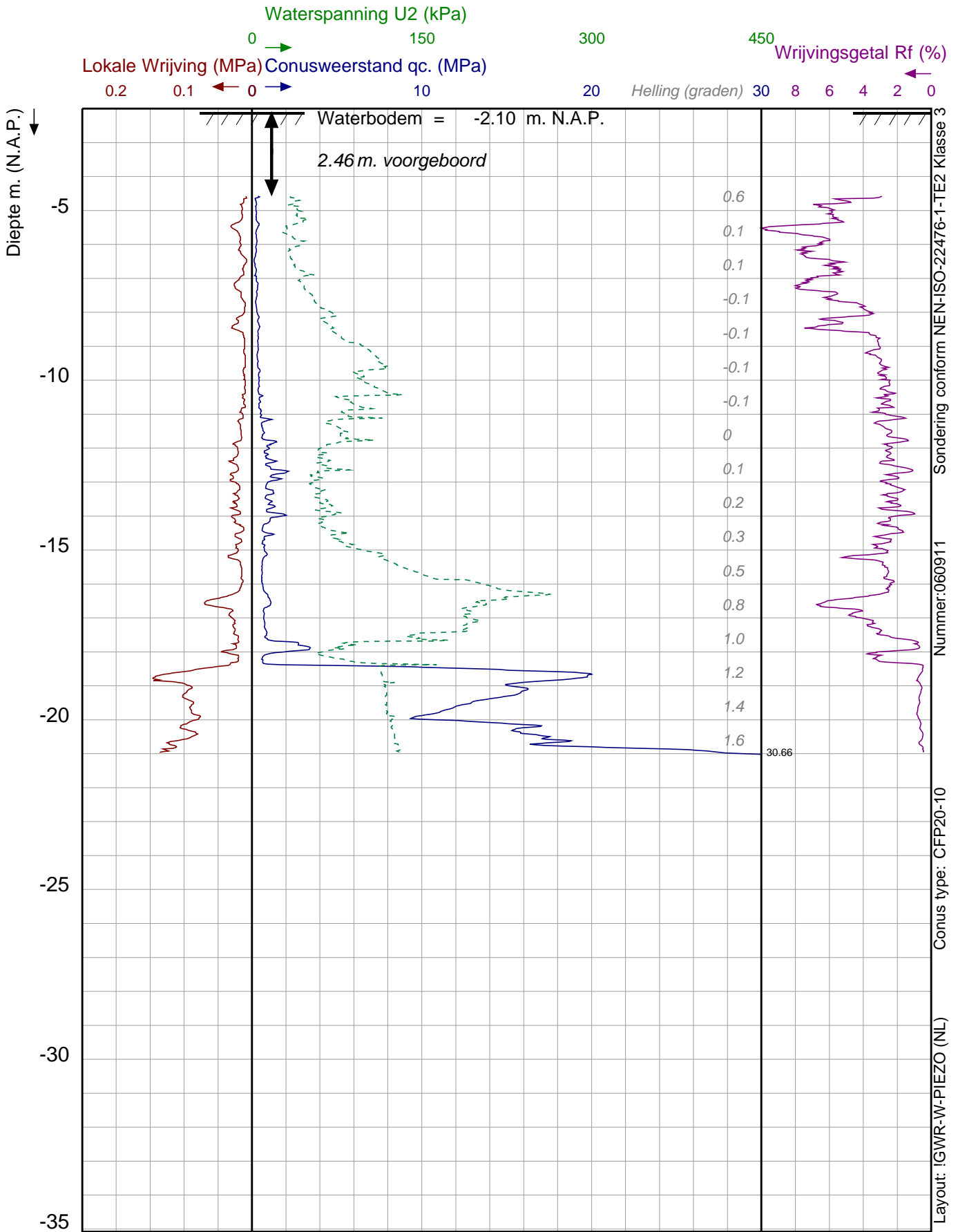


Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier: MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam  
Paraaf :

Datum : 6-12-2018  
Waterbodem : -2.90 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86695.65 Y : 442074.25  
Opmerking :

SONDERING:  
**S15**  
Pagina 1/1



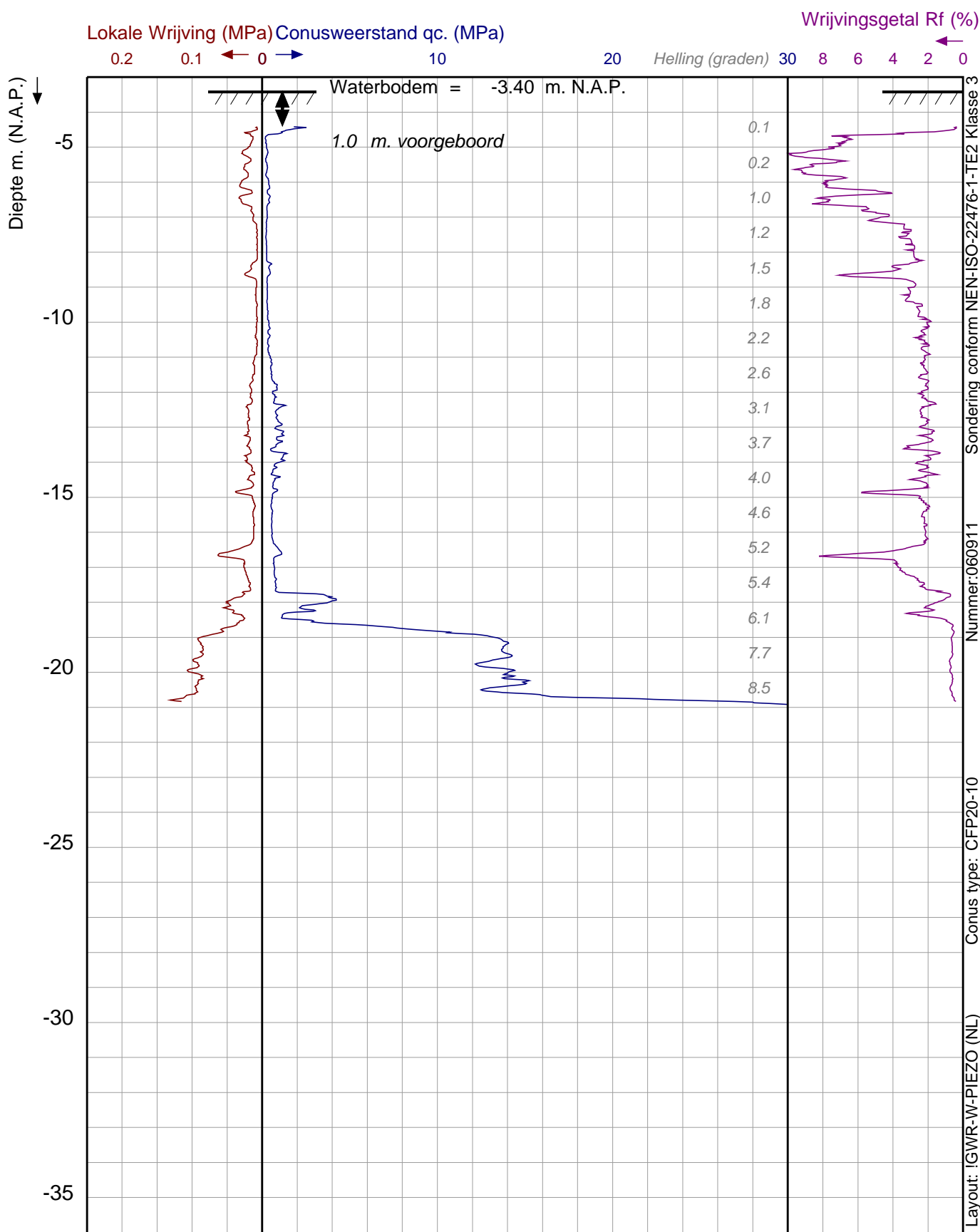


Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier : MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam

Paraaf :

Datum : 6-12-2018  
Waterbodem : -2.10 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86687.96 Y : 442100.89  
Opmerking :

SONDERING:  
**S16**  
Pagina 1/1



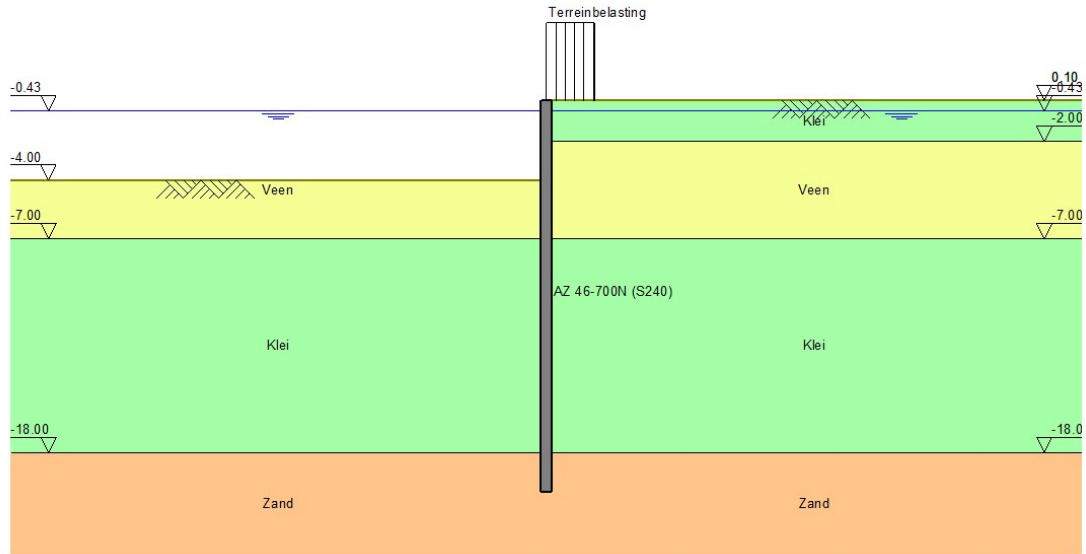
Project : ITA Dorp de Zweth  
Dossier: MVJ19028  
Lokatie : Rotterdam  
Paraaf :

Datum : 7-12-2018  
Waterbodem : -3.40 m. N.A.P.  
coördinaten in RD-stelsel  
X : 86678.98 Y : 442118.67  
Opmerking :

SONDERING:  
**S17**  
Pagina 1/1

B. GEOMETRIE

Overzicht - Fase 2: Terreinbelasting



*Gehanteerde geometrie*

C. RESULTATEN

Bovenbelasting 5 kN/m<sup>2</sup>

2.1 Overzicht per Fase en Toets

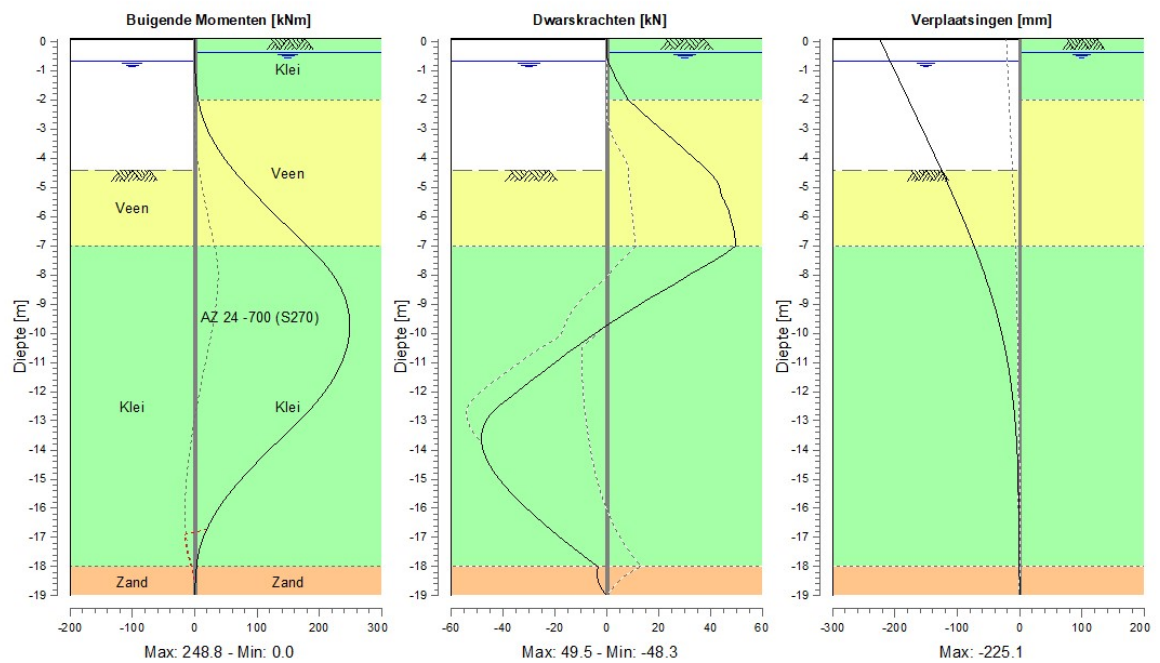
Fase nr.	Verificatie	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		173.57	37.29	0.0	38.1	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		162.52	-38.72	0.0	38.6	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-21.6	37.25	13.02	0.0	25.7	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1.20		44.70	15.62			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>248.79</b>	49.45	0.0	39.2	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		239.99	<b>-54.00</b>	0.0	<b>39.8</b>	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-45.2</b>	80.26	-18.42	0.0	26.3	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1.20		96.31	-22.11			
Max		<b>-45.2</b>	<b>248.79</b>	<b>-54.00</b>	<b>0.0</b>	<b>39.8</b>	Voldoet

2.2 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Damwand	4.86
Terreinbelasting	4.85

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Terreinbelasting

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



Bovenbelasting 20 kN/m<sup>2</sup>

2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		187.26	38.43	0.0	37.8	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		170.04	37.09	0.0	38.2	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-15.5	41.14	14.12	0.0	25.7	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1.20		49.37	16.95			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>602.09</b>	<b>-109.08</b>	<b>0.0</b>	<b>44.6</b>	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		595.19	-107.36	0.0	43.9	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-106.3</b>	298.59	55.72	0.0	28.3	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1.20		358.31	66.87			

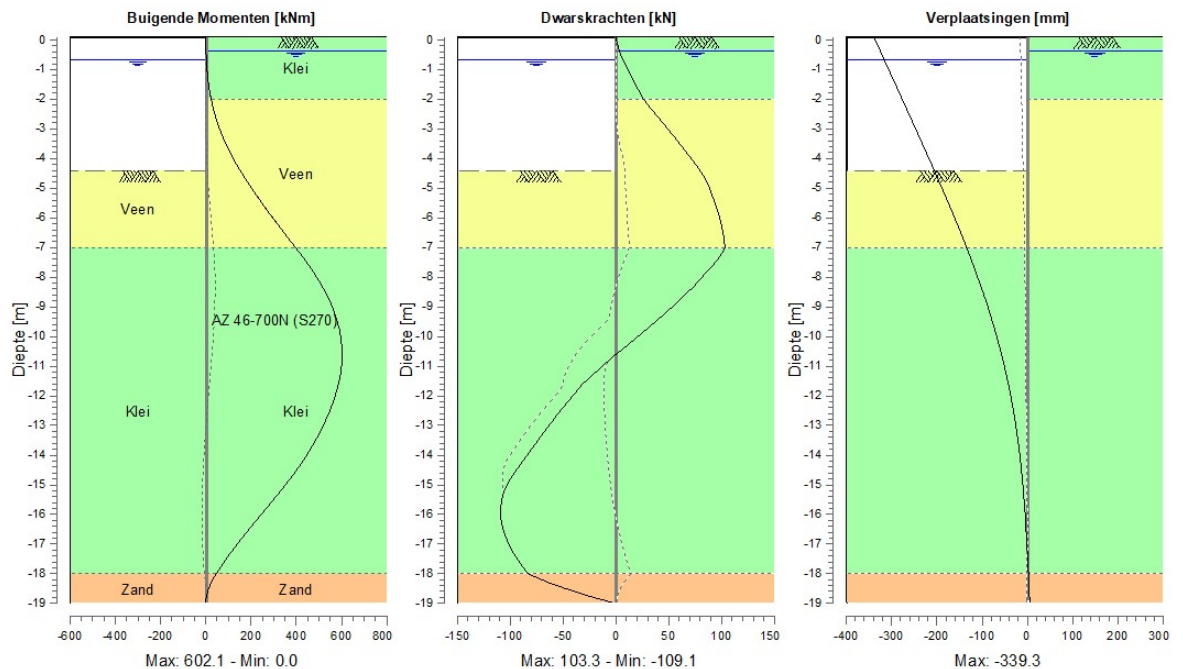
Max		<b>-106.3</b>	<b>602.09</b>	<b>-109.08</b>	<b>0.0</b>	<b>44.6</b>	Voldoet
-----	--	---------------	---------------	----------------	------------	-------------	---------

2.2 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Damwand	4.86
Terreinbelasting	4.83

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Terreinbelasting

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



Bovenbelasting 20 kN/m<sup>2</sup> vast

## 2 Overzicht

### 2.1 Overzicht per Fase en Toets

Fase nr.	Verificatie	Verplaatsing [mm]	Moment [kNm]	Dwarskracht [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. weerstand [%]	Verticaal evenwicht
1	EC7(NL)-Stap 6.3		-56.10	22.32	33.3	36.1	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.4		-48.44	21.40	33.5	36.5	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5	-7.3	-24.47	11.65	23.5	25.6	Omhoog
1	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1.20		-29.36	13.98			
2	EC7(NL)-Stap 6.3		<b>-128.55</b>	<b>-63.61</b>	33.8	37.2	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.4		-117.99	-58.70	<b>34.1</b>	<b>37.8</b>	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5	<b>-17.3</b>	-70.92	-39.69	23.9	26.5	Omhoog
2	EC7(NL)-Stap 6.5 * 1.20		-85.11	-47.63			

Max		<b>-17.3</b>	<b>-128.55</b>	<b>-63.61</b>	<b>34.1</b>	<b>37.8</b>	Voldoet
-----	--	--------------	----------------	---------------	-------------	-------------	---------

### 2.2 Totale Stabiliteit per Fase

Fase naam	Stabiliteitsfactor [-]
Damwand	4.86
Terreinbelasting	4.83

## Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Terreinbelasting

### Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2

