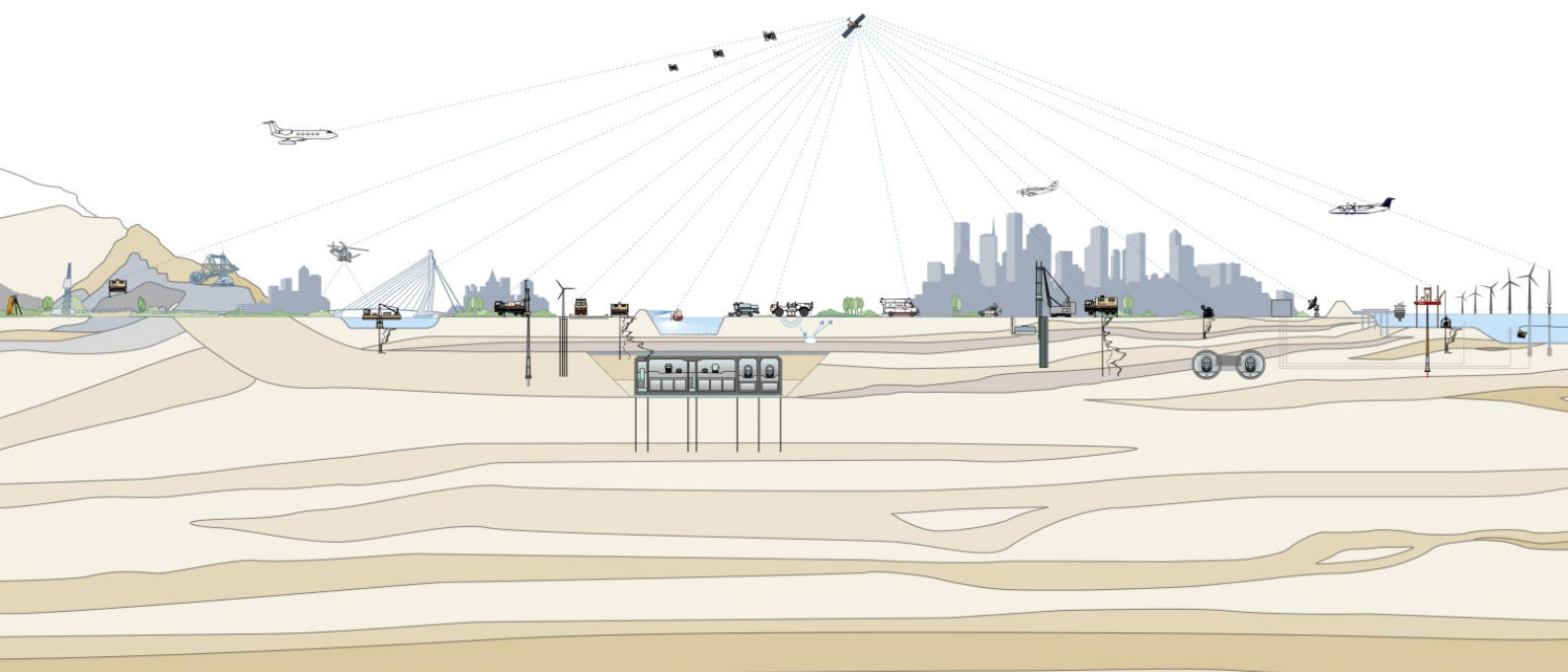


Bemalingsadvies
Kelders appartementen kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te
Amsterdam

Document Nr.: 1017-0080-212

Versie: 1.0

Datum: 13 mei 2019



**BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8
OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM**

Opdrachtgever Aannemingsmaatschappij Markus BV
Postbus 20564
1001 NN AMSTERDAM

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Veurse Achterweg 10
2264 SG Leidschendam
T.: 070 31 11414

Projectleider ir. F.C.M. Seignette
Senior Geotechnical Consultant
020 65 10800

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	MRD	JTL	FCS	13-05-2019
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	SAMENVATTING	2
3.	PROJECTOMSCHRIJVING	4
4.	GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE	7
4.1	Bodemopbouw en geohydrologische schematisering	7
4.2	Grondwaterstand/stijghoogte en open water	8
4.3	Grondwaterkwaliteit	10
5.	BEMALINGSBEREKENING EN EFFECTEN	11
5.1	Benodigde verlagingen en te bemalen lagen	11
5.1.1	Bouwput blok 7 en blok 8+10	11
5.1.2	Bouwput blok 4	12
5.2	Resultaten bemalingsberekening	13
5.2.1	Waterbezwaar	13
5.2.2	Vergunningsplicht/Meldingsplicht	14
5.2.3	Lozing van het bemalingswater	14
5.2.4	Verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving	15
5.3	Omgevingsaspecten	16
6.	CONCEPTUEEL BEMALINGS- EN MONITORINGSPLAN	18
6.1	Conceptueel bemalingsplan	18
6.2	Conceptueel monitoringsplan	18
7.	ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN BEMALING	20

BIJLAGEN

A.	GEOTECHNISCH ONDERZOEK
B.	MONITORING GRONDWATERSTANDEN

1. INLEIDING

Fugro ontving van Markus BV de opdracht voor het uitbrengen van een bemalingsadvies. Het advies heeft betrekking op de realisatie van drie kelders op kavel 7 en 8 op Oostenburgereiland te Amsterdam-Oost. Om de werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren is een bemaling benodigd.

In het verleden zijn door Fugro verscheidene geotechnische adviezen en grondonderzoeken uitgevoerd op kavel 7 en 8, waaronder een bemalingsadvies onder opdrachtnummer 1017-0080-030 (d.d. 01-06-2018). In dit bemalingsadvies zijn de aanleg van een parkeergarage op het middenterrein van het kavel en de sloop van de bestaande kadeconstructie beschouwd.

Het doel van deze rapportage is:

- het verkrijgen van inzicht in de te onttrekken hoeveelheid grondwater;
- het aandragen van een bemalingswijze;
- het aangeven van de mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving;
- het signaleren van knelpunten en het aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen;
- het verkrijgen van inzicht in de noodzaak voor een melding of vergunning voor de bemalingswerkzaamheden.

Een samenvatting van dit onderzoek is opgenomen in hoofdstuk 2 van dit rapport. Met de daarin aangegeven informatie kunt u de melding doen.

BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

2. SAMENVATTING

ALGEMENE GEGEVENS	
Opdrachtnummer Fugro	1017-0080-212
Locatie	Oostenburgermiddenstraat te Amsterdam
Betreft	Bemalingsadvies Kelders Appartementen Kavel 7 en 8 Oostenburgereiland
RD-coördinaten (globaal)	X = 123.630 m en Y = 487.000
Kadastrale aanduiding	Gemeente Amsterdam, sectie N, percelen 4645, 4669 en 4670
Doel rapport	- Het verkrijgen van inzicht in de te onttrekken hoeveelheid grondwater; - Het aandragen van een bemalingswijze; - Het aangeven van de mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving; - Het signaleren van knelpunten en het aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen; - Het verkrijgen van inzicht in de noodzaak voor een melding of vergunning voor de bemalingswerkzaamheden.

GEGEVENS ONTGRAVING		
Ontgravingswijze	Gesloten bouwkuip	●
Maaiveldniveau	NAP +0,1 à +1,2 m	●
Lengte x breedte x diepte	Blok 4: 47 x 10 x 5,6 Blok 7: 27 x 13 x 4,0 Blok 8+10: 75 x 20 x 4,0 Voor het plaatsen van de pompput 0,8 m dieper	●
Verlagen tot	Blok 4: NAP -4,8 m Blok 7: NAP -3,0 m Blok 8+10: NAP -3,0 m Voor het plaatsen van de pompput 0,8 m lager	●
Bemalingsduur	3,5 à 5 maanden per blok	●

GEGEVENS ONDERGROND EN GRONDWATER		
Beschikbaar onderzoek	Grondonderzoek Fugro	●
Globale bodemopbouw en laagdikte	Zand (watervoerend)	Laagdikte: ca. 1 à 3 m
	Klei en veen (waterremmend)	Laagdikte: ca. 10 à 11 m
	Zand (watervoerend)	Laagdikte: ca. 2 à 3 m
	Klei en veen (waterremmend)	Laagdikte: ca. 3 à 4 m
	Zand (watervoerend)	Laagdikte: ca. 8 à 10 m
Grondwaterstand / Stijghoogte m t.o.v. NAP	Hoog: +0,4 / -1,2 Gemiddeld: +0,1 / -1,5 Laag: -0,3 / -1,7	●

BEMALING		
Type bemaling	Open bemaling met drain, verticale filters voor spanningsbemaling	●

BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

DEBIET/VERGUNNING/LOZING/INVLOEDSGEBIED				
Debiet	Blok 4: 5 à 10 m ³ Blok 7: 1 à 2 m ³ Blok 8+10: 2 à 3 m ³			●
Totaal te onttrekken/lozen hoeveelheid grondwater	Blok 4: 8.700 à 37.000 m ³ Blok 7: 4.000 à 7.800 m ³ Blok 8+10: 8.100 à 12.200 m ³			●
Beheersgebied	Waterschap van Amstel, Gooi en Vecht			●
Vergunningplichtig?	Nee, tenzij langer dan 6 maanden wordt bemalen			●
Afvoer bemalingswater	Op het oppervlaktewater (Waternet) of riolering (Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied)			●
Belangrijkste lozingsparameters	pH		-	●
	Onopgeloste bestanddelen		-	
	IJzer (totaal)		-	
	Chloride		-	
Max. invloedsgebied	Blok 4: 400 m Blok 7: 50 m Blok 8+10: 50 m			●



niet beschouwd



goed



matig



onvoldoende

3. PROJECTOMSCHRIJVING

Het project betreft de aanleg van de kelders van blok 4, 7 en 8+10 van kavel 7 en 8 op Oostenburgereiland in Amsterdam. Om de kelders in den droge uit te voeren is een bemaling benodigd. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten $X = 123.630$ m en $Y = 487.000$ m. De projectlocatie met daarop de blokken is in figuur 3.1 op een luchtfoto weergegeven.



Figuur 3.1: Projectlocatie Oostenburgereiland kavel 7 en 8 te Amsterdam, stadsdeel Oost (bron ondergrond: Esri)

Voor het uitwerken van onderhavige rapportage zijn de gegevens gebruikt zoals weergegeven in tabel 3.1

Tabel 3.1: Gebruikte gegevens

Nr.	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
1.	Grondwerk Stadsurf Oostenburg Amsterdam	IDDS	K775-VO-GW-01	17-10-2018	Markus B.V.
2.	Stappenplan uitvoering fundaties bouwblokken	Markus B.V.	M-18032-NSC	12-02-2019	Markus B.V.
3.	Ontgravingsdieptes DO situatie	Markus B.V.	-	-	Markus B.V.
4.	Grondwater Waternet	Waternet	maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html	30-04-2019*	Fugro

Nr.	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
5.	Atlas leefomgeving	Rijkswaterstaat Leefomgeving	www.atlasleefomgeving.nl	02-05-2019*	Fugro
6.	WKO-tool Nederland	Rijkswaterstaat Leefomgeving	www.wkool.nl	02-05-2019*	Fugro
7.	Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Kadaster	bagviewer.kadaster.nl	02-05-2019*	Fugro
8.	Monumenten	Monumenten.nl	www.monumenten.nl	02-05-2019*	Fugro
9.	Atlas Natuurlijk Kapitaal	Ministerie van Infrastructuur en Milieu	www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl	02-05-2019*	Fugro
10.	Bodemloket	Rijkswaterstaat	www.bodemloket.nl	02-05-2019*	Fugro
11.	Atlas leefomgeving	Rijkswaterstaat Leefomgeving	www.atlasleefomgeving.nl	02-05-2019*	Fugro
12.	Rapportagemodule Omgevingsdienst Noordzeekanaal	Omgevingsdienst Noordzeekanaal	odnzkz.nazca4u.nl/rapportage/viewerLookUp/Geolocator.aspx	02-05-2019*	Fugro
*Datum van raadplegen.					

Randvoorwaarden bemalingsadvies

De maaiveldhoogtes nabij de kelders zijn gebaseerd op de uitgevoerde geotechnische onderzoeken. De niveaus variëren tussen NAP +0,1 en +1,2 m.

De kelders zullen allen worden uitgevoerd met een pompput welke 0,8 m lager reikt dan de onderkant van de keldervloer. De pompput zal als prefab put worden geplaatst in de ontgraving. De kelder van blok 4 is in de lengte opgedeeld in twee niveaus; een ondieper noordoostelijke helft en een diepere zuidelijke helft. Op basis van de beschikbaar gestelde informatie zijn de volgende voor het bemalingsadvies relevante kenmerken afgeleid en gepresenteerd in tabel 3.2.

Tabel 3.2: Afmetingen en ontgravingsniveaus

Onderdeel	Ontgraving	Afmetingen bodem werkput l x b [ca. m]	Maaiveld- niveau [m NAP]	Aanlegniveau		Ontgravings- niveau	
				m-mv	NAP m	m-mv	NAP m
Blok 4	Keldervloer NO	47 x 10	+0,8	2,7	-1,9	2,9	-2,1
	Keldervloer ZW	47 x 10		5,4	-4,6	5,6	-4,8
	Pompput	1,5 x 1,5		6,2	-5,4	6,4	-5,6
Blok 7	Keldervloer	27 x 13		3,8	-3,0	4,0	-3,2
	Pompput	1,5 x 1,5		4,6	-3,8	4,8	-4,0
Blok 8+10	Keldervloer	75 x 20		3,8	-3,0	4,0	-3,2
	Pompput	1,5 x 1,5		4,6	-3,8	4,8	-4,0

De kelders zullen binnen damwanden worden gerealiseerd, waarbij de 1^e zandlaag niet wordt afgesloten. De opdrachtgever heeft aangegeven dat er een grondverbetering van 0,2 m wordt

BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

aangelegd onder het aanlegniveau van de keldervloeren. Aangenomen wordt dat dit tevens geldt voor de pompputten.

De bemalingsduur voor de individuele kelders bedraagt 3,5 tot 5 maanden. Als eerst zal de kelder van blok 8+10 worden gerealiseerd, vervolgens de kelder van blok 7 en als laatste de kelder van blok 4. Tussen de uitvoeringsperioden zal vermoedelijk een overlap van enkele weken zitten, waarbij in twee bouwputten gelijktijdig zal worden bemalen.

4. GEOHYDROLOGISCHE INVENTARISATIE

4.1 Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Op de projectlocatie is op 21 maart 2018 door Fugro grondonderzoek uitgevoerd; bestaande uit 12 sonderingen. Op 31 oktober 2018 is er voorts door Geosonda in opdracht van Fugro een grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 41 sondering. Voor de volledigheid is de gezamenlijke rapportage van deze twee onderzoeken opgenomen als bijlage A.

Op basis van deze onderzoeken zijn de maatgevende bodemprofielen en geohydrologische parameterwaarden afgeleid. De bodemopbouw is (geohydrologisch) geschematiseerd en weergegeven in tabel 4.1. De parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde.

Tabel 4.1: Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Laag	Diepte [ca. m NAP]	Bodembeschrijving	Typering	Parameterwaarden c [dagen] / kD [m ² /dag]			
				c /kD	positief	verwachting	Negatief
0	+0,1 à +1,2	Maaiveld	Infiltratieoppervlak	c	300	200	100
1	+0,1 à +1,2	Zand	Watervoerend	kD	2	5	10
	tot -0,5 à -1,9						
2	-0,5 à -1,9	Klei en veen*	Waterremmend	c	1.200	1.000	800
	tot -11,9 à -12,8						
3	-11,9 à -12,8	Zand (1 ^e zandlaag)	Watervoerend	kD	20	30	40
	tot -14,0 à -15,7						
4	-14,0 à -15,7	Klei en veen met tussenzandlaag	Waterremmend	c	100	75	50
	tot -18,0 à -19,0						
5	-18,0 à -19,0	Zand (2 ^e zandlaag)	Watervoerend	kD	50	75	100
	tot 27,5 à -28,6						

* Tussen ca. NAP -7,5 en -8,5 bevindt zich de wadzandlaag. Deze laag is echter slechtontwikkeld ter plaatse van de projectlocatie en wordt daarom niet als aparte watervoerende laag beschouwd. Lokaal is de laag matig ontwikkeld en is er een dunne zandlaag aanwezig.

Op basis van de aangetroffen bodemopbouw wordt de ondoorlatende laag die vanaf ca. NAP -27,5 à -28,6 m wordt aangetroffen als geohydrologische basis beschouwd.

4.2 Grondwaterstand/stijghoogte en open water

Grondwaterstand

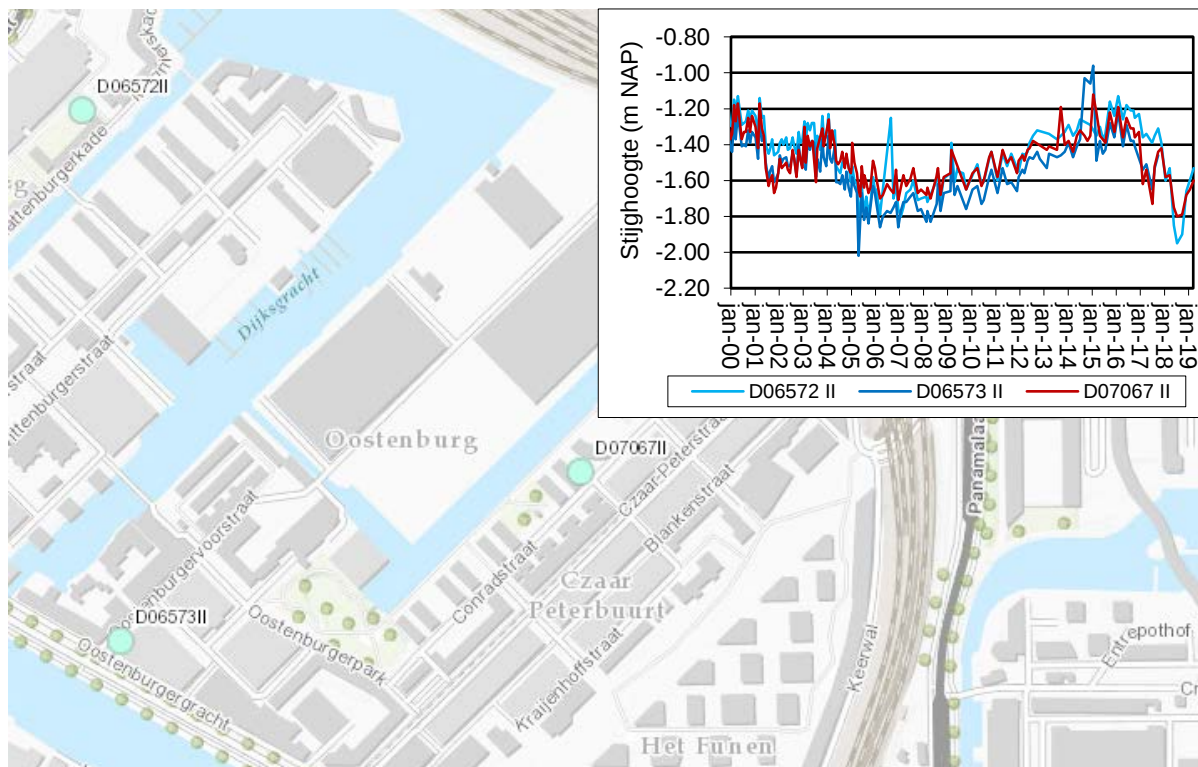
Op de locatie zijn door Fugro negen peilbuizen geplaatst om de freatische grondwaterstand te monitoren. De locaties van de geplaatste zijn in figuur 4.1 op een luchtfoto gepresenteerd. De filters van de weergegeven peilbuizen zijn afgesteld in laag 1. De grondwaterstand in deze peilbuizen is gemonitord tussen maart en september 2018. De gemeten reeksen zijn opgenomen in bijlage B.



Figuur 4.1: Locaties geplaatste peilbuizen Fugro

Stijghoogte

Voor de stijghoogte in laag 3 zijn stijghoogtegegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de locatie bij het peilbuizenmeetnet van Waternet. De locaties van deze peilbuizen en de tijd-stijghoogtegrafieken zijn weergegeven in figuur 4.2.



Figuur 4.2: Locaties peilbuizen laag 3 Waternet en tijd-stijghoogtegrafieken

Open water

Rondom de projectlocatie zijn meerdere watergangen gelegen. Direct ten oosten bevindt zich de Oostenburgervaart en 100 m ten westen bevindt zich de Wittenburgervaart. Dit open water is in de deklaag gelegen. Deze vaarten behoren tot de boezem van het Noordzeekanaal en het peil wordt beheerd op NAP -0,4 m. Voor de debietberekening is ter plaatse van deze watergangen een bodemweerstand van 20 dagen aangehouden.

Uitgangsgrondwaterstand en -stijghoogte

Op basis van de Waternet-peilbuizen en de grondwaterstanden in de door Fugro geplaatste peilbuizen op locatie zijn de voor de bemaling representatieve grondwaterstanden en stijghoogten afgeleid zoals is weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2: Raming grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie

Laag	Hoog [NAP m]	Gemiddeld [NAP m]	Laag [NAP m]
1	+0,4	+0,1	-0,3
3	-1,2	-1,5	-1,7

De in tabel 4.2 waarden worden als uitgangsgrondwaterstand beschouwd voor de berekening van de bemaling, maar mogen niet zonder meer worden gebruikt voor andere (ontwerp)doeleinden. De aangenomen, maatgevende waarden zijn niet tot stand gekomen met behulp van een statistische analyse.

4.3 Grondwaterkwaliteit

Bij Fugro zijn geen gegevens bekend omtrent de kwaliteit van het grondwater. Omdat de waterontvangende instantie, Waternet, graag voortijdig de kwaliteit van het te ontvangen water wil weten wordt geadviseerd een grondwatermonster uit de freatische laag te nemen en deze in een laboratorium te laten analyseren op diverse lozingsparameters.

De opdrachtgever heeft aangegeven dat er in een eerder stadium reeds is gesaneerd op het terrein.

5. BEMALINGSBEREKENING EN EFFECTEN

In dit hoofdstuk worden alle noodzakelijke, binnen de opdracht vallende berekeningen gepresenteerd. Tevens wordt op basis van de berekeningen kort stilgestaan bij de effecten van de bemaling op de omgeving.

5.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen

Noodzakelijke verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte

Door de opdrachtgever is aangegeven dat de grondverbetering voor de kelders zal bestaan uit 0,2 m aan zand. Omdat het verlagen van de grondwaterstand in een waterremmende klei-/veenlaag moeilijk realiseerbaar is, wordt aangenomen dat de verlaging onder het aanlegniveau maximaal 0,2 m bedraagt. Voor het diepste onderdeel, de pompput van blok 4, komt dit neer op een verlaging van 6,0 m ten opzichte van een hoge grondwaterstand van NAP +0,4 m.

Conform de NEN 9997-1, hoofdstuk 10, dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de bouwput neemt de neerwaartse belasting af. Dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot het opbarsten van de bodem of tot welvorming. Bij de stabiliteitsberekeningen dient de neerwaartse belasting van de grond te worden vermenigvuldigd met een (partiële materiaal) factor 0,9. De volumieke gewichten zijn gebaseerd op ervaring.

5.1.1 Bouwput blok 7 en blok 8+10

De aanlegniveaus voor de kelders van blokken 7 en 8+10 zijn gelijk. De stabiliteitsberekening voor het plaatsen van de pompput is weergegeven in tabel 5.1. De bouwputbodem bij dit ontgravingsniveau is voor de berekende bodemopbouw stabiel.

Tabel 5.1: Stabiliteitsberekening pompput blok 7 en 8+10

Bodemopbouw: Fugro sondering omgeving 3006-0392-000-DKM6				
Niveau [ca. NAP m]	Typering	Dikte laag [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m ³]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m ²]
-3,8	Ontgravingsniveau			
(-3,8 tot -4,0)	(Zandbed)	(0,2)	(18,0)	(3,6)
-4,0 tot -5,1	Klei	1,1	14,0	15,4
-5,1 tot -6,5	Veen	1,4	11,0	15,4
-6,5 tot -7,7	Klei	1,2	15,0	18,0
-7,7 tot -9,3	Zandig klei	1,6	16,0	25,6
-9,3 tot -12,1	Klei	2,8	15,0	42,0
-12,1	Opbarstniveau		TOTAAL:	116,4 (120,0)
	Toepassing materiaalfactor 0,9:		104,8 (108,0)	
	Taludwerking 1:1,5 (horizontaal : verticaal)*		8,6	
	Toelaatbare stijghoogte:		NAP -0,4 m (NAP -0,8 m)	
	Verticaal stabiel:		Ja (Ja)	

* Bij de berekening van de stabiliteit is voor de taludwerking een ontgravingsbreedte van 1,5 m en een talud van 1:1,5 aangehouden. De stabiliteit van dit talud is door Fugro niet gecontroleerd door middel van een geotechnische berekening.

BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

5.1.2 Bouwput blok 4

De berekening voor de verticale stabiliteit van de bouwputbodembodem van blok 4 is weergegeven in tabel 5.2. De bouwputbodembodem is instabiel bij de aangehouden hoge stijghoogte van NAP -1,2 m. Na het storten van het zandbed neemt de toelaatbare stijghoogte beperkt toe.

Tabel 5.2: Stabiliteitsberekening keldervloer blok 4

Bodemopbouw: Fugro sondering omgeving 3006-0392-000-DKM6				
Niveau [ca. NAP m]	Typering	Dikte laag [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m ³]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m ²]
-4,6	Ontgravingsniveau			
(-4,6 tot -4,8)	(Zandbed)	(0,2)	(18,0)	(3,6)
-4,8 tot -5,1	Klei	0,3	14,0	4,2
-5,1 tot -6,5	Veen	1,4	11,0	15,4
-6,5 tot -7,7	Klei	1,2	15,0	18,0
-7,7 tot -9,3	Zandig klei	1,6	16,0	25,6
-9,3 tot -12,1	Klei	2,8	15,0	42,0
-12,1	Opbarstniveau		TOTAAL:	105,2 (108,8)
	Toepassing materiaalfactor 0,9:		94,7 (97,9)	
	Toelaatbare stijghoogte:		NAP -2,6 m (NAP -2,3 m)	
	Verticaal stabiel:		Nee (Nee)	

De pompput voor blok 4 reikt 0,8 m dieper dan de keldervloer. De stabiliteitsberekening voor dit onderdeel is weergegeven in tabel 5.3. De verticale stabiliteit van de bouwputbodembodem is onvoldoende.

Tabel 5.3: Stabiliteitsberekening pompput blok 4

Bodemopbouw: Fugro sondering omgeving 3006-0392-000-DKM6				
Niveau [ca. NAP m]	Typering	Dikte laag [ca. m]	Volumiek gewicht γ [ca. kN/m ³]	Neerwaartse belasting [ca. kN/m ²]
-5,4	Ontgravingsniveau			
(-5,4 tot -5,6)	(Zandbed)	(0,2)	(18,0)	(3,6)
-5,6 tot -6,5	Veen	0,9	11,0	9,9
-6,5 tot -7,7	Klei	1,2	15,0	18,0
-7,7 tot -9,3	Zandig klei	1,6	16,0	25,6
-9,3 tot -12,1	Klei	2,8	15,0	42,0
-12,1	Opbarstniveau		TOTAAL:	95,5 (99,1)
	Toepassing materiaalfactor 0,9:		86,0 (89,2)	
	Taludwerking 1:1,5 (horizontaal : verticaal)*		6,9	
	Toelaatbare stijghoogte:		NAP -2,8 m (NAP -2,5 m)	
	Verticaal stabiel:		Nee (Nee)	

* Bij de berekening van de stabiliteit is voor de taludwerking een ontgravingsbreedte van 1,5 m en een talud van 1:1,5 aangehouden. Dit talud is door Fugro niet gecontroleerd door middel van een geotechnische berekening.

Een overzicht van de benodigde grondwaterstands- en stijghoogteverlagingen ten opzichte van de hoge uitgangsgroundwaterstand en -stijghoogte is opgenomen in tabel 5.4. De benodigde verlaging van de grondwaterstand kan worden gerealiseerd met een open bemaling. Een voorstel voor de dimensionering van de bemaling is opgenomen in hoofdstuk 6.

Tabel 5.4: Benodigde verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte ten opzichte van een hoge uitgangsgroundwaterstand (NAP +0,4 m) en stijghoogte (NAP -1,2 m)

Onderdeel	Ontgraving	Grondwaterstand (laag 1)		Stijghoogte (laag 3)	
		Verlagen tot [ca. NAP m]	Verlaging [ca. m]	Verlagen tot [ca. NAP m]	Verlaging [ca. m]
Blok 4	Keldervloer NO	-2,1	2,5	-	-
	Keldervloer ZW	-4,8	5,2	-2,6 (-2,3)	1,4 (1,1)
	Pompput	-5,6	6,0	-2,8 (-2,5)	1,6 (1,3)
Blok 7	Keldervloer	-3,2	3,6	-	-
	Pompput	-4,0	4,4	-	-
Blok 8+10	Keldervloer	-3,2	3,6	-	-
	Pompput	-4,0	4,4	-	-

5.2 Resultaten bemalingsberekening

5.2.1 Waterbezwaar

Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn met het softwarepakket MicroFEM stationaire bemalingsberekeningen uitgevoerd. Het berekende combineerde waterbezwaar voor zowel de freatische bemaling als de spanningsbemaling is opgenomen in tabel 5.5.

Tabel 5.5: Waterbezwaar

Onderdeel	Ontgraving	Ontgravings-niveau	Debiet [ca. m³]			
		NAP m	Per uur	Per dag	Éénmalig*	Totaal (5 maanden)
Blok 4	Keldervloer NO	-2,1	1 à 2	25 à 50	500 à 600	18.700 à 37.000
	Keldervloer ZW	-4,8	5 à 10	120 à 240	150 à 400	
	Pompput	-5,6	6 à 12	150 à 300	1 à 2	
Blok 7	Keldervloer	-3,2	1 à 2	25 à 50	200 à 300	4.000 à 7.800
	Pompput	-4,0	1 à 2	25 à 50	1 à 2	
Blok 8+10	Keldervloer	-3,2	2 à 3	50 à 75	550 à 800	8.100 à 12.200
	Pompput	-4,0	2 à 3	50 à 75	1 à 2	

* Voor het eenmalig leegpompen is het debiet weergegeven ten opzichte van het eerder genoemde hoger gelegen niveau.

Afhankelijk van de uitgangsgroundwaterstand, de wijze van bemalen en de snelheid waarmee de benodigde verlaging wordt gerealiseerd kan het waterbezwaar in de instationaire beginfase van de bemaling hoger zijn.

Als gevolg van neerslag kan het waterbezwaar bij maatgevende buien van 10 mm/uur of 30 mm/dag toenemen. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden. De aanvullende debieten zijn in tabel 5.6 weergegeven.

Tabel 5.6: Aanvullend waterbezwaar neerslag

Bouwput	Aanvullend debiet bij bui van 10 mm/uur	Aanvullend debiet bij bui van 30 mm/dag
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]
Blok 4	10	30
Blok 7	4	10
Blok 8+10	10	30

5.2.2 Vergunningsplicht/Meldingsplicht

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet). Hier geldt dat in het kader van de Waterwet een onttrekkingsvergunning voor een bronbemaling/sleufbemaling moet worden aangevraagd indien:

- er meer dan 50 m³ per uur wordt onttrokken;
- of er meer dan 15.000 m³ per maand wordt onttrokken;
- of de bemalingsduur meer dan 6 maanden bedraagt.

Op basis van vooroverleg met Waternet kunnen deze drie bouwputten als afzonderlijke bemalingen worden beschouwd waarvoor een melding kan worden aangevraagd, mits de vergunningplichtige debieten niet worden overschreden. Op basis van het berekende waterbezwaren zijn de bemalingen op de projectlocatie **niet vergunningplichtig**.

De bemaling dient minimaal 4 weken voor aanvang bij Waternet te worden gemeld, en na afloop ook weer te worden afgemeld. De melding kan via het omgevingsloket online, OLO (<https://www.omgevingsloket.nl>), samen met de melding van de lozing worden gedaan. De daadwerkelijke aanvang van de bemaling dient 5 werkdagen van te voren bij de toezichthouder te worden gemeld (startmelding).

Voorts wijzen wij u erop dat Waternet voorschriften zal verbinden aan de bemaling. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die per onttrokken m³ grondwater moet worden betaald. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen en belastingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

5.2.3 Lozing van het bemalingswater

Gezien de ligging langs het open water wordt voorgesteld lozing op dit open water te onderzoeken. Geadviseerd wordt om in een zo vroeg mogelijk stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag, Waternet, betreffende de lozing op dit open water. Voor het beoordelen van de lozing ontvangt de waterontvangende instantie doorgaans graag de gegevens over de kwaliteit van het bemalingswater.

De eisen voor lozen op het oppervlaktewater zijn doorgaans strenger dan voor een lozing op de riolering. Indien blijkt dat op basis van het milieukundig onderzoek dat lozen op het oppervlaktewater, kan lozing op het riool worden onderzocht. Voor deze lozing is de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied bevoegd gezag.

5.2.4 Verlagen van de grondwaterstand in de omgeving

De bemaling op de projectlocatie leidt tot verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving. De berekende verlagingen zijn gepresenteerd in deze paragraaf.

Freatisch

De berekende stationaire freatische verlagingen als het gevolg van damwandlekkage ten opzichte van de aangehouden hoge grondwaterstand zijn weergegeven in tabel 5.7. De bij een lage grondwaterstand berekende freatische verlagingen zijn in tabel 5.8 weergegeven.

Tabel 5.7: Berekende freatische stationaire verlagingen tegenover een gemiddeld hoge grondwaterstand (NAP +0,4 m)

Ontgraving	Afstand tot ontgraving [m]				
	5	10	25	50	75
Blok 4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,05
Blok 7 / 8+10	0,2	0,1	0,05	-	-

Tabel 5.8: Berekende freatische stationaire verlagingen tegenover een gemiddeld lage grondwaterstand (NAP -0,3 m)

Ontgraving	Afstand tot ontgraving [m]			
	5	10	25	50
Blok 4	0,3	0,2	0,1	0,05
Blok 7 / 8+10	0,2	0,1	0,05	-

Stijghoogte

Door het verlagen van de stijghoogte voor het aanleggen van de kelder van blok 4 zullen tevens verlagingen van de stijghoogte in de omgeving voorkomen. De berekende verlagingen zijn weergegeven in tabel 5.9. Voor het plaatsen van de pompput dient de stijghoogte beperkt verder te worden verlaagd. Gezien de korte uitvoeringsduur hiervoor zullen de verlagingen instationair blijven en zijn deze daarom ook niet beschouwd in onderstaande tabel.

Tabel 5.9: Berekende stationaire verlagingen spanningsbemaling blok 4 tegenover een hoge (NAP -1,2 m) en lage stijghoogte (NAP -1,7 m)

Uitgangsstijghoogte [m NAP]	Afstand tot ontgraving [m]						
	5	10	25	50	100	200	400
-1,2	1,0	0,9	0,7	0,4	0,3	0,1	0,05
-1,7	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,05	-

Door de invloed van open water, de bemalingsduur, eventuele neerslag en een andere bodemopbouw buiten de projectlocatie kunnen de werkelijk optredende verlagingen anders zijn.

5.3 Omgevingsaspecten

Bij diverse bronnen (zie tabel 3.1) zijn gegevens opgevraagd omtrent verontreinigingen, (beschermde) natuurgebieden, archeologie, bodemenergiesystemen en Rijksmonumenten. De relevante omgevingsaspecten zijn vastgesteld zoals weergegeven in tabel 5.10.

Tabel 5.10: Relevante omgevingsaspecten

Aspect	Bron	Aanwezig	Afstand en richting
Bebouwing op staal	BAG viewer	Nee	-
Bebouwing op houten palen	BAG viewer	Ja	55 m NW
Monumentale bebouwing	Monumenten.nl	Ja	55 m NW
Mogelijke (grondwater) verontreiniging	Bodemrapportagetool ODNZKG	Ja	55 m NW
Bodemenergiesystemen	Bodemloket	Ja	160 m NO
Overige onttrekkingen	WKO-tool Nederland	Mogelijk	-
Stedelijk groen en natuur	Google Maps	Nee	-
Landbouw	Google Maps	Nee	-
Natuurnetwerk Nederland	Atlas leefomgeving	Nee	-
Grondwaterbeschermingsgebied	Atlas leefomgeving	Nee	-
Waterwingebied	Atlas leefomgeving	Nee	-
Boringsvrije zone	Atlas natuurlijk kapitaal	Nee	-
Archeologisch waardevol terrein	Atlas leefomgeving	Ja	Projectlocatie

(Monumentale) Bebouwing

In de omgeving zijn enkele gebouwen aanwezig. Op 55 m ten noordwesten van de bouwput voor blok 4 bevindt zich het rijksmonument de hallen van Stork. Het gebouw is op houten palen gefundeerd, waarbij de bovenkant van de paalkoppen op ca. NAP -0,75 m tot -0,9 m ligt. Ter plaatse van dit gebouw worden er geen verlagingen van de grondwaterstand onder de gemiddeld lage waarde verwacht. Ook wanneer meerdere bouwputten gelijktijdig worden uitgevoerd, worden er geen verlagingen onder de gemiddeld lage grondwaterstand verwacht bij goed in het slot zittende damwanden.

Daarnaast bevindt zich ten noordoosten het INIT-gebouw uit 2005. Gezien het bouwjaar en de bodemopbouw is dit gebouw vermoedelijk op betonpalen gefundeerd. Er worden daarom geen negatieve effecten verwacht.

(Maaiveld)zettingen

Door het verlagen van de grondwater en de stijghoogte onder de historisch lage waarde kunnen maaiveldzakkingen optreden. Uitgaande van een verlaging van de stijghoogte van maximaal 0,6 m onder de gemiddeld lage stijghoogte direct buiten de bouwput voor blok 4 kunnen er bij een periode van 5 maanden zettingen van 1 à 2 mm (+/- 35%) voorkomen. Er worden geen problemen verwacht als het gevolg van deze zeer beperkte zettingen.

(Grondwater)verontreiniging

Het terrein van kavel 7 en 8 is voor het bouwrijp maken van de kavels reeds gesaneerd. Daardoor worden er geen problemen verwacht omtrent verontreinigingen op het eigen terrein.

Op basis van informatie van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied blijkt dat ten noorden op het terrein van de hallen van Stork lokaal een ernstige grondwaterverontreiniging met minerale olie gesitueerd is. Ter plaatse van de hallen worden verlagingen verwacht van maximaal 0,05 m ten opzicht van een hoge uitgangsgroundwaterstand. Daarnaast bevinden zich de ernstige verontreinigingscontouren zich aan de noordzijde van het gebouw waar geen verlagingen worden verwacht. Derhalve worden geen negatieve effecten verwacht.

Bodemenergiesystemen

Op 160 m ten noordoosten van de bouwput voor blok 4 bevindt zich een open energiesysteem. De diepte van de filters bevinden zich op ca. NAP -170 à -180 m. Op deze diepte worden geen effecten verwacht als gevolg van de bemalingen.

Overige onttrekkingen

Er zijn geen overige grondwateronttrekkingen binnen het invloedsgebied van de bemaling bekend bij Fugro. Op het terrein van Oostenburgereiland vinden op meerdere kavels gelijktijdig werkzaamheden plaats. Geadviseerd wordt om na te gaan of op één van deze kavels mogelijk gelijktijdig een spanningsbemaling wordt toegepast. Indien dit het geval is dienen de geaccumuleerde effecten van deze bemalingen te worden beschouwd.

Archeologische waardevol terrein

Het terrein bevindt zich in het archeologisch monument van de Amsterdamse binnenstad. Op het terrein is reeds een archeologisch onderzoek uitgevoerd.

6. CONCEPTUEEL BEMALINGS- EN MONITORINGSPLAN

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke bemalingsinstallatie kan worden toegepast voor het bereiken van de benodigde verlaging en op welke wijze de werkzaamheden kunnen worden gemonitord. Hierbij wordt opgemerkt dat het conceptuele plannen betreffen die moeten worden gezien als een voorstel voor de mogelijke wijze van bemalen of monitoren.

6.1 Conceptueel bemalingsplan

Tijdens het ontgraven van de bouwput en -kuip kan het uitstromend grondwater met een klokpomp worden bemalen. Na het bereiken van de einddiepte kan de grondwaterstand worden bemalen met een open bemaling bestaande uit drains welke in zandstroken direct onder het aan te brengen zandbed liggen. De drains kunnen afwateren in een verzamelleiding of put vanwaar het grondwater wordt opgepompt.

De stijghoogteverlaging kan worden bereikt door middel van het plaatsen van verticale filters afgesteld tussen NAP -12,5 en -14,5 m. Om kortsluiting met de tweede zandlaag te voorkomen dienen deze niet dieper te worden doorgezet. Om het risico op welvorming langs de filters te beperken wordt geadviseerd deze buiten de bouwput aan te brengen.

De bemalingsinstallatie dient zo gedimensioneerd worden dat deze de eventuele neerslag kan verwerken. Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting ten aanzien van de verlagingen op te nemen.

Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitief ontwerp van de bemalingsinstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld en bij voorkeur aan Fugro te worden voorgelegd ter controle. Het toepassen van een andere bemalingswijze dan in dit hoofdstuk is voorgesteld kan een ander waterbezwaar en een ander invloedsgebied van de bemaling tot gevolg hebben. De bemaling dient in elk geval zo te zijn ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is.

6.2 Conceptueel monitoringsplan

Op basis van de berekende verlagingen in de omgeving zijn de risico's beperkt in relatie tot de omgevingsaspecten. Geadviseerd wordt om zekerheidshalve naast de bouwput door middel van 2 à 3 freatische peilbuizen de grondwaterstand te monitoren om te controleren of de damwanden voldoende waterremmend zijn. Daarnaast wordt, desondanks dat er geen negatieve effecten verwacht worden ter plaatse van de hallen van Stork, hier door middel van enkele freatische peilbuizen de grondwaterstand te monitoren ten tijde van de uitvoering.

Voorts wordt geadviseerd om aanvullend voor de spanningsbemaling de stijghoogte te monitoren door middel van een te plaatsen peilbuis om te na te gaan of de stijghoogte niet verder wordt verlaagd dan nodig is. Daarnaast wordt tevens geadviseerd om de stijghoogte enkele weken voorafgaand en na afloop van de bemaling te monitoren.

BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

In alle gevallen dienen de hoeveelheden onttrokken grondwater te worden gemeten met geijkte debietmeters en te worden geregistreerd in een logboek. Dit dient, in verband met heffingen, voor Waternet en mogelijk de gemeente dagelijks te worden gedaan.

7. ADVIES EN AANDACHTSPUNTEN BEMALING

Op basis van de voorgestelde uitvoeringswijze zijn de risico's beschouwd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 7.1 en onder de tabel is per aandachtspunt een advies gegeven. De tabel betreft tevens een kwaliteits- en volledigheidsbeoordeling van de beschikbare informatie, verplicht volgens protocol 12010.

Tabel 7.1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie en geo-risicoscan

Geo-risicoscan		Advies
Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)	●	
Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.)	●	1
Start werkzaamheden / bemalingsduur	●	
Bodemopbouw en schematisering ondergrond	●	
Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit)	●	
Aanwezige grondwaterverontreinigingen	●	
Aanwezigheid (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties	●	2
Informatie over bebouwing in de omgeving	●	
Lozingsmogelijkheden onderzoeken	●	3
Bemalings- en monitoringsplan opstellen en laten controleren	●	4

● niet beschouwd
 ● goed
 ● matig
 ● onvoldoende

Advies 1: Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.)

Door het toepassen van een zandbed van 0,2 m is de drooglegging in de bouwkuip beperkt. Daarnaast zal de benodigde afstand tussen de drains voor de open bemaling klein zijn om de beoogde verlaging van het grondwater te realiseren.

Advies 2: Aanwezigheid (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties

Er zijn geen bij Fugro geen overige grondwateronttrekkingen binnen het invloedsgebied van de bemalingen bekend bij Fugro. Op het terrein van Oostenburgereiland vinden op meerdere kavels gelijktijdig werkzaamheden plaats. Geadviseerd wordt om na te gaan of op één van deze kavels mogelijk gelijktijdig een spanningsbemaling wordt toegepast. Indien dit het geval is dienen de geaccumuleerde effecten van deze bemalingen te worden beschouwd.

Daarnaast worden er bij goed in het slot zittende damwanden geen verlagingen verwacht onder de lage grondwaterstanden ter plaatse van de hallen van Stork. Desondanks wordt geadviseerd om de grondwaterstand langs deze bebouwing te monitoren.

Advies 3: Lozingsmogelijkheden onderzoeken

Gezien de ligging langs het open water wordt voorgesteld lozing op dit open water te onderzoeken. Geadviseerd wordt om in een zo vroeg mogelijk stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag, Waternet, betreffende de lozing op dit open water. Voor het beoordelen van de lozing ontvangt de waterontvangende instantie doorgaans graag de gegevens over de kwaliteit van het bemalingswater.

BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

De kwaliteit van het grondwater dient hiervoor te worden onderzocht, indien dit reeds nog niet is gebeurd.

Advies 4: Bemalings- en monitoringsplan opstellen en laten controleren

In alle gevallen wordt geadviseerd de omgevingseffecten door de (bemalings)werkzaamheden te monitoren aan de hand van een op te stellen monitoringsplan.

BIJLAGEN

- A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- B. MONITORING GRONDWATERSTANDEN**

BEMALINGSADVIES KELDERS APPARTEMENTEN KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

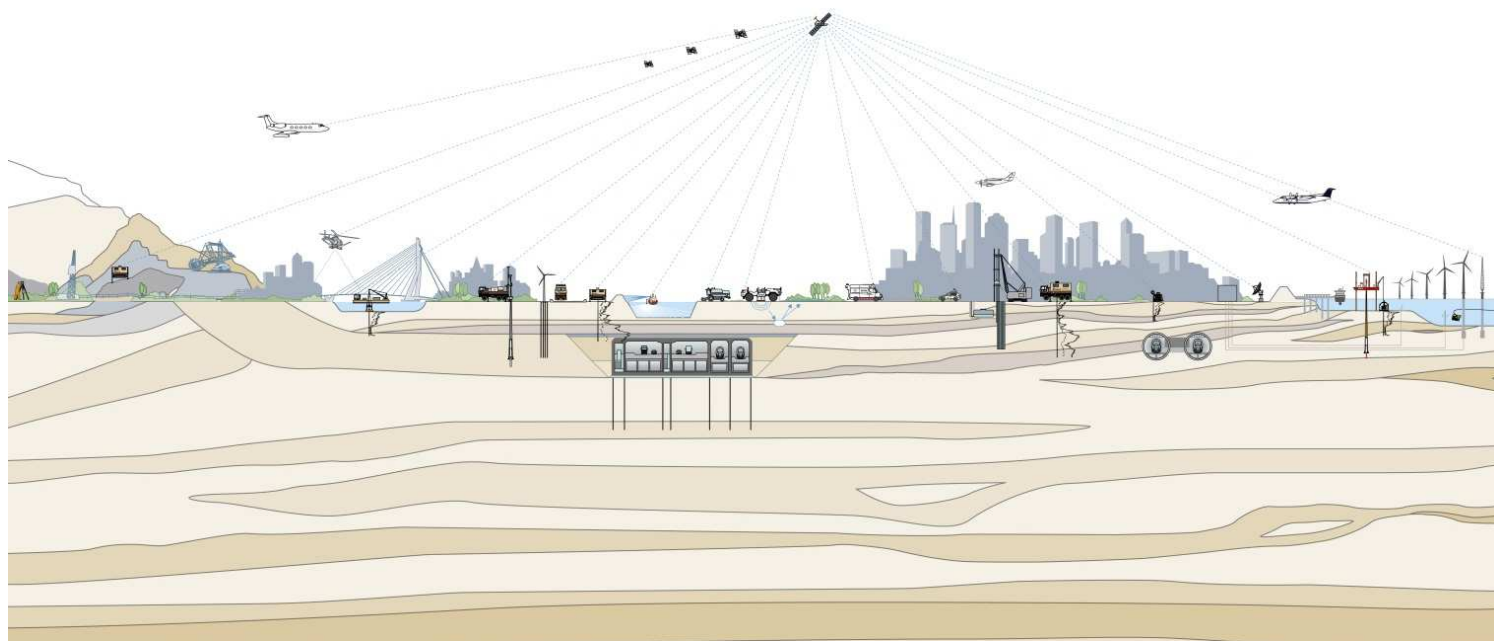
A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK

Geotechnisch onderzoek
Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam

Document Nr.: 1017-0080-131

Versie: 0.2

Datum: 13-11-2018



Opdrachtgever Stadswerf Oostenburg Ontwikkeling B.V.
 Veerweg 165
 3351 HC Papendrecht

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
 Prismastraat 2
 2631 RT Nootdorp
 T 070 31 11333

Projectleider B. Scheepers

Versiebeheer

0.1	Initiële versie	LMU	RFE	BSS	21-03-2018
0.2	Sonderingen 1 en 12 t/m 51 toegevoegd	GBO	RFE	BSS	13-11-2018
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

INHOUDSOPGAVE

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENING**
- 3. ONDERZOEKSDATA**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN**
- 6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT

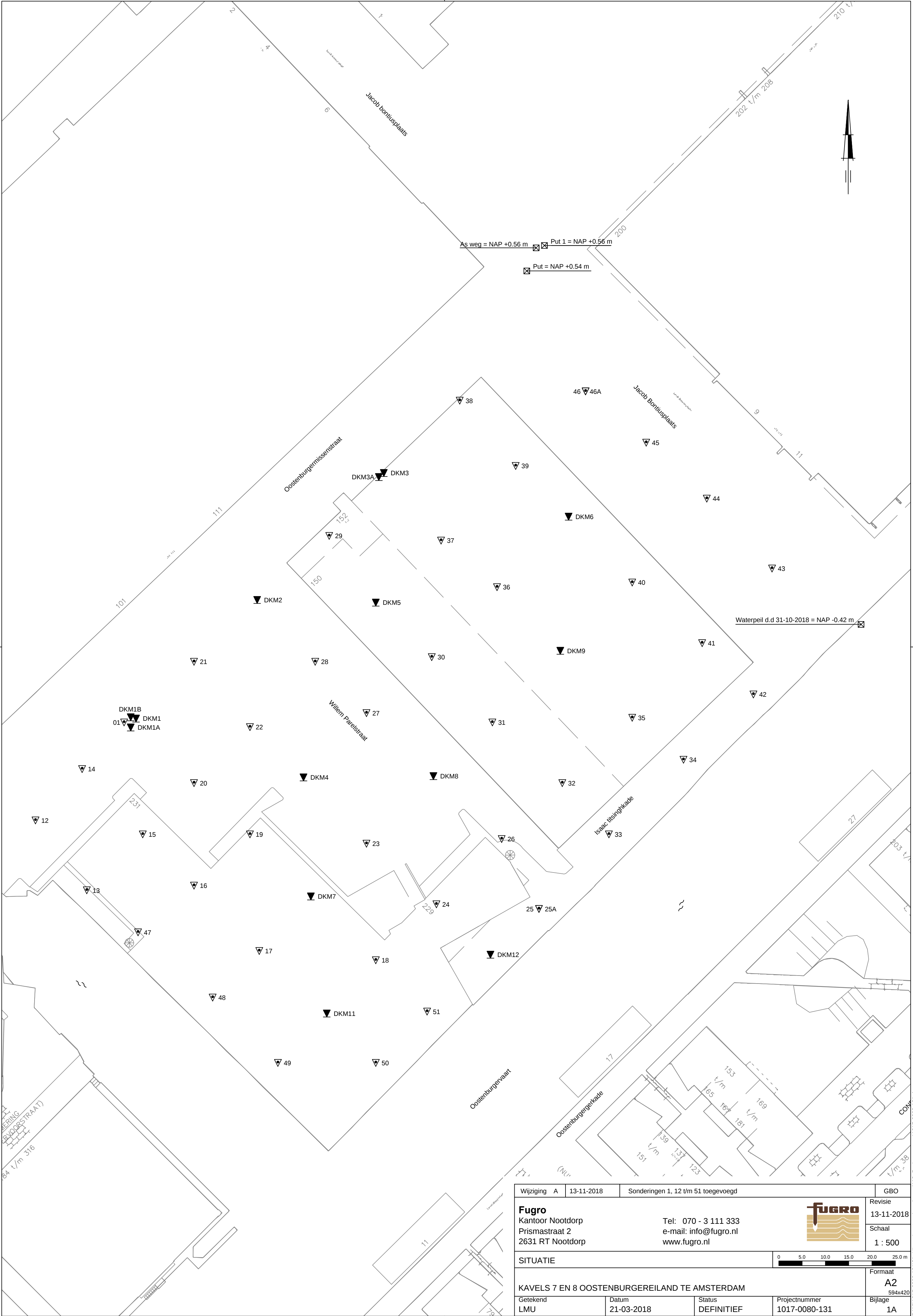
Projectomschrijving: Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam
Projectnummer: 1017-0080-131

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m) t.o.v. NAP	Grondwater- stand (m) t.o.v. NAP	Opmerking
	X	Y			
DKM1	123573.6	487066.8	+1.21		Gestaakt, obstakel(s)
DKM1A	123572.4	487064.8	+1.20		Gestaakt, obstakel(s)
DKM1B	123572.4	487067.0	+1.19		
DKM2	123599.6	487092.2	+0.92		
DKM3	123626.7	487119.4	+0.82		Gestaakt, obstakel(s)
DKM3A	123625.7	487118.5	+0.82		
DKM4	123609.5	487054.1	+1.29		
DKM5	123625.0	487091.6	+0.91		
DKM6	123666.4	487110.1	+0.67		
DKM7	123611.1	487028.6	+1.29		
DKM8	123637.4	487054.4	+1.21		
DKM9	123664.6	487081.3	+1.00		
DKM10					Is uitgevoerd als 44
DKM11	123614.5	487003.5	+1.01		
DKM12	123649.6	487016.1	+1.14		
1	123571.1	487065.7	-0.19		Uitgevoerd door GEOSONDA
12	123552.1	487045.4	+0.13		Uitgevoerd door GEOSONDA
13	123563.2	487030.2	+0.08		Uitgevoerd door GEOSONDA
14	123561.8	487056.2	+0.15		Uitgevoerd door GEOSONDA
15	123574.6	487042.2	+0.27		Uitgevoerd door GEOSONDA
16	123586.4	487031.0	+0.88		Uitgevoerd door GEOSONDA
17	123600.0	487017.1	+1.25		Uitgevoerd door GEOSONDA
18	123625.7	487015.1	-0.02		Uitgevoerd door GEOSONDA
19	123597.6	487042.5	+0.15		Uitgevoerd door GEOSONDA
20	123585.9	487053.5	-0.11		Uitgevoerd door GEOSONDA
21	123585.8	487079.2	-0.12		Uitgevoerd door GEOSONDA
22	123597.9	487065.1	+0.04		Uitgevoerd door GEOSONDA
23	123623.2	487040.2	+0.05		Uitgevoerd door GEOSONDA
24	123637.6	487026.7	-0.43		Uitgevoerd door GEOSONDA
25	123659.9	487026.4	+0.91		Uitgevoerd door GEOSONDA
26	123651.7	487040.7	-0.38		Uitgevoerd door GEOSONDA
27	123623.1	487068.3	-0.08		Uitgevoerd door GEOSONDA
28	123612.5	487079.3	-0.06		Uitgevoerd door GEOSONDA
29	123614.9	487105.7	+0.20		Uitgevoerd door GEOSONDA
30	123636.6	487080.3	+0.87		Uitgevoerd door GEOSONDA
31	123650.5	487066.6	+0.93		Uitgevoerd door GEOSONDA
32	123665.2	487053.2	+1.05		Uitgevoerd door GEOSONDA
33	123675.1	487042.2	+0.91		Uitgevoerd door GEOSONDA
34	123691.0	487057.9	+0.92		Uitgevoerd door GEOSONDA
35	123679.7	487067.4	+0.95		Uitgevoerd door GEOSONDA
36	123651.2	487094.8	+1.81		Uitgevoerd door GEOSONDA
37	123639.4	487105.3	+0.18		Uitgevoerd door GEOSONDA

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Kavels 7 en 8 Oostenburgereiland te Amsterdam
Projectnummer: 1017-0080-131

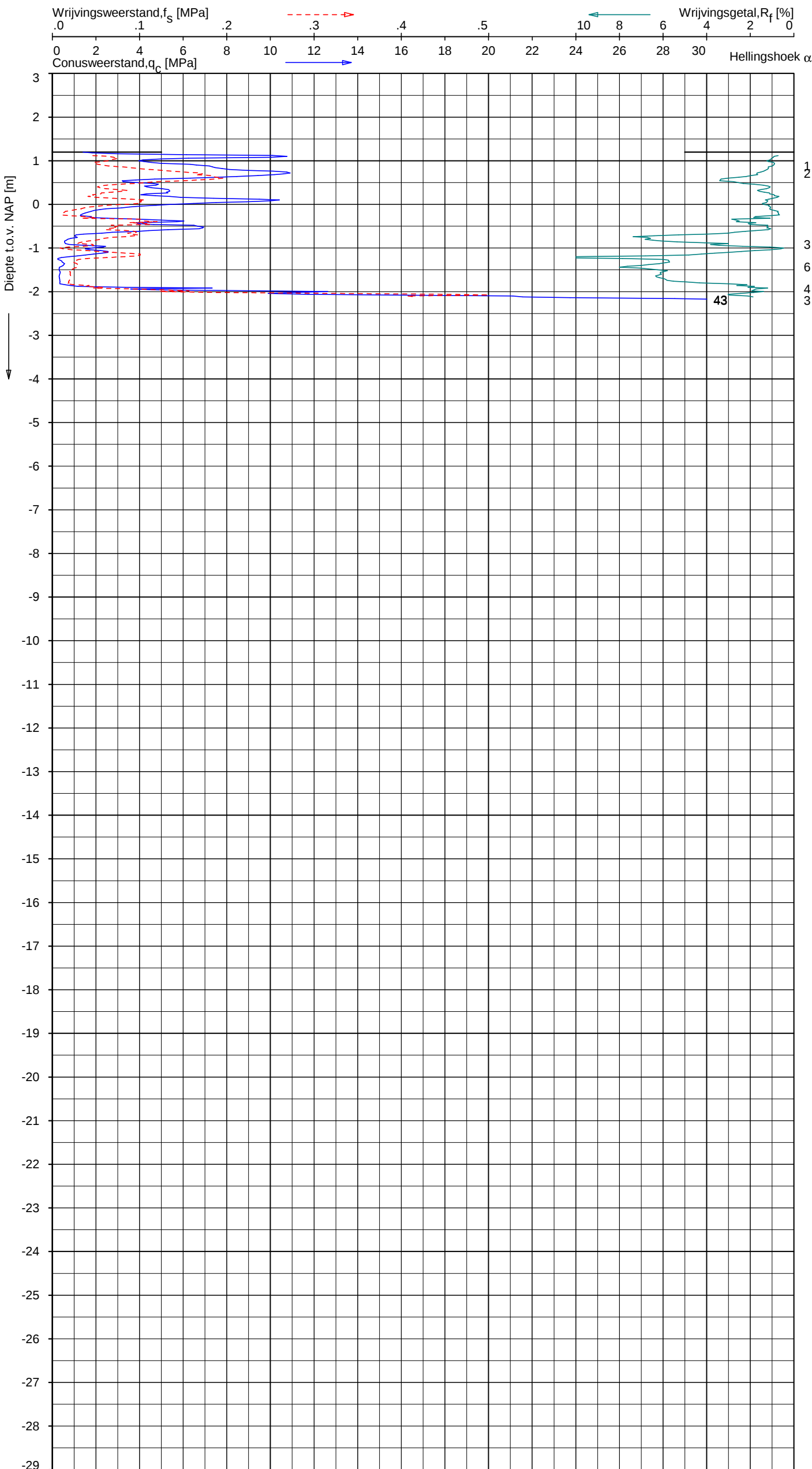
Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m)	Grondwater- stand (m)	Opmerking
	X	Y	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	
38	123642.6	487134.7	+0.57		Uitgevoerd door GEOSONDA
39	123655.0	487121.0	+0.93		Uitgevoerd door GEOSONDA
40	123680.3	487095.9	+0.80		Uitgevoerd door GEOSONDA
41	123694.9	487082.8	+0.87		Uitgevoerd door GEOSONDA
42	123706.0	487072.4	+0.72		Uitgevoerd door GEOSONDA
43	123709.9	487098.7	+0.66		Uitgevoerd door GEOSONDA
44	123696.4	487113.8	+0.65		Uitgevoerd door GEOSONDA
45	123682.8	487126.1	+0.69		Uitgevoerd door GEOSONDA
46	123670.4	487137.0	+0.58		Uitgevoerd door GEOSONDA
47	123574.1	487020.6	+1.49		Uitgevoerd door GEOSONDA
48	123589.8	487007.0	+1.61		Uitgevoerd door GEOSONDA
49	123603.7	486993.2	+1.16		Uitgevoerd door GEOSONDA
50	123625.3	486992.9	+1.18		Uitgevoerd door GEOSONDA
51	123636.0	487004.0	+1.24		Uitgevoerd door GEOSONDA
Put	123657.4	487162.7	+0.54		
Put 1	123661.2	487168.1	+0.56		Uitgevoerd door GEOSONDA
Waterpeil d.d 31-10-2018	123729.1	487086.9	-0.42		Uitgevoerd door GEOSONDA
As weg	123659.4	487167.6	+0.56		Uitgevoerd door GEOSONDA



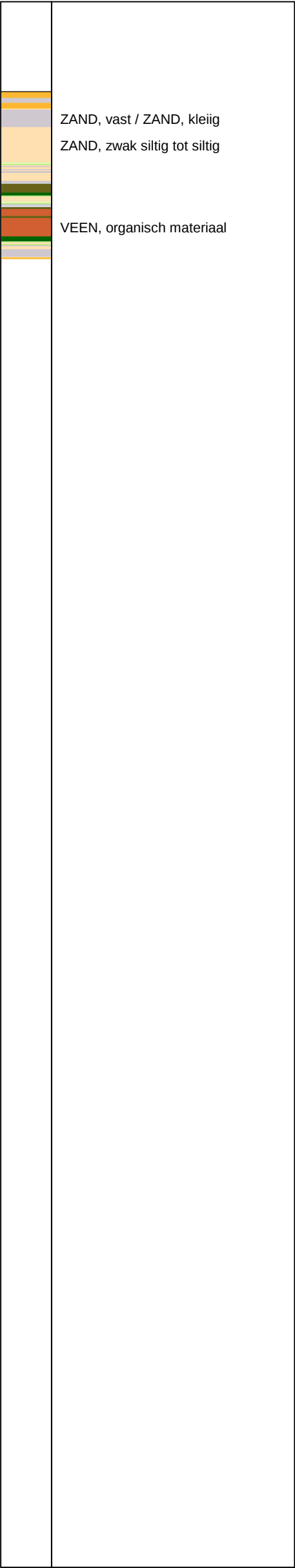
Wijziging	A	13-11-2018	Sonderingen 1, 12 t/m 51 toegevoegd	GBO
Fugro Kantoor Nootdorp Prismastraat 2 2631 RT Nootdorp				Revisie 13-11-2018
Tel: 070 - 3 111 333 e-mail: info@fugro.nl www.fugro.nl				Schaal 1 : 500
SITUATIE				Formaat A2 594x420
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM				Bijlage 1A
Getekend LMU	Datum 21-03-2018		Status DEFINITIEF	Projectnummer 1017-0080-131



	ZAND tot ZAND, grindig
	ZAND, vast / ZAND, kleiig
	ZAND, zwak siltig tot siltig
	VEEN, organisch materiaal



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X=123572.4 m Y=487064.8 m Systeem: RD
Get. : L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.20 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817
Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

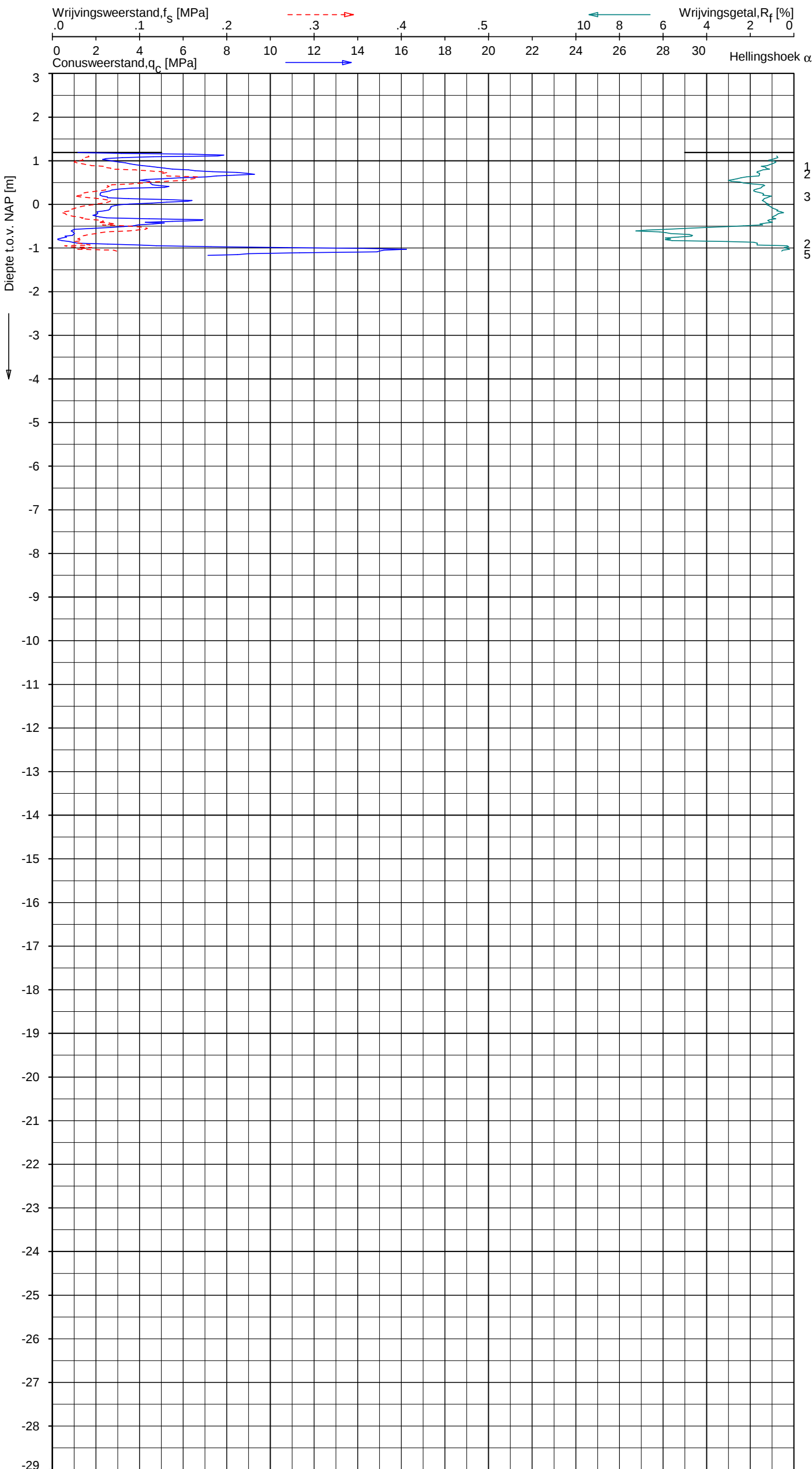
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM1A

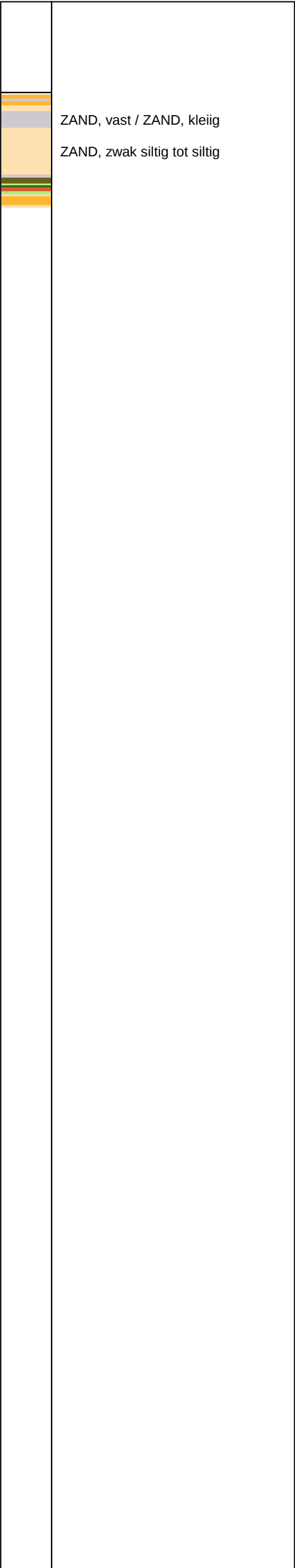
UNIPLOT 05.35.nl / QcFClass-R3.cmd / 2018-03-21 16:19:53

1017-0080-131

DKM1B - 1



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

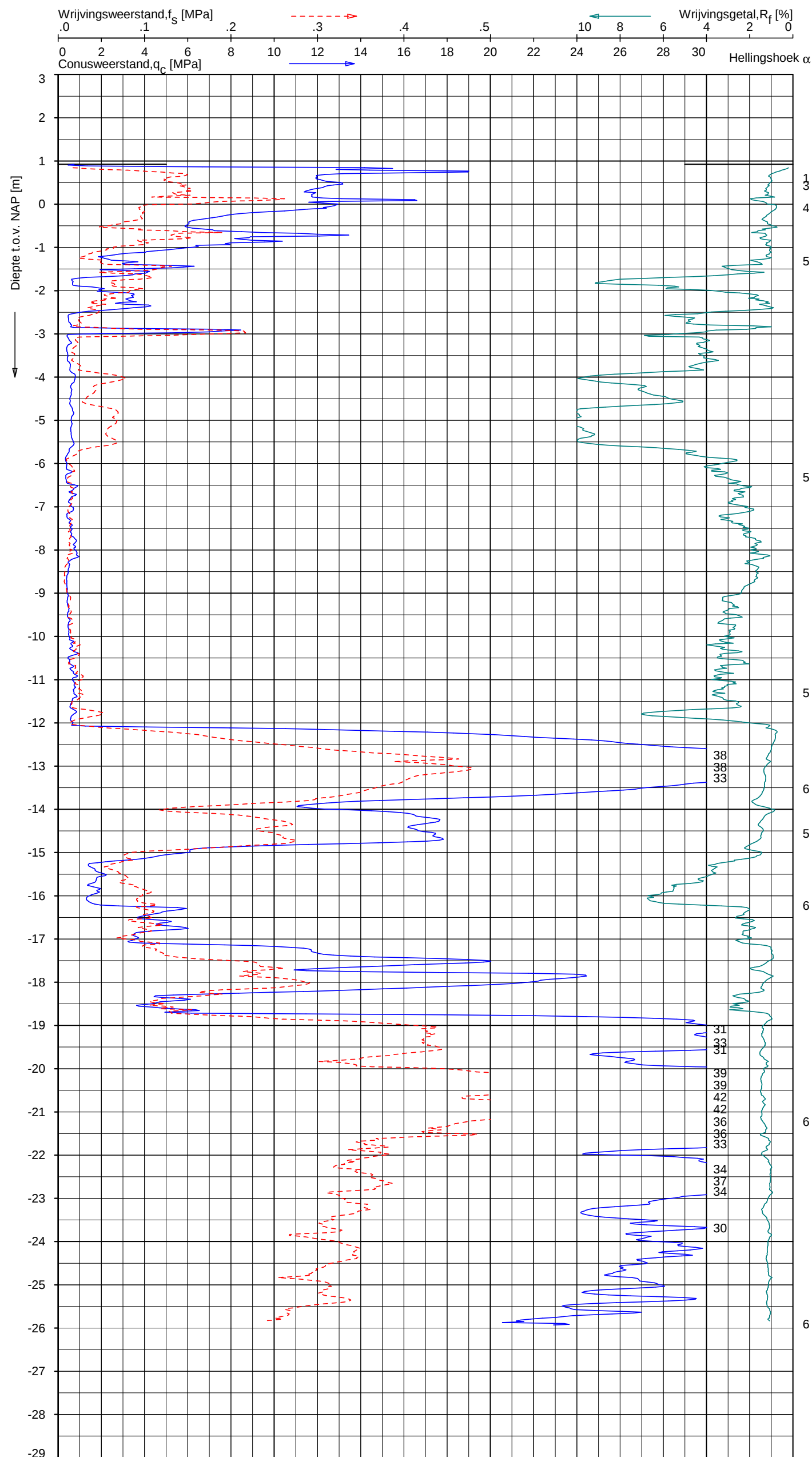


Opg. : DRD	d.d. 16-mrt-2018	Coord.: X=123572.4 m	Y=487067.0 m	Systeem: RD	Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get. : L.MURENAITE	d.d. 21-mrt-2018	MV = NAP +1.19 m	Conus: CP15-CF75SN2	1701-1817	Toepassingsklasse 2. Test type TE1
					Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM1B



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



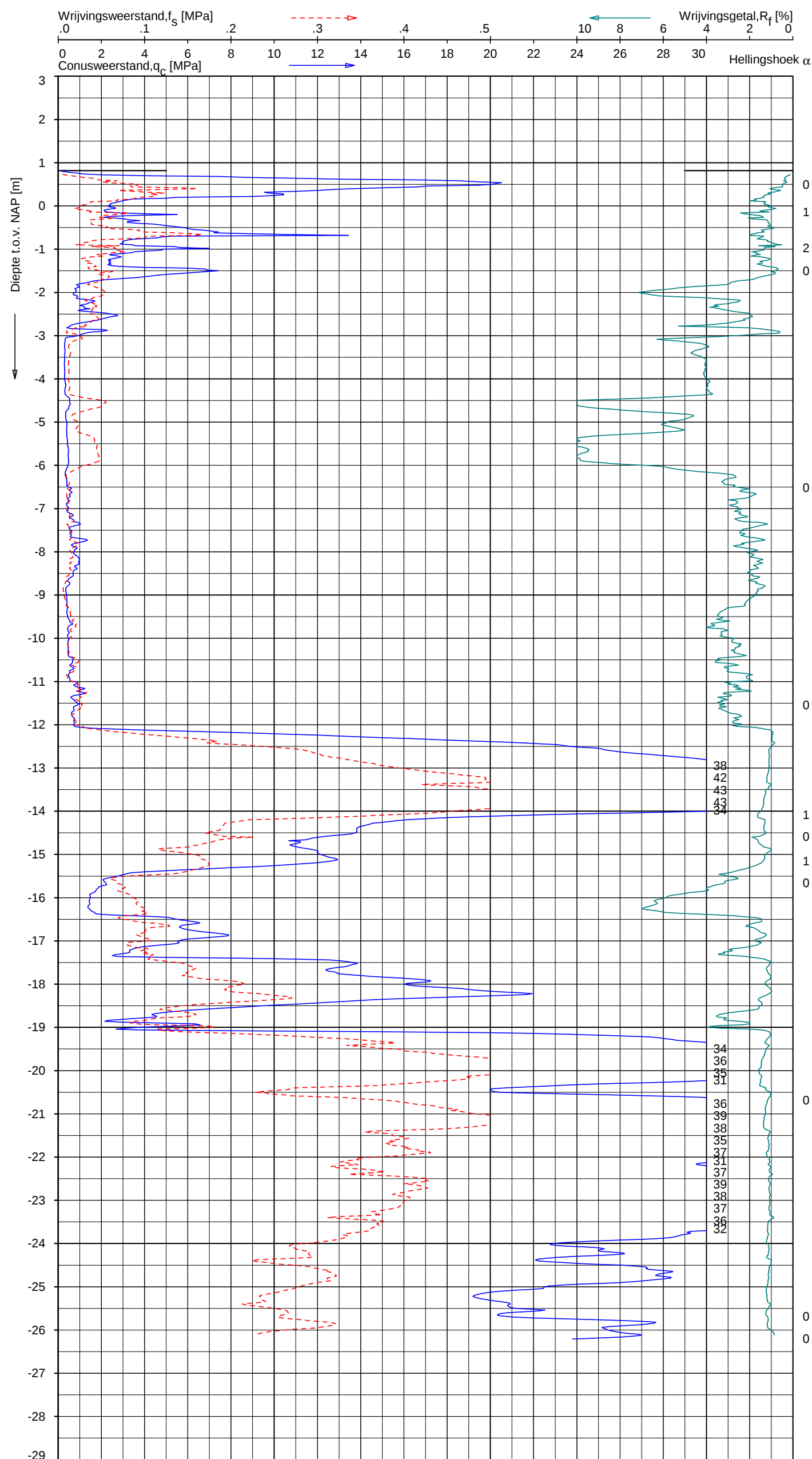
Opg.: DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X=123599.6 m Y=487092.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +0.92 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM2

[illegible]



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

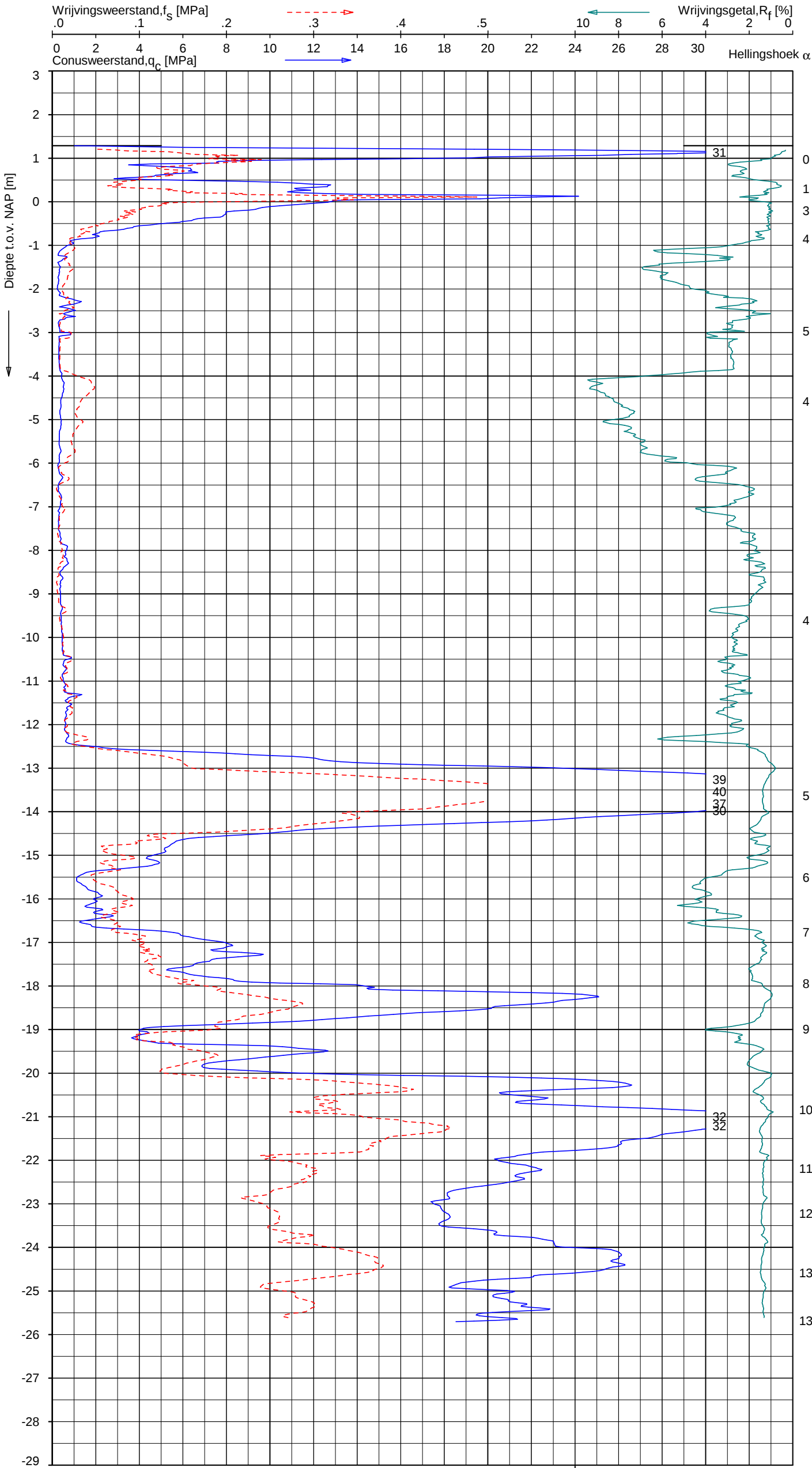
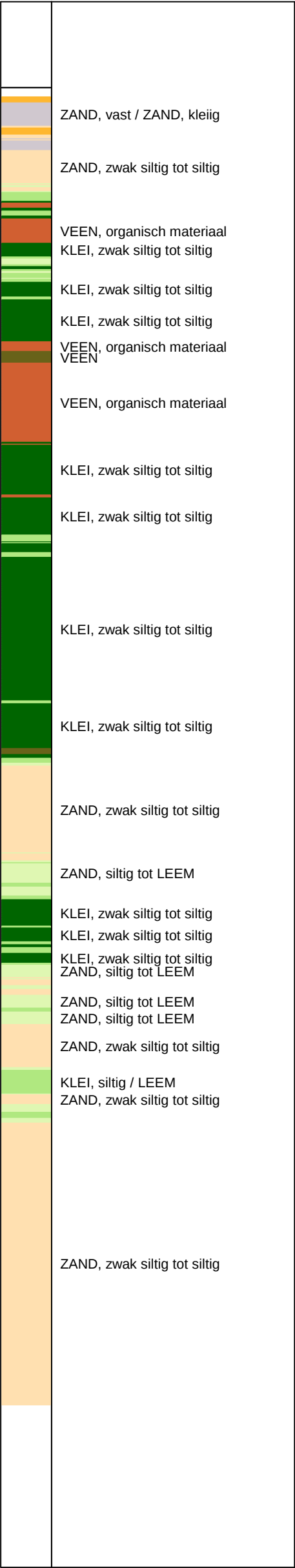


Opg.: DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X=123625.7 m Y=487118.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: UNISTART d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +0.82 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM3A

Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



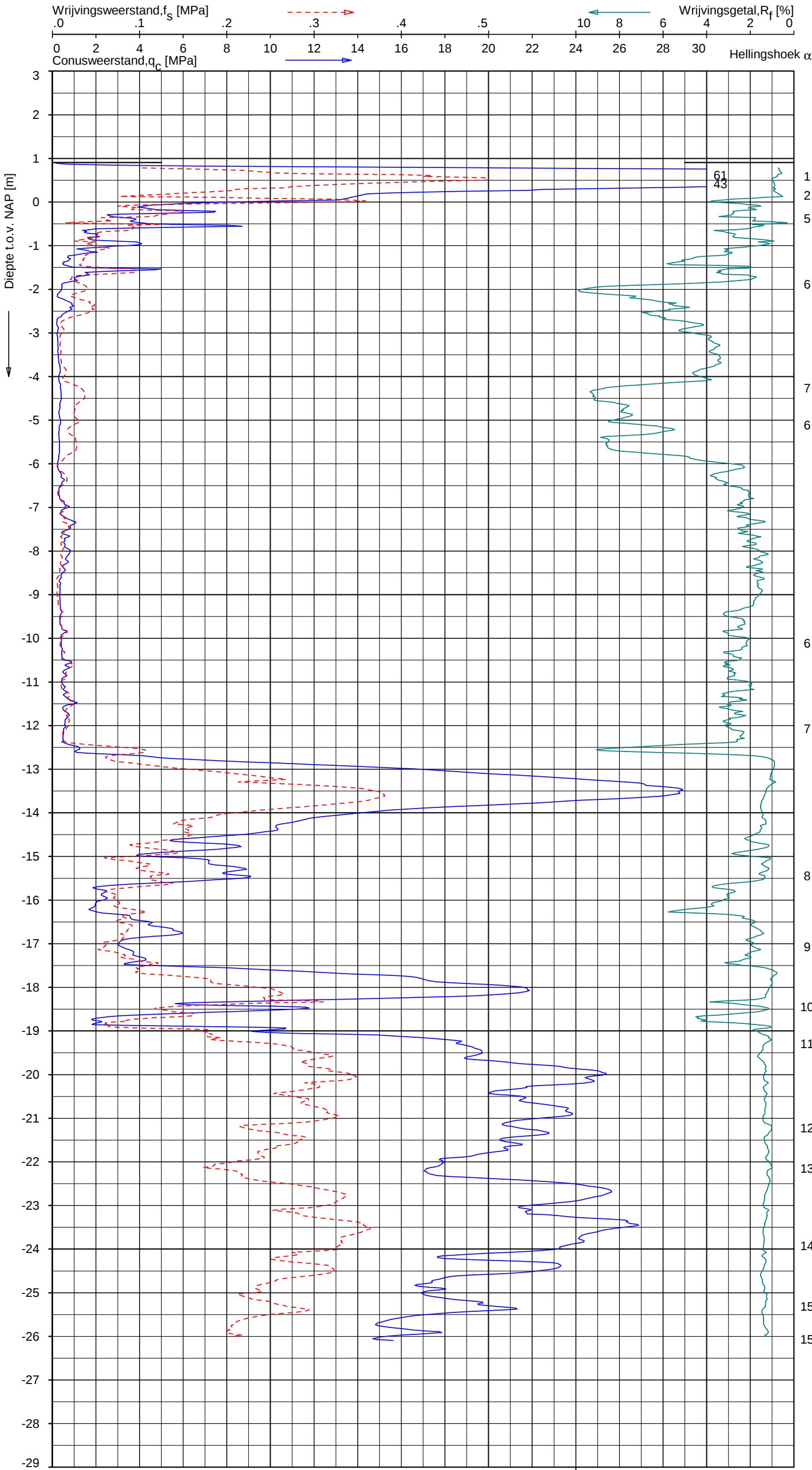
Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X=123609.5 m Y=487054.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 22-mrt-2018 MV = NAP +1.29 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM4

Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



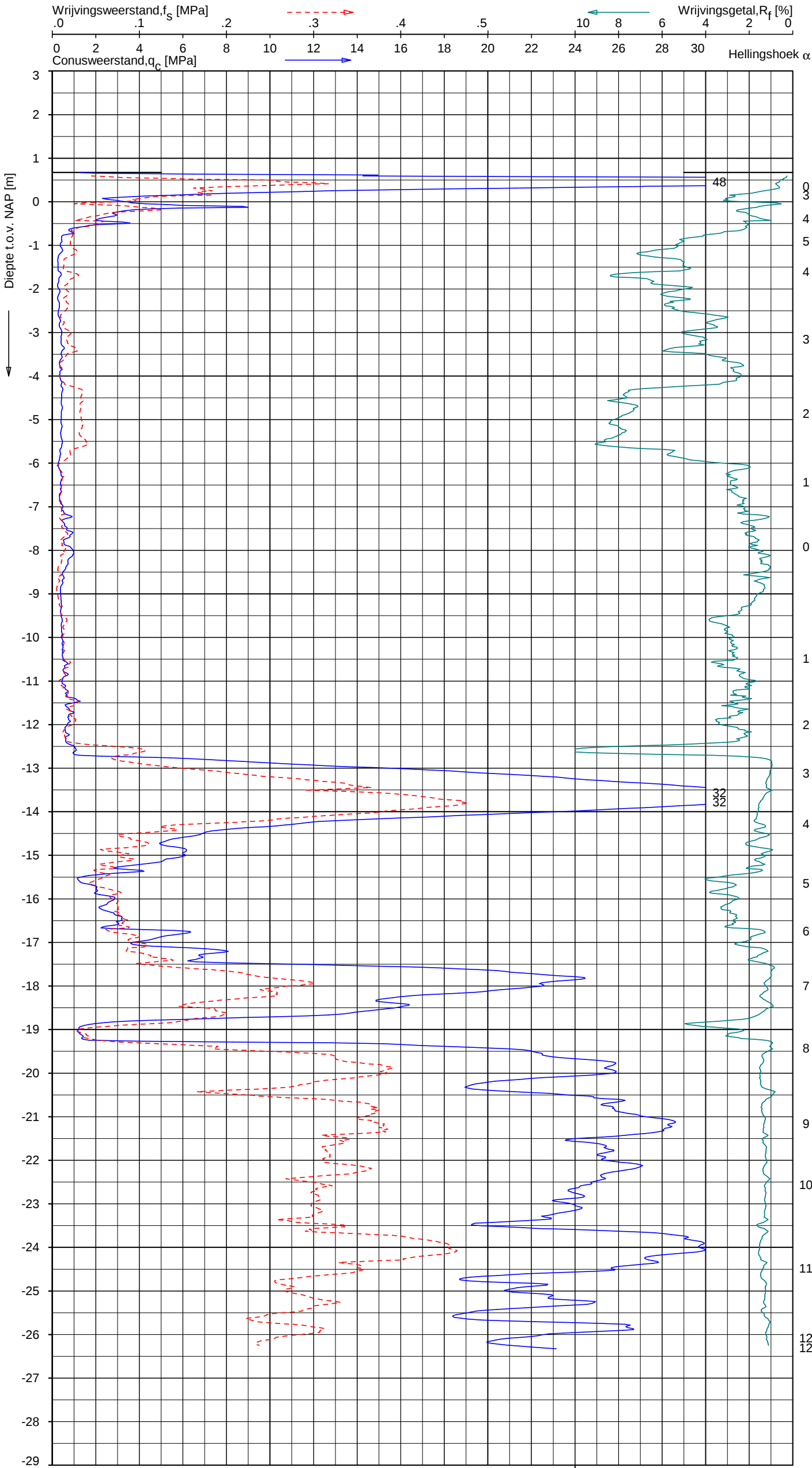
Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X=123625.0 m Y=487091.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 22-mrt-2018 MV = NAP +0.91 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM5

Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

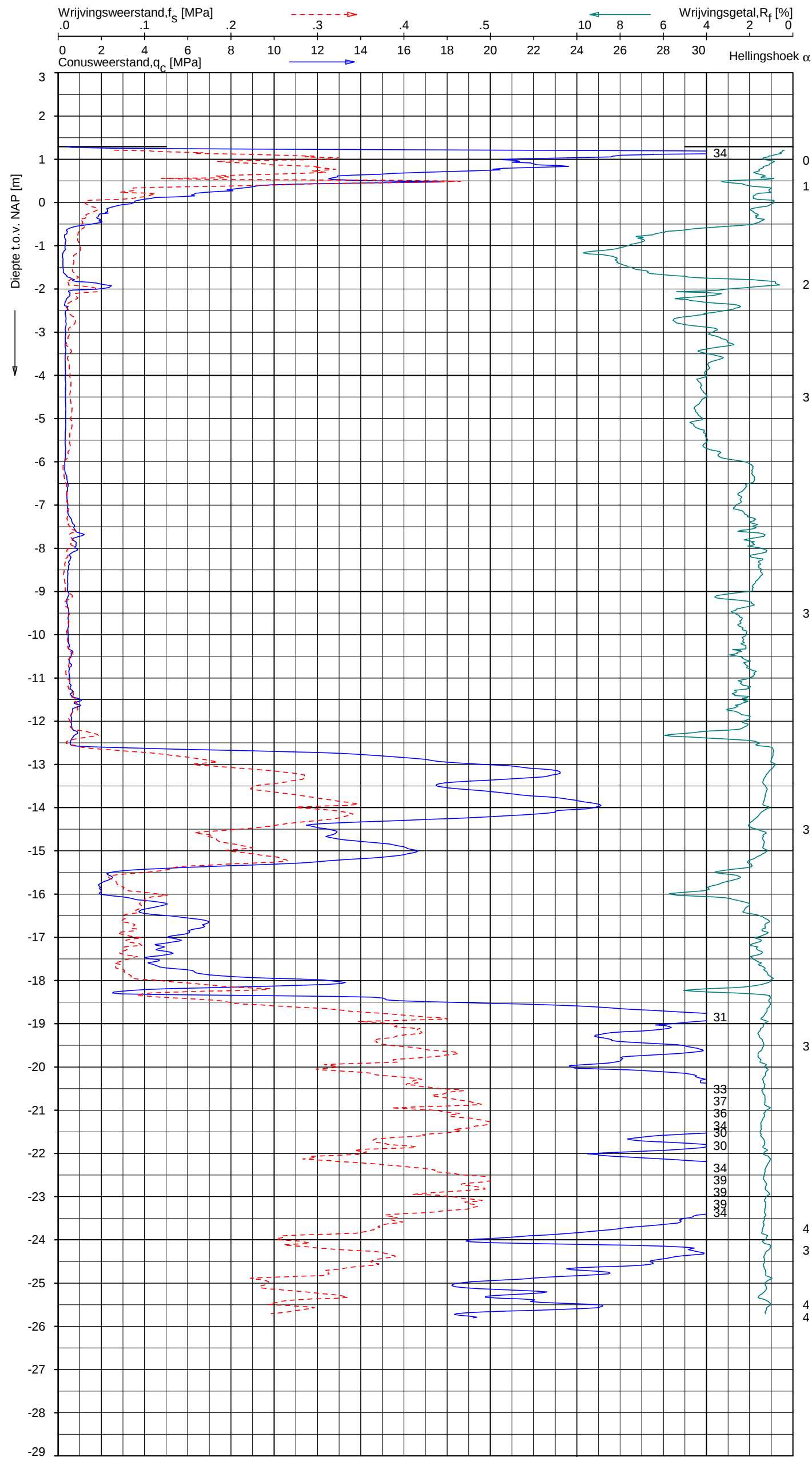


Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X=123666.4 m Y=487110.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +0.67 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conus type: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM6



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

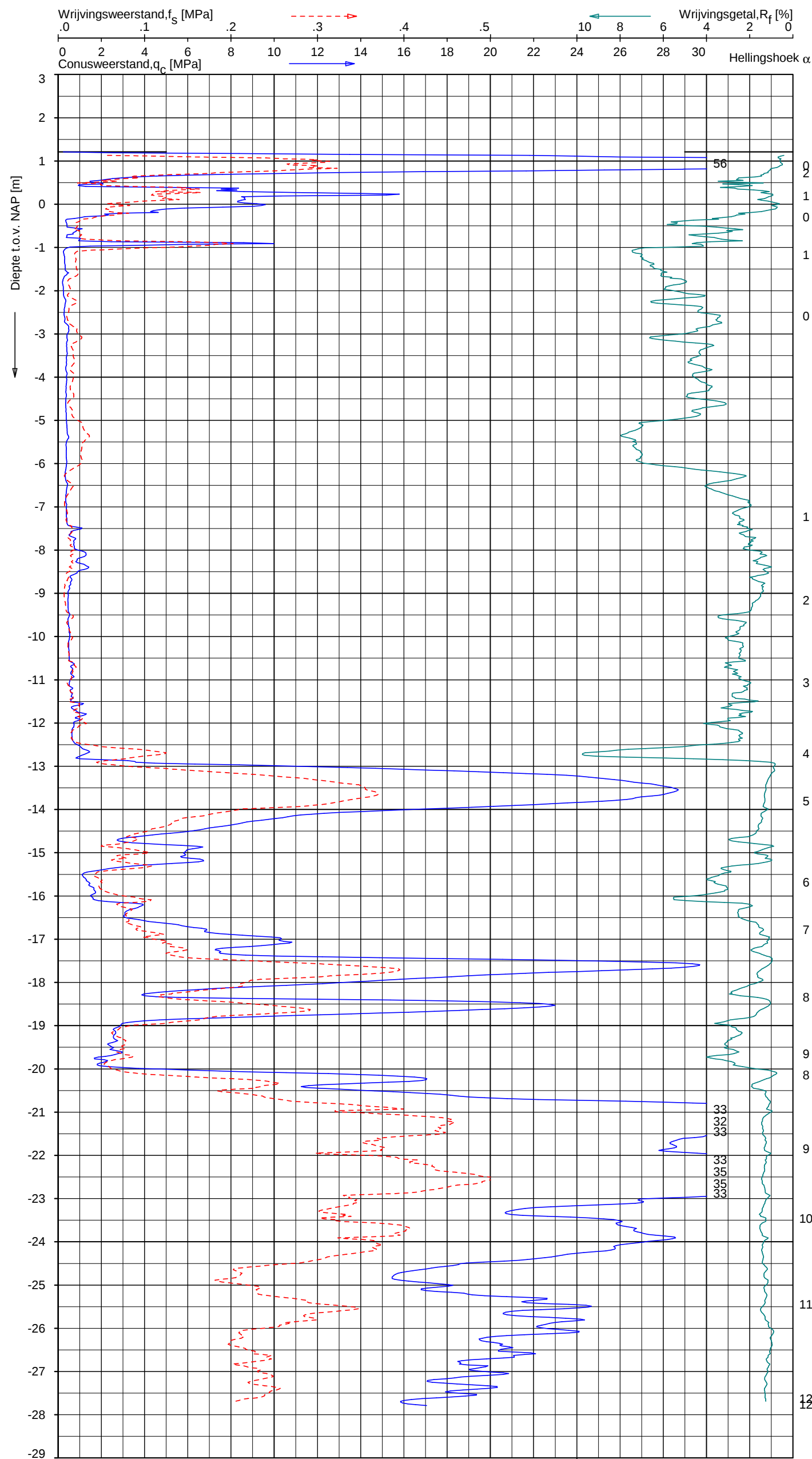


Opg.: DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X=123611.1 m Y=487028.6 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.29 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM7



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

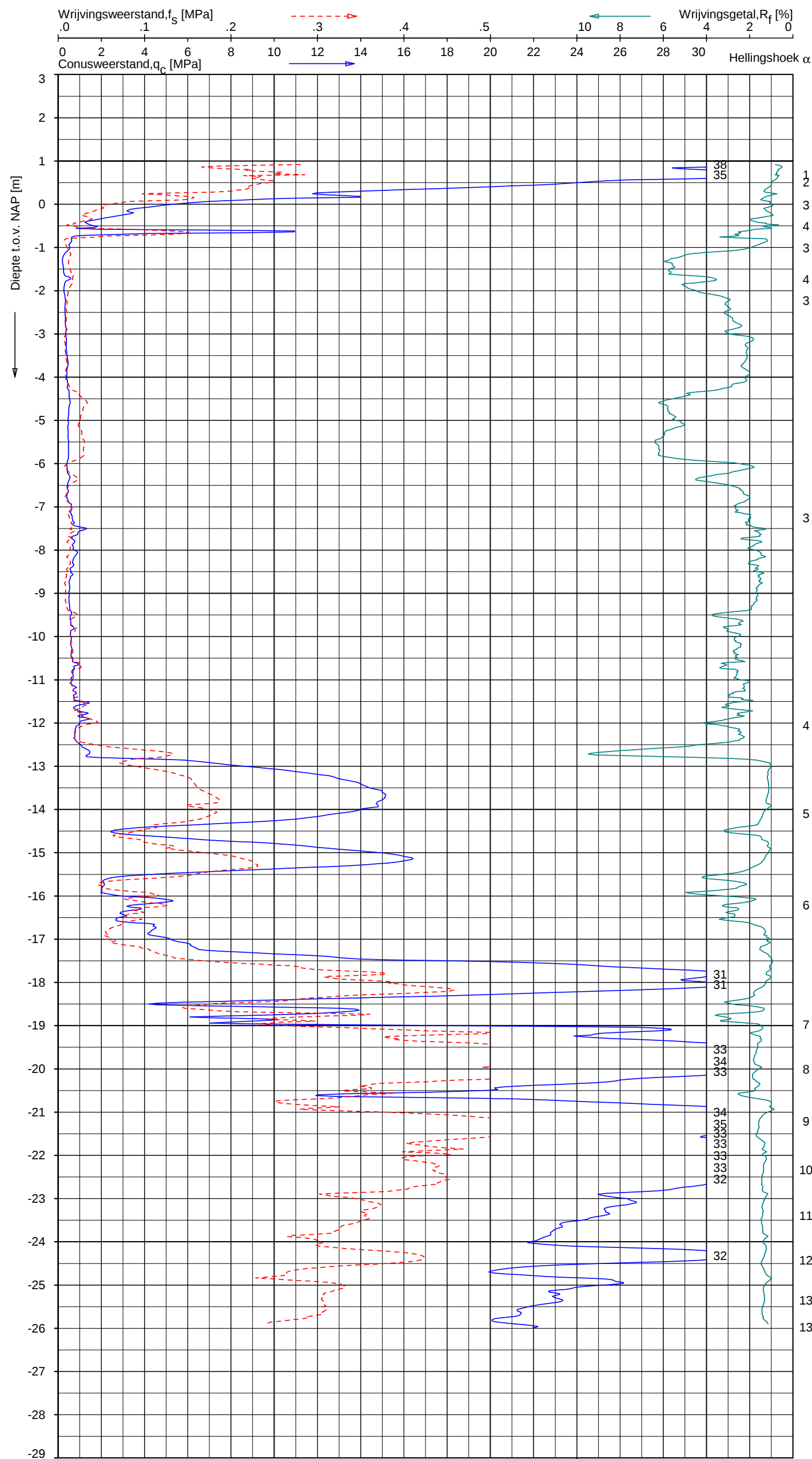


Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X=123637.4 m Y=487054.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.21 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM8



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: DRD d.d. 19-mrt-2018 Coord.: X=123664.6 m Y=487081.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.00 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM9



ZAND tot ZAND, grindig

ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig

KLEI, zwak siltig tot siltig

KLEI, zwak siltig tot siltig

KLEI, zwak siltig tot siltig

VEEN, organisch materiaal

VEEN, organisch materiaal

KLEI, zwak siltig tot siltig

KLEI, zwak siltig tot siltig

VEEN

ZAND, zwak siltig tot siltig

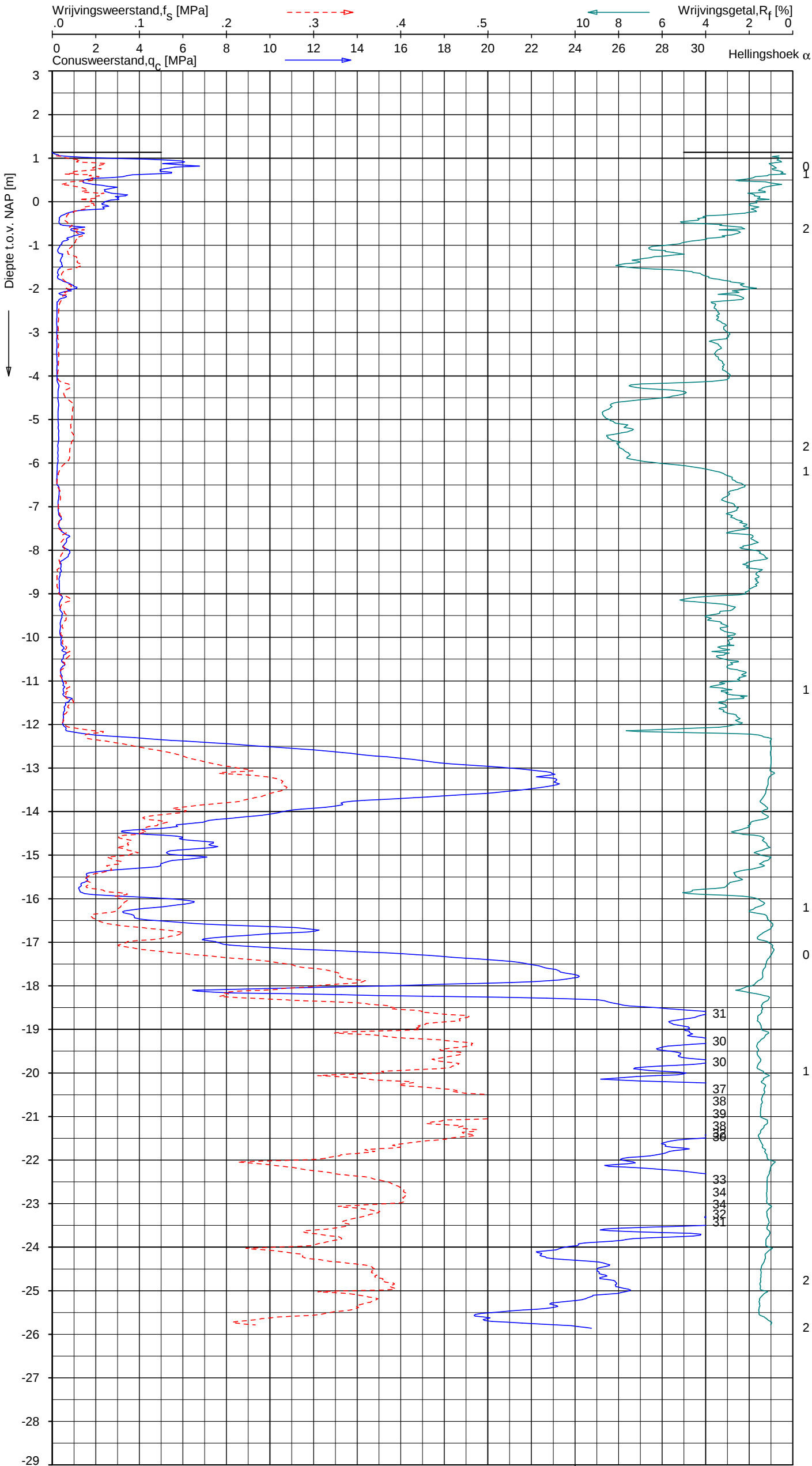
ZAND, zwak siltig tot siltig
ZAND, siltig tot LEEM
KLEI, siltig / LEEM

KLEI, zwak siltig tot siltig

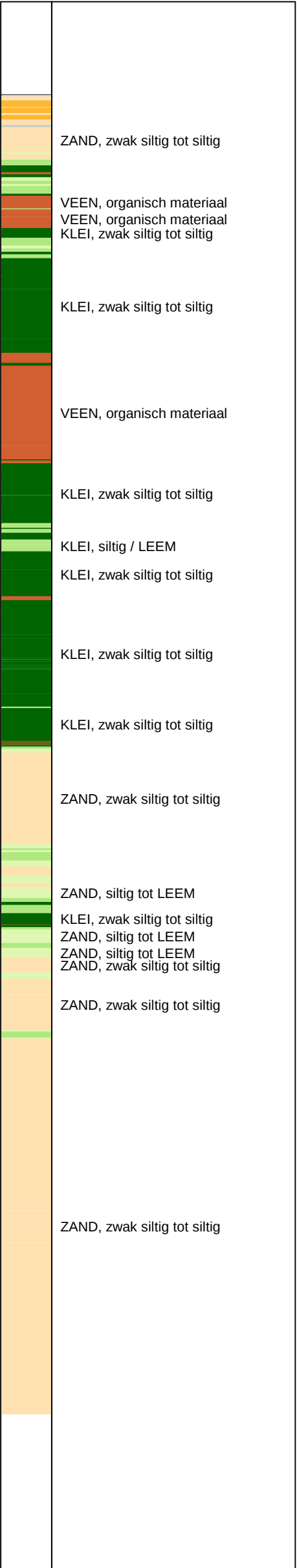
KLEI, zwak siltig tot siltig
KLEI, siltig / LEEM
ZAND, siltig tot LEEM
KLEI, siltig / LEEM

ZAND, zwak siltig tot siltig

ZAND, zwak siltig tot siltig



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

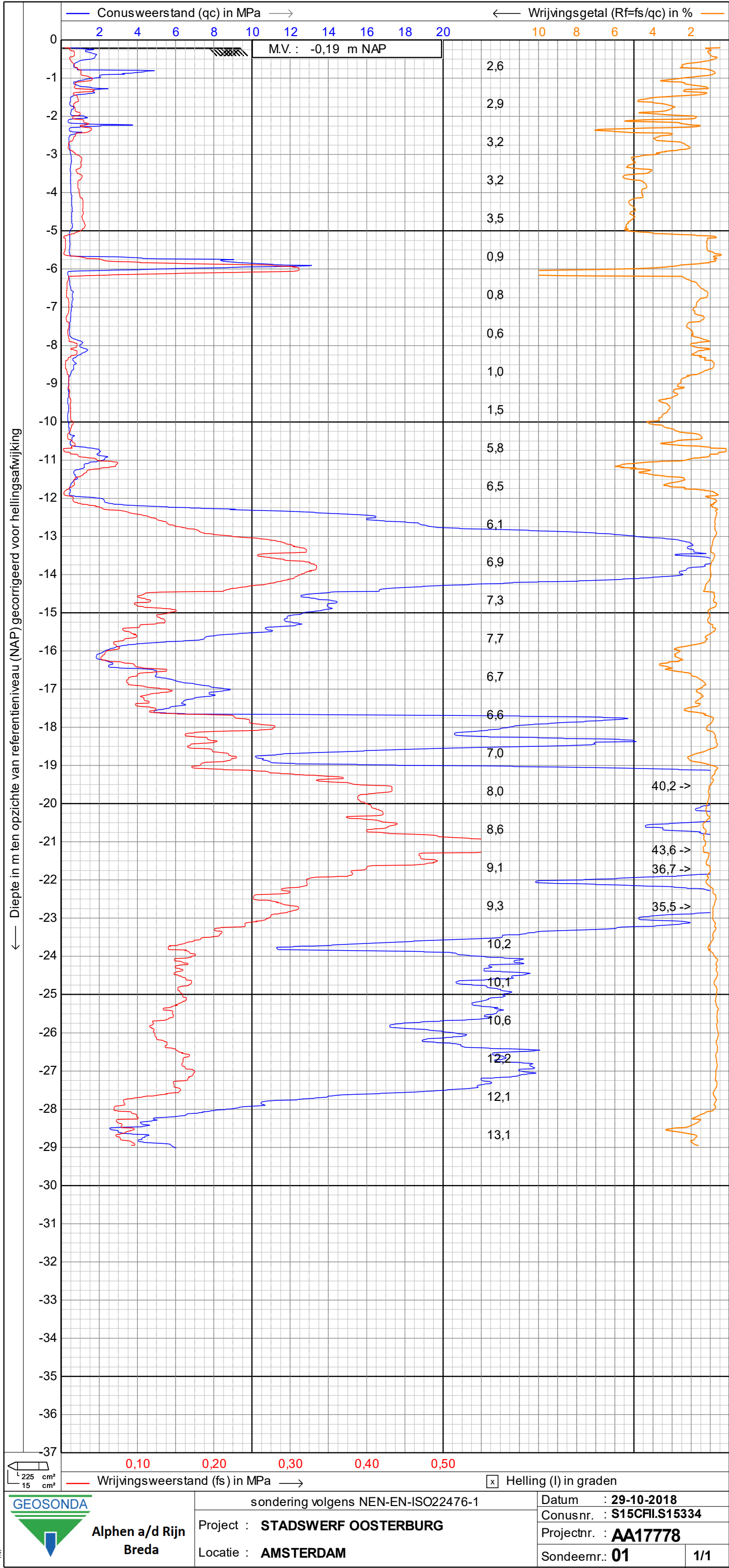


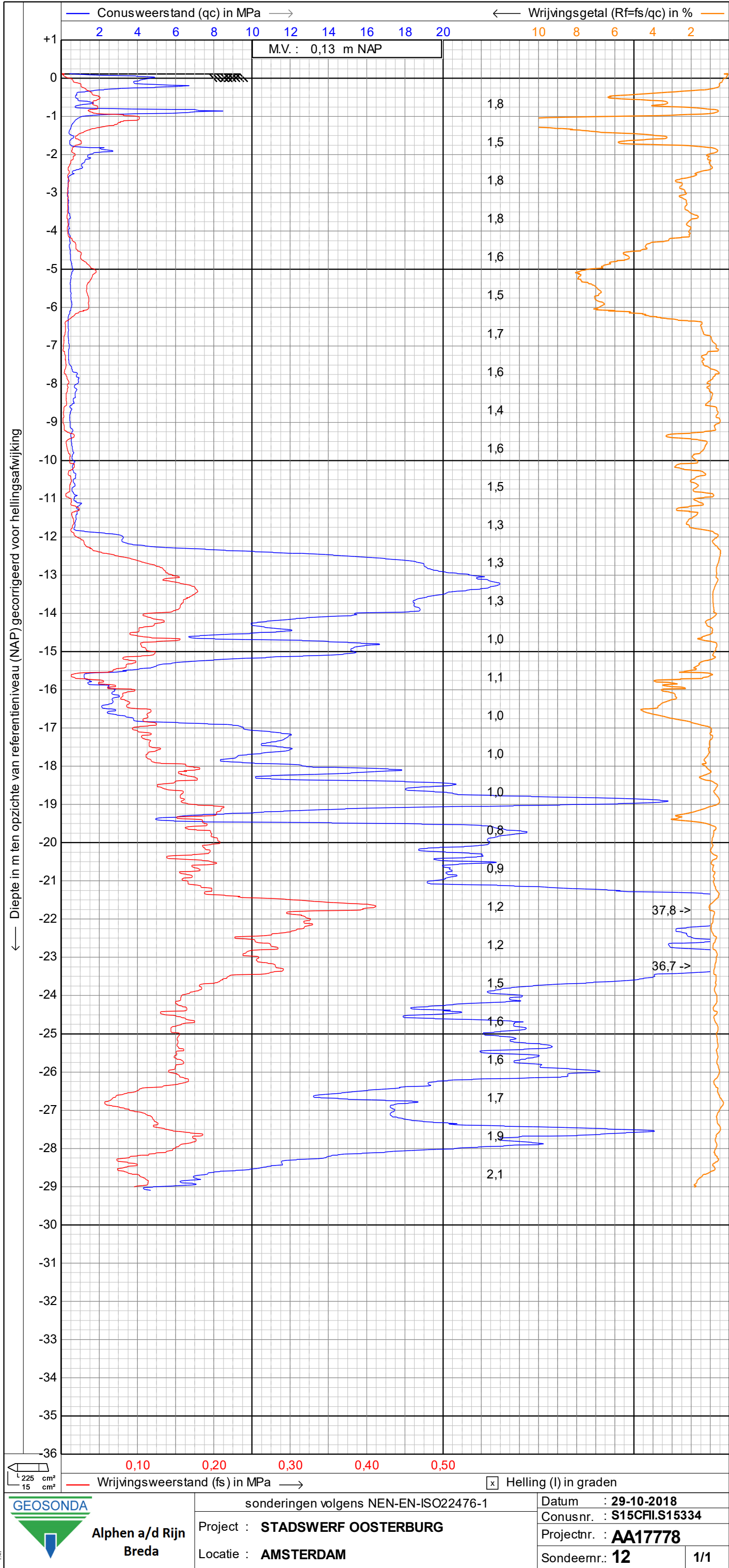
Opg.: DRD d.d. 16-mrt-2018 Coord.: X=123649.6 m Y=487016.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 21-mrt-2018 MV = NAP +1.14 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

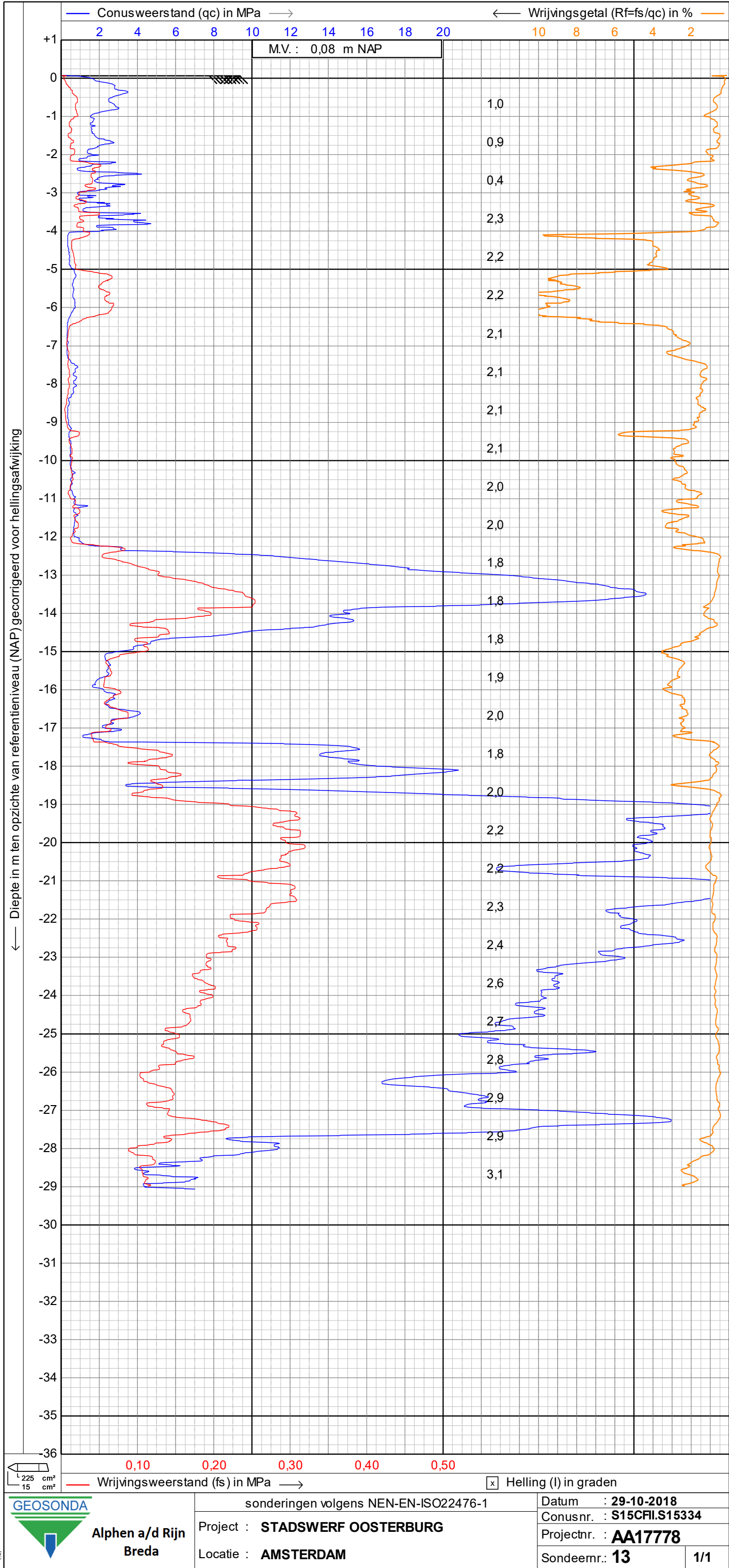
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

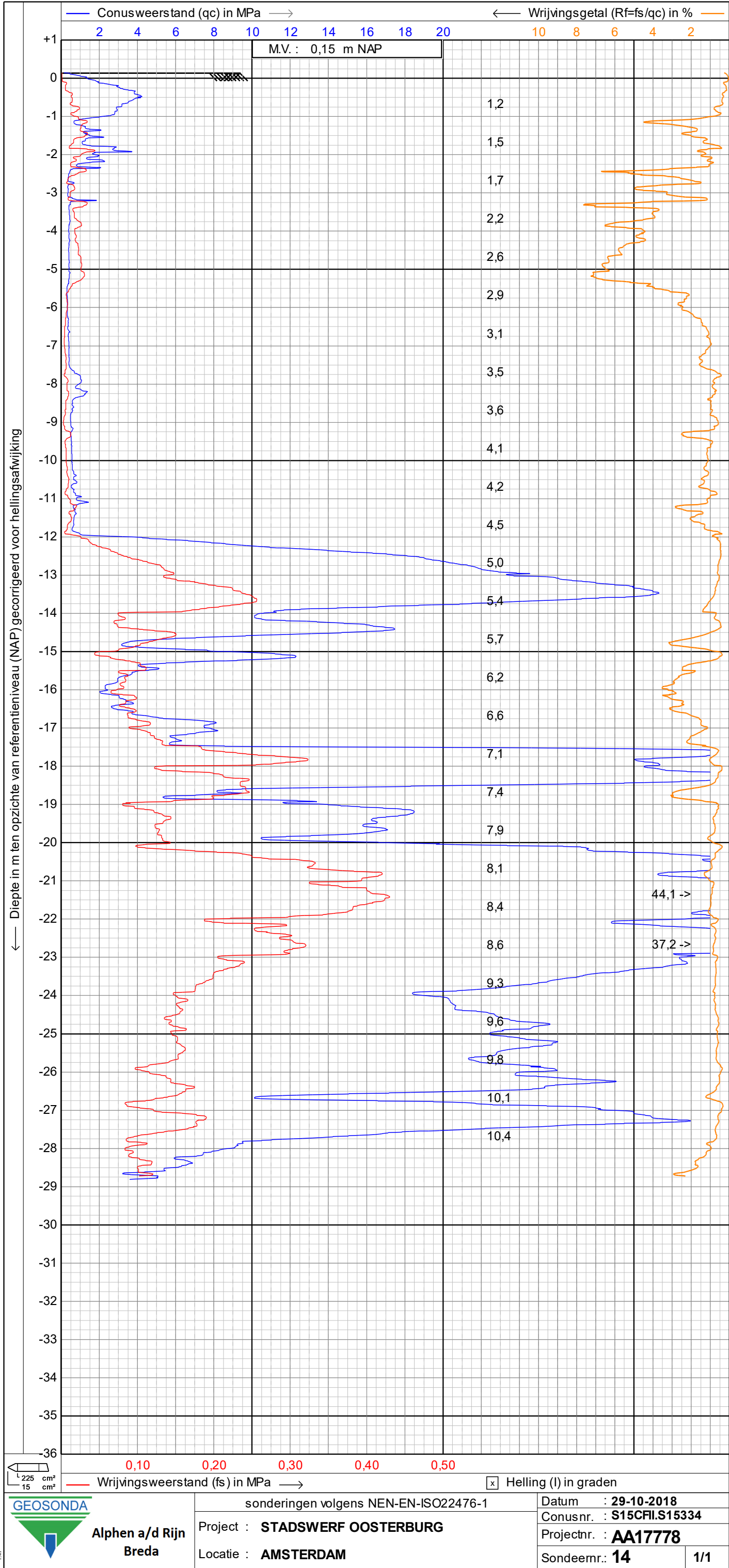
KAVELS 7 EN 8 OOSTENBURGEREILAND TE AMSTERDAM

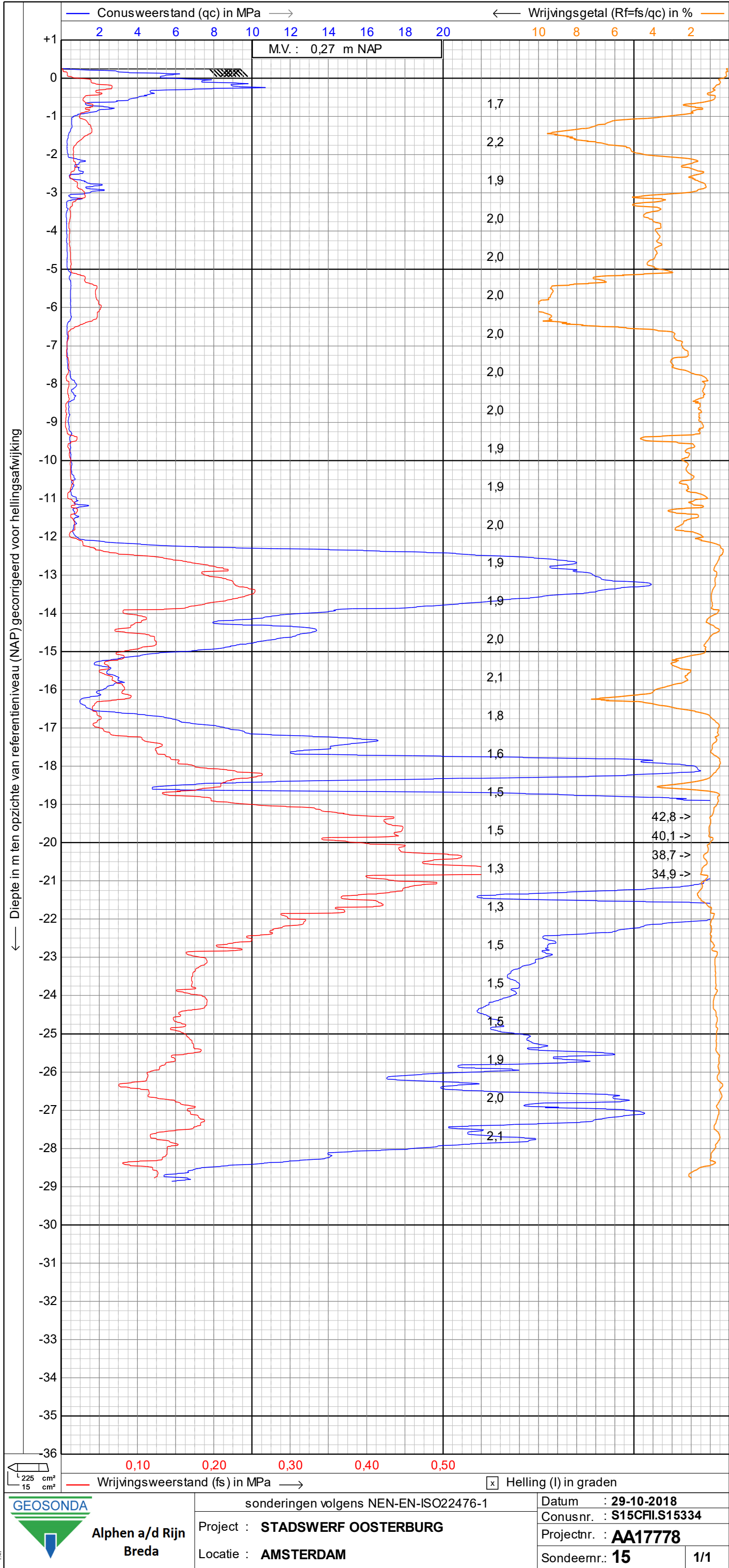
Opdr. 1017-0080-131
Sond. DKM12

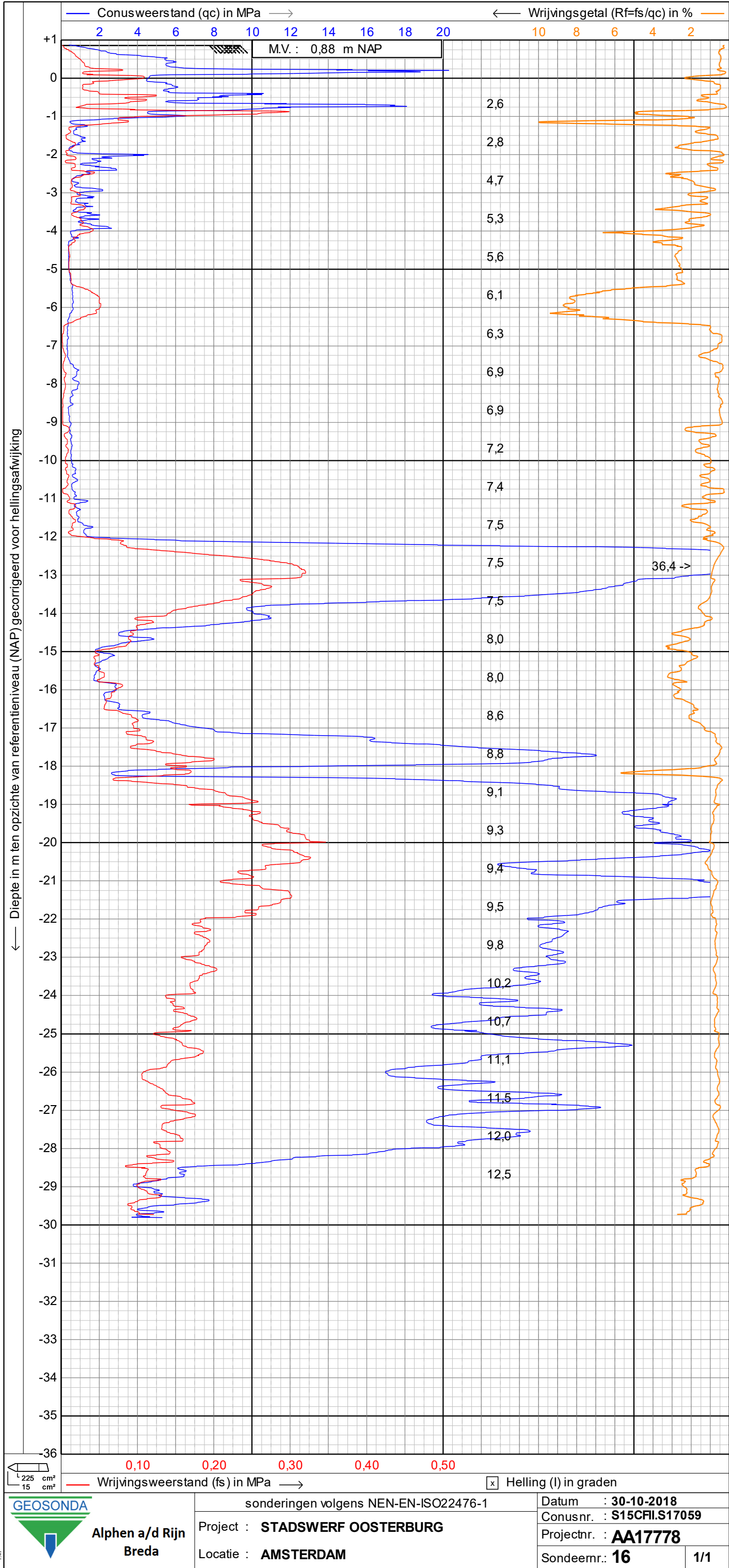


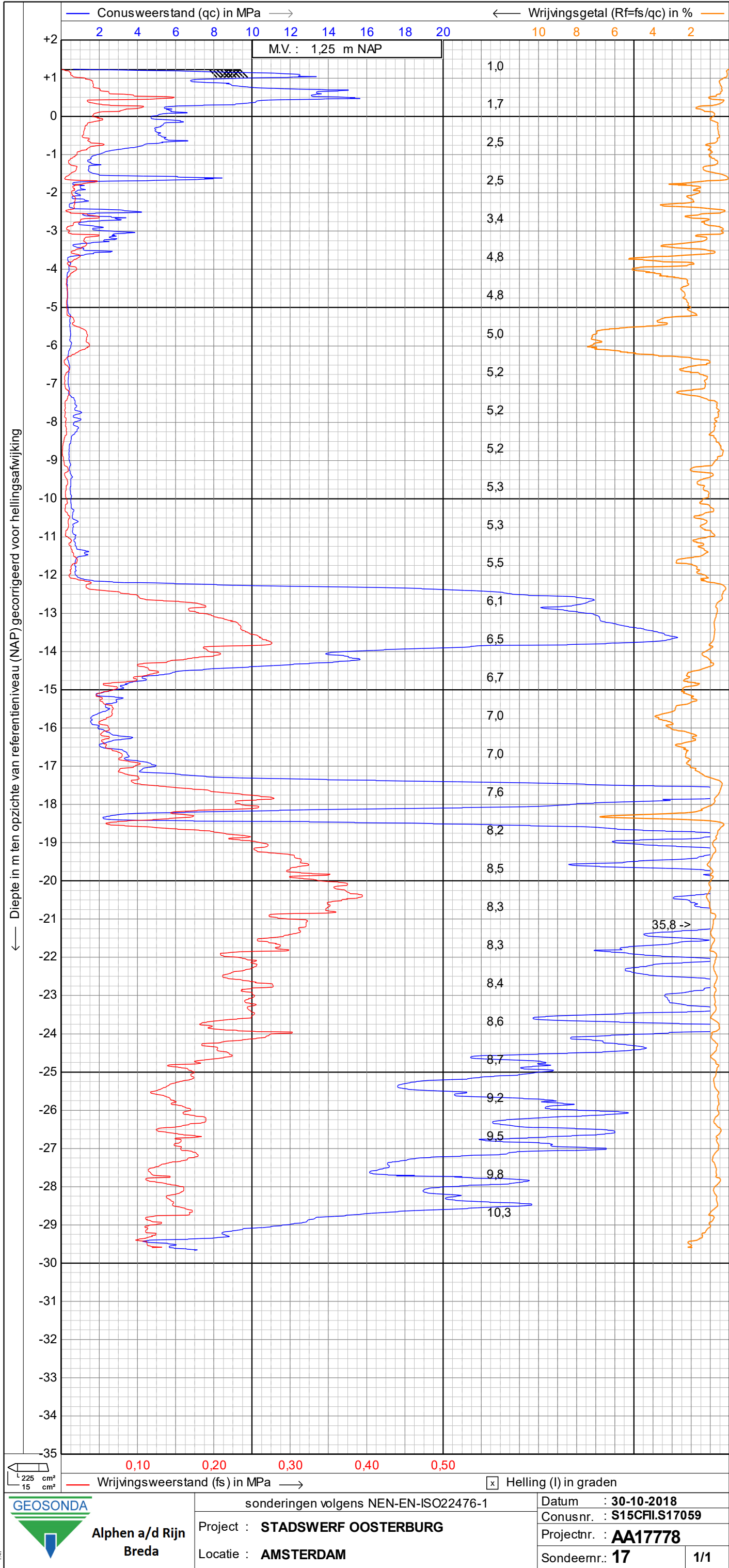


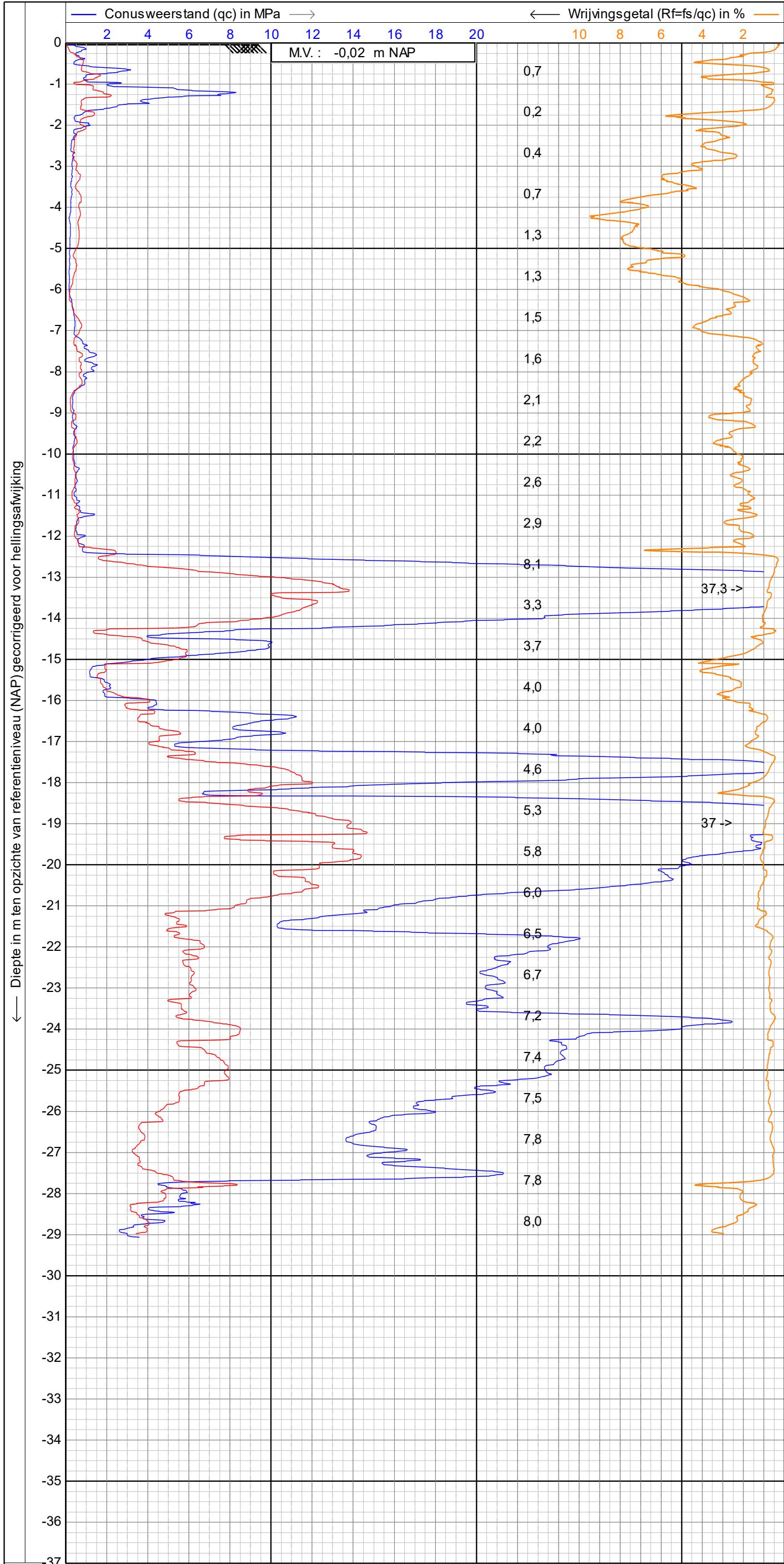


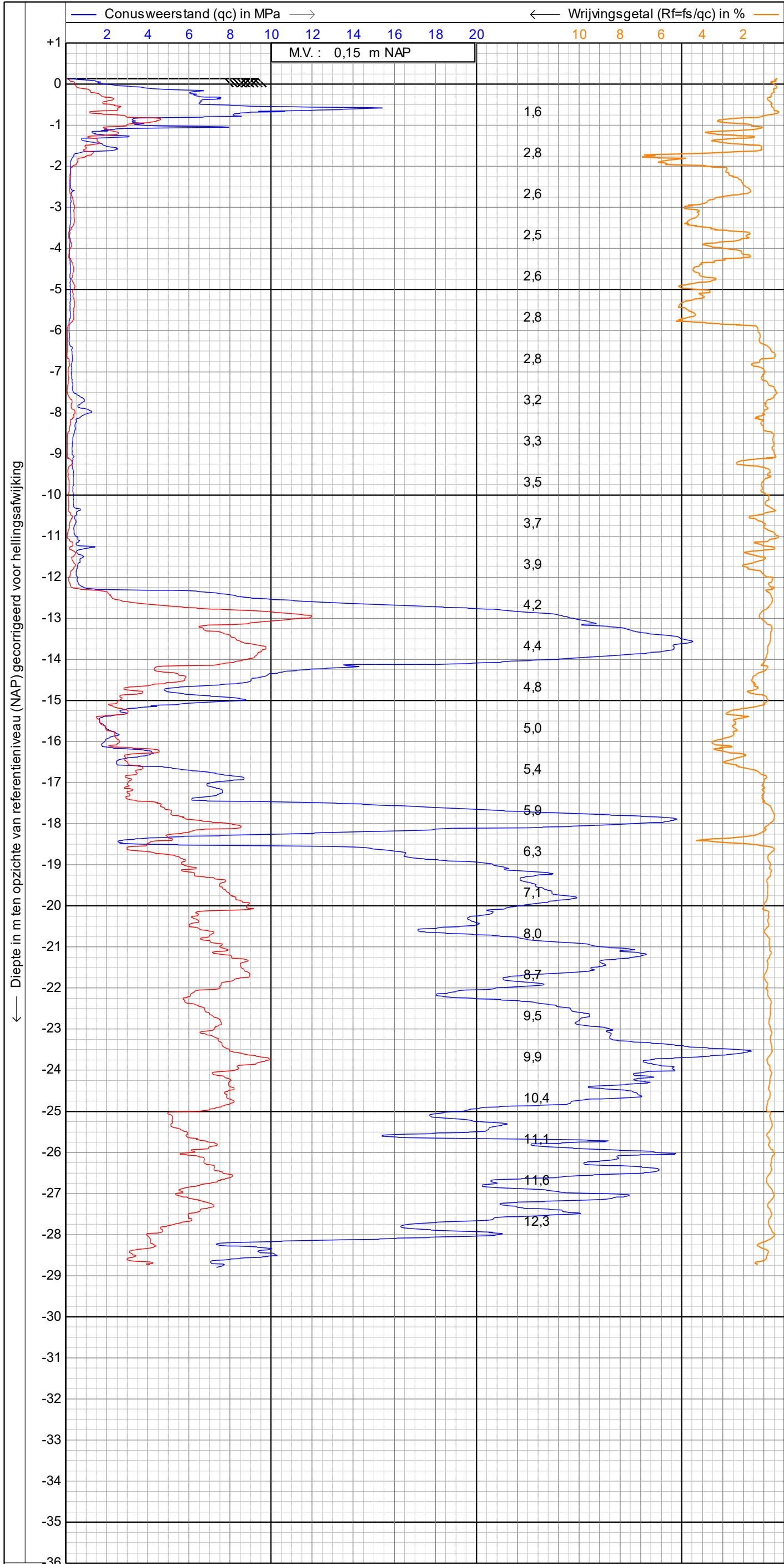


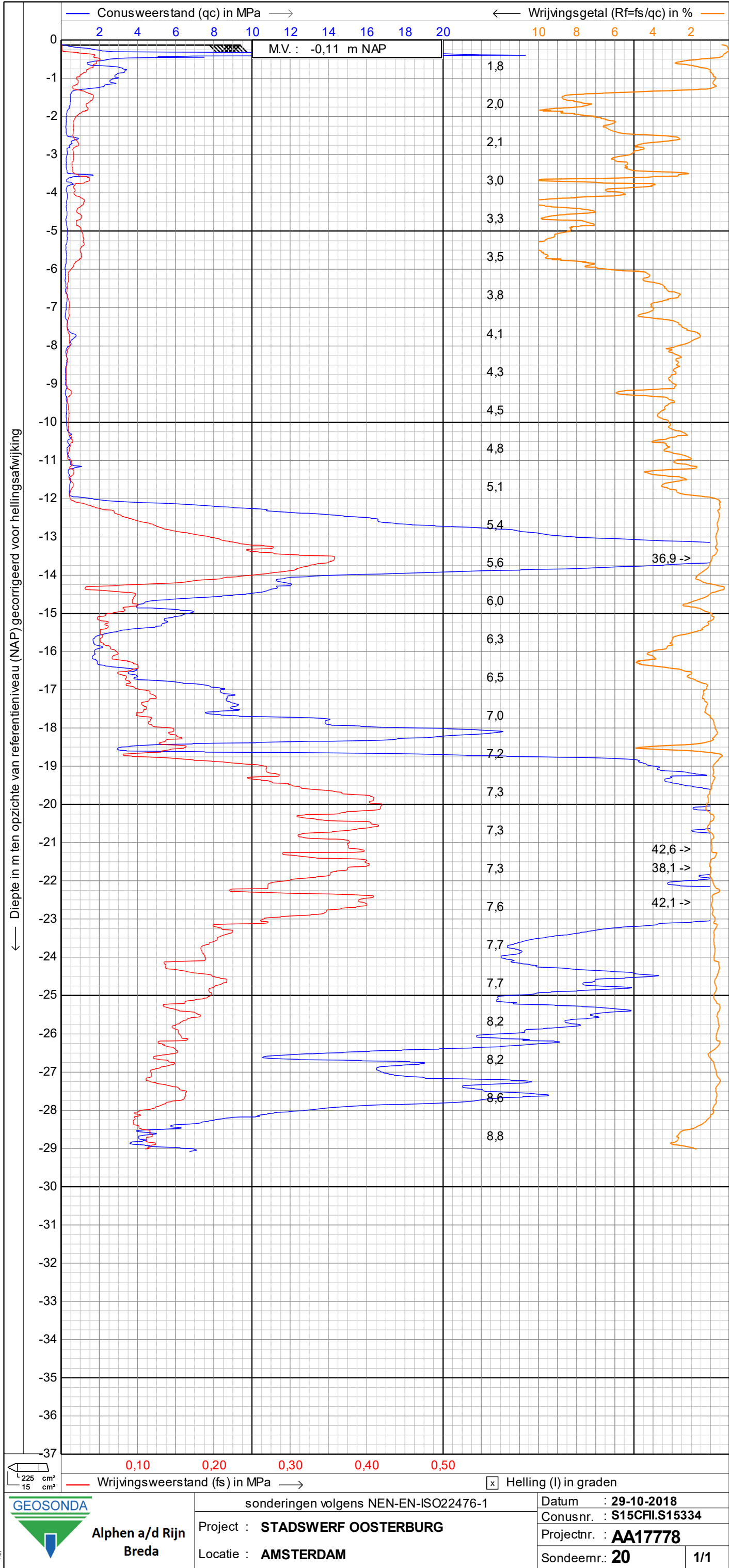


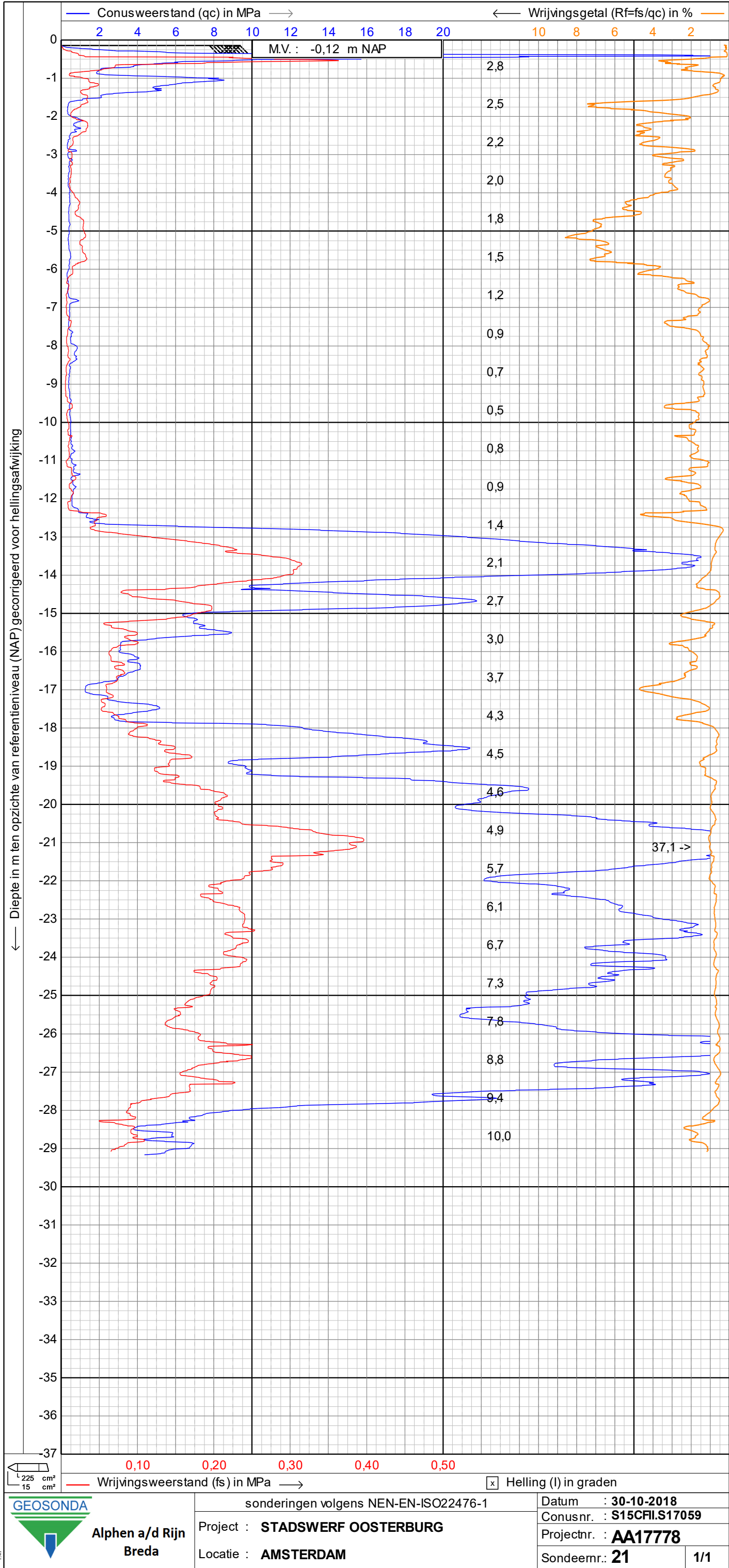


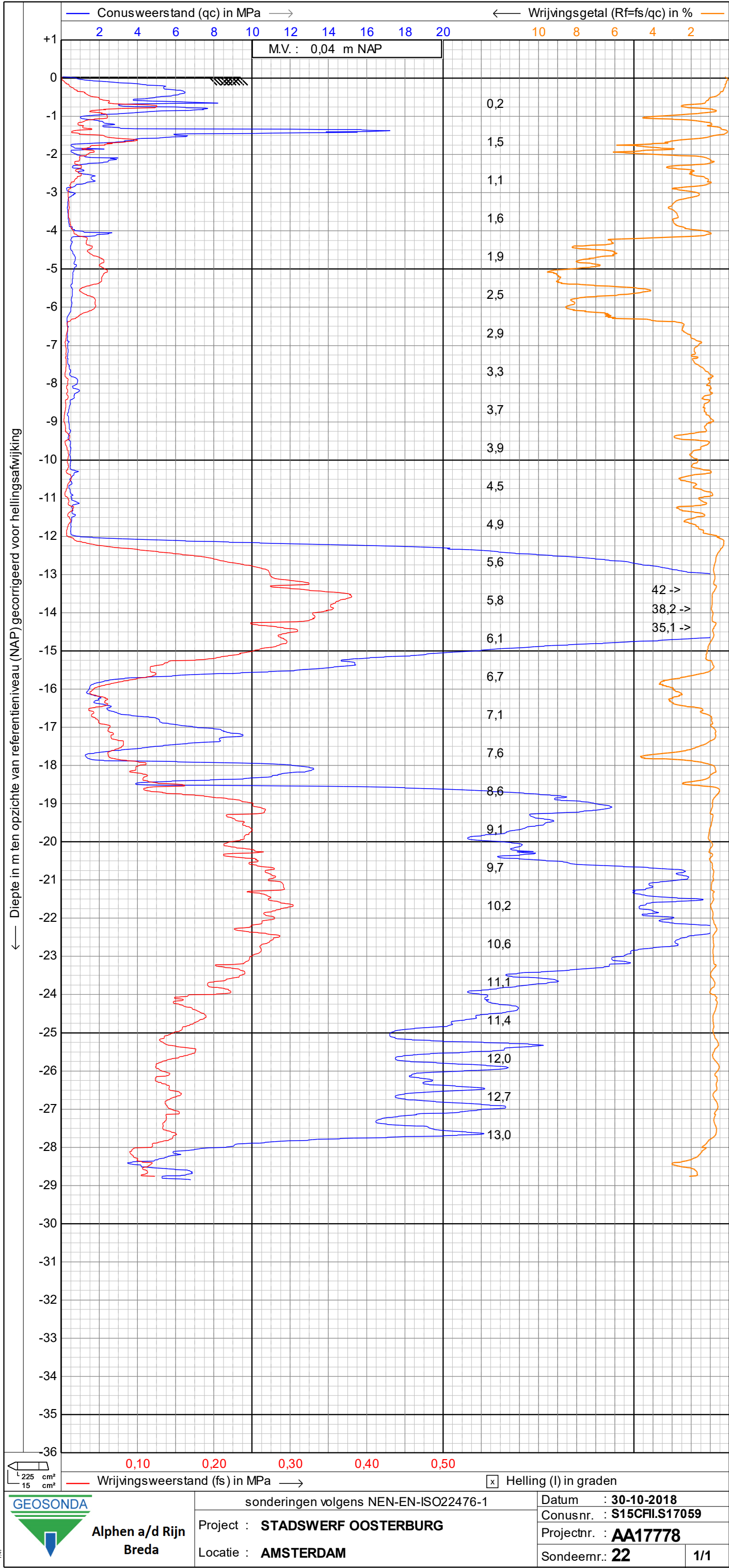


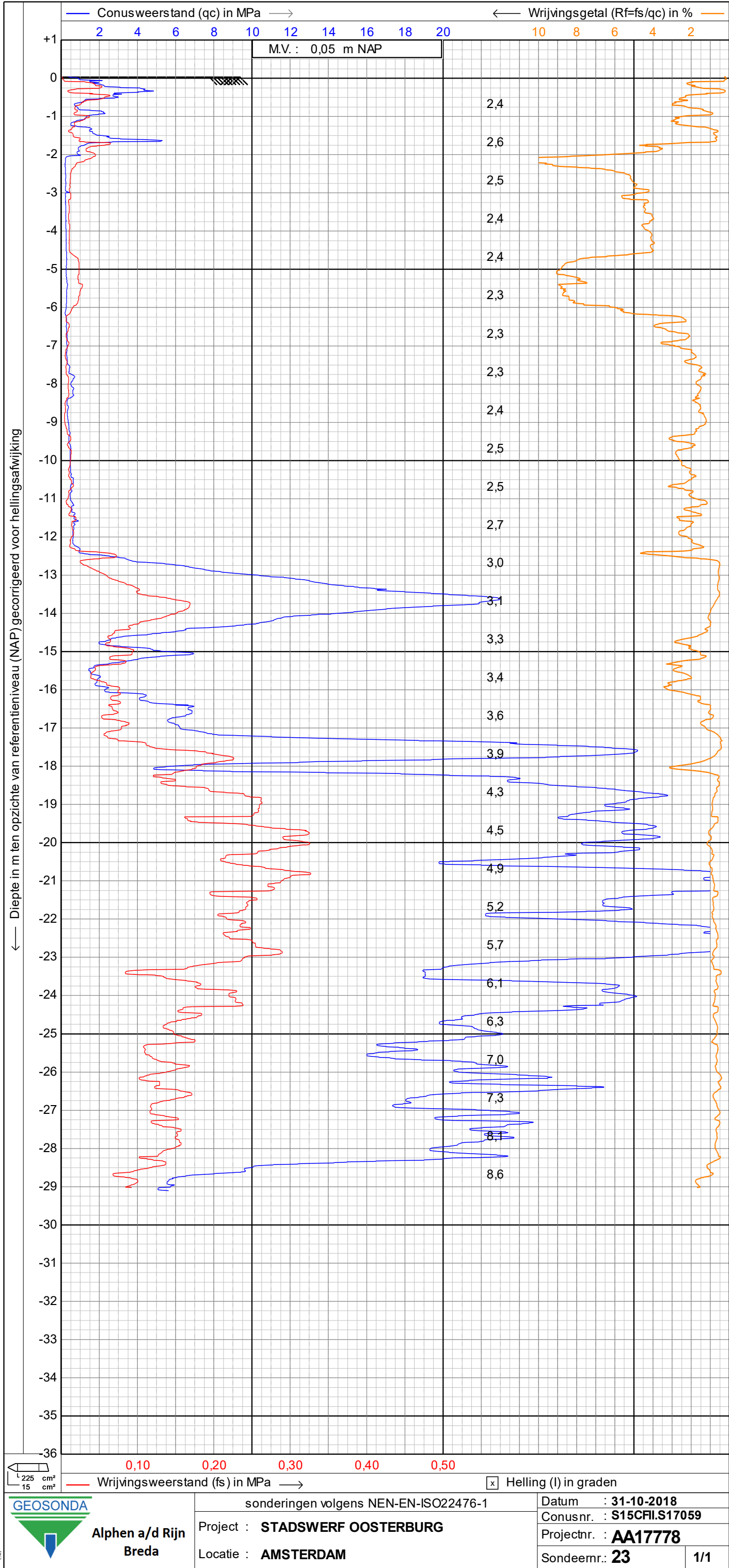


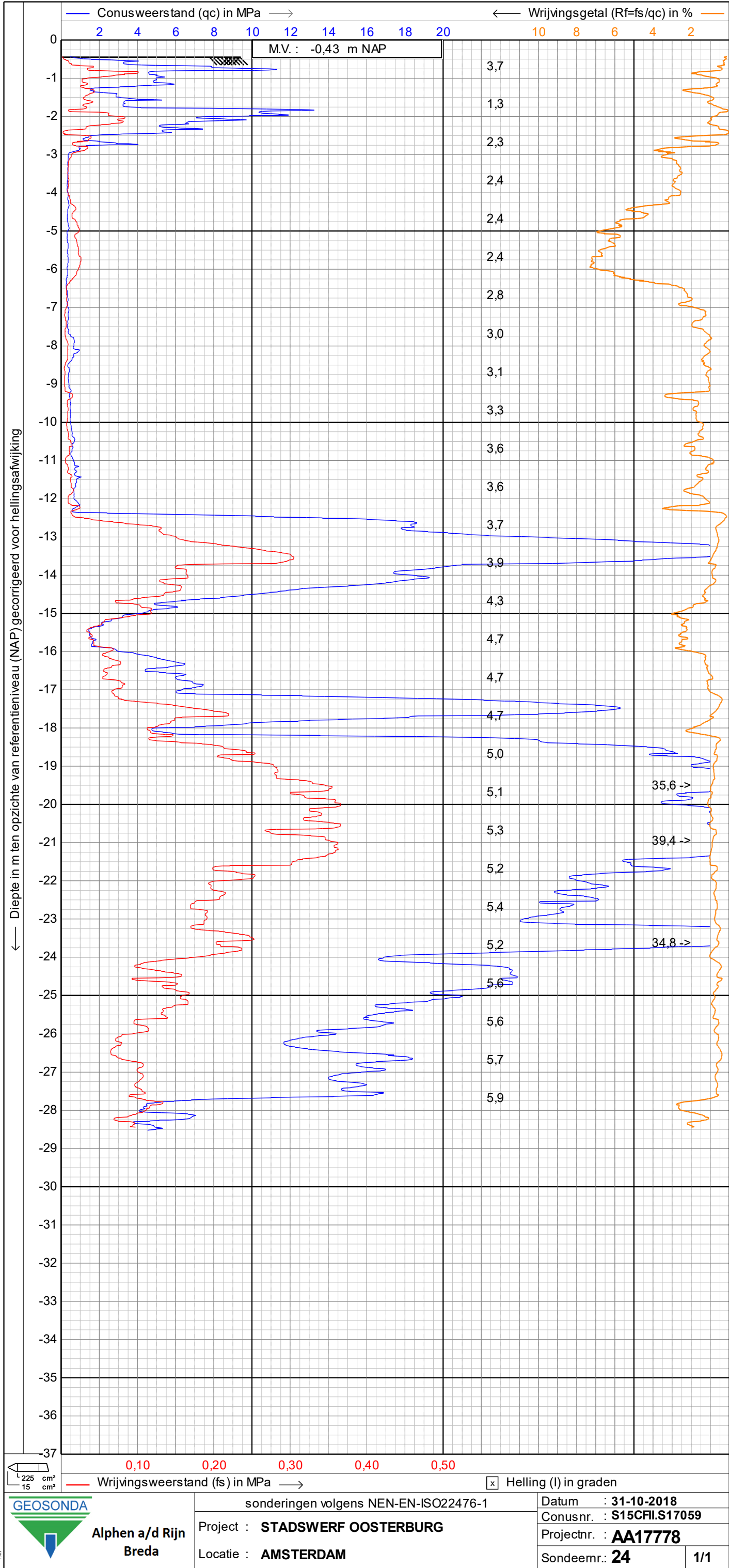












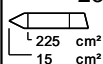
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : 0,91 m NAP

Gestaakt i.v.m. obstakel



☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sonderingen volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **STADSWERF OOSTERBURG**

Locatie : **AMSTERDAM**

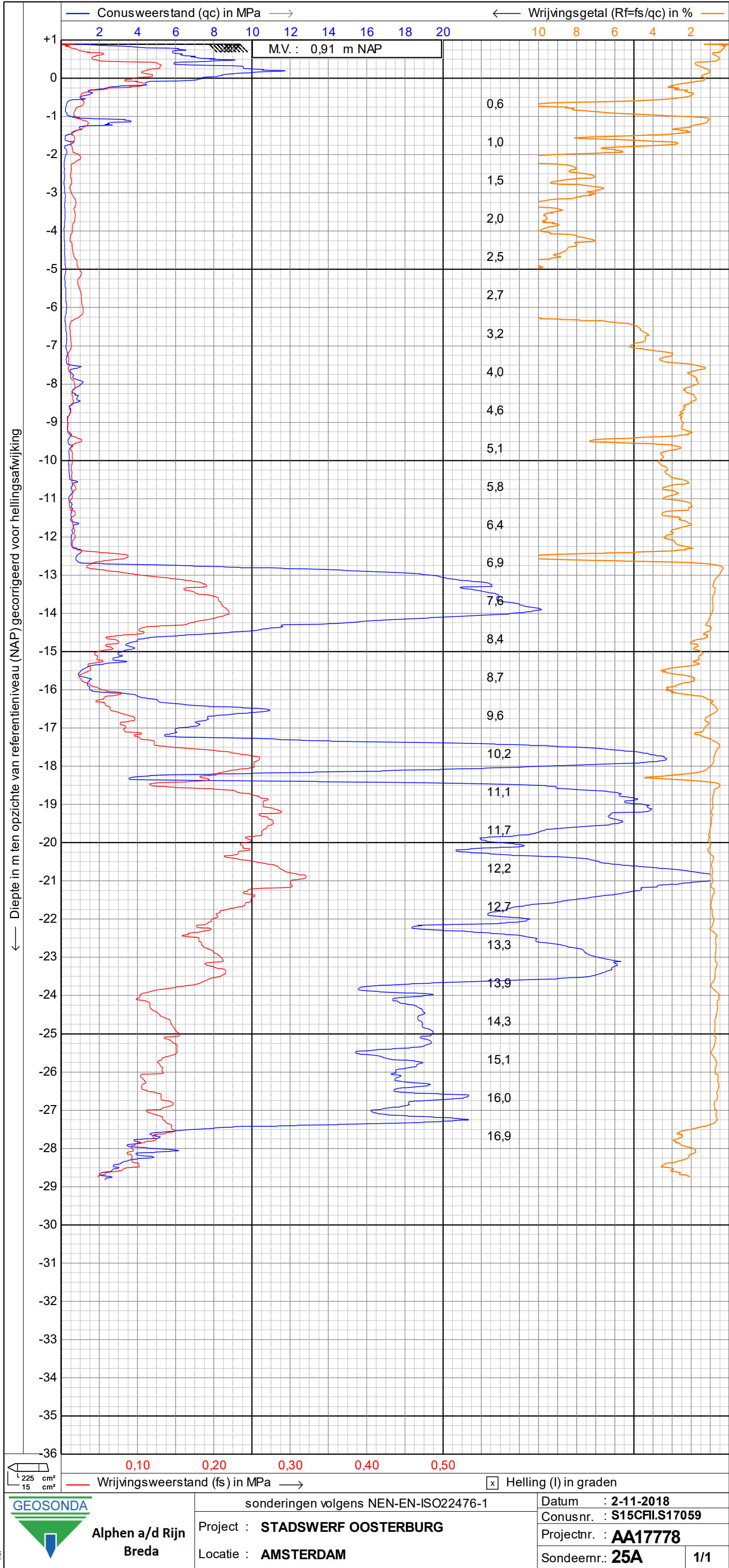
Datum : **2-11-2018**

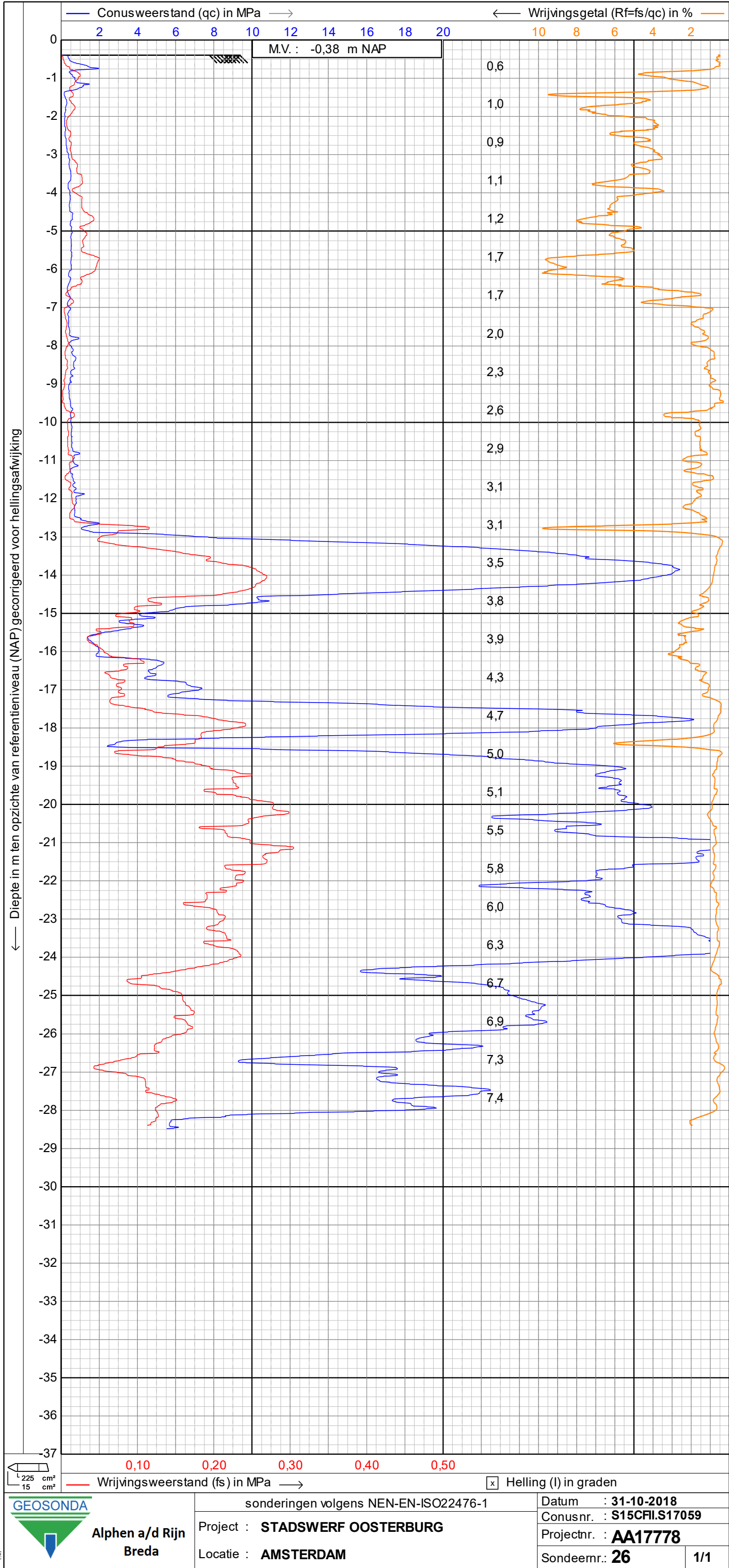
Conusnr. : **S15CFIL.S17059**

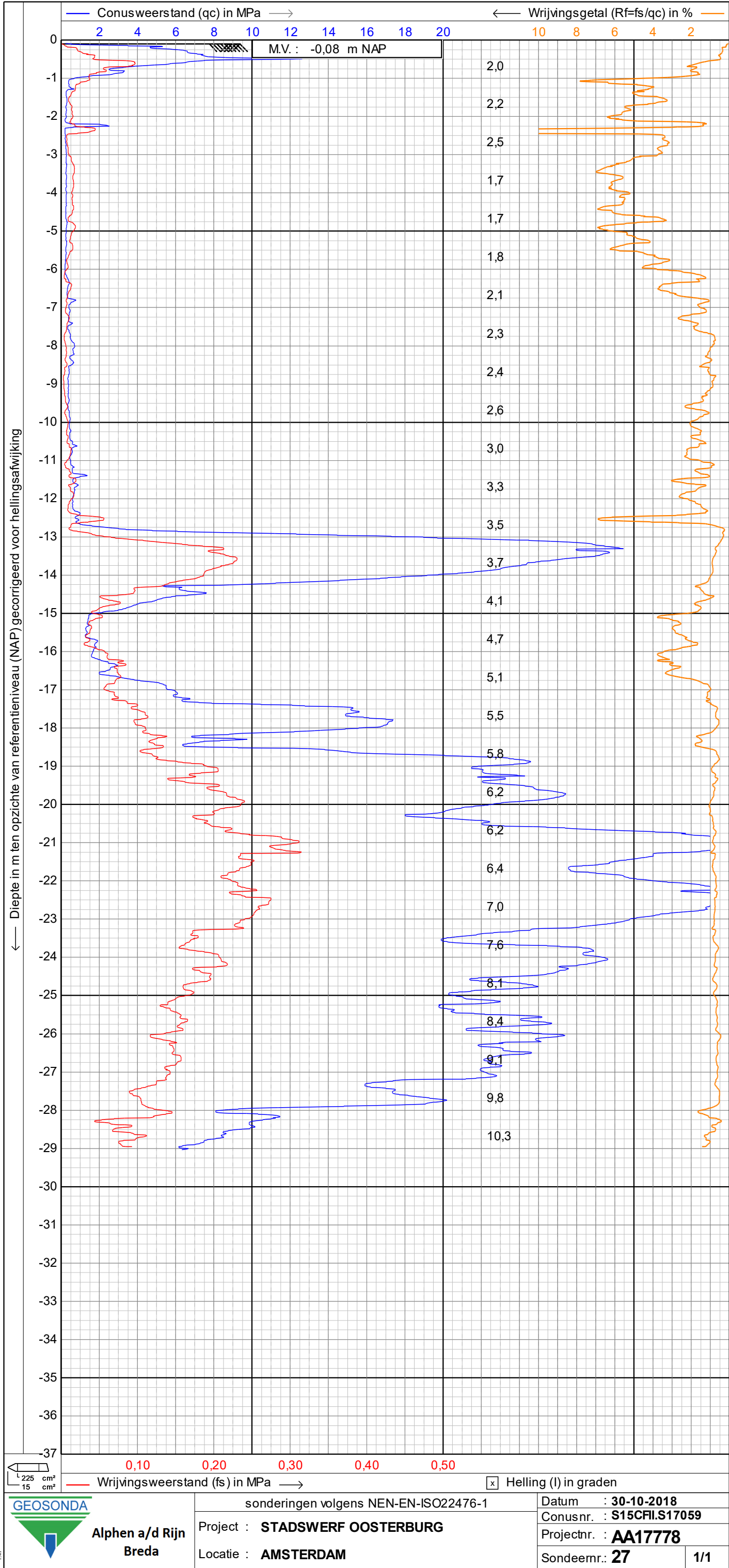
Projectnr. : **AA17778**

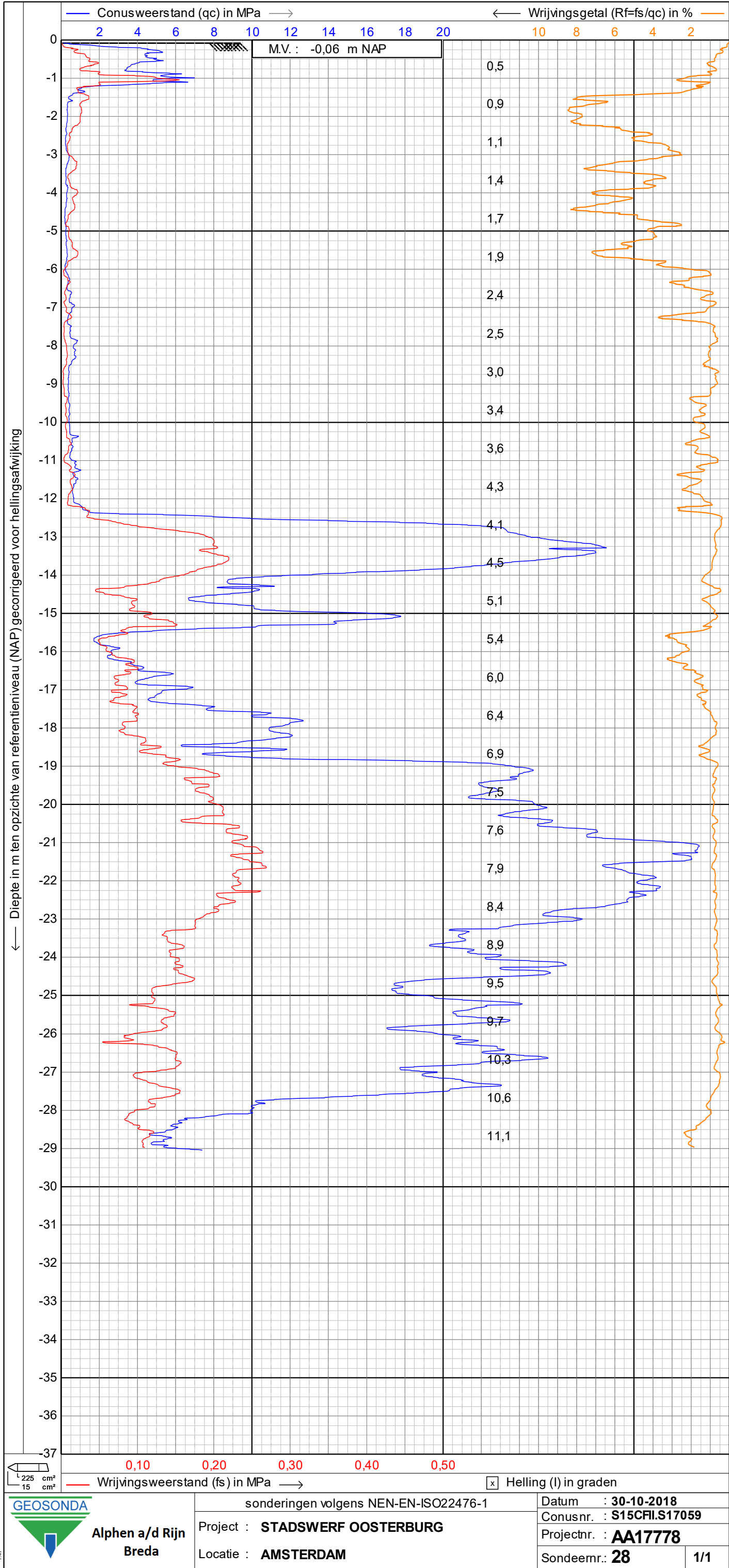
Sondeernr.: **25**

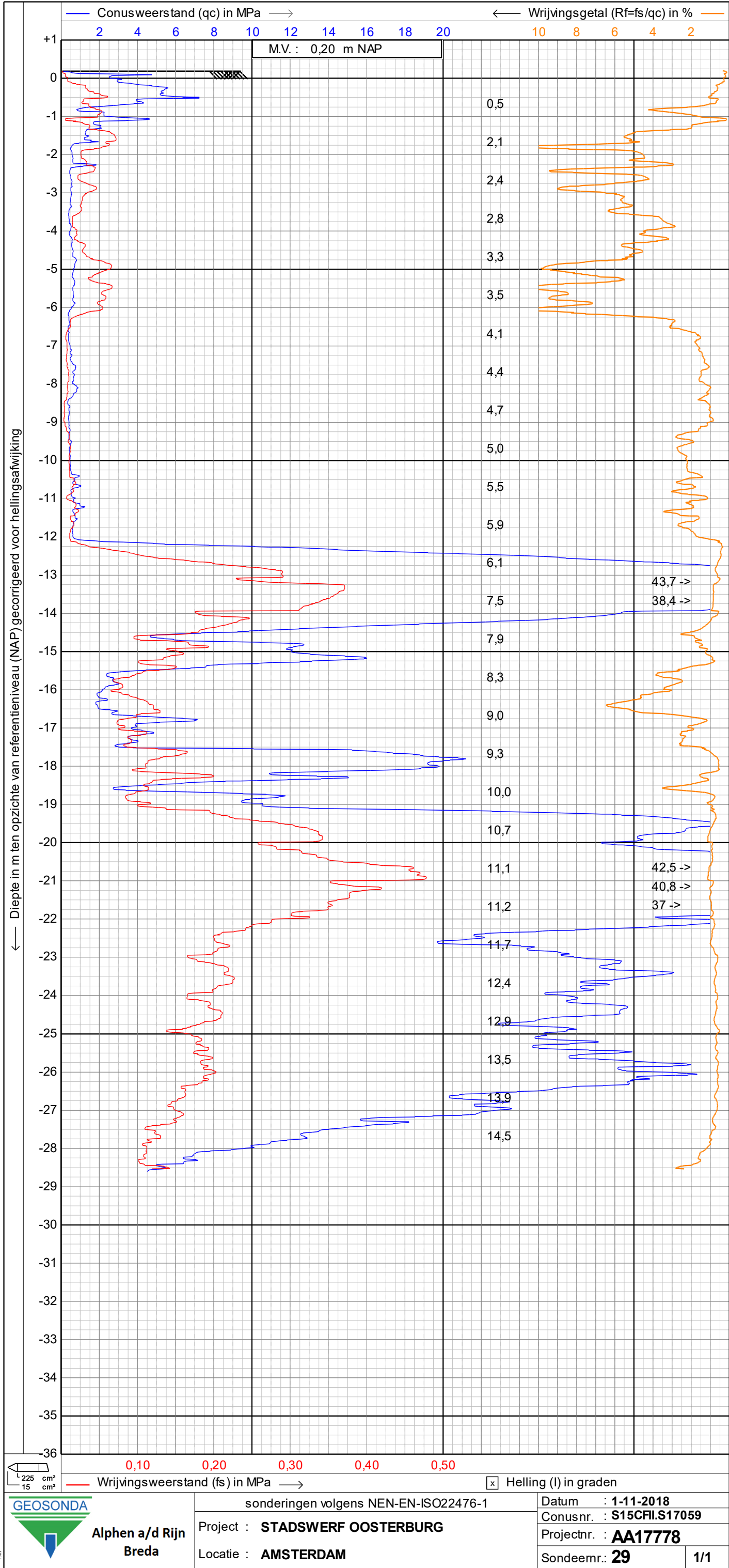
1/1

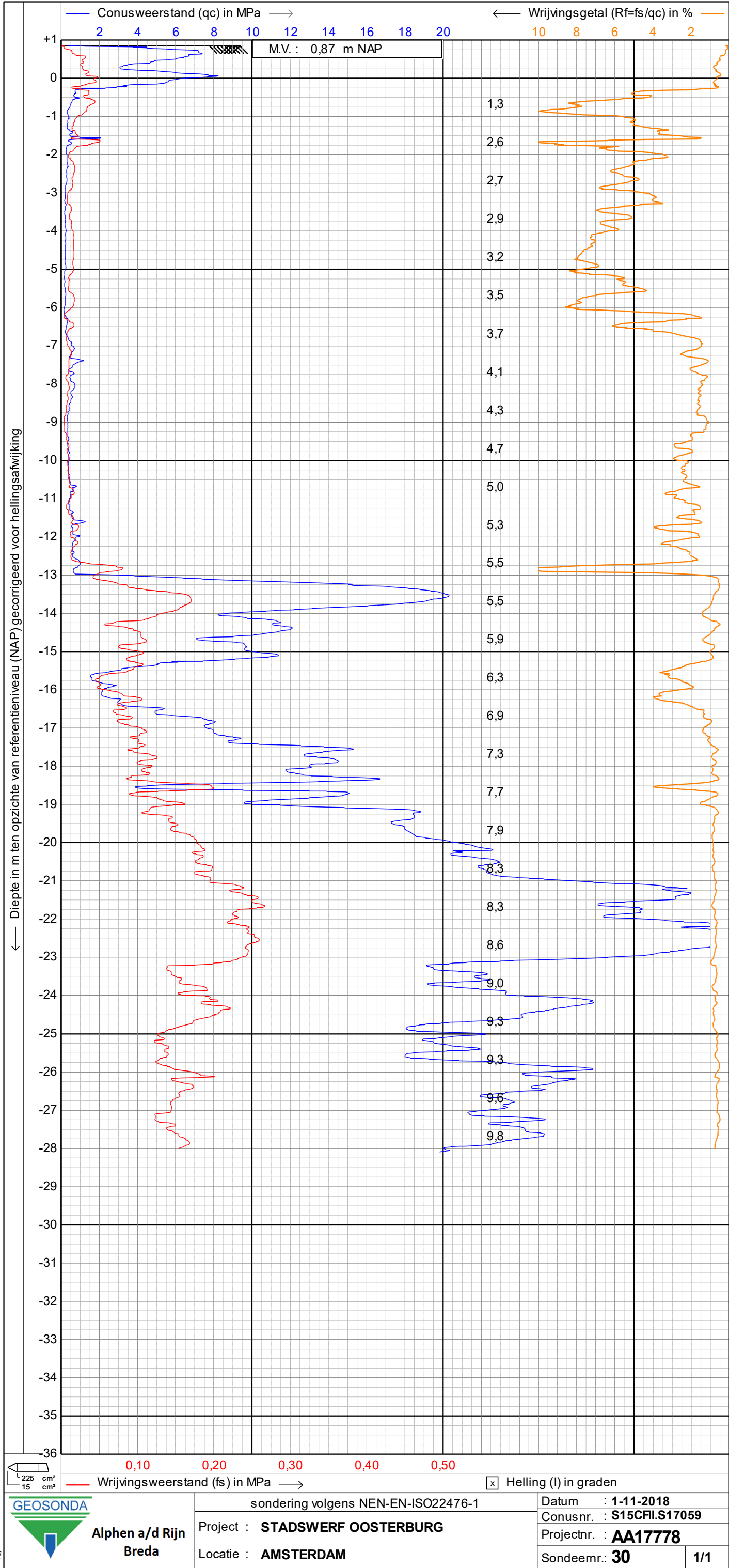


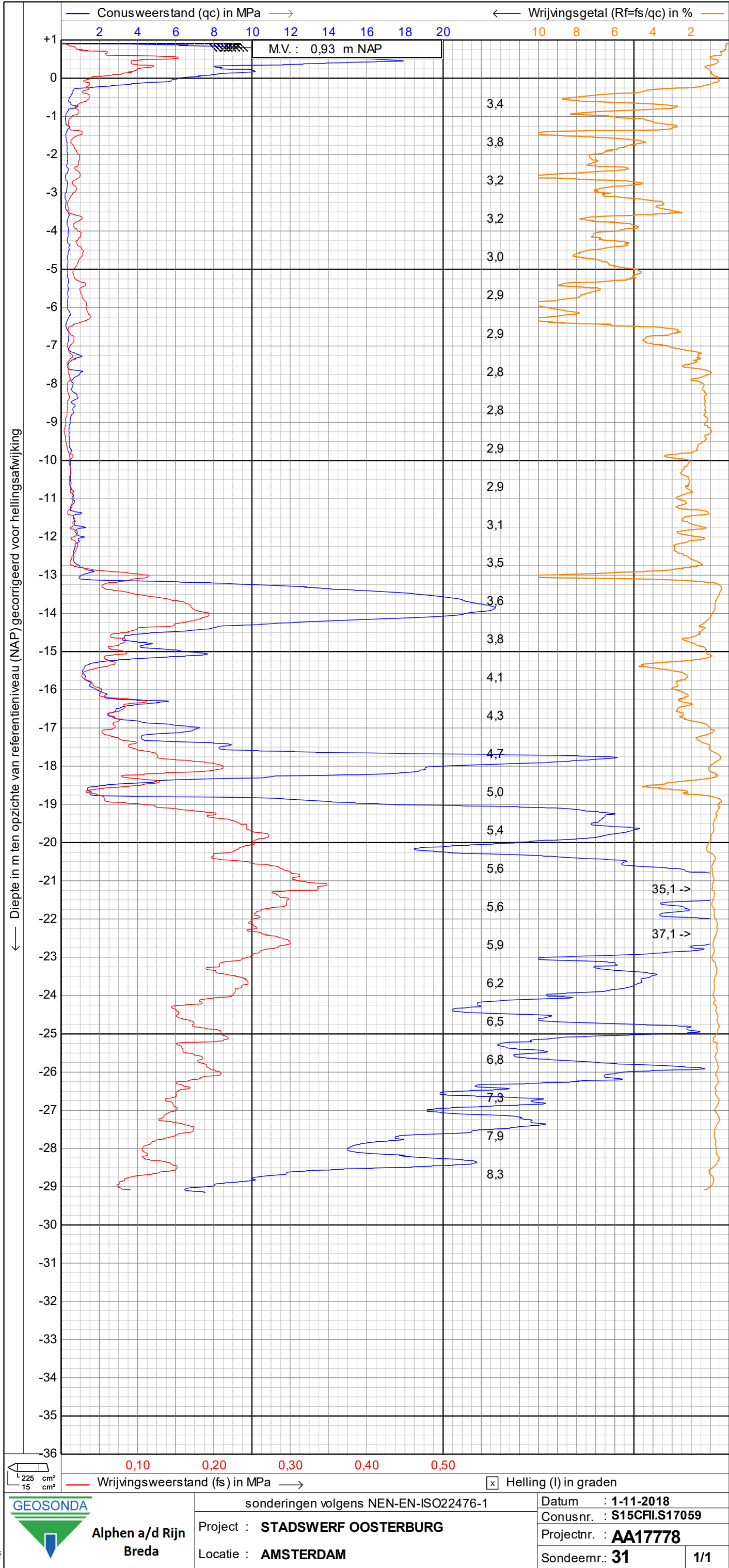


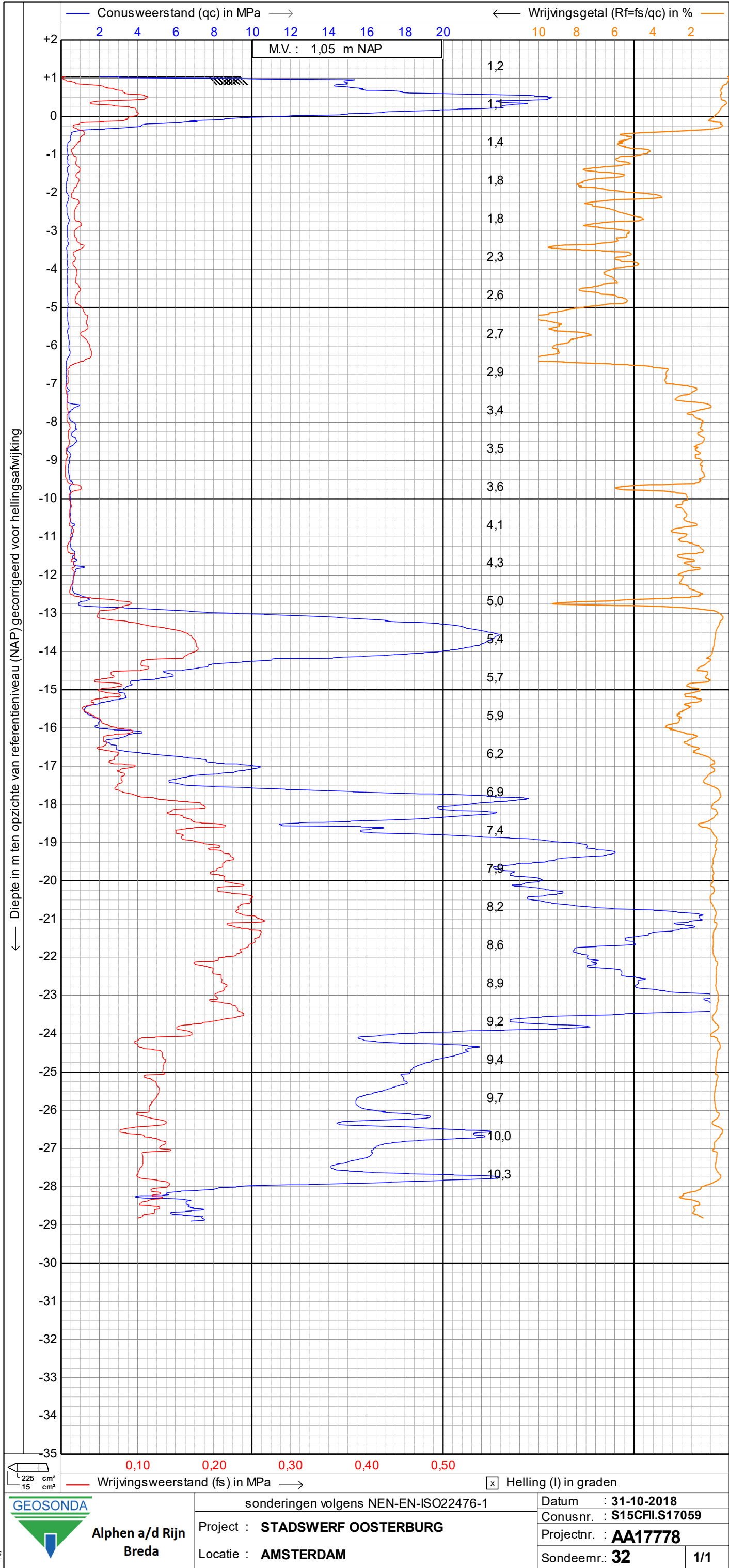


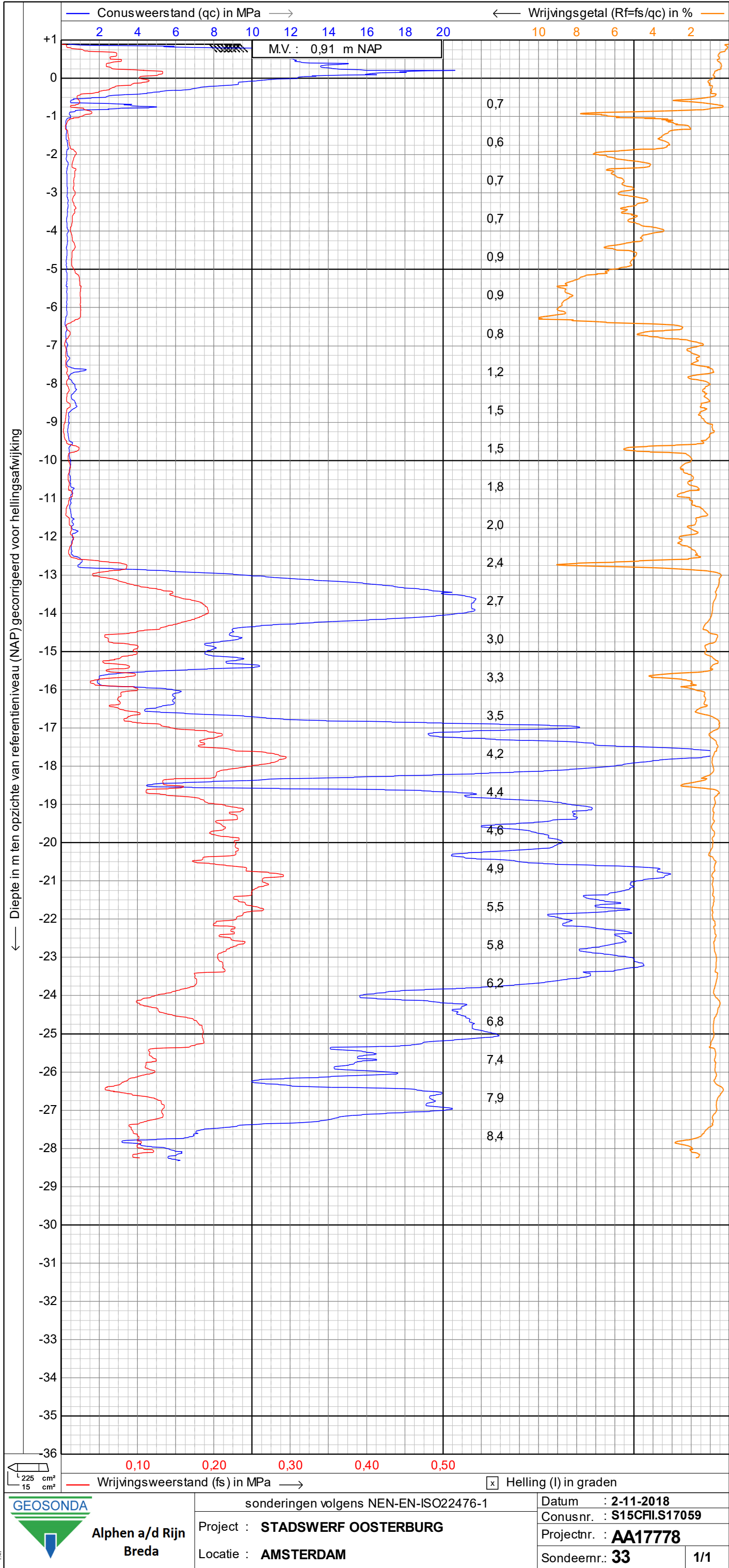


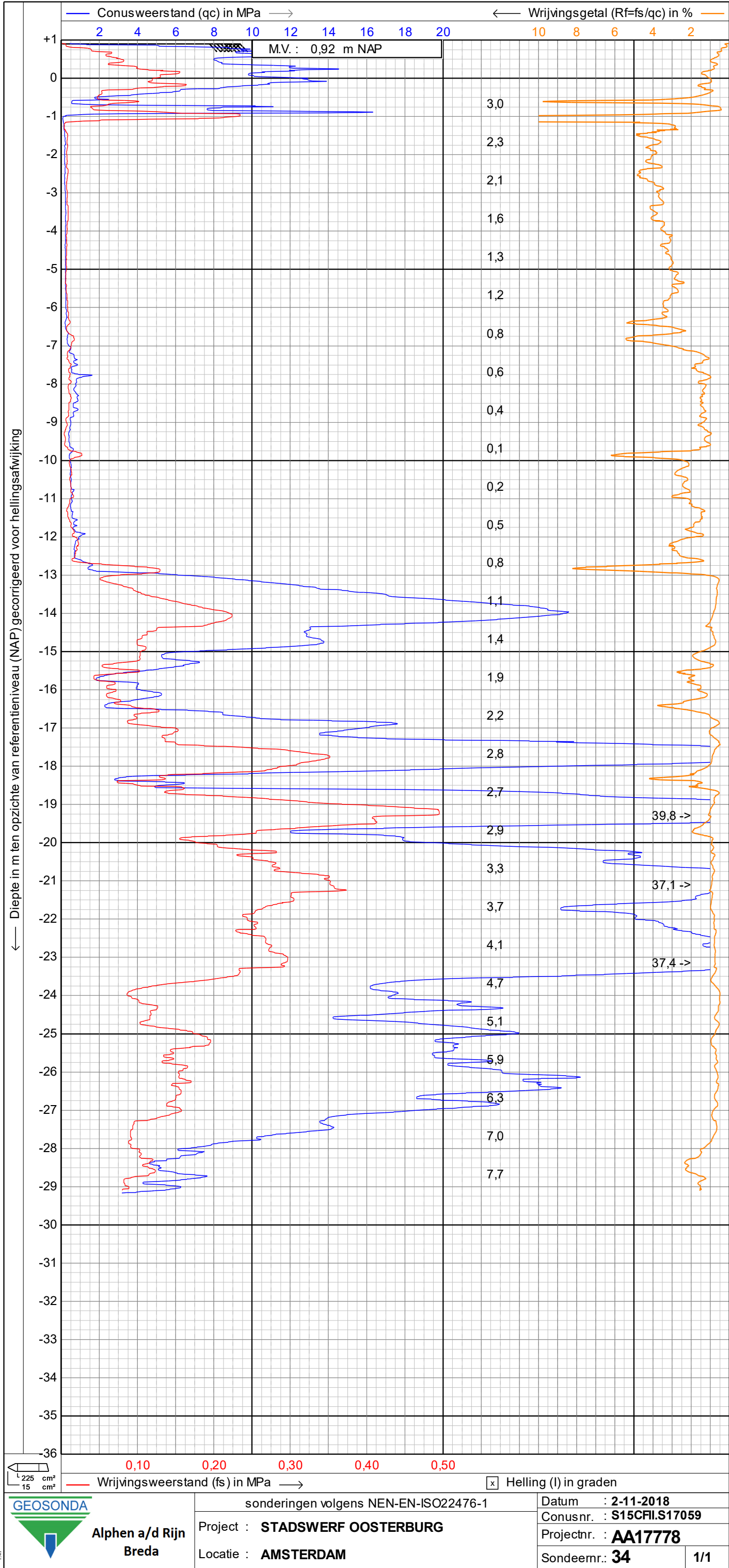


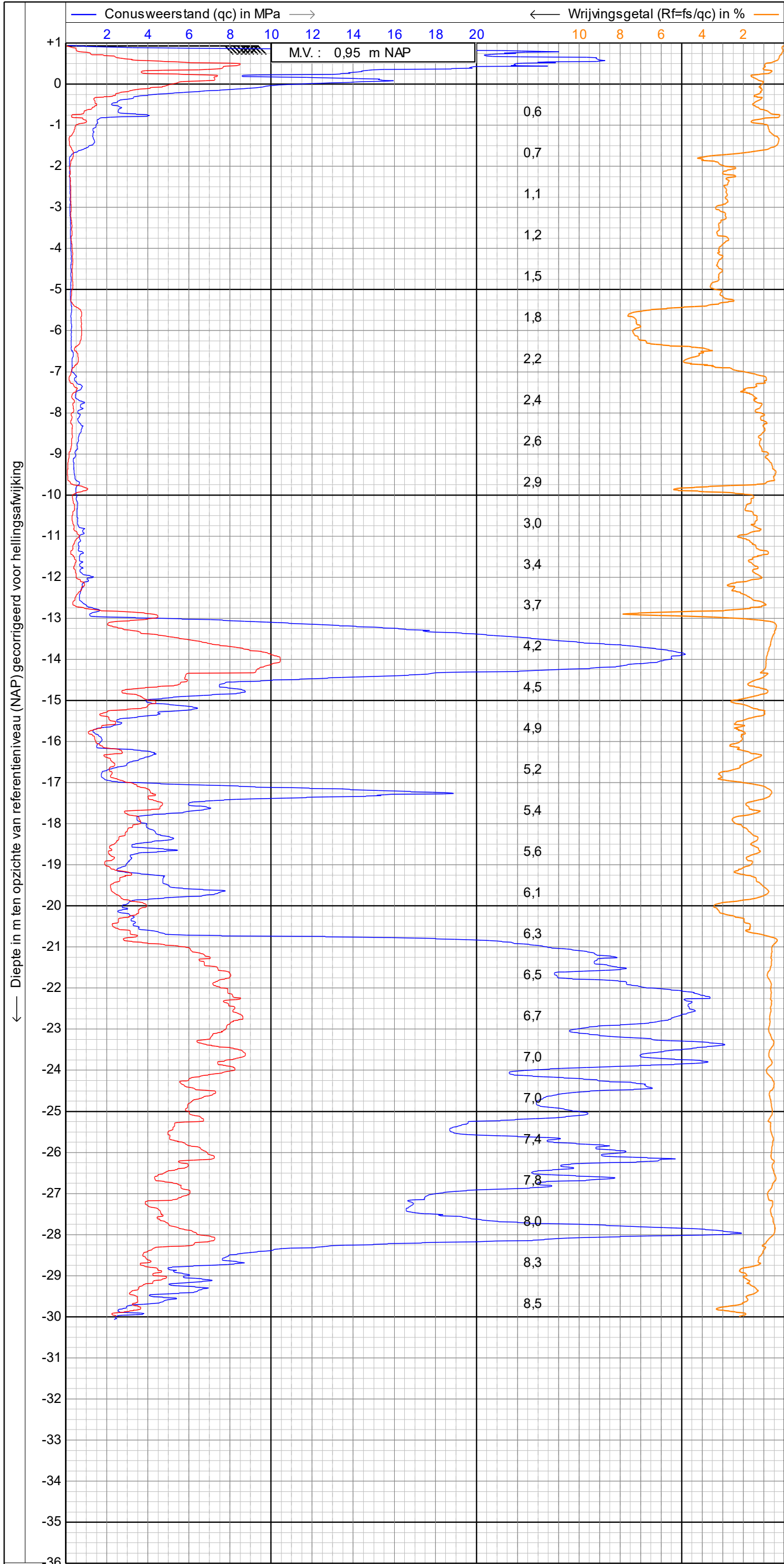


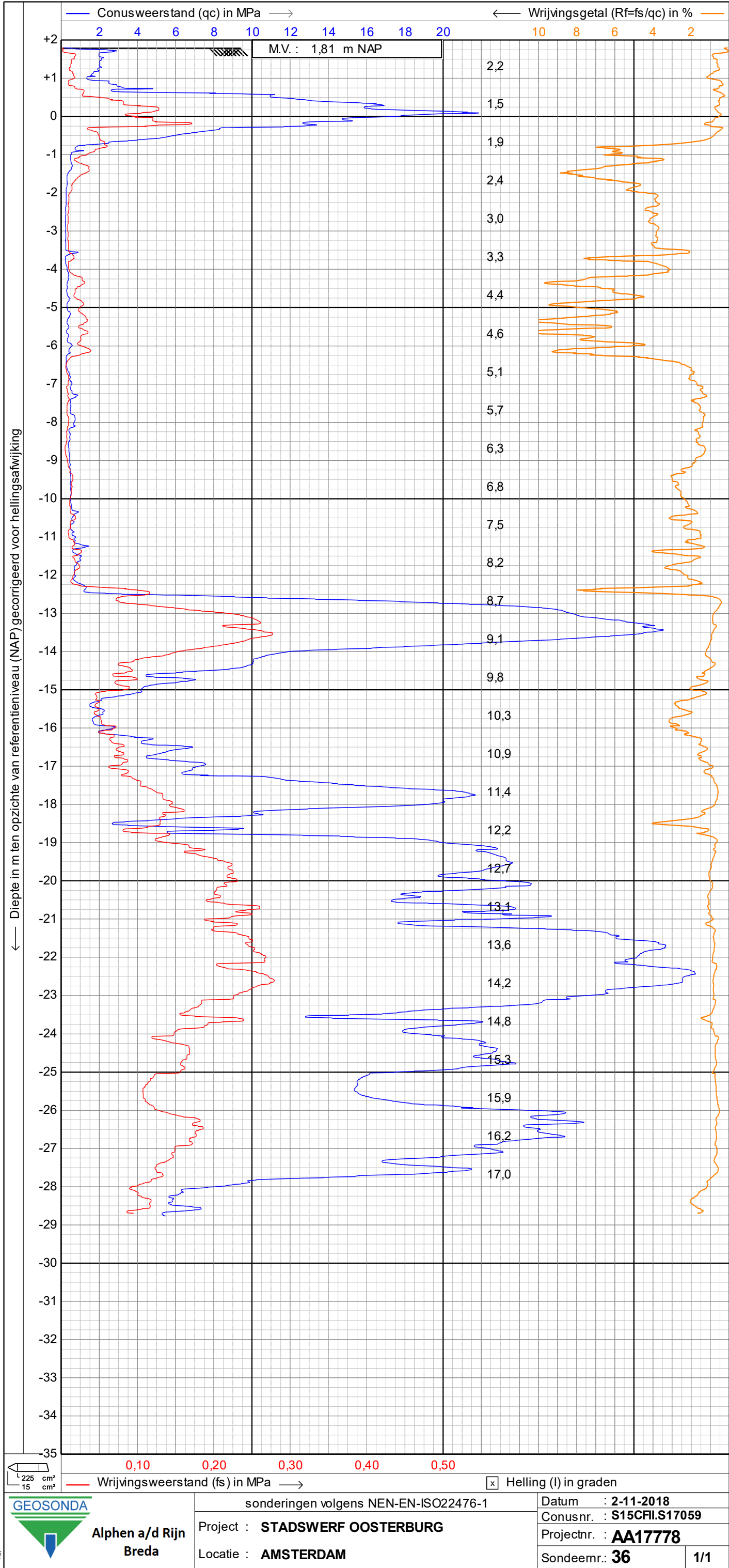


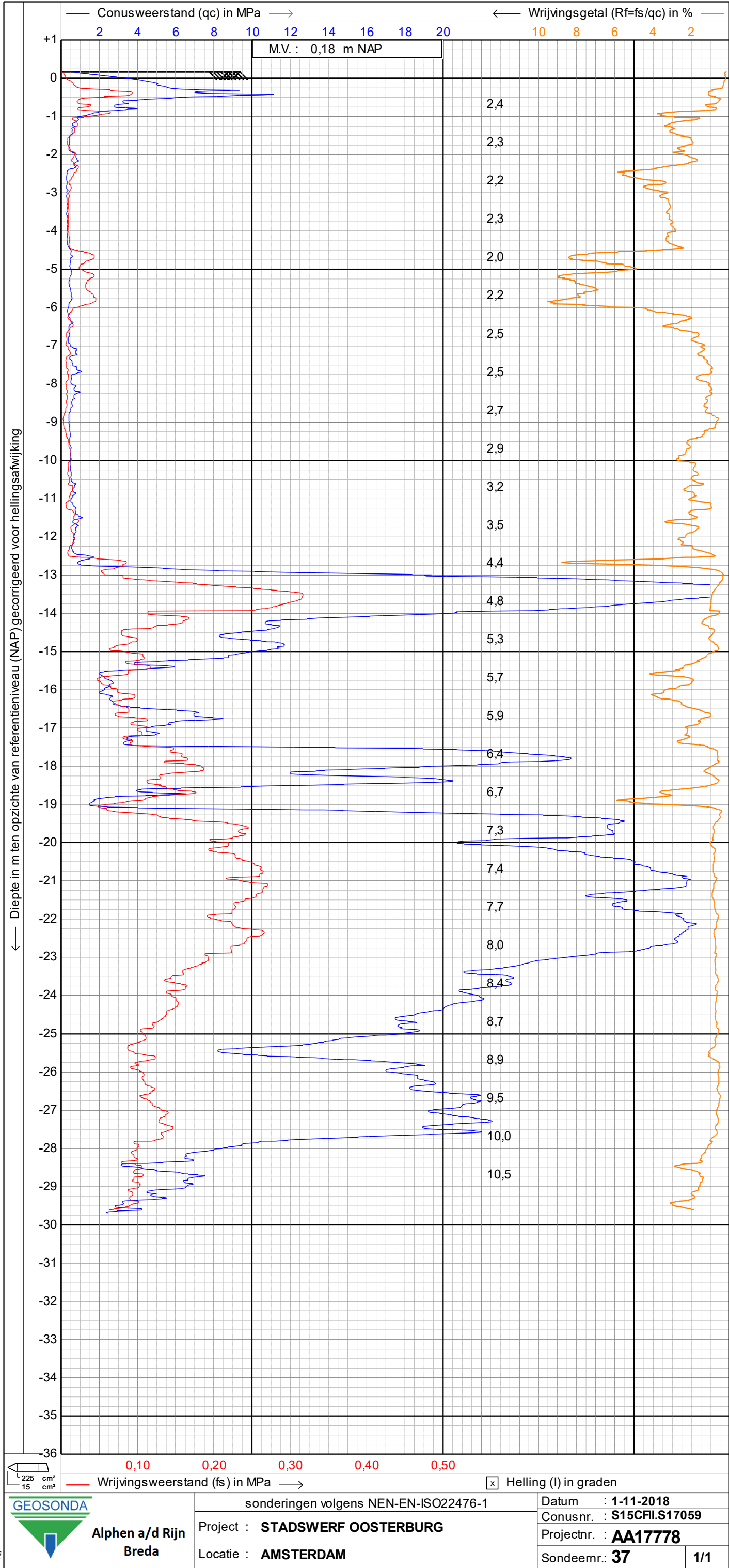


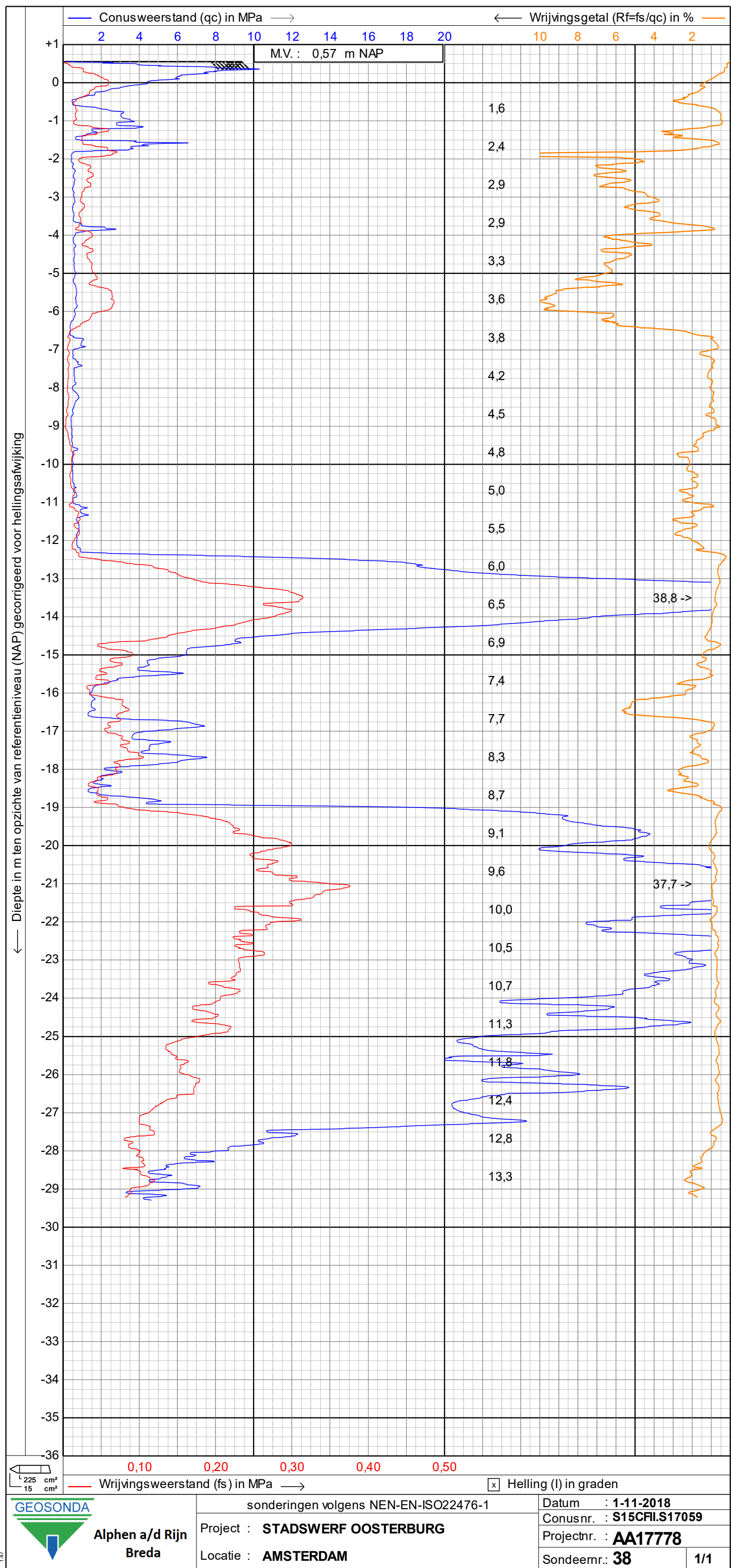


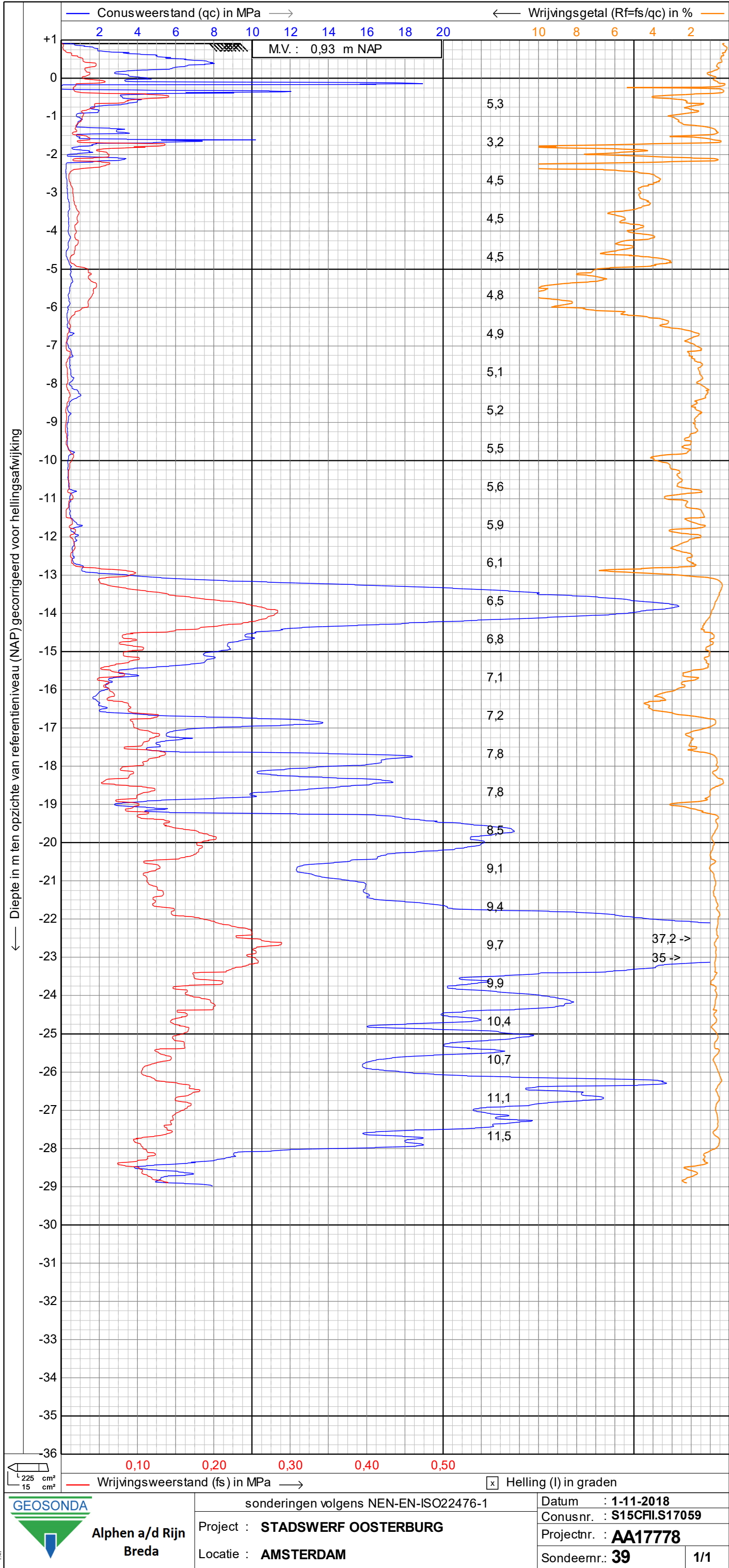


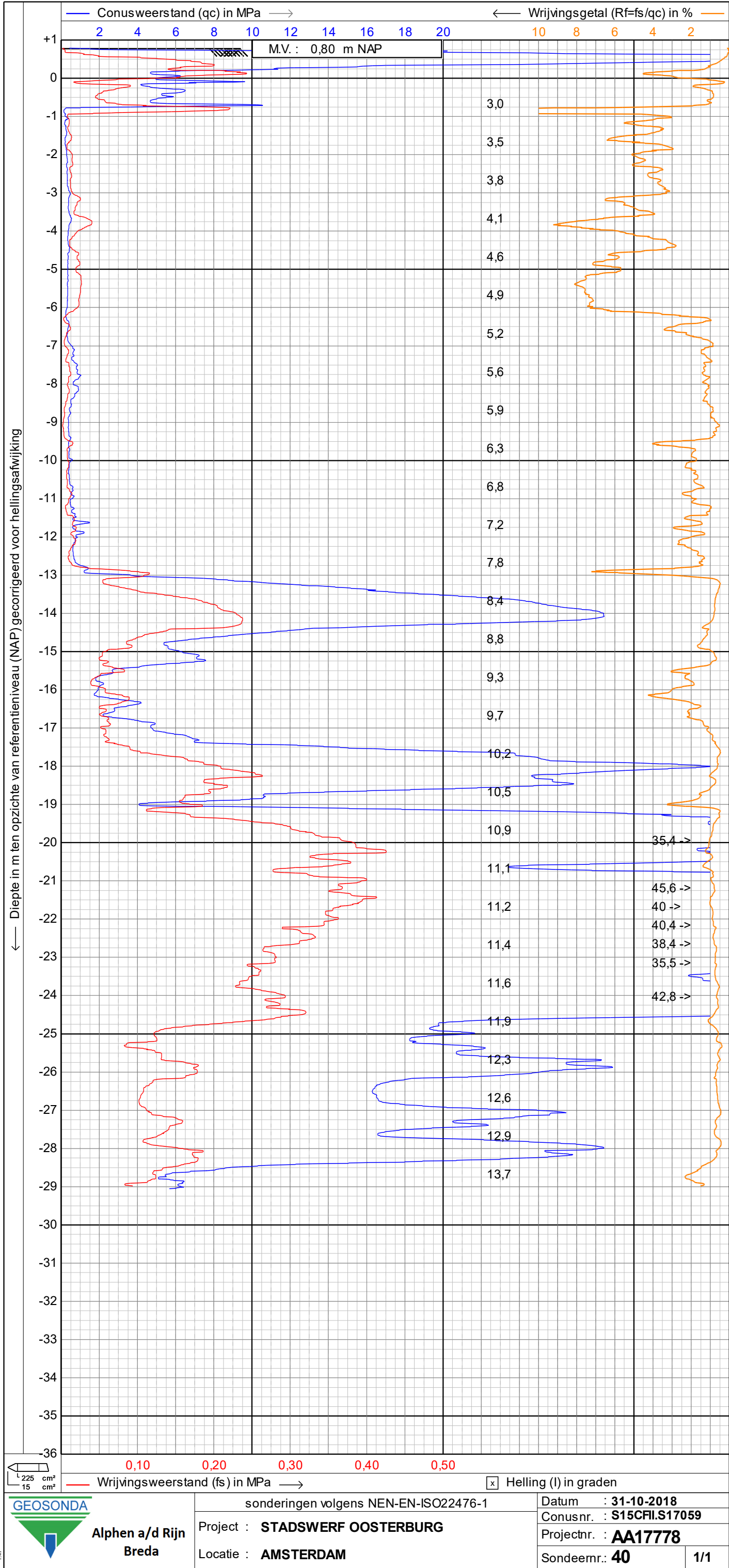


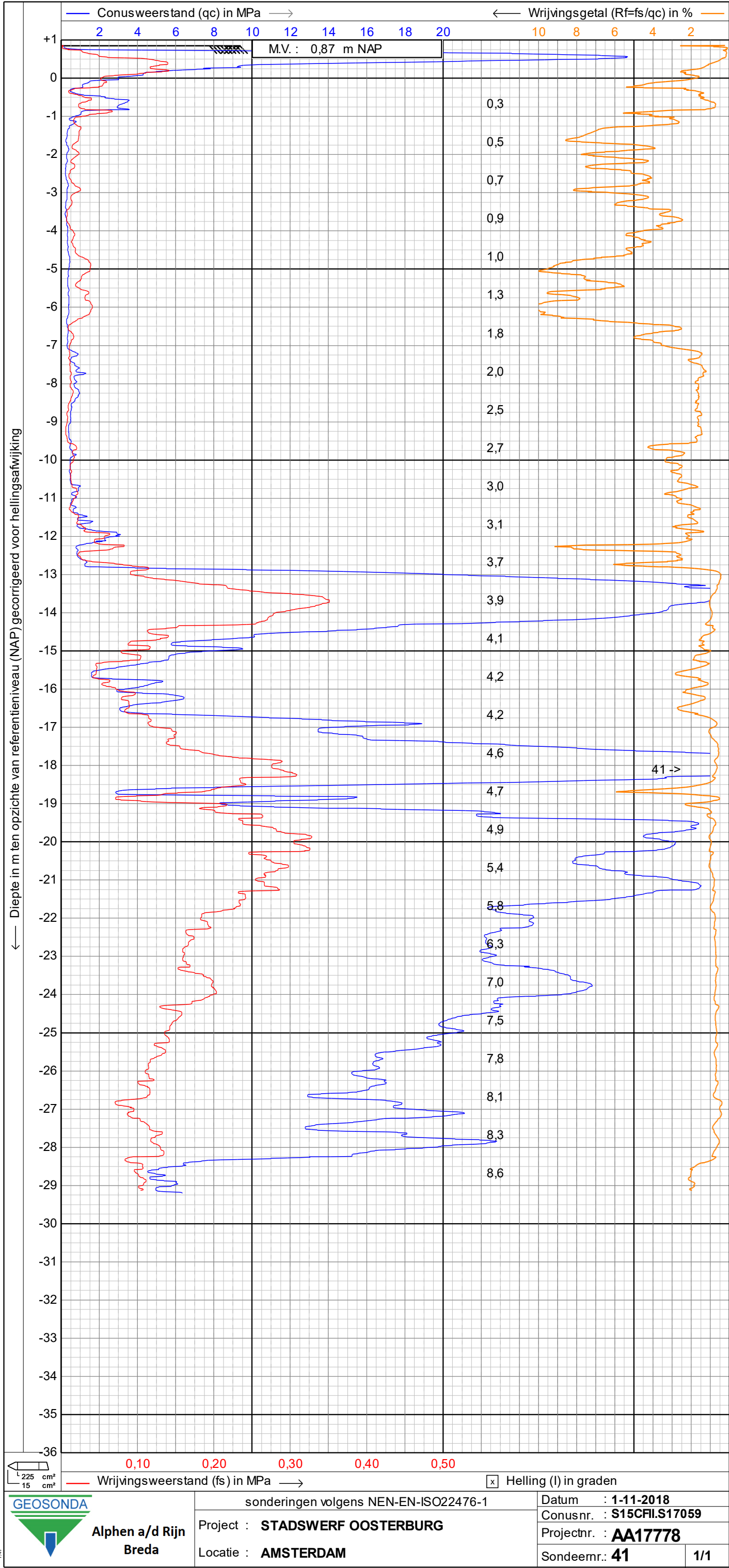


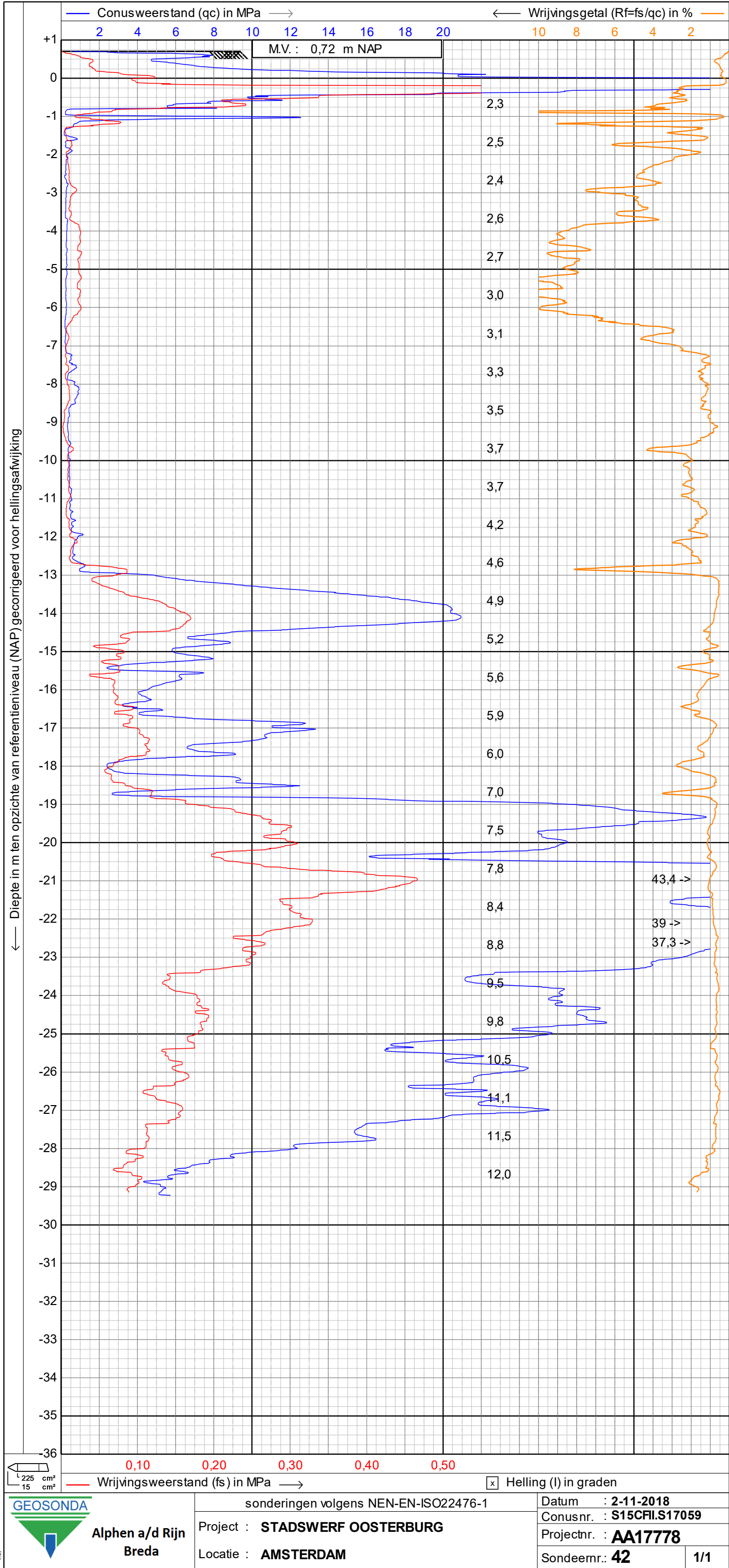


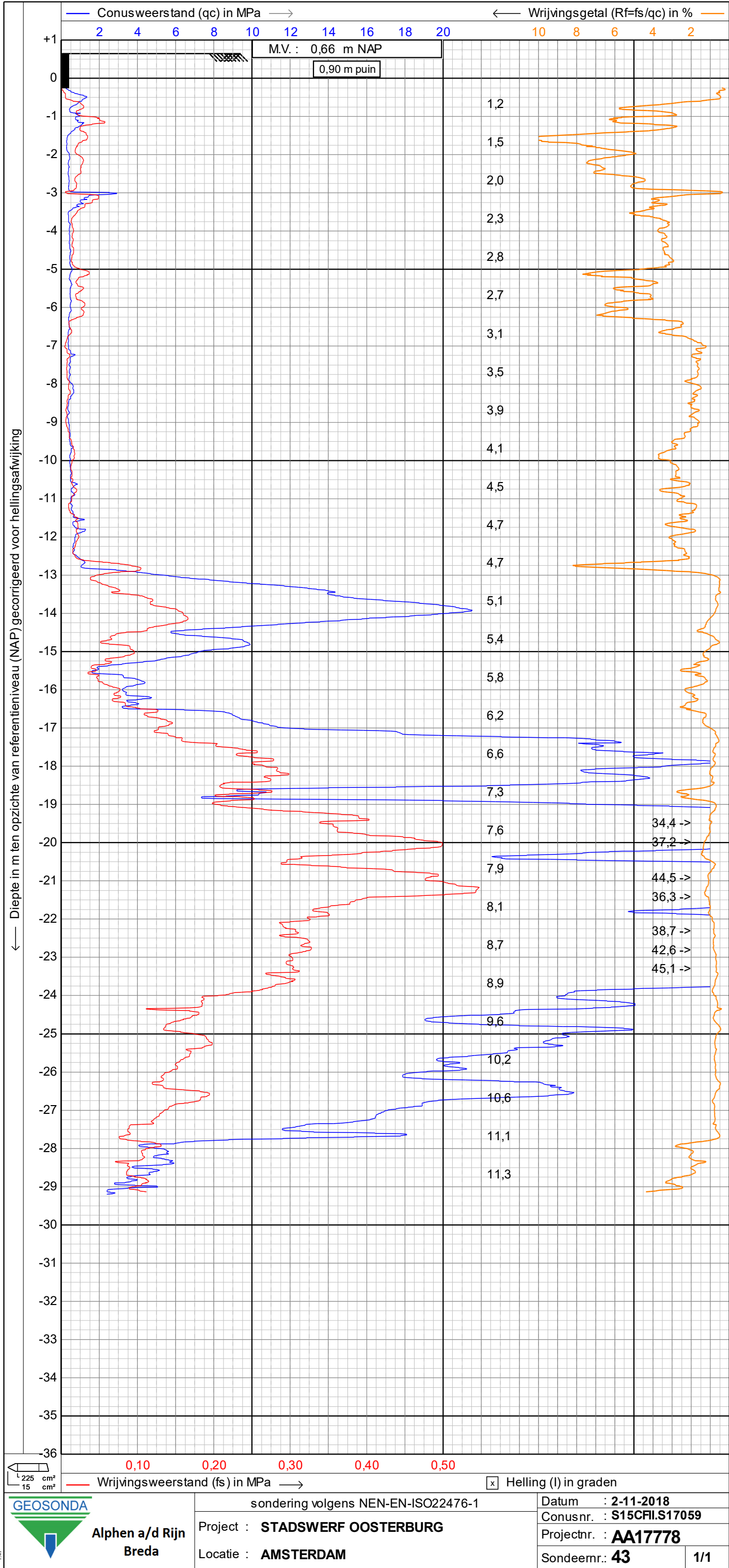


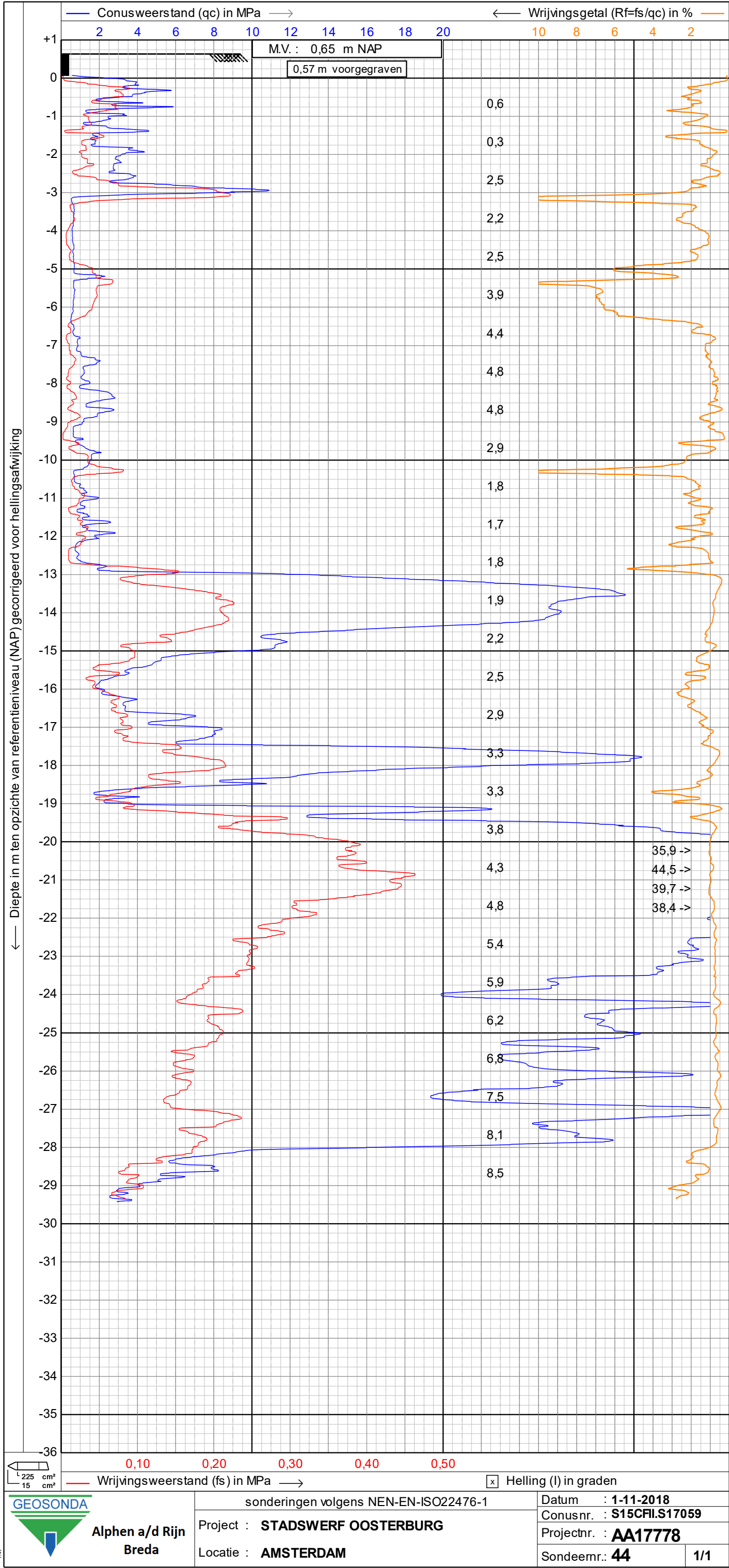


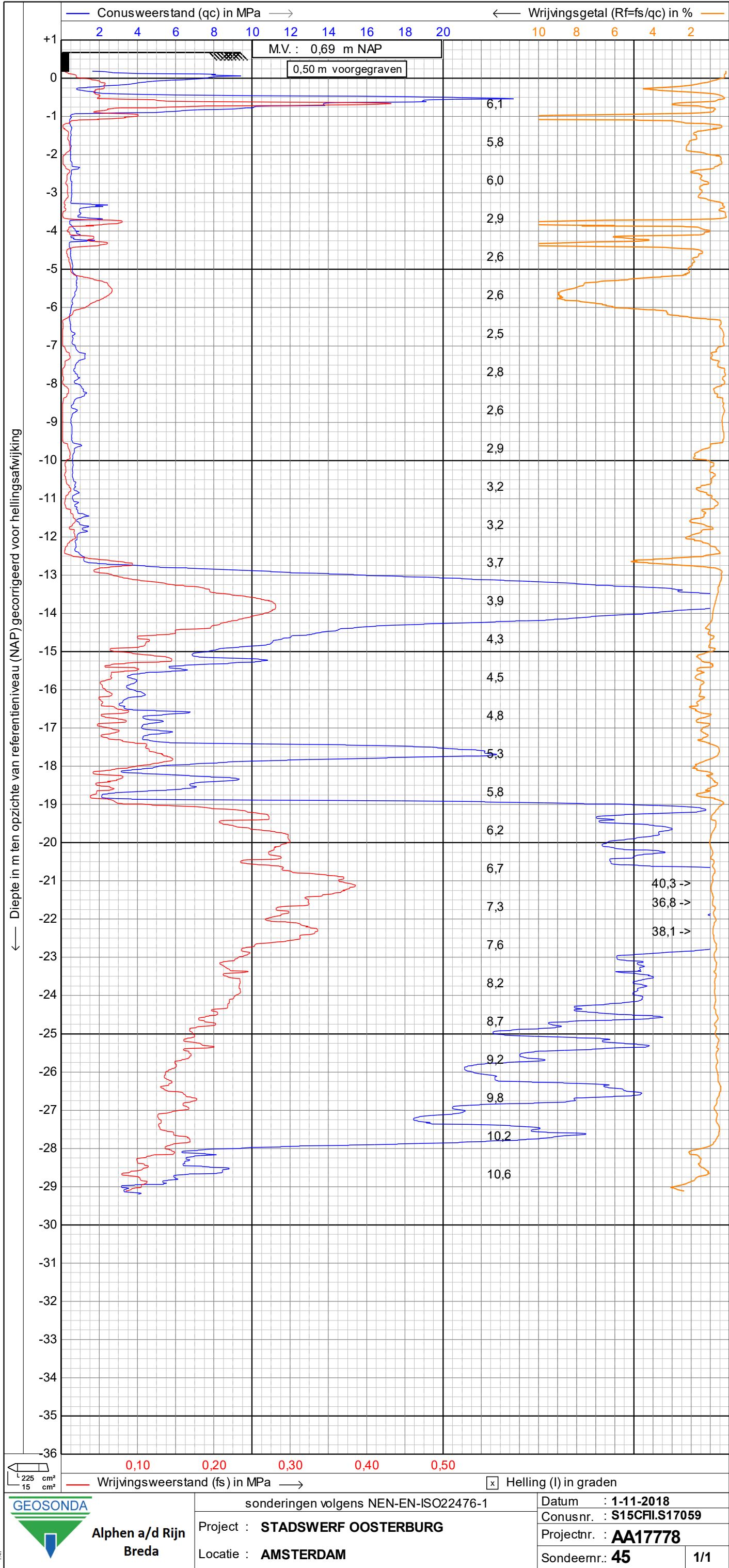












← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : 0,58 m NAP

0,70 m voorgegraven

0,5

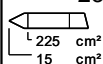
0,9

1,5

1,0

3,5

Gestaakt i.v.m. obstakel



☒ Helling (I) in graden

GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sonderingen volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **STADSWERF OOSTERBURG**

Locatie : **AMSTERDAM**

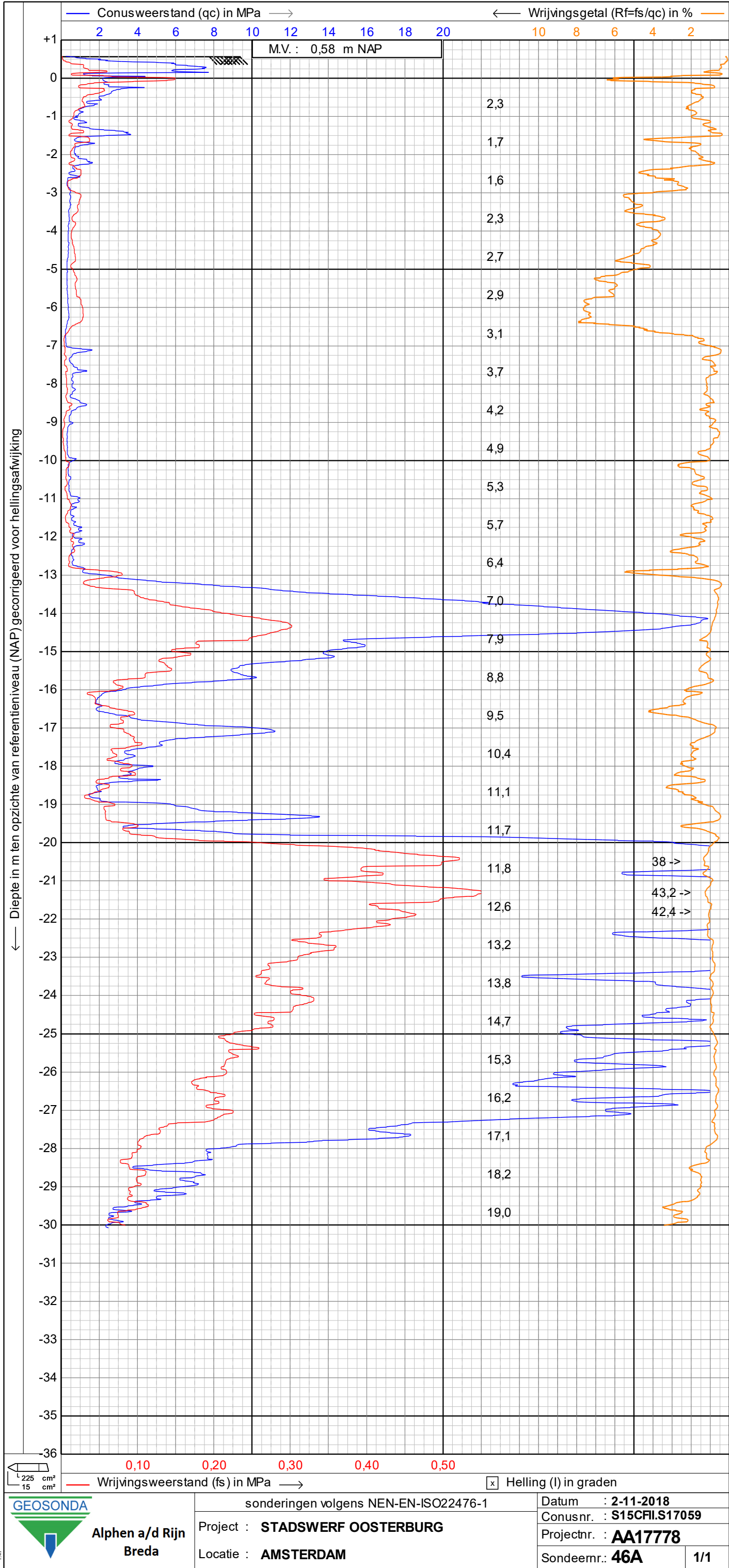
Datum : **1-11-2018**

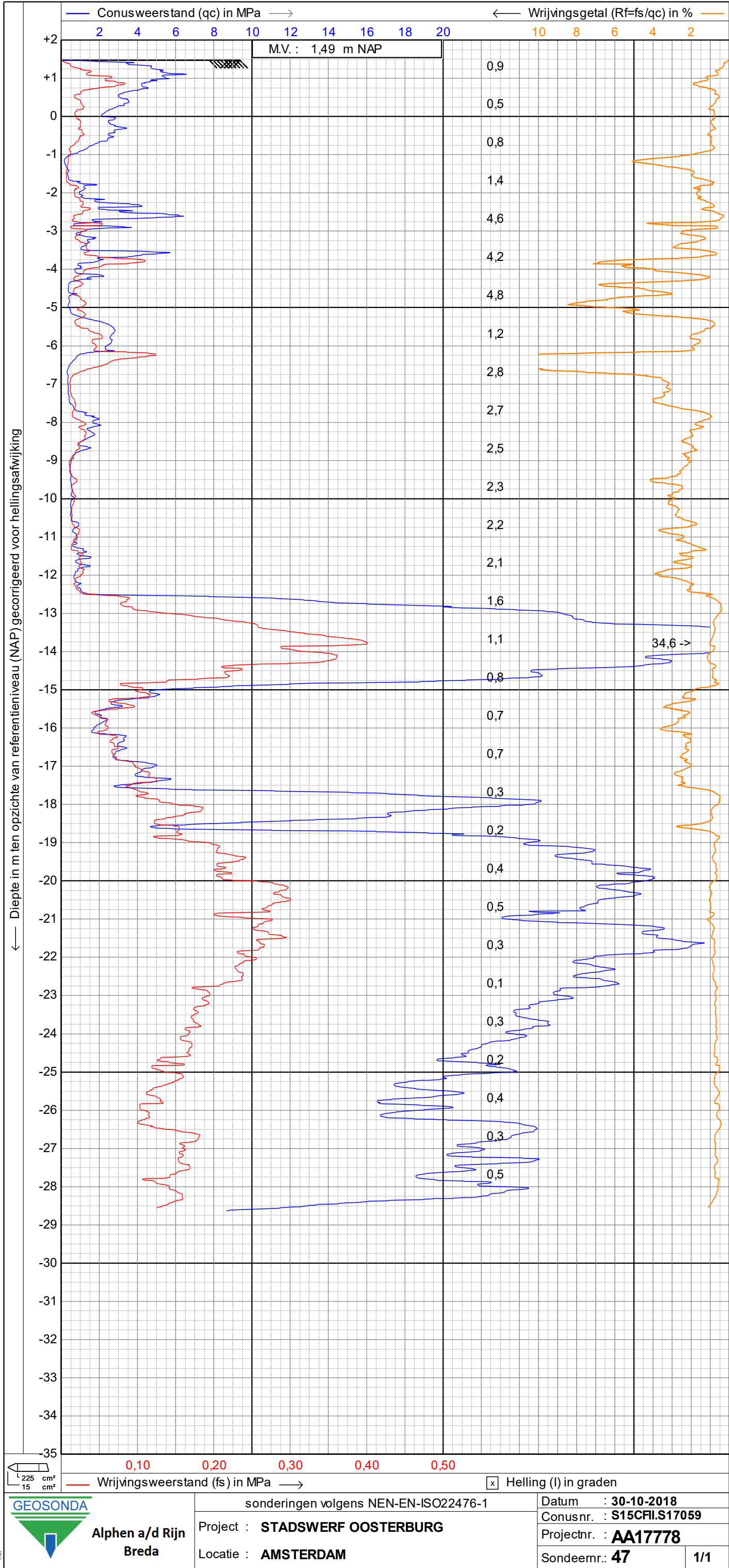
Conusnr. : **S15CFIL.S17059**

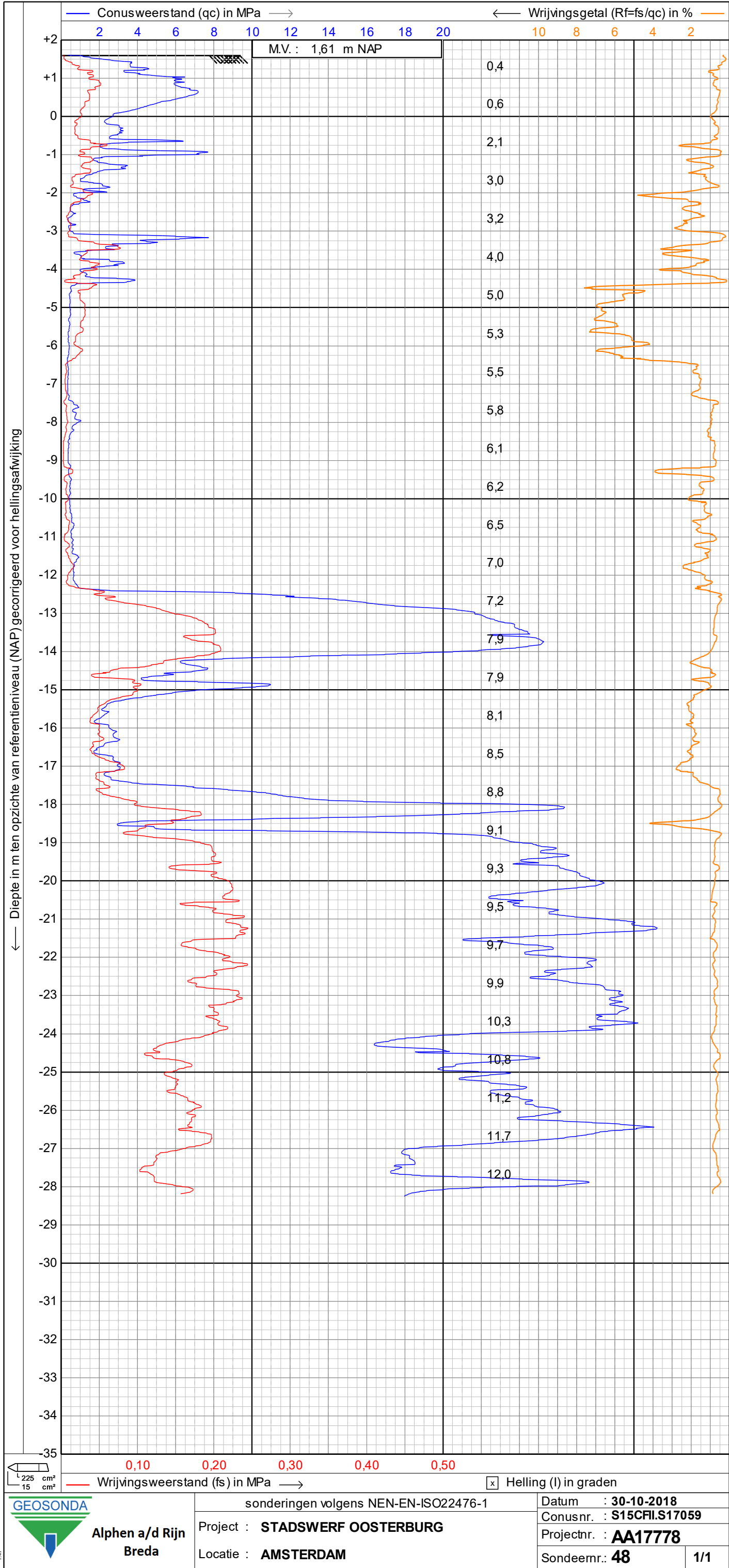
Projectnr. : **AA17778**

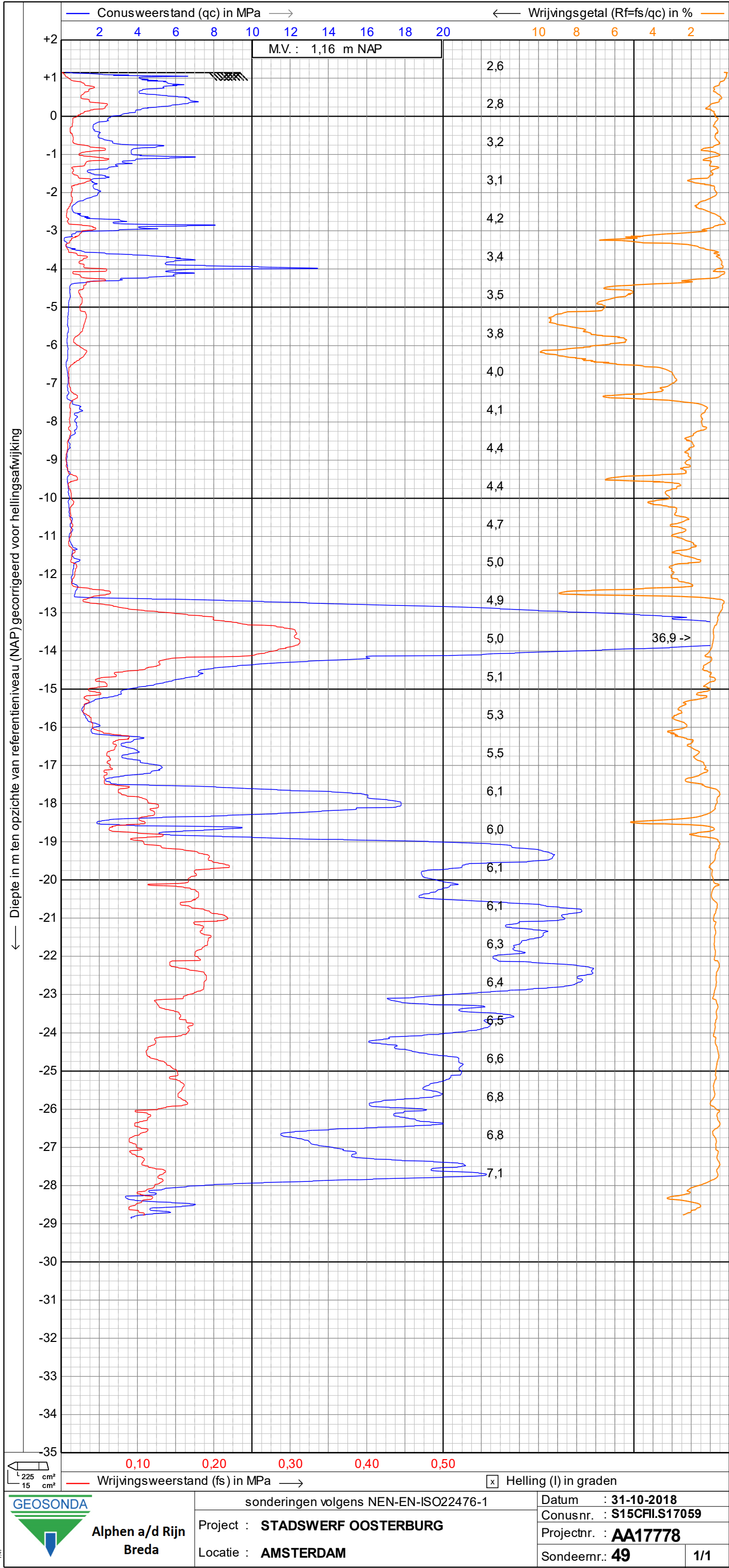
Sondeernr.: **46**

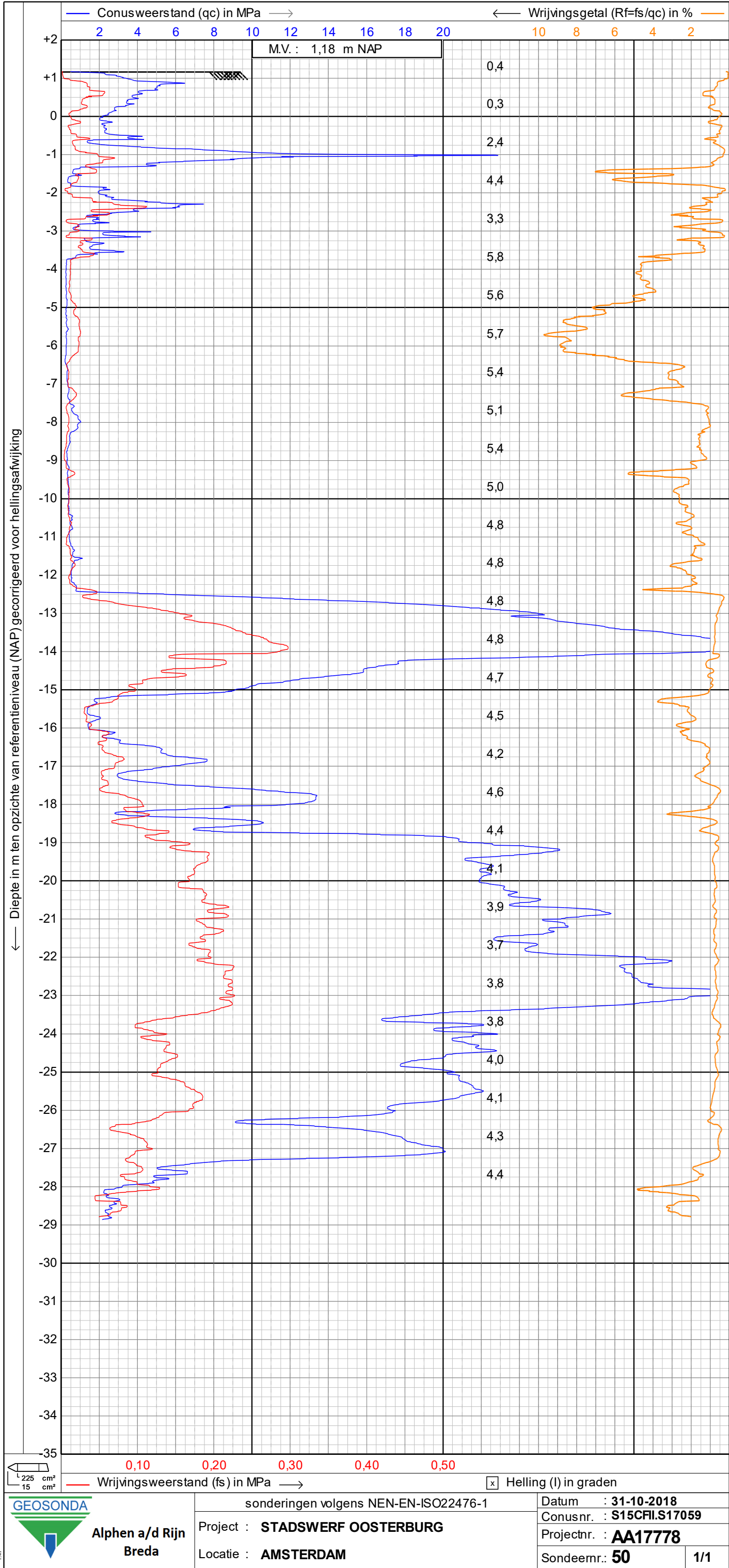
1/1

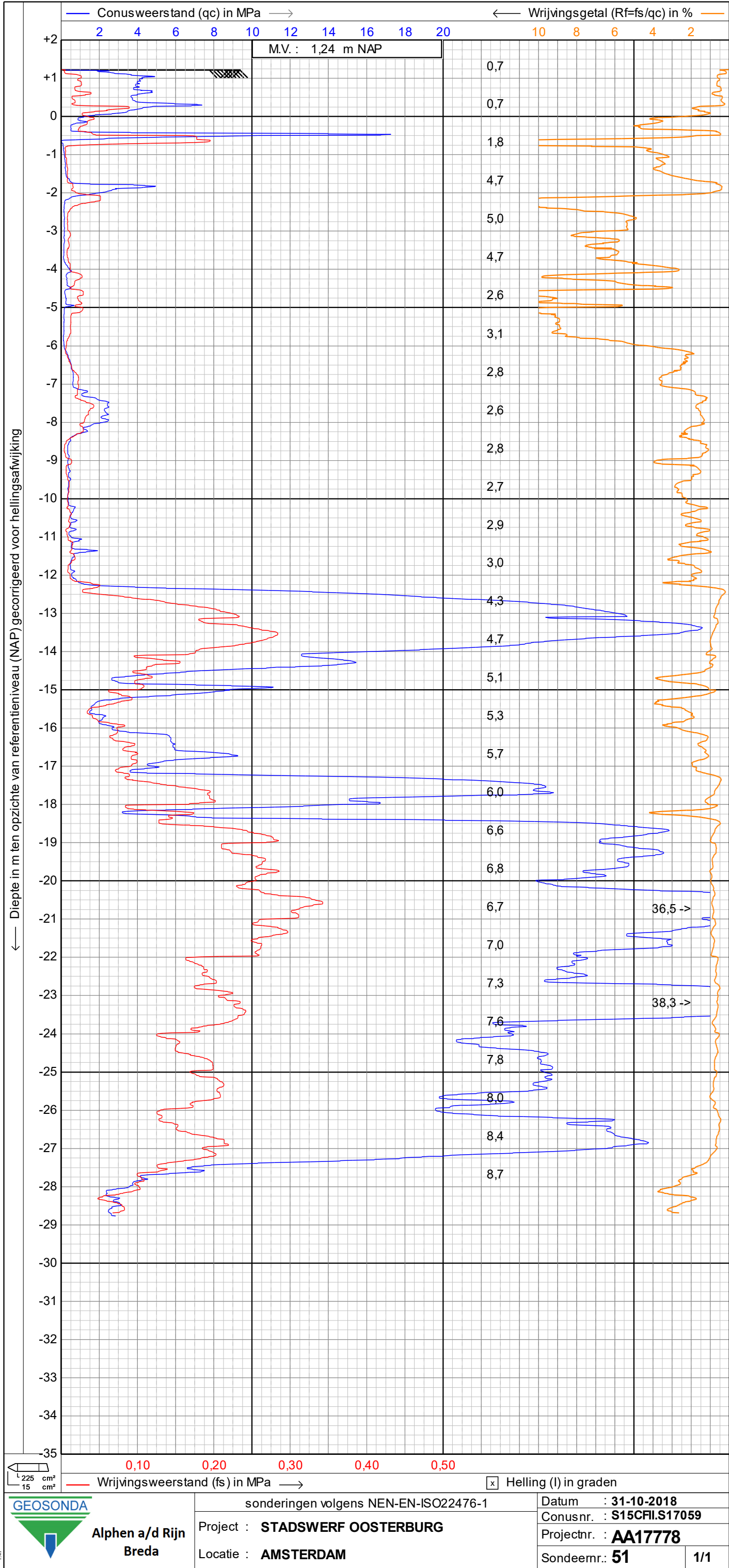












Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro NL Land B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

MEETTECHNIEK

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de 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 terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm^2 en een manteloppervlak van 20000 mm^2 .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek¹ heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

INTERPRETATIE VAN DE SONDERINGEN MET PLAATSELIJKE WRIJVINGSWEERSTAND

Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

¹ Lunne and Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw beneden de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %	Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

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

PRESENTATIE SONDEERGEGEVENS

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]², die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand f_s en conusweerstand q_c , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

Genormaliseerde conusweerstand:

$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Vergelijking 1

Genormaliseerd wrijvingsgetal:

$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

Vergelijking 2

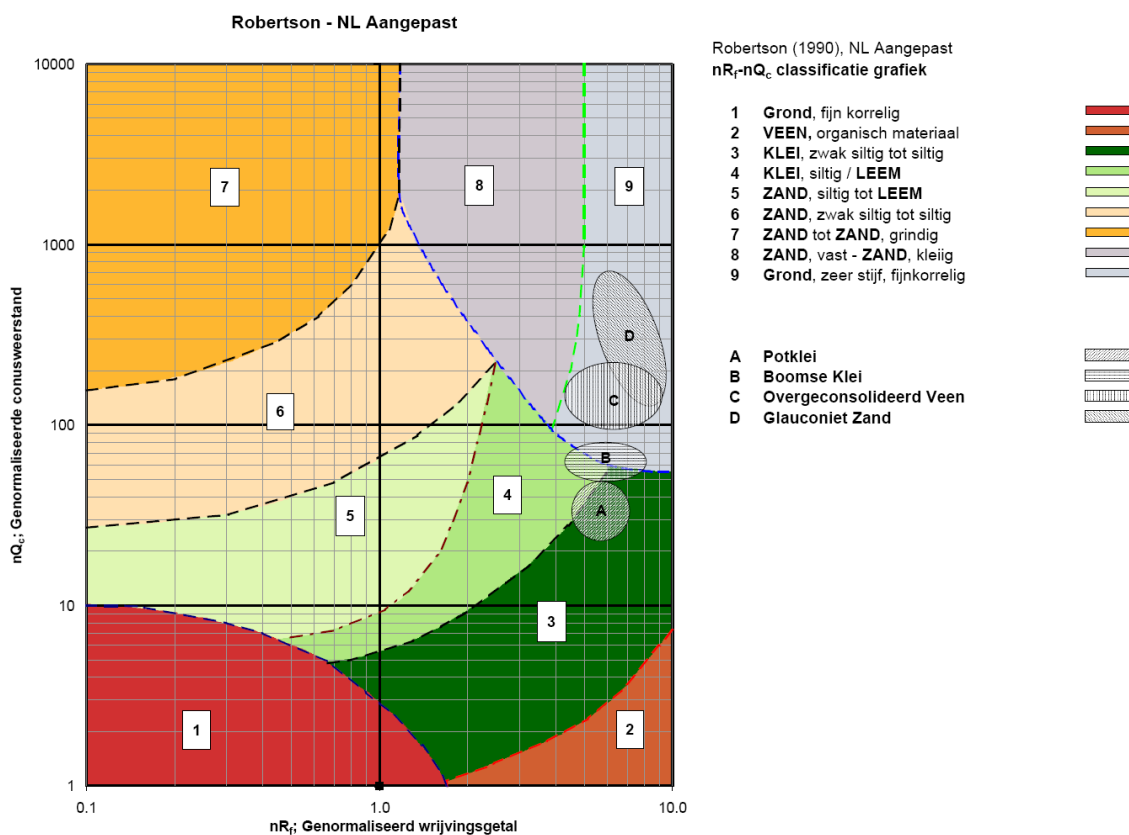
In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven;

² Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8²

- er is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1,5 \text{ MPa}$ en $R_f > 5 \%$ wordt de grond als veen geclassificeerd.



Figuur 1

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

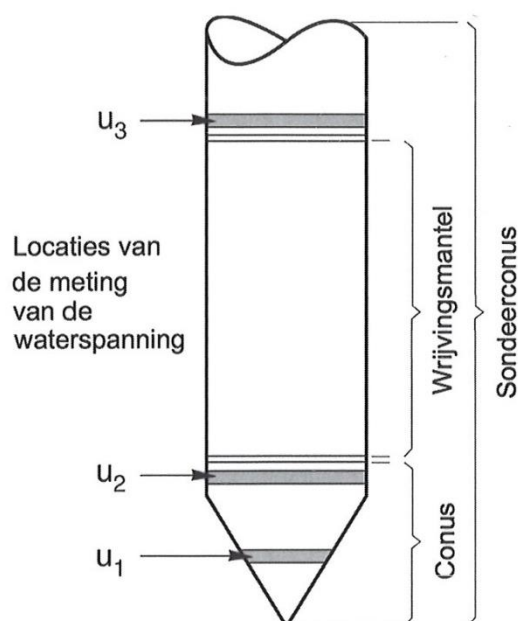
De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

ANDERE CONUSTYPEN

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

Type meting	Meetresultaten	Toepassingsmogelijkheden
Waterspanning	Waterspanning ter plaatse van de punt	■ registreren waterremmende lagen; ■ indicatie stijghoogte grondwater; ■ classificatie / gelaagdheid bodem.
Magnetometer	Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)	■ blindganger onderzoek; ■ onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers); ■ onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen; ■ onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden.
Geleidbaarheid	Elektrische geleiding grond en grondwater	■ indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens; ■ onderzoek verspreiding verontreiniging.
Temperatuur	Temperatuurmeting op verschillende diepten	■ warmteoverdracht in de bodem; ■ bepaling temperatuurgradiënt.
Schuifgolfsnelheid (seismisch)	Dynamische bodemparameters op verschillende diepten	■ machinefunderingen; ■ windturbinefunderingen.
Versnelling	Versnellingen op verschillende diepten	■ heitrillingen; ■ verkeerstrillingen
MIP (Membrane Interface Probe)	Verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen	■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (gechloreerde) koolwaterstoffen
ROST (Rapid Optical Screening Tool)	Verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen	■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen

WATERSPANNINGSSONDERINGEN



Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (piëzo-conus) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 2). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ($0,2 \text{ mm}^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.

Figuur 2

UITVOERINGSWIJZE

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraam verkleind.

INTERPRETATIE

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijvingsweerstand (f_s), het wrijvingsgetal (R_f), de gemeten waterspanning (u_1 of u_2 respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningsindex B_q .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de u_1 -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de u_1 -meting veel hoger is dan van de u_2 -meting.

WATEROVERSPANNINGINDEX B_q

Met de wateroverspanningsindex B_q kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand q_{net} , zijnde de gemeten conusweerstand q_c gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningsindex B_q wordt als volgt berekend:

$$B_q = \frac{\beta \cdot (u_1 - u_o)}{q_{net}}$$

Vergelijking 3

$$Bq = \frac{(u_2 - u_o)}{q_{net}}$$

Vergelijking 4

waarin:

- β = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2 . Standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- q_{net} = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
- q_t = $q_c + (1-a) \{ \beta (u_1 - u_o) + u_o \}$ voor een filter in de conuspunt;
- = $q_c + (1-a) u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
- σ_{v0} = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m³ en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- u_1 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing in de punt;
- u_2 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing achter de punt;
- u_o = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de β -factoren in onderstaande tabel gegeven.

Grond gedrag	β -factor
Normaal geconsolideerde klei	0,6 – 0,8
Licht over geconsolideerde klei	0,5 – 0,7
Sterk over geconsolideerde klei	0,0 ¹ – 0,3
Leem samendrukbaar	0,5 – 0,6
Leem, vast en dillatant gedrag	0,0 ¹ – 0,2
Zand, siltig, los gepakt	0,2 – 0,4
¹ Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.	

DISSIPATIETEST

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in klei overeen met circa 1/2 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

KLASSENINDELING EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld. In de norm EN-ISO 22476-1 is de nauwkeurigheid van de meetresultaten gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd. In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie volgende tabel.

Toepassing Klasse	Test type	Gemeten parameter	Toegestane minimum nauwkeurigheid ^a	Maximum lengte tussen metingen	Gebruik	
					Grondsoort ^b	Interpretatie ^c
1	TE2	■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Waterspanning ■ Helling ■ Sondeerlengte	35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1%	20 mm	A	G,H
2	TE1 TE2	■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Waterspanning ■ Helling ■ Sondeerlengte	100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 %	20 mm	A B C D	G, H* G, H G, H G, H
3	TE1 TE2	■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Waterspanning ^d ■ Helling ■ Sondeerlengte	200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 %	50 mm	A B C D	G G, H* G, H G, H
4	TE1	■ Conus weerstand ■ Mantel wrijving ■ Sondeerlengte	500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 %	50 mm	A B C D	G* G* G* G*

Noot 1:	
Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F.	
Noot 2:	
Uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.	
a	De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.
b	Volgens ISO 14688-2: A homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) (typische gronden met $q_c < 3$ MPa); B gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$); C gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$) en zeer dichte zanden ($q_c > 20 \text{ MPa}$); D zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3 \text{ MPa}$) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20 \text{ MPa}$).
c	G Vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid. G* Indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid. H Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid. H* Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid.
d	Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand niet realistisch om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen.

Voor sondering in toepassingklasse 1 worden speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik toegepast. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van recente kalibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan EN-ISO 22476-1.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

	Handboring nog niet uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring nog niet uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
	Boring uitgevoerd door derden
	Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

	Meetpunt
	Hoogtemaat

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Legenda / Terminologie

Grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

Zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

Klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig
	Puin

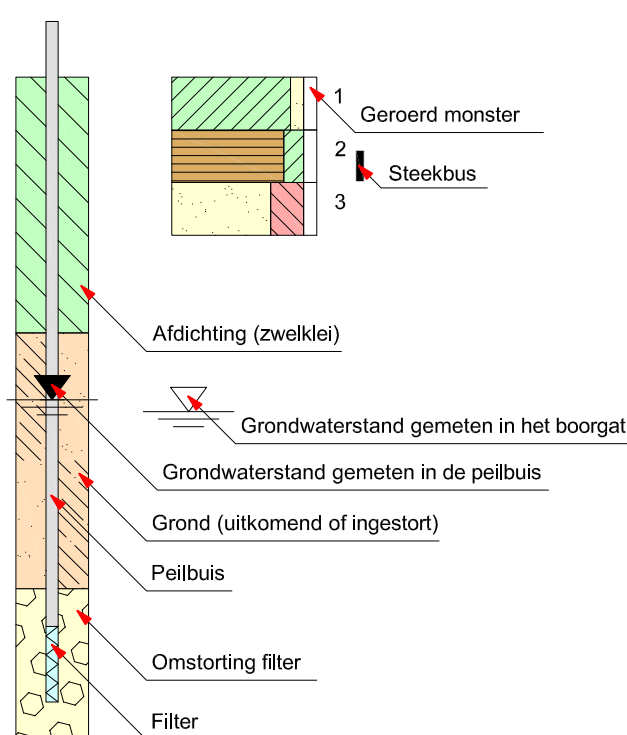
Sonderingen

	Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Slagsondering uitgevoerd
	Handsondering uitgevoerd
	Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
	Multigrondwatersondering uitgevoerd
	Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
	Sondering met bolconus uitgevoerd
	Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
	Waterspanningsmeter uitgevoerd
	Sondering uitgevoerd door derden
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
	Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
	Hellingmeterbuis uitgevoerd

Toegevoegde metingen

KM	Meting van de plaatselijke kleef
P	Meting van de waterspanning
M	Meting van de magnetische veldsterkte
G	Meting van de geleidbaarheid
S	Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	Meting van de temperatuur

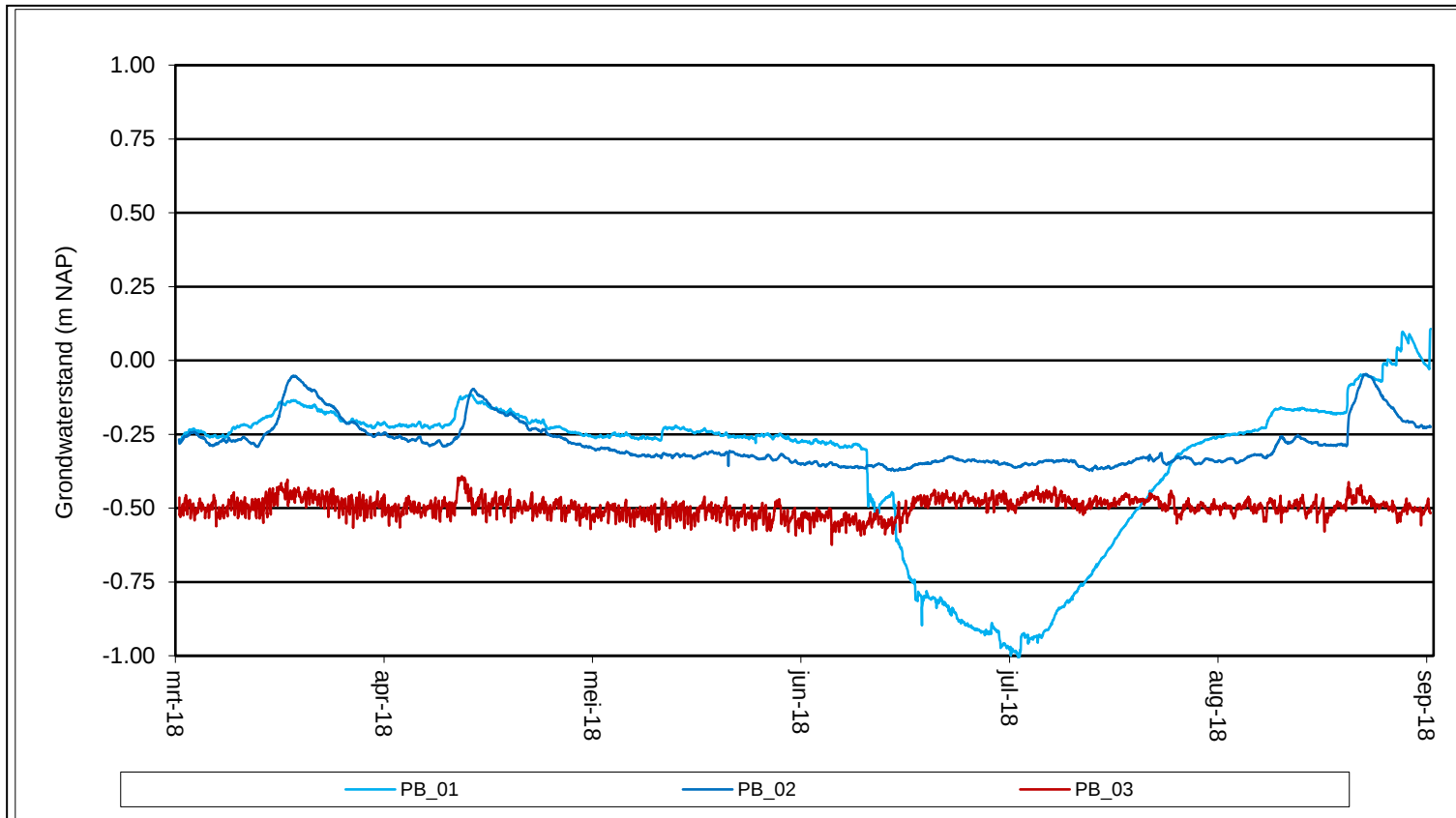
Peilbuis



B. MONITORING GRONDWATERSTANDEN

Tijd-stijghoogtelijnen

Referentie: NAP



Peilbuisnummer: **PB_01**

Filterafstelling: van -0.67 m tov NAP
tot -1.67 m tov NAP

Peilbuisnummer: **PB_02**

Filterafstelling: van -1.27 m tov NAP
tot -2.27 m tov NAP

Peilbuisnummer: **PB_03**

Filterafstelling: van -2.09 m tov NAP
tot -3.09 m tov NAP

Tijd-stijghoogtelijnen

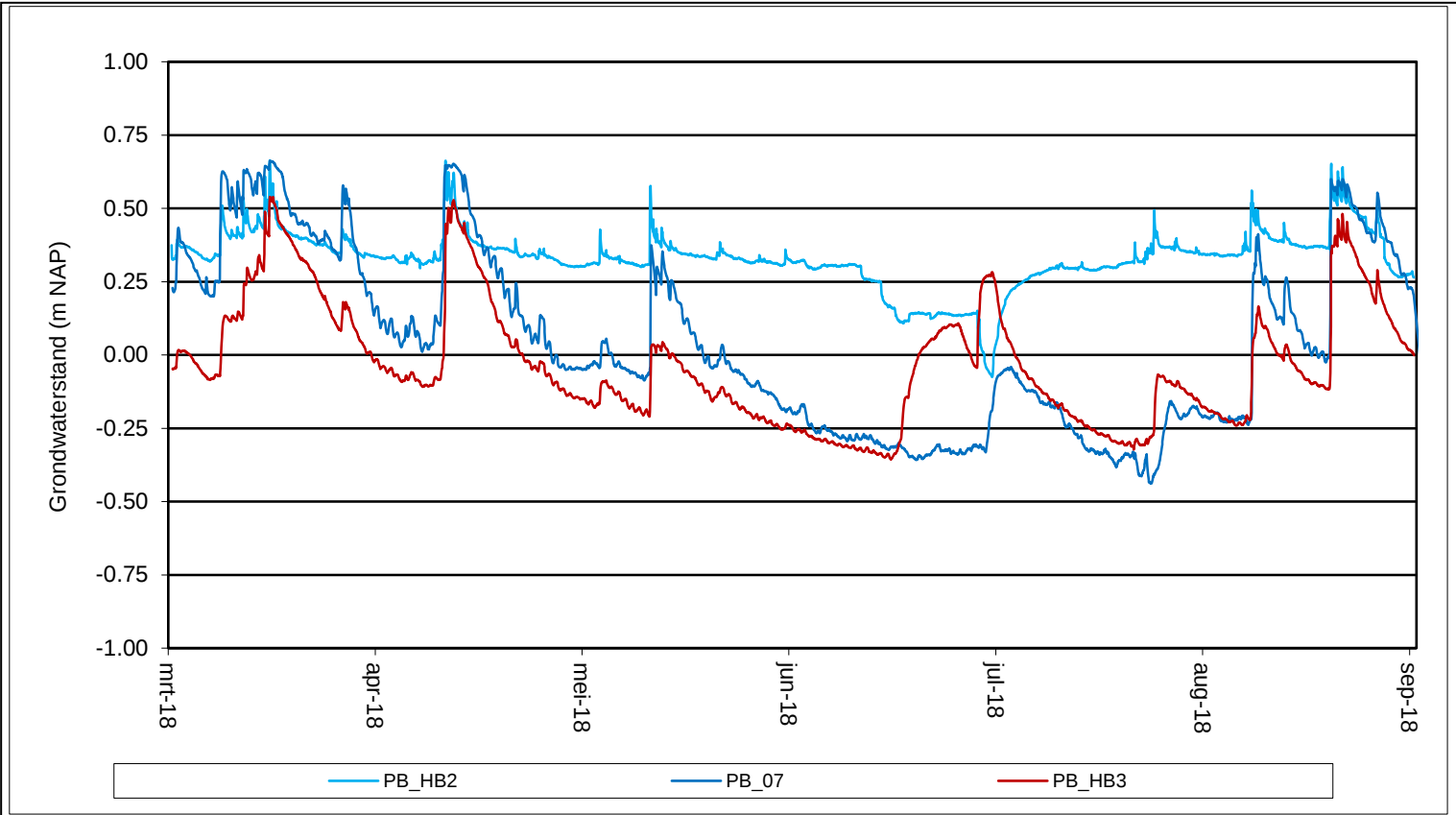
Referentie: NAP



Peilbuisnummer:	PB_04	Filterafstelling:	van	-2.22	m tov NAP
			tot	-3.22	m tov NAP
Peilbuisnummer:	PB_05	Filterafstelling:	van	-1.68	m tov NAP
			tot	-2.68	m tov NAP
Peilbuisnummer:	PB_06	Filterafstelling:	van	-1.49	m tov NAP
			tot	-2.49	m tov NAP

Tijd-stijghoogtelijnen

Referentie: NAP



Peilbuisnummer:	PB_HB2	Filterafstelling:	van	0.02	m tov NAP
			tot	-0.98	m tov NAP
Peilbuisnummer:	PB_07	Filterafstelling:	van	-1.88	m tov NAP
			tot	-2.88	m tov NAP
Peilbuisnummer:	PB_HB3	Filterafstelling:	van	-0.20	m tov NAP
			tot	-1.20	m tov NAP