

Notitie

Referentienummer
GM-0159382

Datum
24 april 2015

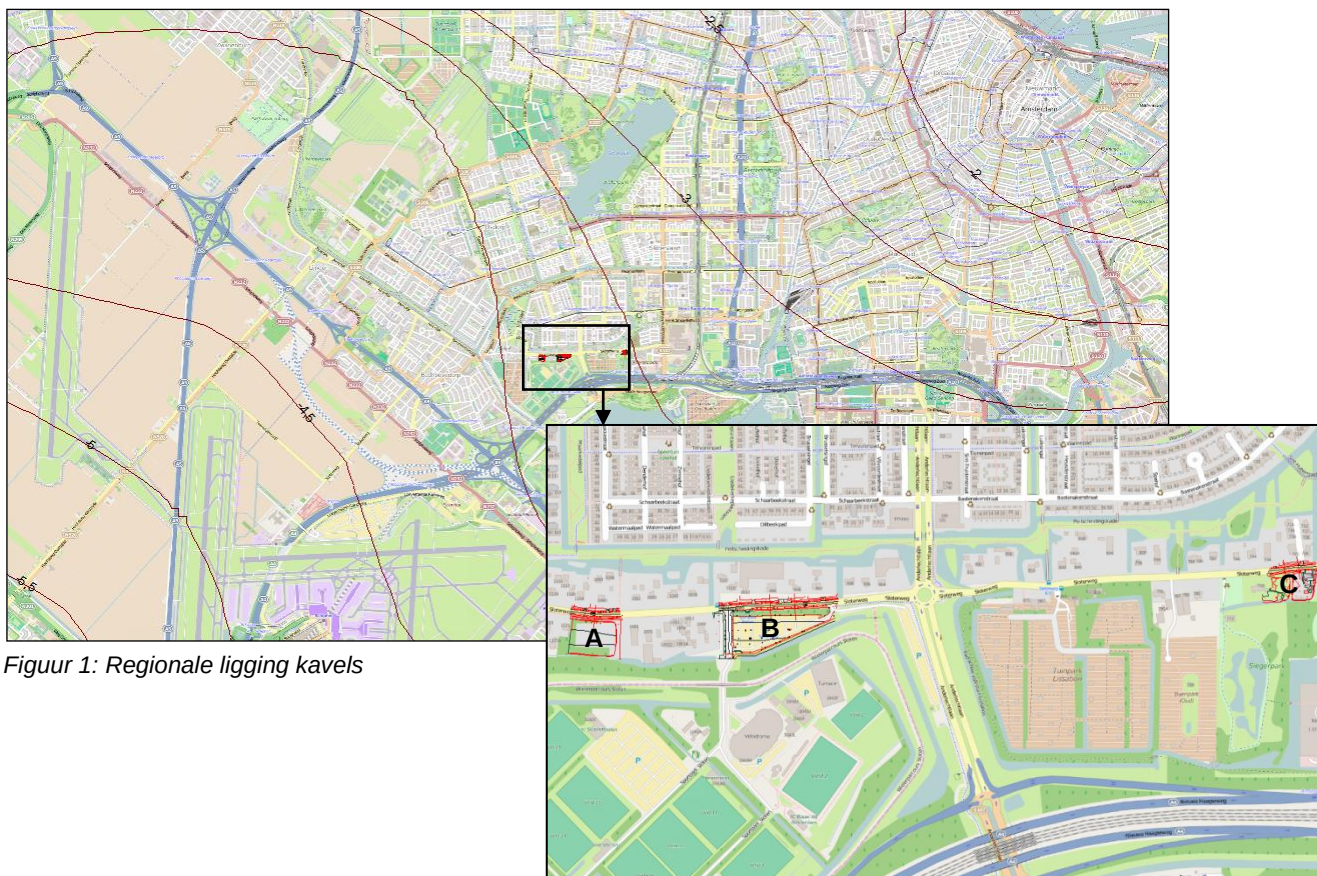
Kenmerk
343498

Betreft
Geohydrologisch advies zelfbouwkavels A tot en met C Sloterweg Amsterdam-West

1 Inleiding

Stadsdeel Nieuw-West heeft Grontmij gevraagd voor een advies aangaande het bouw- en woonrijp maken van drie zelfbouwkavels aan de Sloterweg te Amsterdam. De zelfbouwkavels zijn A tot en met C genoemd.

In figuur 1 is de regionale situatie weergegeven.



Figuur 1: Regionale ligging kavels

Het doel van deze notitie is het beschouwen en adviseren over het bouwpeil en de ontwatering van de kavels. Er wordt nagegaan of bij het graven van de rioolsleuven de sleufbodem kan opbarsten. Voor de aanleg van het riool is een bemaling noodzakelijk. Van de bemaling zal een indicatie worden gegeven van het te verwachten onttrekkingsdebiet en de verlaging van de grondwaterstand.

2 Huidige situatie

2.1 Hoogteligging

Op kavel A varieert de hoogteligging van het maaiveld tussen circa NAP -1,6 m tot -0,8 m richting de Sloterweg (gemiddeld circa NAP -1,3 m). Op kavel B, welke in gebruik is als parkeerterrein, is de gemiddelde hoogteligging van het maaiveld circa NAP -0,5 m. Het niveau van het maaiveld op kavel C varieert van circa NAP -1,8 m tot circa NAP -1 m (op de oostkant van het terrein gemiddeld circa NAP -1,5 m en op de westkant van het terrein gemiddeld circa NAP -1,8 m).

Ten opzichte van het streefpeil van het oppervlaktewater van NAP -1,9 m bedraagt de drooglegging 0,1 m à 0,4 m (kavel C), 0,6 m (kavel A) tot 1,4 m (kavel B).

2.2 Bodemopbouw

Om inzicht te verkrijgen in de grondmechanische eigenschappen en de opbouw van de ondergrond zijn in de periode 19 maart tot en met 24 maart 2015 door VWB Bodem bv sonderingen en boringen uitgevoerd. De locaties van de sonderingen, boringen en peilbuizen zijn op de overzichtstekening in bijlage 1 weergegeven. De sondeergrafieken en boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van het grondmechanisch onderzoek, de Grondwaterkaart van Nederland en boringen afkomstig uit de database van TNO en REGIS II. De bodemopbouw met de gehanteerde geohydrologische parameters zijn in tabel 1 weergegeven. De geohydrologische parameters zijn voor de deklaag gebaseerd op ervaring en zijn voor het eerste watervoerend pakket (WVPI) afgeleid van de Grondwaterkaart van Nederland.

Volgens de Bodemkaart van Nederland bestaat de ondiepe ondergrond uit koopveengronden op veenmosveen. Op alle locaties is opgebracht zand met bodemvreemde bijmengingen aange- toond.

Tabel 1 Geohydrologische schematisering

Eenheid	Laag	Diepte [m t.o.v. NAP]		Grondsoort	Geohydrologische parameters		
		Van	Tot		C [d]	kD [m ² /d]	S [-]
Deklaag	T1	mv.	-1,5 à -2	Zand matig fijn tot grof	500	1-10	0,25
	C2	-1,5 à -2	-6,5	Veen en klei	1.000		
	T2	-6,5 à -7	-9 à -9,5	Zand fijn, kleilig (wadzand)		5-10	1E-2
	C3	-9 à -9,5	-10,5 à -14,5	Klei en veen	2.000		
	T3	-10,5 à -14,5	-14 à -19,5	Zand matig fijn, grindhoudend		65-125	1E-3
WVPI	C4	-14 à -19,5	-14,5 à -20	Zand matig fijn, kleilig	5		
	T4	-14,5 à -20	-60	Zand matig grof		1.000-1.400	1E-3
	C5	-60		Klei	∞		
C	Hydraulische weerstand slecht doorlatende laag						
kD	Doorlaatvermogen watervoerend pakket						
S	Bergingscoëfficiënt						

2.3 Stijghoogten watervoerende pakketten

De langjarige grondwaterstand- en stijghoogtemetingen in de verschillende watervoerende pakketten zijn opgevraagd bij TNO Bouw en Ondergrond (Dinoloket) en Waternet. In de omgeving van de projectlocatie (tot circa 500 m) zijn twee peilbuizen beschikbaar (zie figuur 2). De grafische weergave van de meetgegevens van de peilbuizen zijn opgenomen in bijlage 3.



Figuur 2: Locaties regionale peilbuizen

In tabel 2 zijn enkele statistische kenmerken van de grondwaterstand en/of stijghoogte voor de meest nabij gelegen peilbuizen weergegeven. Voor het bepalen van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste stijghoogte wordt het rekenkundig gemiddelde van de hoogste en de laagste drie stijghoogten (HG3 en LG3) in een hydrologisch jaar (1 april tot en met 31 maart), over een periode van tenminste 8 jaar die met regelmatige intervallen zijn gemeten en waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden, gebruikt als GHG en GLG. Hiermee worden de winter- en zomergrondwaterstanden gekarakteriseerd in een jaar met een gemiddelde neerslag en verdamping. Variaties in maaiveldligging, hydrologische omstandigheden en bodemgesteldheid veroorzaken van plaats tot plaats verschillen in de grondwaterstand.

Tabel 2: Stijghoogten regionale peilbuizen

Peilbuis	Filterstelling [m t.o.v. NAP]		Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Periode		Stijghoogte [m t.o.v. NAP]				
	Van	Tot		Van	Tot	LG	GLG	GG	GHG	HG
B25D0583 /F03019C	-11,6	-12,6	-0,67	Jan1995	Mrt2015	-3,61	-3,42	-3,26	-3,11	-3,03
F03141A	-2,6	-3,6	+0,01	Feb2009	Mrt2015	-1,03	-0,94	-0,69	-0,49	-0,37
LG	Laagste grondwaterstand of stijghoogte									
GLG	Gemiddeld laagste grondwaterstand of stijghoogte (ongeveer de 5% onderschrijdingswaarde)									
GG	Gemiddelde grondwaterstand of stijghoogte									
GHG	Gemiddeld hoogste grondwaterstand of stijghoogte (ongeveer de 95% onderschrijdingswaarde)									
HG	Hoogste grondwaterstand of stijghoogte									

Er zijn geen meetgegevens van de grondwaterstand in de directe omgeving van de kavels beschikbaar. Om inzicht in de actuele grondwaterstand en stijghoogte op de kavels te verkrijgen zijn peilbuizen geplaatst en zijn bestaande peilbuizen gebruikt. De locaties van de peilbuizen zijn op de overzichtstekening in bijlage 1 weergegeven. De meetgegevens zijn in tabel 3 weergegeven. De grondwaterstand en stijghoogte mogen echter niet als absolute waarden worden beschouwd, omdat deze maar enkele keren zijn gemeten.

Tabel 3: Stijghoogten lokale peilbuizen

Kavel	Peilbuis	Filterstelling [m t.o.v. NAP]		Maaiveld [m t.o.v. NAP]	BKP [m t.o.v. NAP]	Stijghoog- te [m t.o.v. NAP]				
		Van	Tot			18-6-2007	17-8-2007	6-3-2015	31-3-2015	17-4-2015
A	16	-2,2	-3,2	-1,26	-0,43				-1,39	-1,84
A	17	-2,4	-3,4	-1,26	-0,61				-1,38	-1,73
A	18	-2,1	-3,1	-1,30	-0,73				-1,60	-1,85
A	1c	-11,1	-12,1	-1,11	-0,99				-3,17	
B	13	-1,6	-2,6	-0,46	-0,51				-1,47	-1,55
B	14	-2,1	-3,1	-0,64	-0,72				-1,38	-1,53
B	15	-1,9	-2,9	-0,66	-0,76				-1,24	-1,50
B	16	-2,0	-3,0	-0,58	-0,65				-1,38	-1,53
B	8a	-1,7	-2,7	-0,33	-0,52				-1,47	-1,72
B	8c	-11,3	-12,3	-0,33	-0,52				-3,23	
B	W1	-0,5	-2,5	-0,55	-0,62					
B	W3	-0,7	-2,7	-0,58	-0,63					
B	W5	-1,1	-3,1	-0,58	-0,65	-1,92				
B	W6	-1,0	-3,0	-0,54	-0,61	-1,76			-0,96	
B	W7	-1,1	-2,6	-0,55	-0,62	-1,70			-1,37	
B	W9	-0,8	-2,8	-0,65	-0,69		-1,60		-1,35	
B	W11	-0,8	-2,8	-0,60	-0,64		-1,70		-1,40	
B	TA14	-1,0	-3,0	-0,54	-0,62					-1,52
C	2a	-2,0	-3,0	-1,49	-0,923				-1,59	-1,97
C	2c	-12,2	-13,2	-1,46	-1,031				-3,10	-3,16
C	W01-745	-2,6	-3,6	-1,57	-1,573			-1,94	-1,77	
C	W01-711	-3,4	-4,4	-1,15	-0,999				-1,71	-1,90

Volgens de bodemkaart van Nederland worden de locaties ingedeeld in grondwatertrap IIb (GHG: 25-40 cm-mv. en GLG: 50-80 cm-mv.). De resultaten komen op hoofdlijnen overeen met de voor grondwatertrap IIb kan worden verwacht.

Op basis van de bovengenoemde gegevens wordt voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand de volgende waarden gehanteerd:

- Locatie A: NAP -1,4 m;
- Locatie B: NAP -1,3 m;
- Locatie C : NAP -1,5 m.

2.4 Oppervlaktewater

De zelfbouwkavels liggen in de Riekerpolder met een streefpeil van NAP -1,9 m. Ten noorden van de Sloterweg (polder Nieuw Sloten) geldt een streefpeil van NAP -2,16 m.

Op 24 maart 2015 is het peil van het oppervlaktewater ingemeten met een GPS-RTK-meetinstrument. Bij kavel A is het oppervlaktewaterpeil tussen de kavel en de Sloterweg gemeten op NAP -1,96 m. Aan de noordkant van de Sloterweg is een oppervlaktewaterpeil gemeten van NAP -2,17 m. Bij kavel C is een oppervlaktewaterpeil van NAP -1,93 à -1,95 m tussen de kavel en de Sloterweg gemeten. Aan de noordkant van de Sloterweg is een oppervlaktewaterpeil gemeten van NAP -2,17 m à -2,19 m.

2.5 Bestaande straatpeil

Op 24 maart 2015 is een weghoogte bij kavel A en B gemeten van respectievelijk circa NAP -0,6 m en NAP -0,5 m. Bij kavel C is een weghoogte gemeten van circa NAP -0,15 m.

De vloerpeilen van de woningen in de omgeving zijn onbekend.

3 Toekomstige situatie

3.1 Algemeen

De zelfbouwkavels worden door de ontwikkeling geschikt gemaakt voor woningbouw. Tevens worden op de kavels groenstroken, riolering, beschoeiing en wegen aangelegd. Op kavel B wordt een watergang gegraven. Het voorlopige verkavelingsplan van de kavels is weergegeven in figuur 3 en figuur 4.



Figuur 3: Verkavelingsplan zelfbouwkavel A en B (kleine kader bestaande situatie)



Figuur 4: Verkavelingsplan zelfbouwkavel C (kleine kader bestaande situatie)

3.2 Oppervlaktewater

Het huidige oppervlaktewaterpeil van NAP -1,9 m blijft gehandhaafd.

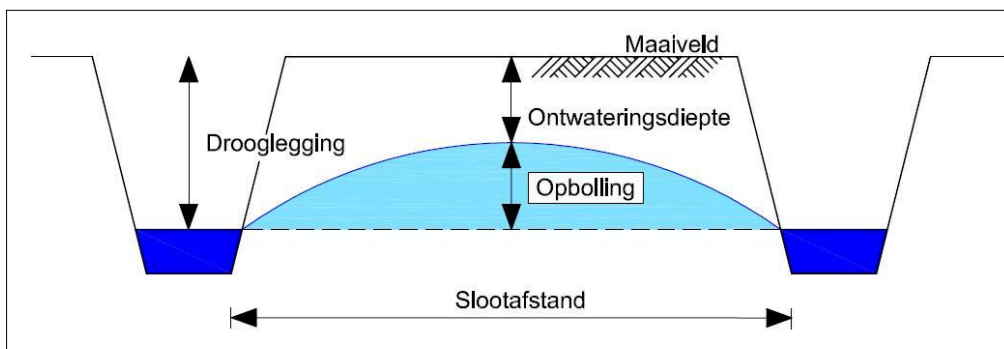
3.3 Ontwatering

3.3.1 Ontwateringsnormen

Voor verschillende gebruiksdoelen zijn de volgende ontwateringsdiepte (afstand tussen grondwaterstand (GHG) en het maaiveld) gebruikelijk:

- Bebouwing zonder kruipruimte 50 cm beneden vloerpeil
- Bebouwing met kruipruimte 90 cm beneden vloerpeil
- Secundaire wegen 70 cm beneden wegniveau
- Stedelijk groen, tuinen 50 cm beneden maaiveld

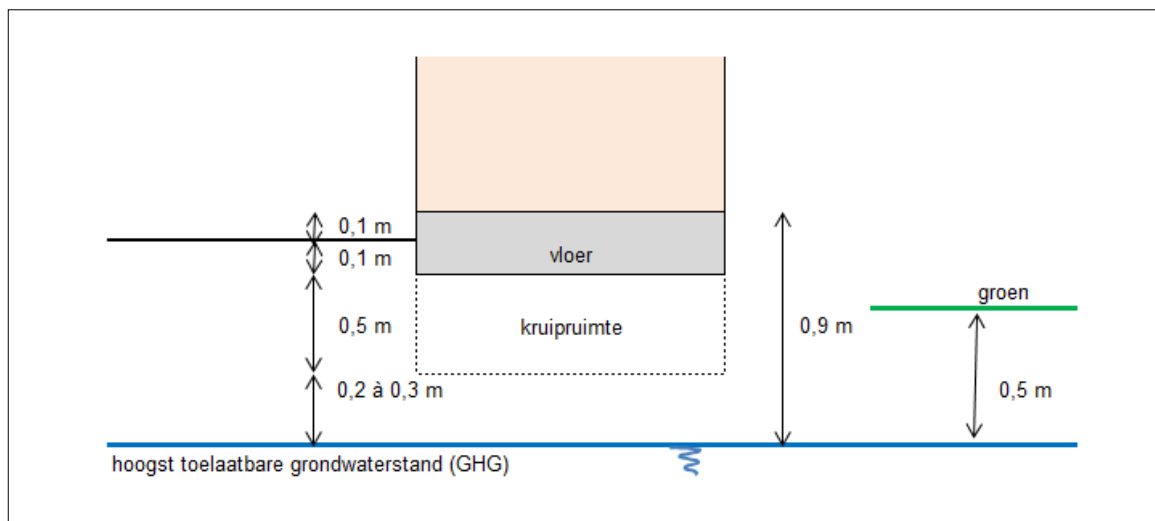
In figuur 5 zijn de termen drooglegging en ontwateringsdiepte nader toegelicht.



Figuur 5 Definities ontwatering en drooglegging

Voor nieuw in te richten gebieden geldt binnen Amsterdam de gemeentelijke grondwaternorm. Bij kruipruimteloos bouwen geldt dat een ontwateringsdiepte van 50 cm beneden maaiveld slechts met een herhalingskans van maximaal 1 keer per 2 jaar gedurende 5 aaneengesloten dagen overschreden mag worden. Het uitgangspunt bij de norm is dat er geen drainagebuizen of andere ondergrondse ontwateringsmiddelen worden toegepast.

Wanneer met kruipruimte wordt gebouwd, geldt dat een ontwateringsdiepte van 90 cm beneden maaiveld slechts met een herhalingskans van maximaal 1 keer per 2 jaar gedurende 5 aaneengesloten dagen overschreden mag worden. Ook mag in omliggende gebieden met bestaande bouw geen of slecht verwaarloosbare verslechtering van de grondwatersituatie optreden.



Figuur 6: Schematische weergave ontwateringsnormen

3.3.2 Toetsing ontwateringssituatie

Op basis van de resultaten van het geohydrologisch onderzoek en de ontwateringseisen is de huidige ontwateringsdiepte niet voldoende voor de beoogde toekomstige bestemming.

Om de vereiste ontwateringssituatie te realiseren kan gekozen worden voor ophogen en/of drainage. Uitgaande van een benodigde ontwateringsdiepte van 0,9 m ter plaatse van de woningen is ophoging noodzakelijk om de benodigde ontwateringsdiepte te halen. Er is uitgegaan van een grof zandige, leemarme kruipruimtebodemplaat om capillaire verzadiging tegen te gaan. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de aangehouden peilen.

Tabel 4 Aangehouden peilen

Kavel	Maaiveld huidig [m t.o.v. NAP]	Peil Sloter- weg [m t.o.v. NAP]	GHG [m t.o.v. NAP]	Benodigde ontwatering [m-vp.]	Vloerpeil [m t.o.v. NAP]	Droog- legging [m]	Benodigde ophoging [m]
A	-1,25	-0,6	-1,4	0,9	-0,5	1,3	Ca. 0,65
B	-0,55	-0,5	-1,3	0,9	-0,4	1,4	Ca. 0,10
C – oost	-1,45	-0,15	-1,5	0,9	-0,6	1,2	Ca. 0,80
C – west	-1,75	-0,15	-1,8	0,9	-0,6	1,2	Ca. 1,10

Naast de benodigde ontwateringsdiepte is ook de aansluiting naar de Sloterweg en de ligging van de waterhuishoudkundige voorzieningen maatgevend voor de toekomstige peilen.

Bij het ophogen wordt op het oorspronkelijke maaiveld zand aangebracht, zodat het maaiveld wordt verhoogd en de ontwatering wordt vergroot. De zettingsprognose en de benodigde voorbelasting zijn verwoord in de geotechnische analyse [Grontmij, Geotechnische analyse Sloterweg]. Er wordt open water gegraven met een streefpeil van NAP -1,9 m, waarmee de ontwatering wordt beheerst. De inrichting dient zodanig te zijn dat het regenwater niet naar de lage delen kan stromen.

4 Bemaling aanleg riolering

4.1 Uitgangspunten

De volgende gegevens zijn gebruikt:

1. Grontmij, *Verkennd bodem- en asbestonderzoek Sloteweg 1121 Amsterdam (kavel A)*, referentienummer, referentienummer GM-0159365;
2. Grontmij, *Actualiserend bodemonderzoek Parkeerterrein Sloteweg (kavel B)*, referentienummer GM-0159376;
3. Grontmij, *Verkennd waterbodemonderzoek Sloteweg 711-715 en 745 (deels) - Locatie C*, referentienummer GM-0159360;
4. Nederlands Normalisatie-instituut, *NEN 9997-1, Geotechnisch ontwerp van constructies deel 1 : Algemene regels*. Delft: NEN, 2011;
5. TNO, *Grondwaterkaart van Nederland nummer 24*. Delft: TNO, 1979;
6. Veldwerkbureau, *Geotechnisch onderzoek aan de Sloteweg*, VWB102283/15/GMY/403. 30 maart 2015.

Op basis van het schetsontwerp zijn de uitgangspunten, zoals in tabel 5 verwoord, gehanteerd.

Tabel 5: Uitgangspunten

	Eenheid	Locatie A	Locatie B	Locatie C
Lengte sleuf	[m]	70	85	20
Maaiveldniveau	[m t.o.v. NAP]	-0,6	-0,6	-0,6
B.o.b. riool	[m t.o.v. NAP]	-2,1 à -2,2	-2,1 à -2,2	-2,1
Ontgravingsdiepte ¹	[m t.o.v. NAP]	-2,3 à -2,4	-2,3 à -2,4	-2,3
Ontgravingsbreedte	[m t.o.v. NAP]	2	2	2
sleuf-/putbodemon				
Ontgravingswijze		Talud 1:1	Talud 1:1	Talud 1:1
Drooglegging	[m]	0,3	0,3	0,3
Gebruikte sonde-ring/boring		DKM1 en DKM2	DKM6 en DKM8	DKM13 en B2
Duur onttrekking ²	[weken]	1	1,5	0,5
Fasering		1	1	1
b.o.b.	Binnen onderkant buis			
¹	Het ontgravingsniveau is gebaseerd op het b.o.b. niveau minus 0,20 m			
²	De aanlegssnelheid van het riool is circa 15 meter per dag. de ontgraving is aan het einde van de dag aangevuld tot aan het huidige maaiveld.			

4.2 Resultaten berekeningen

4.2.1 Verticale stabiliteit sleuf-/putbodemon

De slecht doorlatende grondlagen kunnen opbarsten als de waterdruk onder de lagen hoger is dan de bovenliggende gronddruk. De veiligheid tegen opbarsten van de sleufbodemon is bepaald volgens artikel 10.2 van de NEN 9997-1:2011 [ref. 4].

De sonderingen zijn opgenomen in bijlage 2. De volumieke gewichten zijn geschat aan de hand van tabel 2.b van NEN 9997-1:2011 en de resultaten van het grondonderzoek. Er is een stijghoogte in het wadzandpakket aangehouden van NAP -1 m en voor in het eerste watervoerend pakket van NAP -3 m. Voor de rioolsleuven is uitgegaan van het ontgraven onder een talud van 1:1. Voor het verticale bodemevenwicht is het belastingsaandeel uit de weerszijden van het talud van de sleuf in rekening gebracht.

Een samenvatting van de berekeningsresultaten is in tabel 6 weergegeven. De gepresenteerde veiligheidsfactoren zijn inclusief een belastingfactor van 0,9 ($\gamma_{G,st}$). De volledige berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 4.

Tabel 6: Samenvatting resultaten opbarstberekening

Kavel	Ontgravings-niveau	Gebruikte sondering	Referentie-niveau	Veiligheids-factor zonder maatregelen	Maatregelen	Veiligheids-factor met maatregelen	Maximaal toelaatbare stijghoogte
	[m NAP]		[m NAP]	[-]		[-]	[m NAP]
A - rioolsleuf	-2,4	DKM2	-7,0	1,17	n.v.t.	-	-
B - rioolsleuf	-2,4	DKM8	-6,9	1,24	n.v.t.	-	-
C - rioolsleuf	-2,3	DKM13	-11,6	1,59	n.v.t.	-	-

Uit de berekeningen blijkt dat de ontgravingen bij de gegeven uitgangspunten stabiel zijn, waarvoor er geen spanningsbemaling noodzakelijk is.

4.2.2 Benodigde verlaging grondwaterstand

Op basis van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zijn de vereiste verlagingen bepaald. Deze verlagingen zijn weergegeven in tabel 7. Geadviseerd wordt voorafgaand aan de werkzaamheden de grondwaterstand en stijghoogte in de verschillende watervoerende pakketten te meten. De benodigde verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte dient te worden afgesteld op basis van de actuele grondwaterstand en stijghoogte.

Tabel 7: Benodigde verlagingniveau

Kavel	Afmeting	Ontgravings-niveau	GHG	Verlagings-niveau	Verlaging
	[m x m]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m]
A - rioolsleuf	70 x 5	-2,4	-1,4	-2,7	1,3
B - rioolsleuf	85 x 5	-2,4	-1,3	-2,7	1,4
C - rioolsleuf	20 x 5	-2,3	-1,5	-2,6	1,1

4.2.3 Prognose debiet

Door de verlaging van de grondwaterstand binnen de ontgraving ontstaat een debiet door grondwatertoestroming uit de omgeving. Dit onttrekkingsdebiet is van belang voor de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving. Het onttrekkingsdebiet wordt sterk beïnvloed door de doorlatendheid van de ondergrond en de op dat moment heersende grondwaterstand. De doorlatendheid van de bodem en de grondwaterstand kunnen in de praktijk variëren. Hierdoor kan het werkelijke debiet afwijken van het berekende debiet. Er is een analytische berekening uitgevoerd waarbij een doorstroomde dikte van 0,5 meter tot 1 meter en een doorlatendheid van 5-10 m/dag voor het freatisch pakket is aangehouden. Hieruit volgt een debiet van circa 2-5 m³/uur voor een sleuflengte van 30 meter (gemiddeld debiet circa 3 m³/uur).

De beschermingszone van de waterkering is 40 m ter weerszijden van het hart van de Sloterweg. Een tijdelijke onttrekking gelegen in de kern- of beschermingszone van een waterkerend dijklichaam of waterkerende constructies met een debiet groter dan 3 m³/uur en/of langer dan 1 maand is vergunningplichtig (art. 13.8 Keurbesluit-vrijstellingen waterschap Amstel, Gooi en Vecht). De tijdelijke onttrekking voor de aanleg van het riool is gelegen in de beschermingszone van de waterkering. De duur van de onttrekking is korter dan 1 maand en het debiet is vermoedelijk minder dan 3 m³/uur.

4.2.4 Berekende grondwaterstand omgeving

Het invloedsgebied van de freatische onttrekking na 1 week is maximaal 25 m (5 cm verlaging).

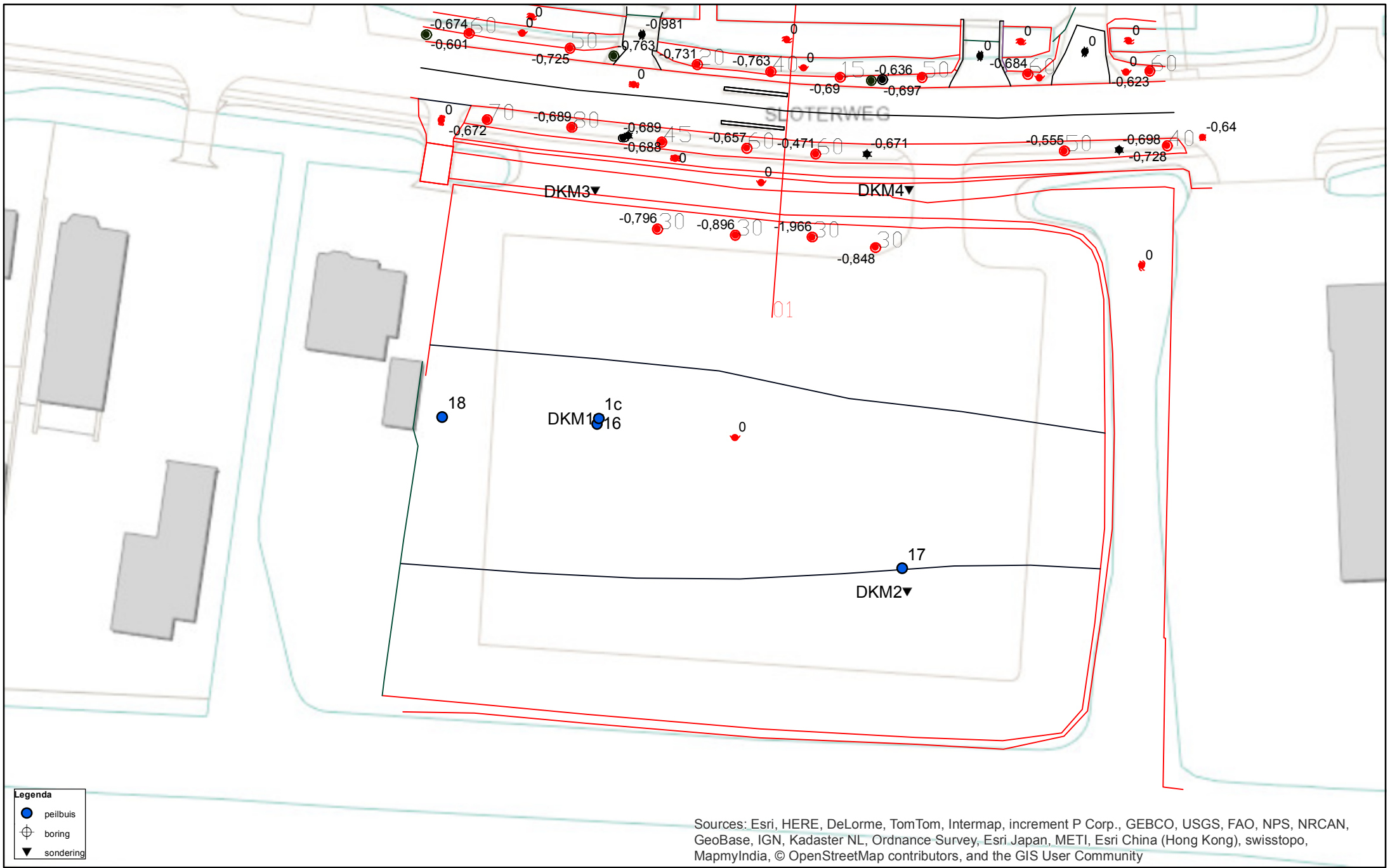
Door de aanwezigheid van de watergangen beperkt het invloedsgebied zich tot de bouwkavels. Geadviseerd wordt de grondwaterstand en stijghoogte in de bestaande peilbuizen op de kavels voor, tijdens en na de werkzaamheden te meten en te noteren. Indien de waarden afwijken van de in dit advies gehanteerde waarden dienen controleberekeningen te worden uitgevoerd.

De grondwateronttrekking kan in de omgeving effecten hebben op bij het grondwater betrokken belangen.

- Het optreden van maaiveldzakkingen door zettingen in samendrukbare lagen wordt door het kortdurende karakter niet verwacht.
- Het aantasten van funderingsmaterialen (houten (paal)funderingen) is gezien het kortdurende karakter en dat de invloed zich beperkt tot de zelfbouwkavels niet aan de orde.
- Er zijn geen beschermde natuurgebieden (Vogel- en Habitatrichtlijn, Natura-2000 gebieden en beschermde natuurmonumenten) aanwezig [www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/]. Ook ligt de projectlocatie niet in een grondwaterbeschermingsgebied of aardkundig monument [<http://maps.noord-holland.nl/kaarten/>]. Het verdrogen van groenvoorzieningen wordt gezien de bodemopbouw en het kortdurende karakter niet verwacht.
- Volgens het bodemloket en de recent uitgevoerde bodemonderzoeken op de kavels zijn binnen het invloedsgebied van de beoogde onttrekking geen ernstige mobiele verontreinigingen in het grondwater bekend [www.bodemloket.nl].
- Er is een lage trefkans op archeologische waarden [Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. 19 maart 2012].

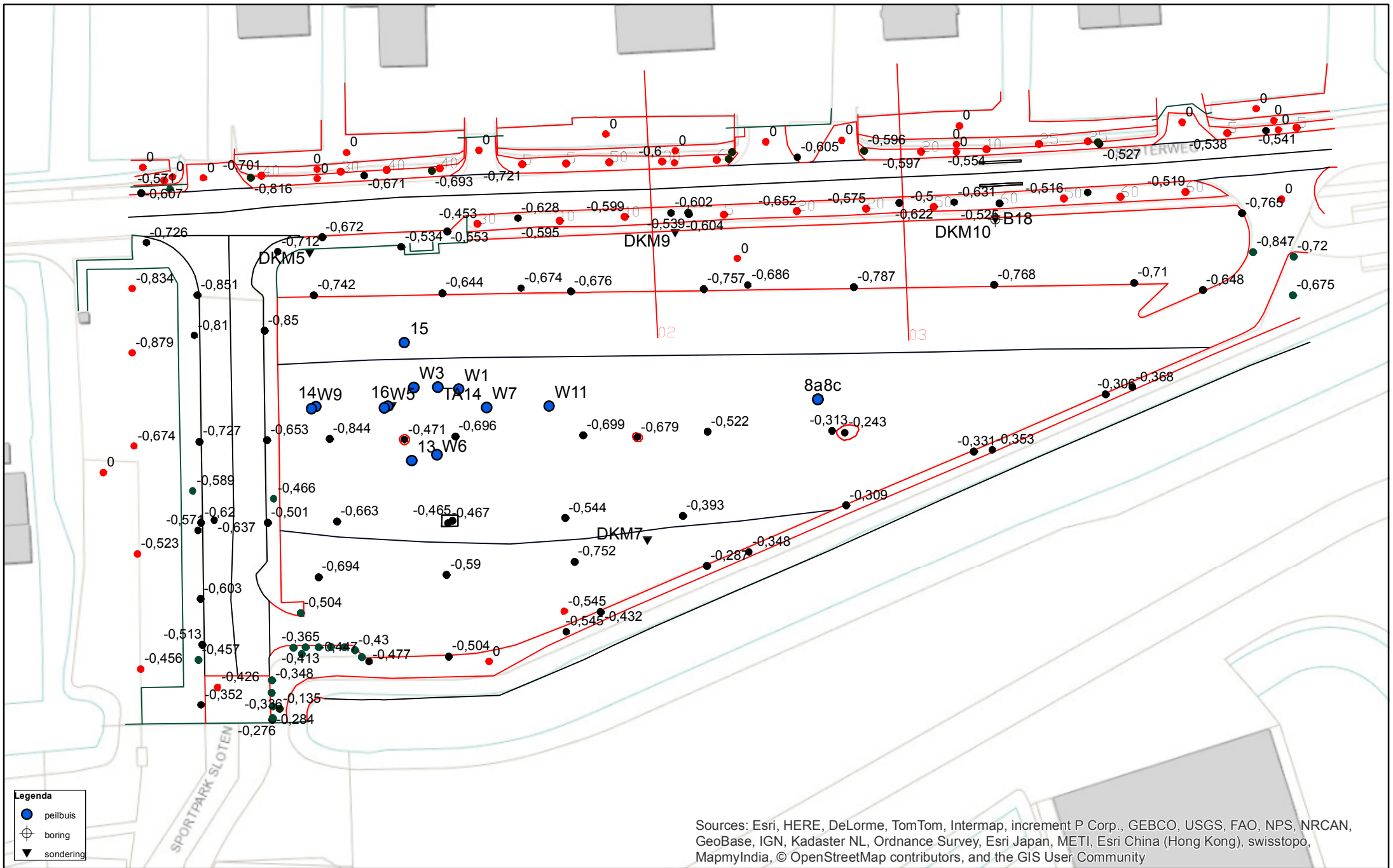
Bijlage 1

Tekeningen



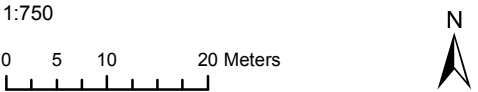
Slotterweg Amsterdam - 343498
Locatie A; tussen Slotterweg 1081 en 1121
Locaties sonderingen, boringen en peilbuizen

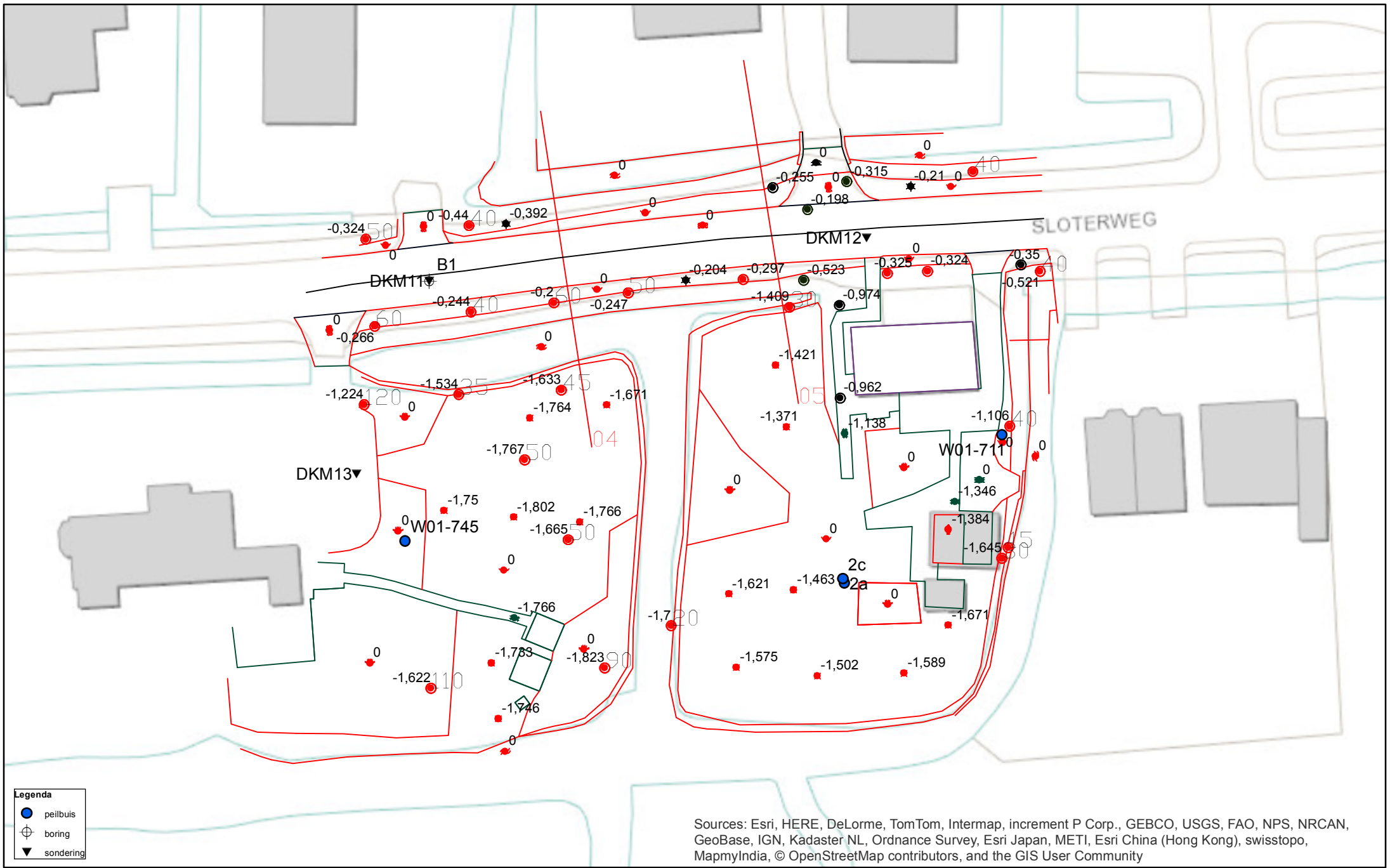




Sloterweg Amsterdam - 343498
Locatie B; ten oosten Sloterweg 1047

Locaties sonderingen, boringen en peilbuizen





Slotterweg Amsterdam - 343498
Locatie C; tussen Slotterweg 705 en 745
Locaties sonderingen, boringen en peilbuizen



Bijlage 2

Grondonderzoek

Geotechnisch grondonderzoek *aan de Sloterweg te Amsterdam*

In opdracht van:
Grontmij Nederland B.V.

Rapport
VWB102283/15/GMY/403

Auteur: R.Smit Datum: 30 maart 2015 Projectnummer: 102283 - 343498

Verantwoording

Titel : Rapportage geotechnisch grondonderzoek
Datum : 30 maart 2015
Status : Definitief
Projectnaam : Sonderingen aan de Sloterweg te Amsterdam
Projectnummer : 102283
Opdrachtgever : Grontmij Nederland B.V.
Projectnummer opdrachtgever : 343498
Referentie : VWB102283/15/GMY/403

Opgesteld door
R. Smit

: 

Gecontroleerd door
W. Berns

:  i.o.

Goedgekeurd door
R. Bergijk

: 

VWB Bodem B.V.

Kanaal Zuid 290
7364 AJ Lieren

Tel. : 055-5068231
E-Mail : info@vwb.nl
Internet : www.vwb.nl

Inhoudsopgave

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

Bijlagen

Bijlage 1: Tekeningen

Bijlage 2: Sondeergrafieken

Bijlage 3: Boorstaten

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

Inleiding

VWB Bodem B.V. heeft van Grontmij Nederland B.V. opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek aan de Sloterweg te Amsterdam.

Dit onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het geotechnisch ontwerp.

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

1 Geotechnisch grondonderzoek

1.1 Algemeen

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

1.2 Normen en richtlijnen

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

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

Tabel 1.2 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Jaar
NEN 5104	Geotechniek – Classificatie van onverharde grondmonsters	1989
NEN 9997-1	Geotechniek – Geotechnisch ontwerp van constructies	2011
NEN 22476-1	Geotechniek – Geotechnisch onderzoek en beproeving - veldproeven	2012

1.3 Veldwerk

Het uitgevoerde veldwerk heeft bestaan uit de onderstaande onderdelen:

- 13 Stuks elektrische sonderingen tot een diepte van 15 m – mv inclusief meting van de plaatselijke kleef;
- Het drukken van een dieptepeilbuis tot een diepte van 11 m – mv;
- Het drukken van een dieptepeilbuis tot een diepte van 12 m – mv;
- 1 Voorboring tot een diepte van 1,5 m – mv ten behoeve van een classificatie van de toplaag;
- 1 Voorboring tot een diepte van 5 m – mv ten behoeve van een classificatie van de toplaag;
- 5 Stuks kernboringen ten behoeve van de sonderingen en boringen;
- 5 Stuks geotechnische handboringen tot een diepte variërend van 5 m – mv tot 12,50 m – mv;
- Het plaatsen van 3 stuks peilbuizen tot een diepte variërend van 1,9 m – mv tot 11,7 m – mv;
- Het inmeten van de sonderingen en boringen in X, Y (RD) en Z (NAP).

Het veldwerk heeft plaatsgevonden d.d. 19-03-2015 t/m 24-03-2015. De sonderingen zijn uitgevoerd gebruik makend van onze 180 kN Track-Truck.

Ter plaatse van sonderingen S01 en S08 zijn dieptepeilbuizen gedrukt m.b.v. de sondeerwagen. Ter plaatse van S01 staat een filter van 10 m – mv tot 11 m – mv, afgewerkt met een kunststof koker. Ter plaatse van S08 staat een filter van 11 m – mv tot 12 m – mv, afgewerkt met een afsluitbare stalen plug.

De sonderingen S11 en S12 zijn voorgeboord i.v.m. de ligging van kabels en/of leidingen. S11 is gecombineerd met een geotechnische handboring tot een diepte van 5 m – mv. Om locatie A te bereiken zijn draglineschotten over de sloot geplaatst.

Dit onderzoek is gecombineerd met een milieutechnisch onderzoek. Op de uitvoering noch de uitkomsten hiervan wordt in de rapport niet ingegaan.

In bijlage 1 zijn overzichtstekeningen opgenomen van de locaties van het veldwerk. De sondeerresultaten zijn opgenomen in bijlage 2. In bijlage 3 zijn de boorstaten opgenomen van de voorboringen. De hoogten (Z) van de onderzoeklocaties zijn ingemeten in meters ten opzichte van NAP. Voorts zijn de onderzoeklocaties vastgelegd in X en Y coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel (RD), weergegeven in bijlage 4.

1.4 Classificatie middels wrijvingsgetal

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

Tabel 1.1
Grondsoorten

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

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

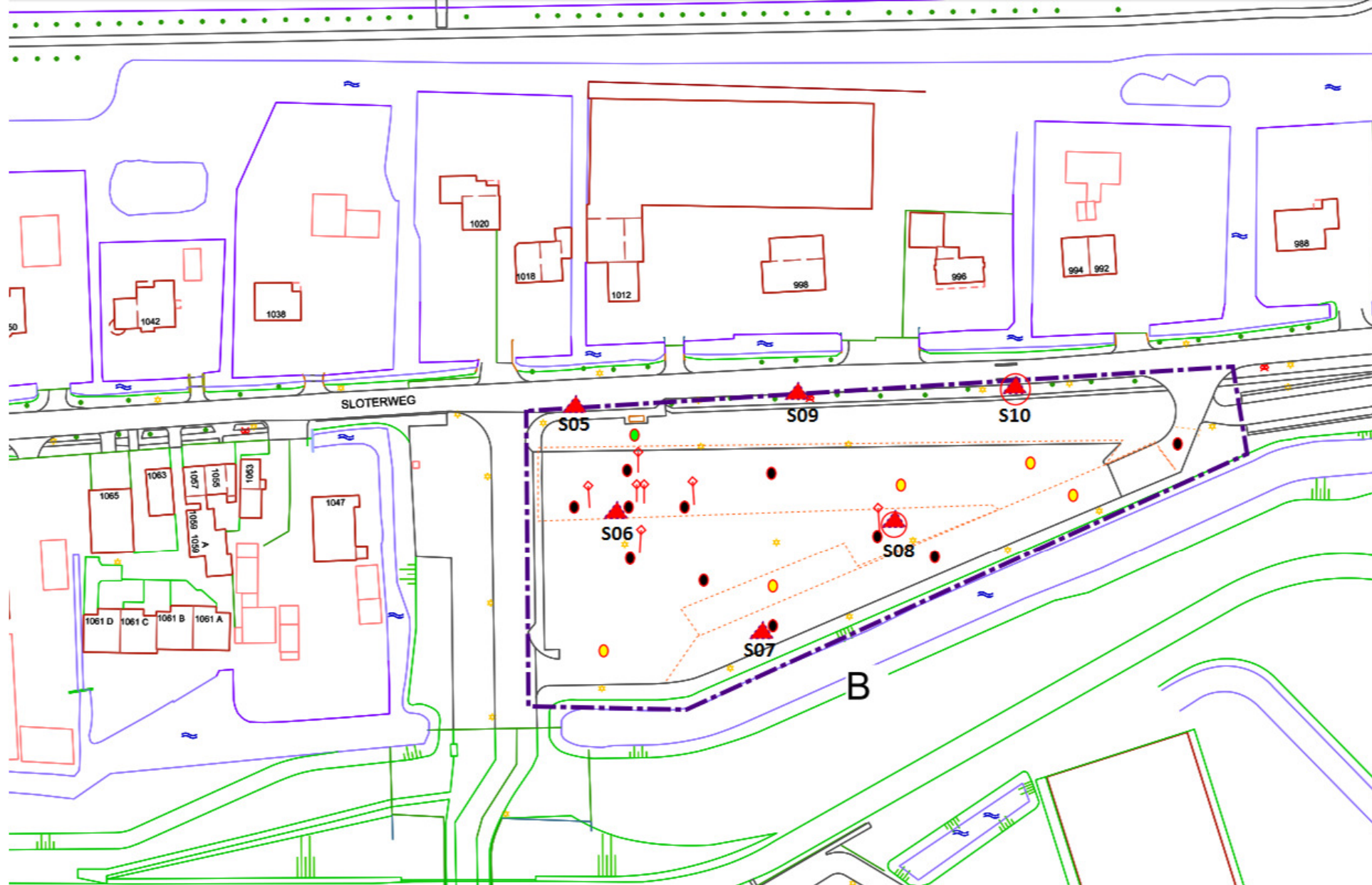
Bijlage 1

Tekeningen



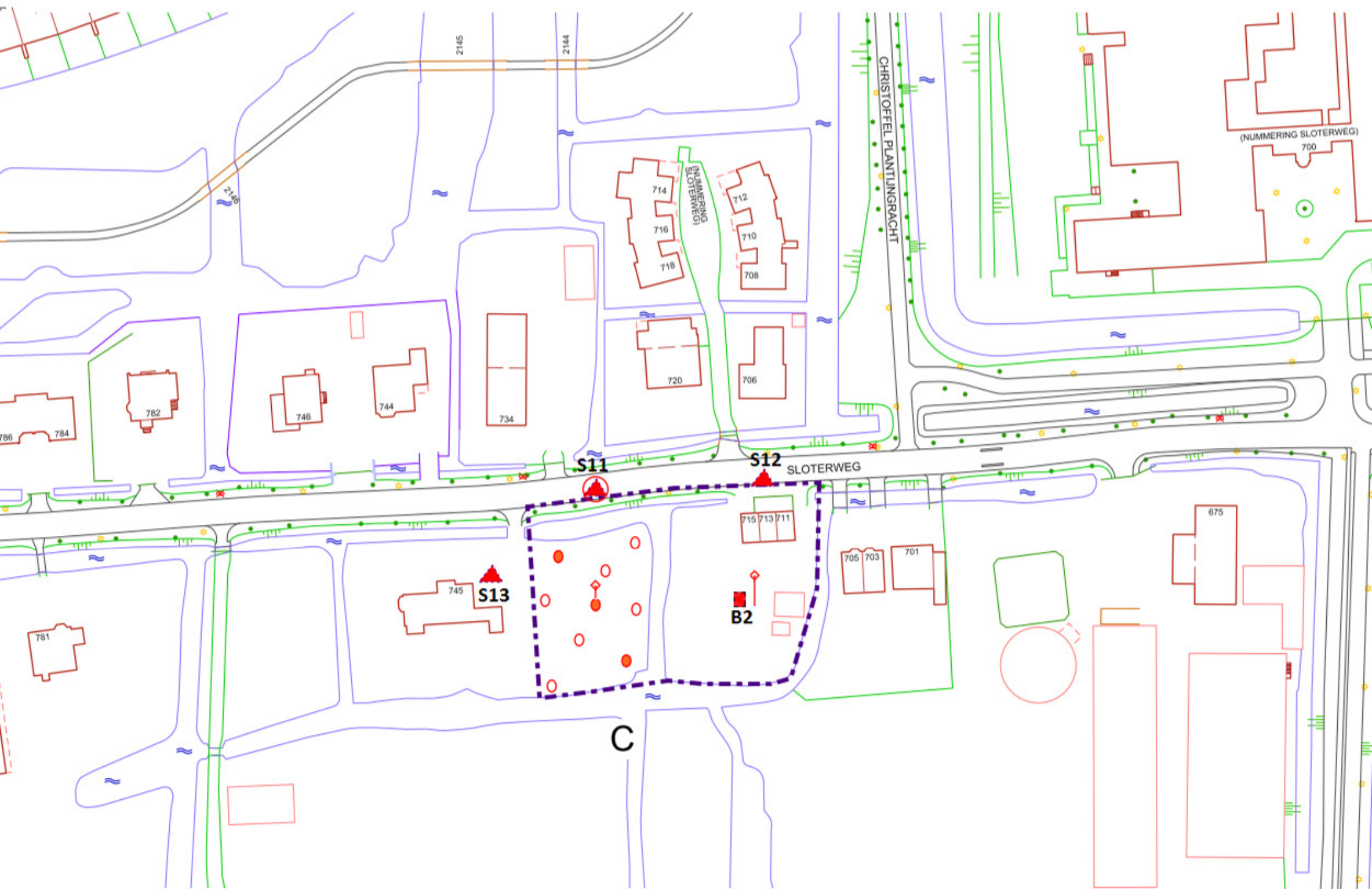
 Sondering tot draagkrachtige laag max. 15 m - mv





▲ Sondering tot draagkrachtige laag max. 15 m - mv



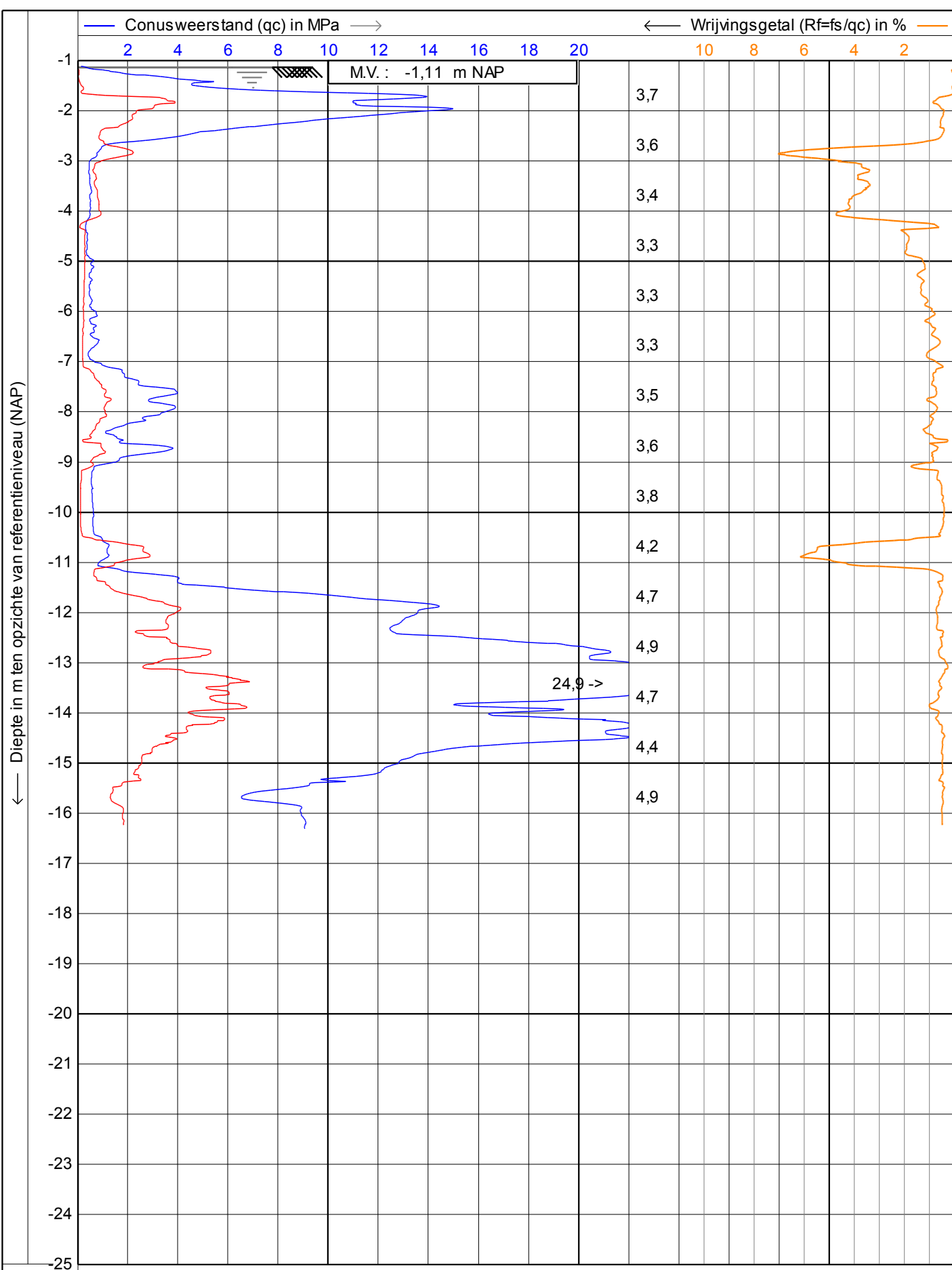


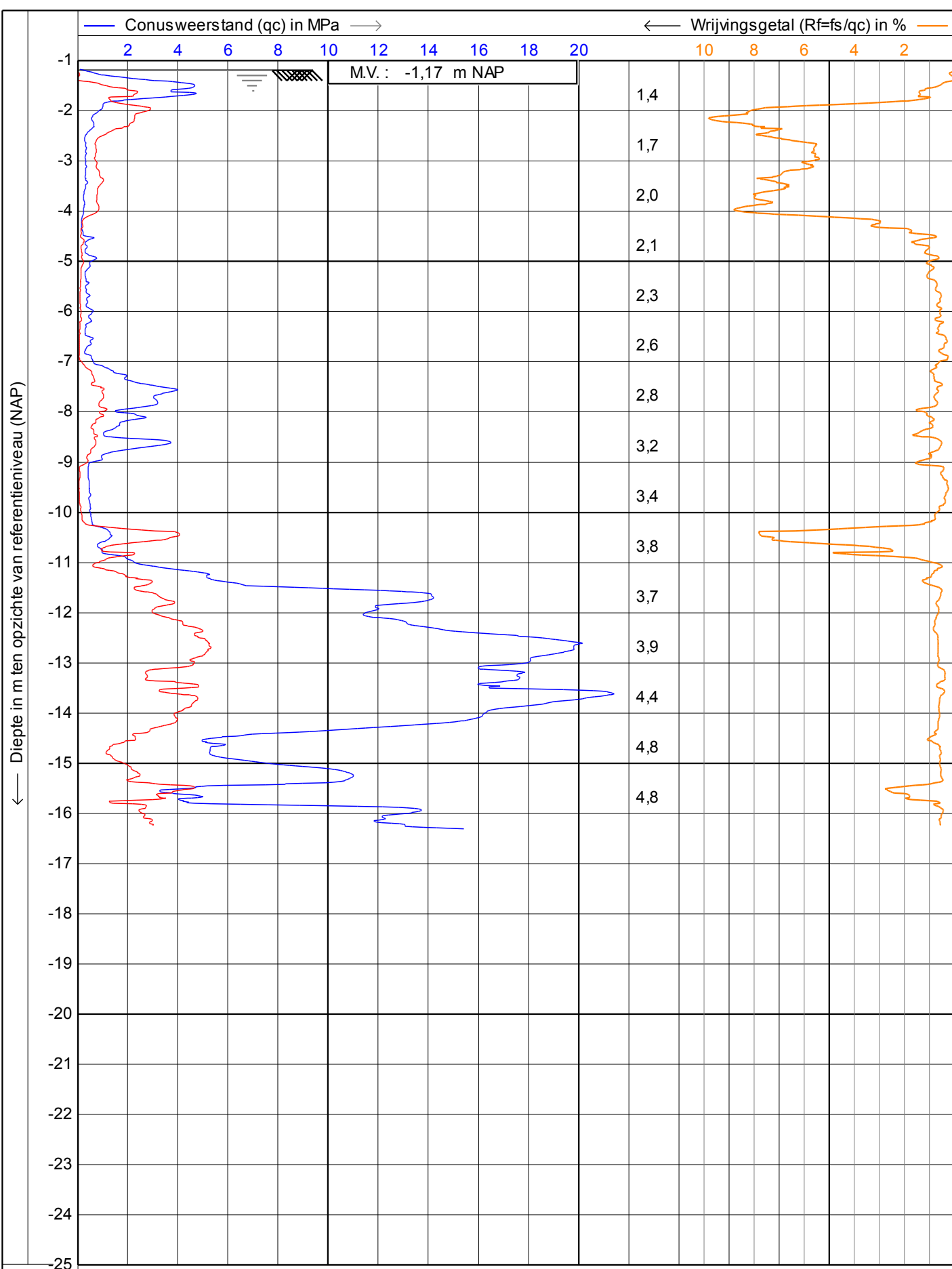
Sondering tot draagkrachtige laag max. 15 m - mv

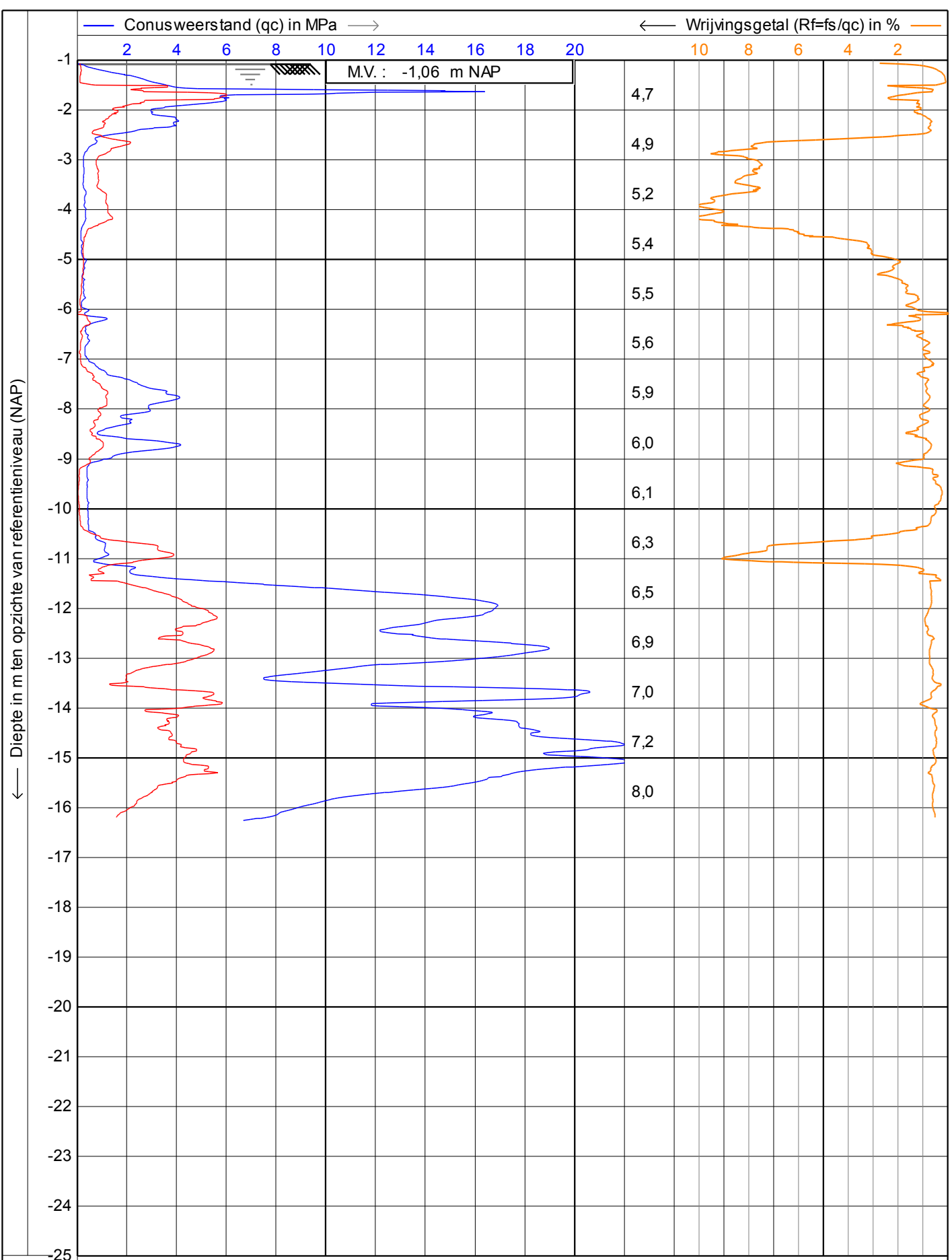
■ Handboring

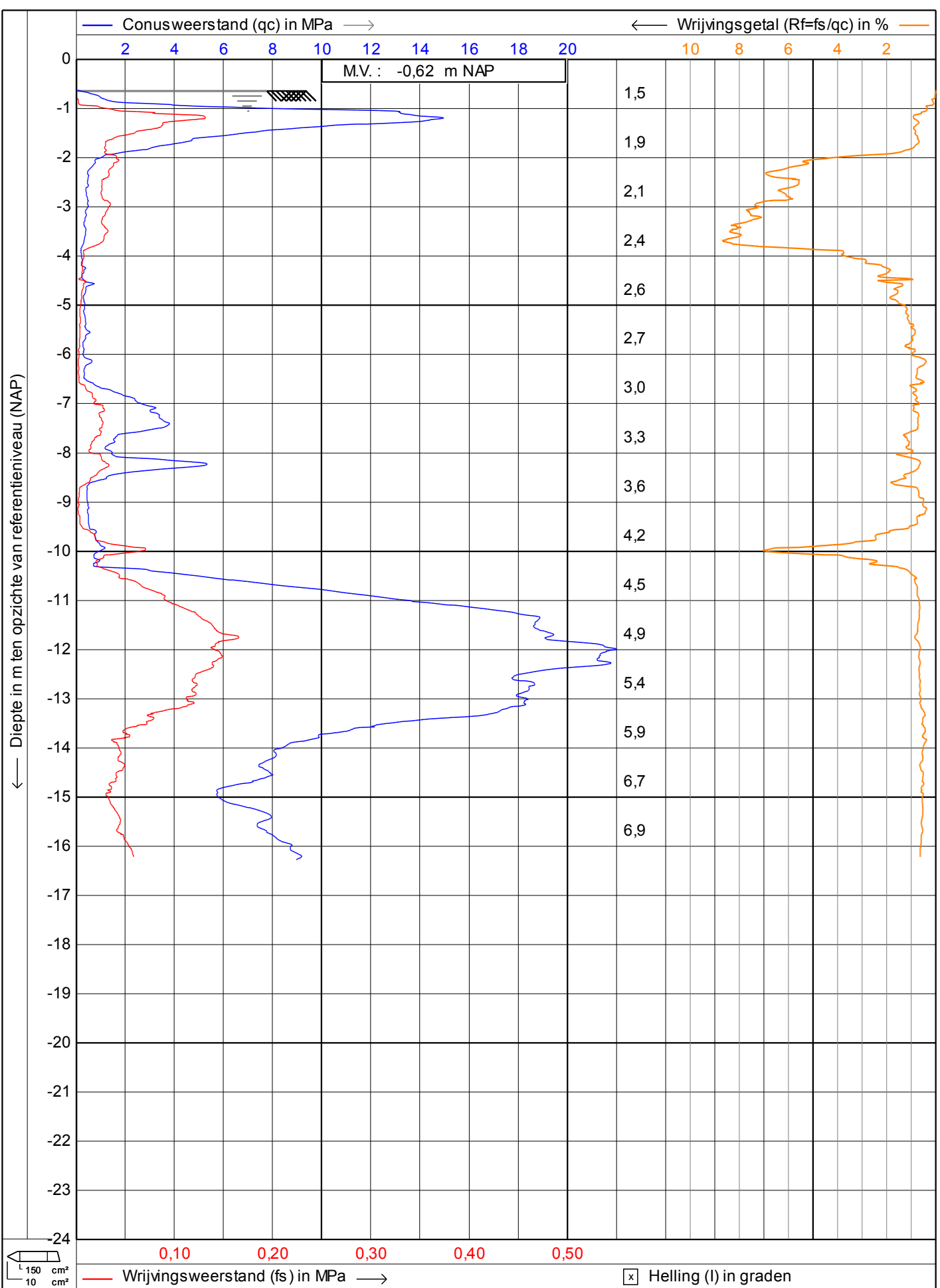
Bijlage 2

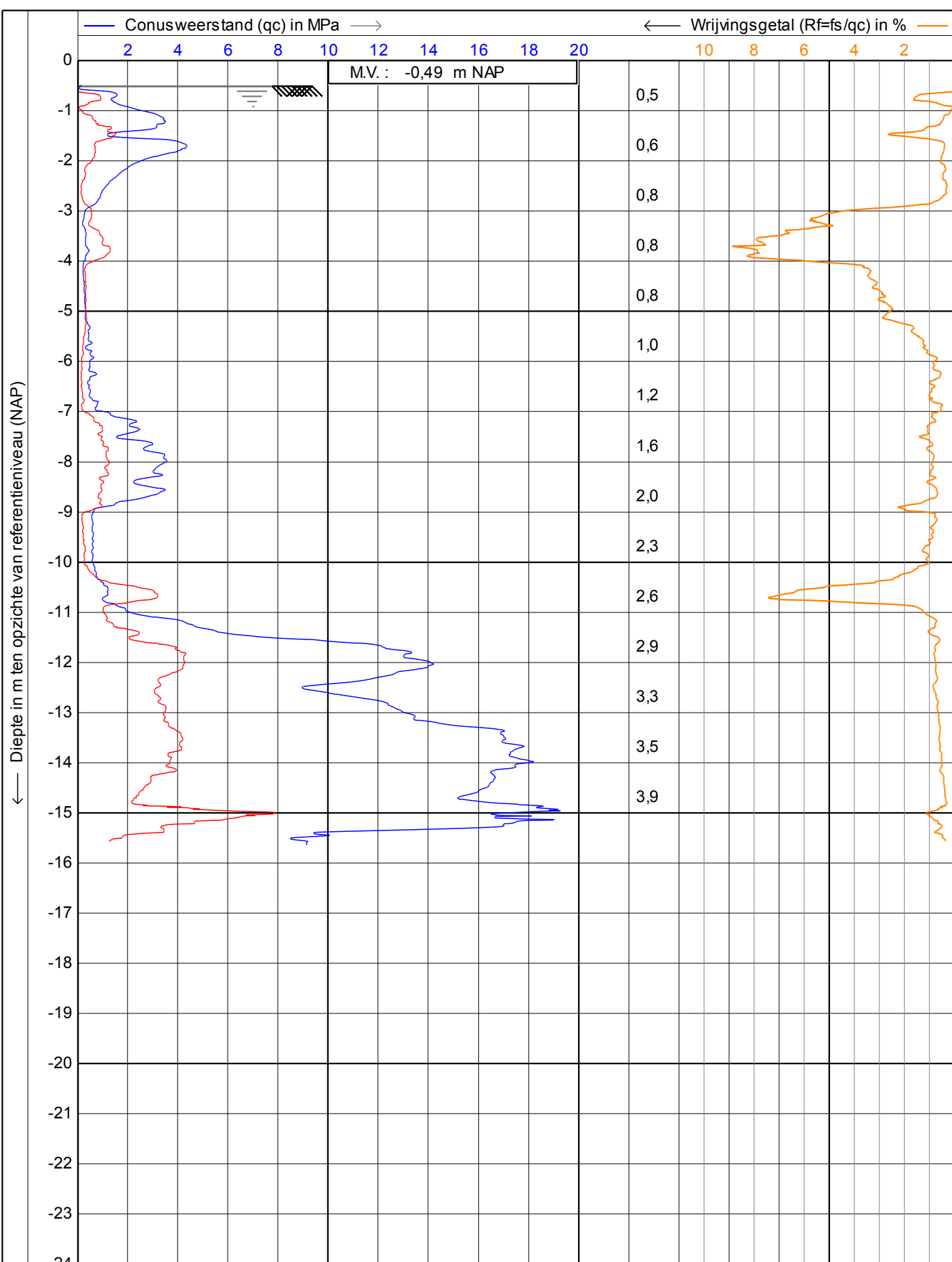
Sondeergrafieken

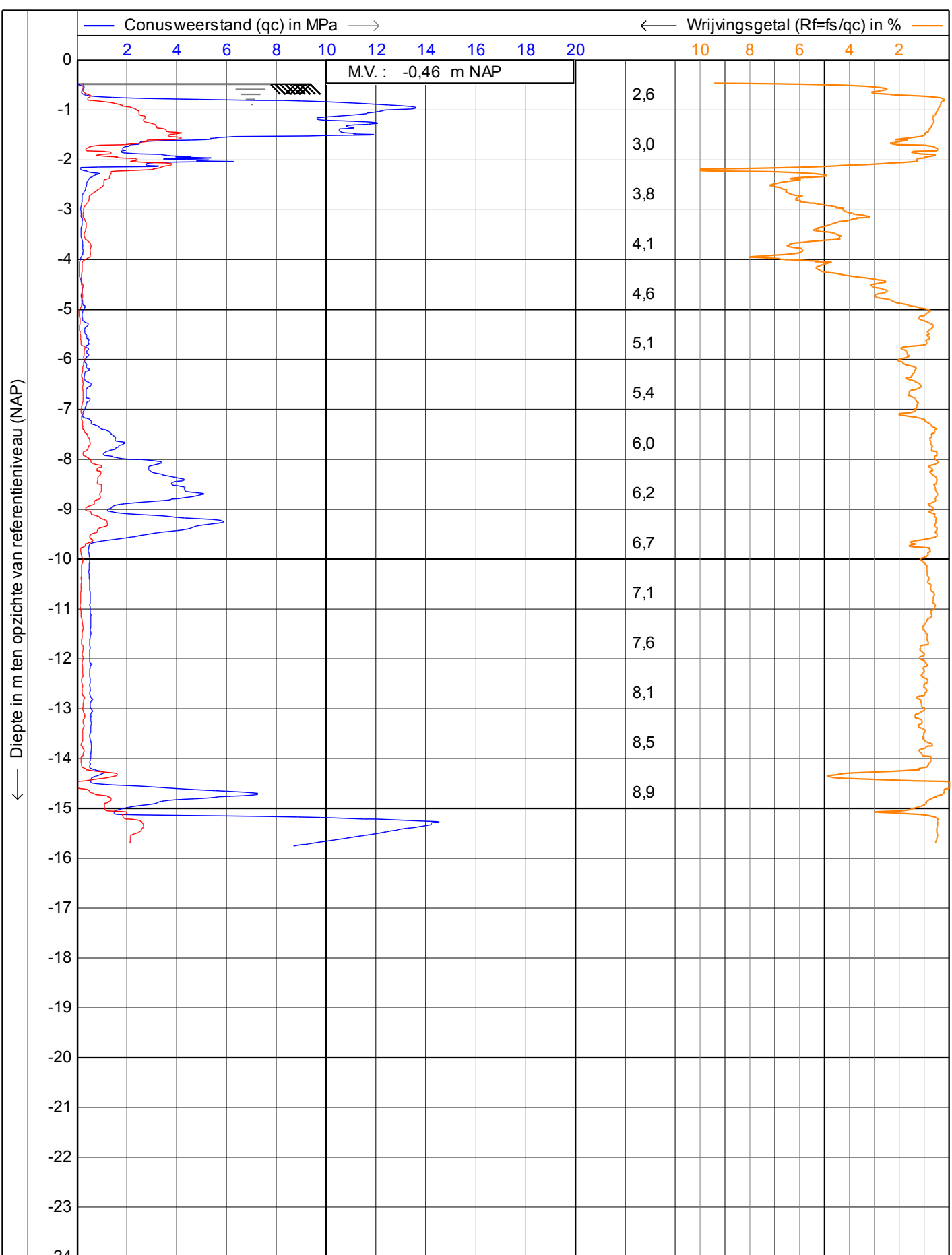


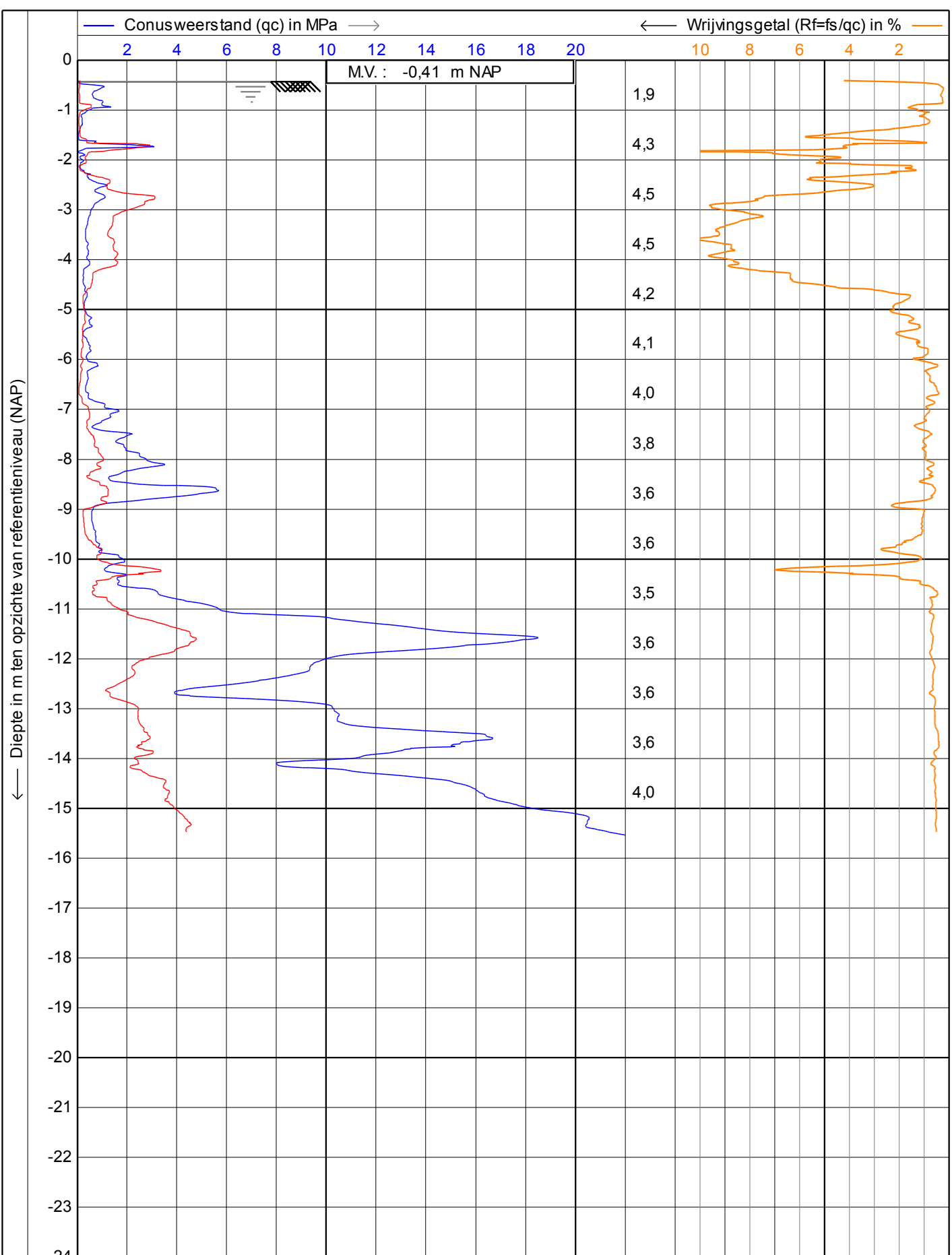












150 cm²
10 cm²

Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

→ Helling (I) in graden

ISO 22476-1

Datum : 23-3-2015

Conusnr. : S10CFILS12376

Projectnr. : 343498

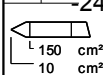
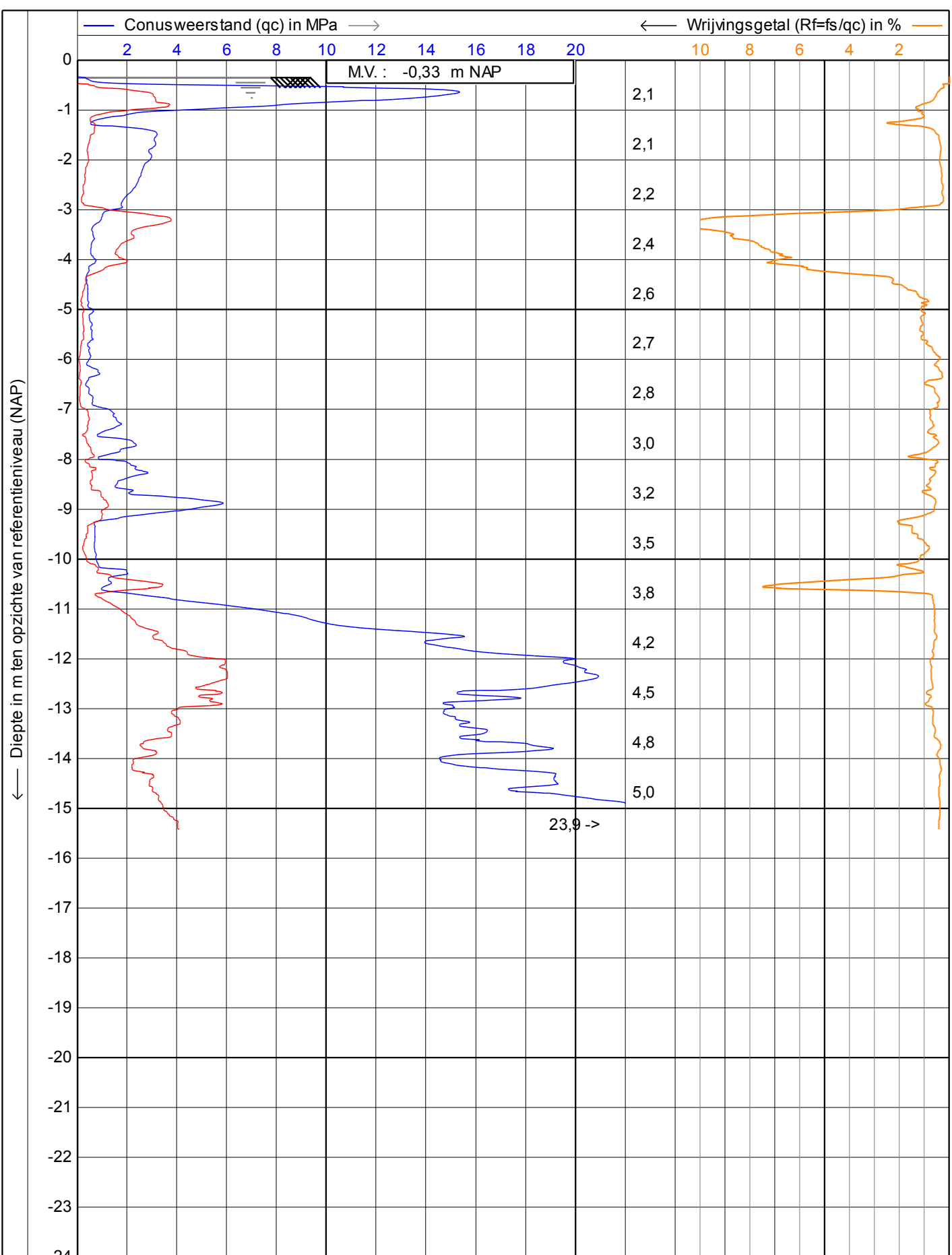
Sondeernr.: DKM07 1/1

Project : **Sonderingen aan de Sloteweg**

Locatie : **Amsterdam**

Positie : **115526,76, 483826,07 RD**





ISO 22476-1

Project : **Sonderingen aan de Sloteweg**

Locatie : **Amsterdam**

Positie : **115553,35, 483848,12 RD**

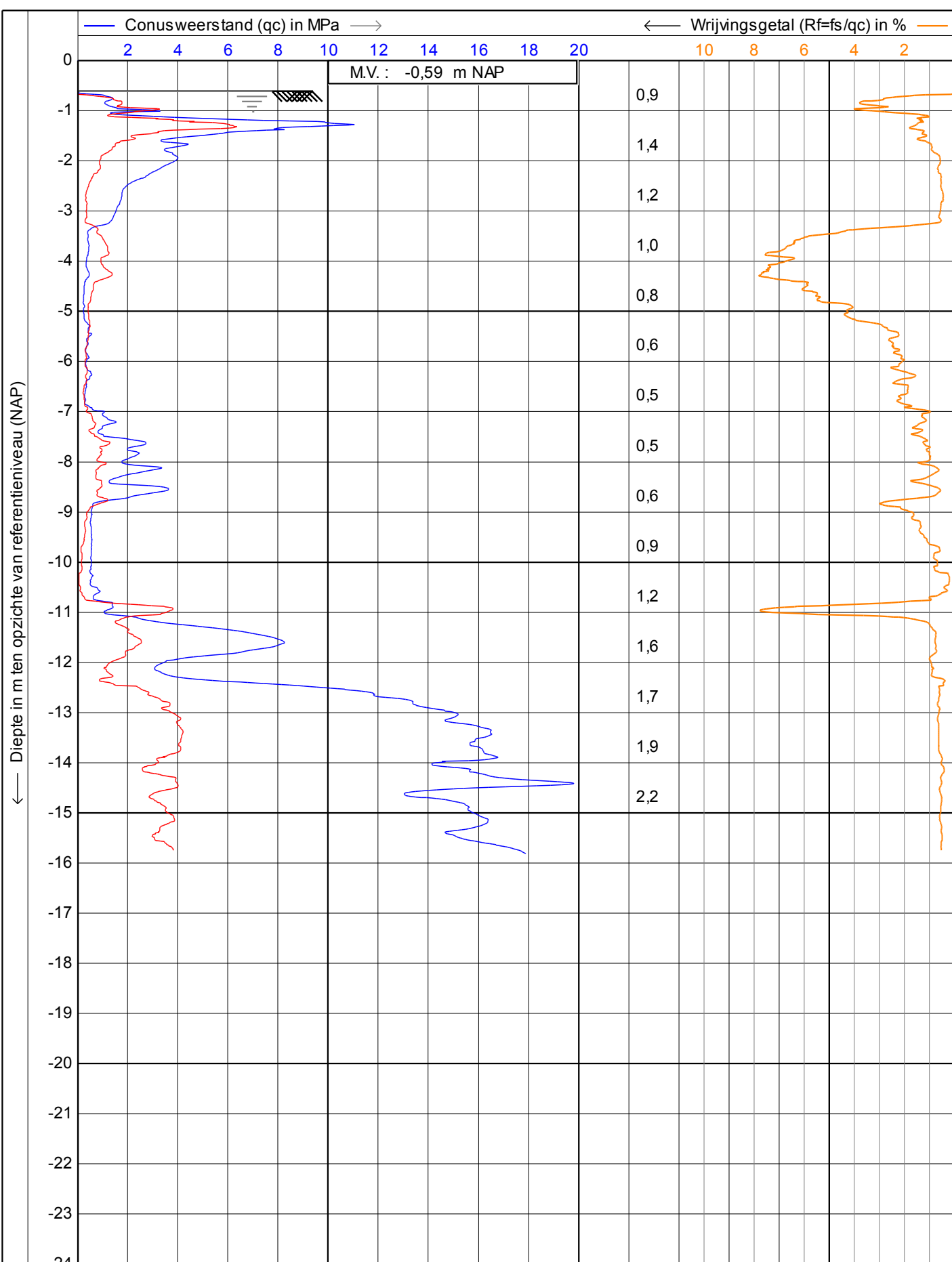
Datum : **24-3-2015**

Conusnr. : **S10CFILS12376**

Projectnr. : **343498**

Sondeernr.: **DKM08**

1/1



ISO 22476-1

Project : **Sonderingen aan de Sloterweg**

Locatie : **Amsterdam**

Positie : **0, 483874,11 RD**

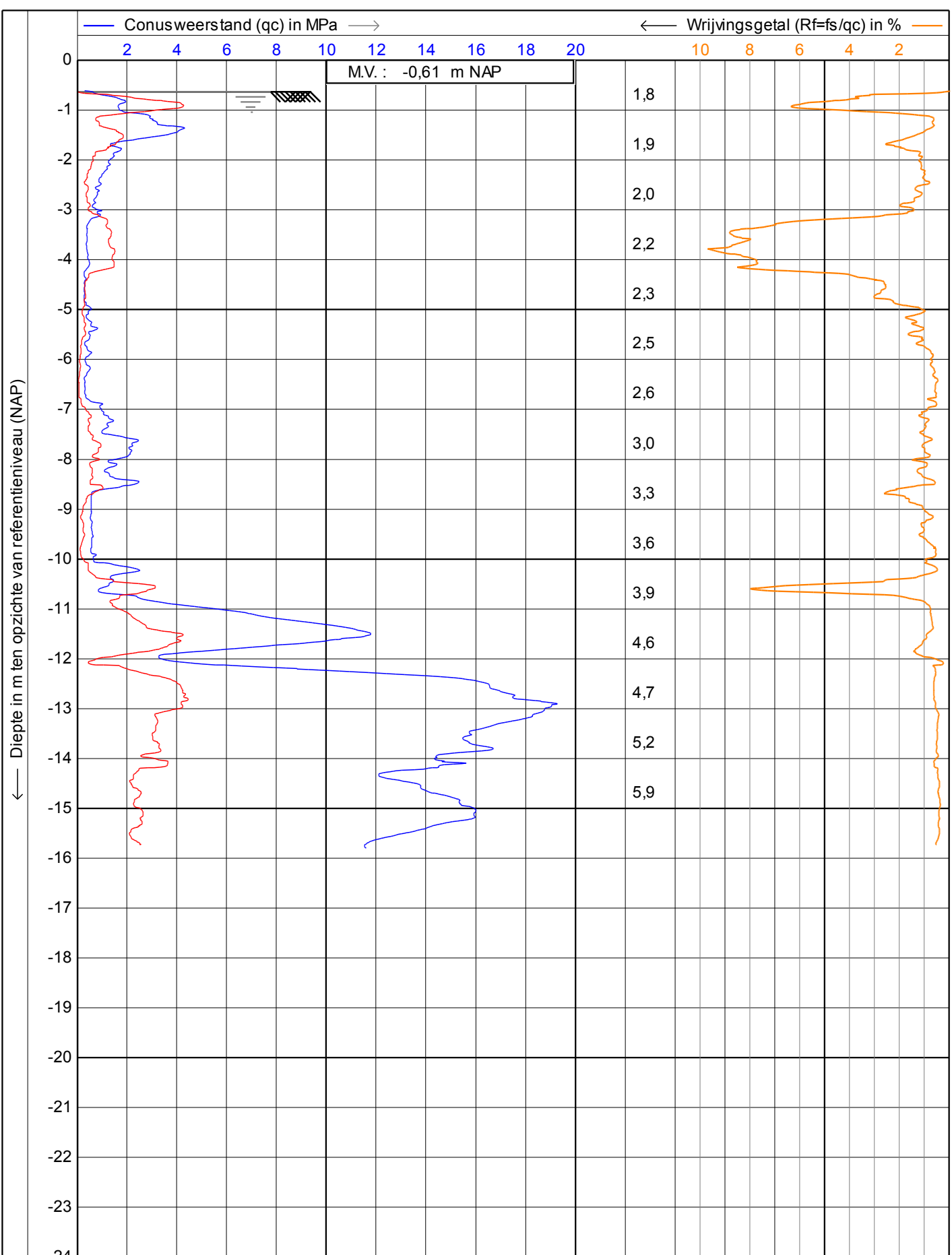
Datum : **23-3-2015**

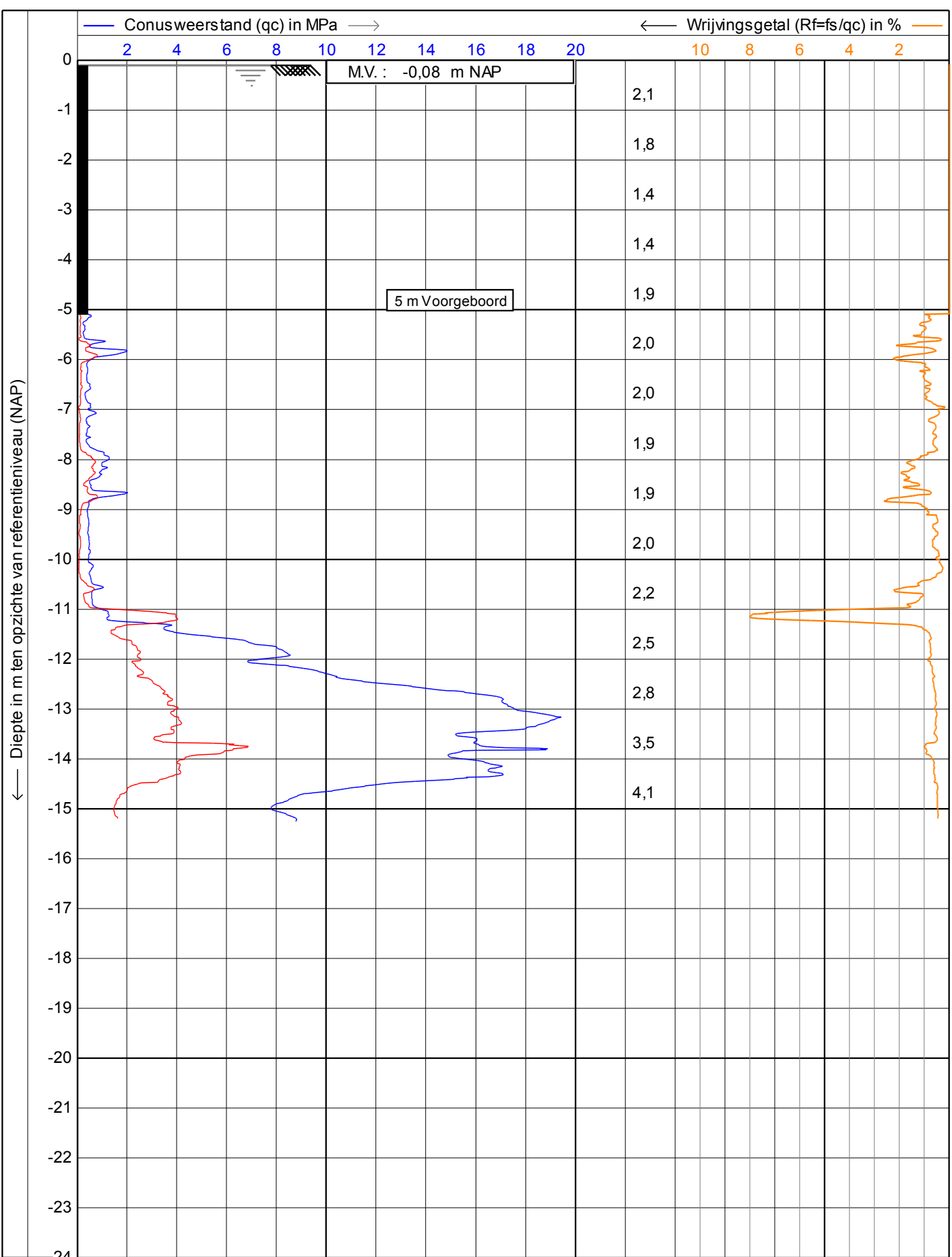
Conusnr. : **S10CFILS12376**

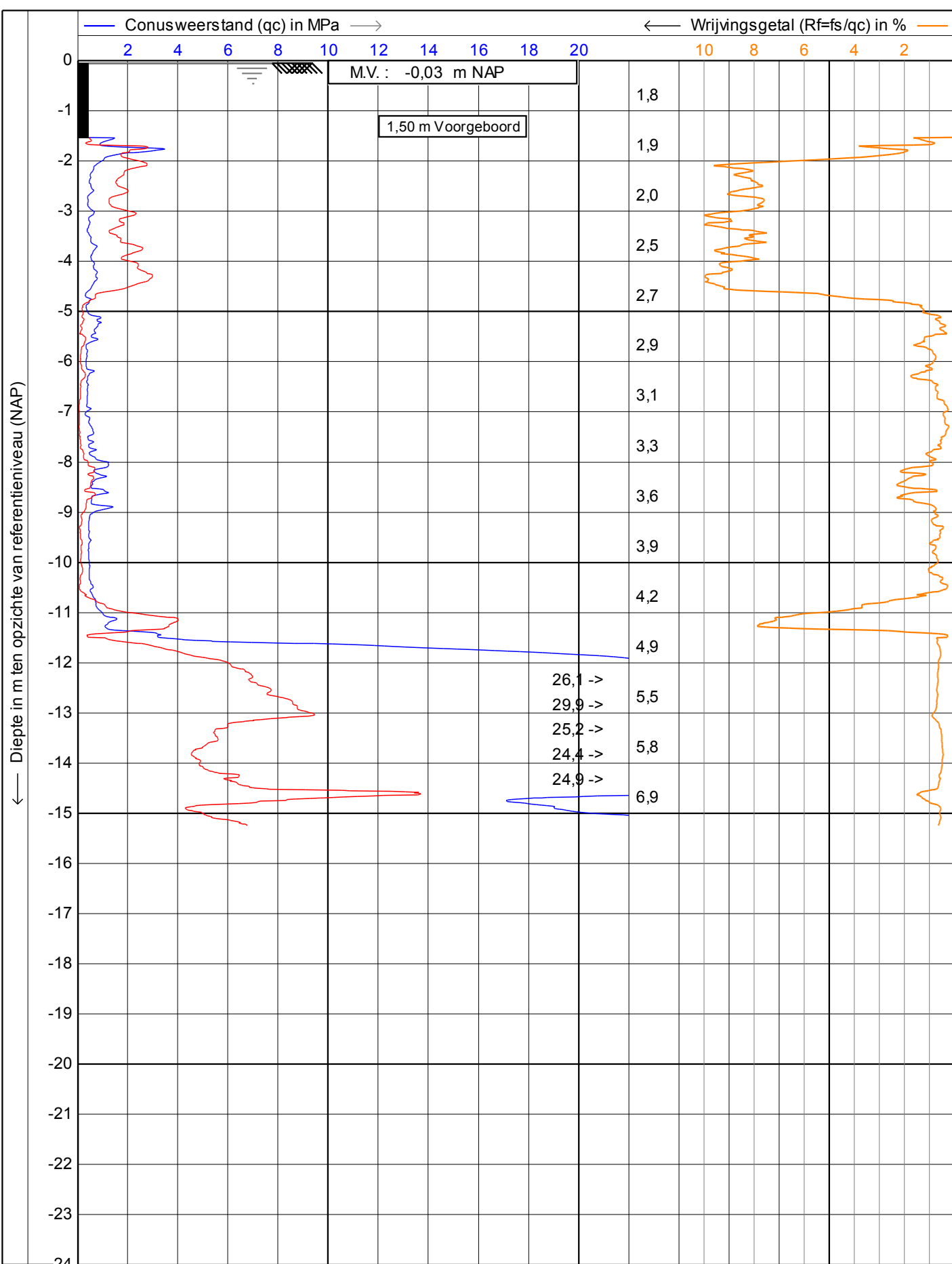
Projectnr. : **343498**

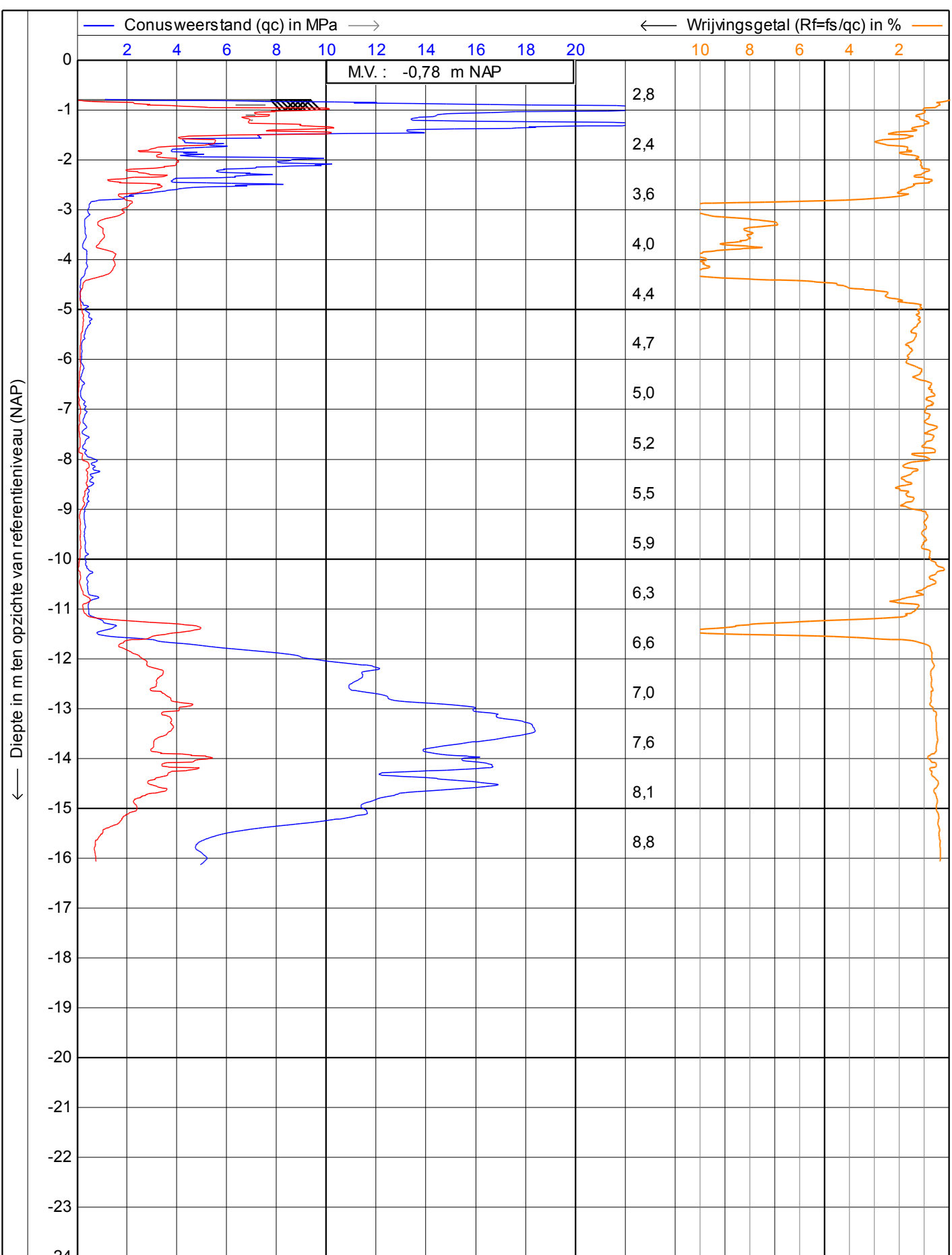
Sondeernr.: **DKM09**

1/1







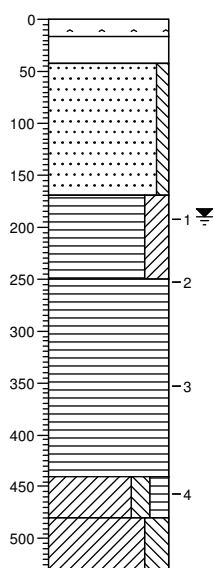


Bijlage 3

Boorstaten

Boring: 01

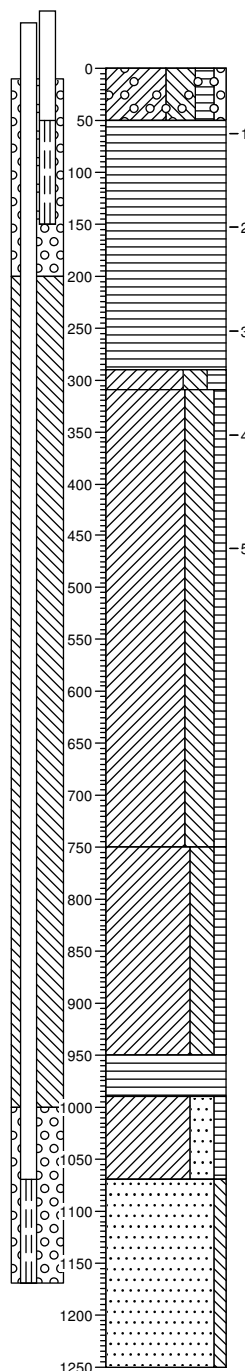
X: 116321,84
Y: 483935,51
Datum: 23-03-2015
GWS: 190
GHG: 160
GLG: 260
Maaiveldhoogte: -0,08



0	asfalt
▲ 17	Volledig asfalt, Edelmanboor
▲ 42	Volledig metselpuin, Edelmanboor, 100% fundering
	Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 2, licht grijsgeel, Edelmanboor, opgebr
170	
	Veen, sterk kleiig, K-waarde: 0,4, neutraal grijszwart, Edelmanboor, mATIG VAST
250	
	Veen, mineraalarm, K-waarde: 0,2, neutraalbruin, Edelmanboor, slap
440	
	Klei, matig siltig, matig humeus, resten riet, K-waarde: 0,3, lichtgrijs, Edelmanboor, zeer slap
480	
	Klei, sterk siltig, matig zandhoudend, K-waarde: 0,2, lichtgrijs, Edelmanboor, matig slap
500	

Boring: 02

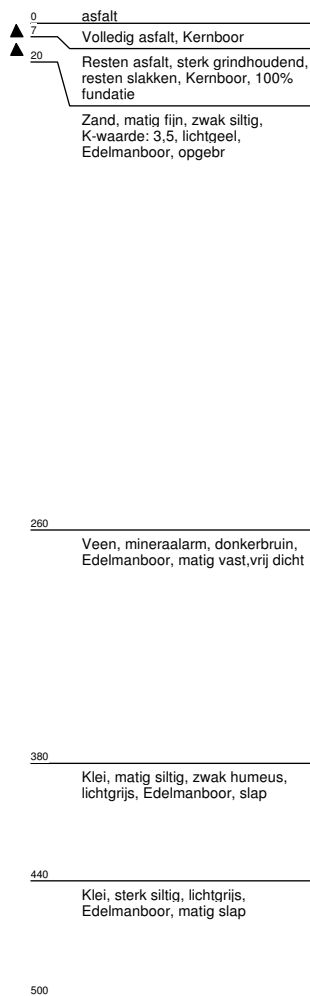
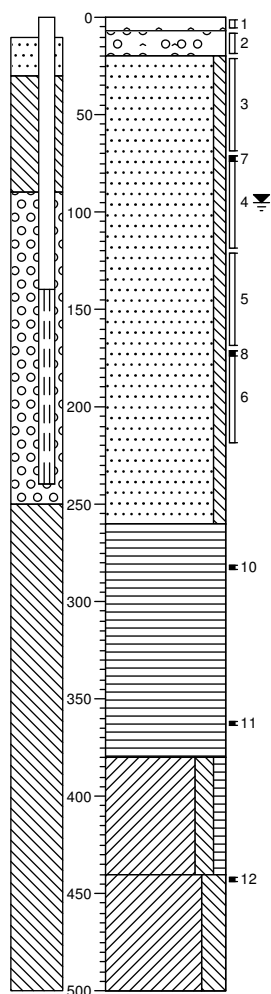
X: 116365,21
Y: 483904,55
Datum: 23-03-2015
GWS: 20
GHG: 80
GLG: 80
Maaiveldhoogte: -1,47



0	tuin
▲ 50	Klei, uiterst siltig, matig humeus, zwak grindig, matig grindhoudend, matig puinhoudend, neutraalzwart, Edelmanboor, teel
	Veen, mineraalarm, K-waarde: 0,3, neutraalbruin, Edelmanboor, zeer slap
290	
310	Klei, sterk siltig, matig humeus, resten riet, lichtgrijs, Edelmanboor, zeer slap
	Klei, uiterst siltig, zwak humeus, sterk schelphoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor, slap
750	
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk schelphoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor, slap
950	
	Veen, mineraalarm, donkerbruin, Edelmanboor, vrij stevig, compact
990	
	Klei, sterk zandig, zwak humeus, donker beigegrijs, Edelmanboor, vrij slap
1070	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Zuigerboor
1250	

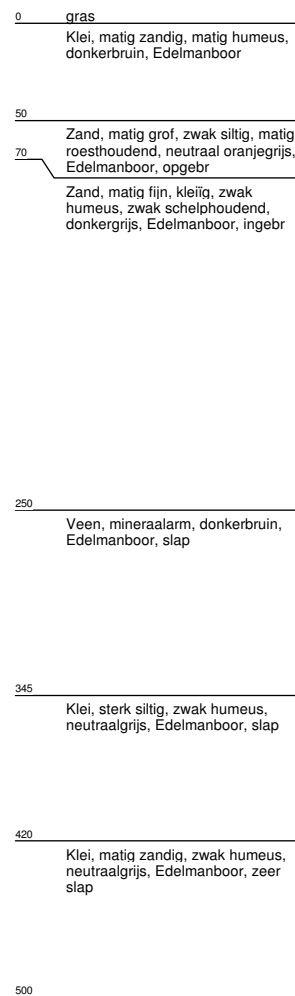
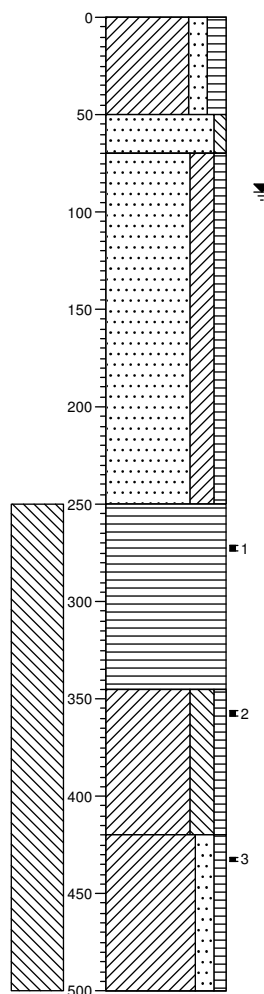
Boring: 08

X: 115553,35
Y: 483848,12
Datum: 19-03-2015
GWS: 95
GHG: 50
GLG: 140
Maaiveldhoogte: -0,33



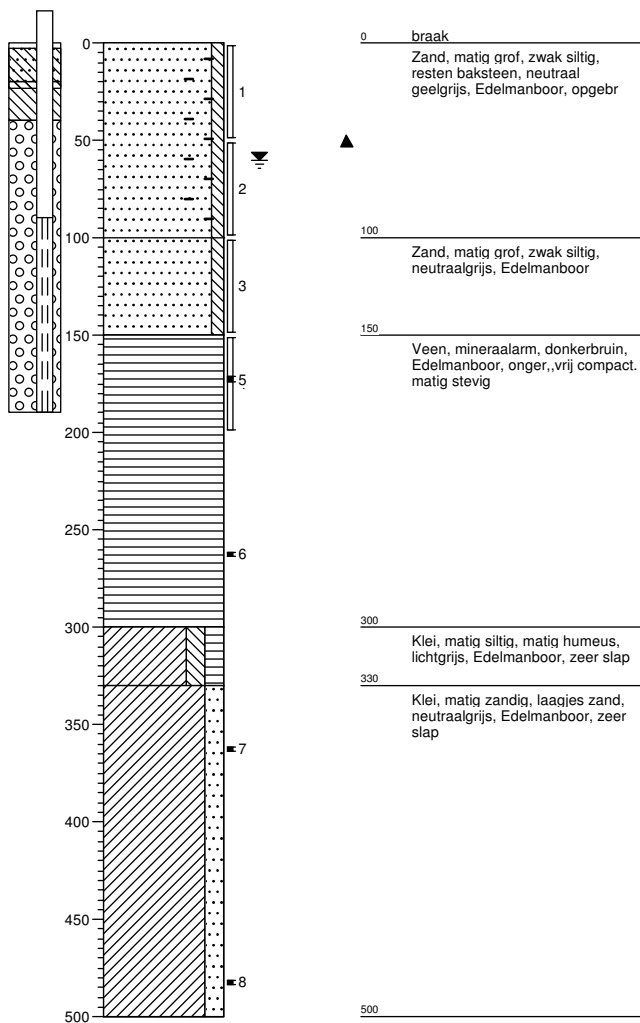
Boring: 18

X: 115581,06
Y: 483876,17
Datum: 23-03-2015
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 140
Maaiveldhoogte: -0,61



Boring: 16

X: 115231,796
Y: 483834,716
Datum: 24-03-2015
GWS: 60
GHG: 20
GLG: 80
Maaiveldhoogte: -0,426



Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

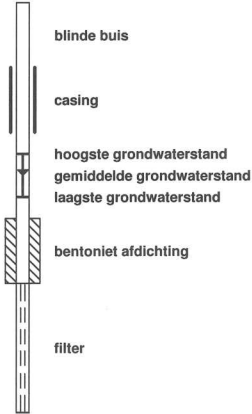
zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



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

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
	water

Bijlage 4

Tabel X,Y en Z (RD)

Algemene meetpuntgegevens**Projectcode: 343498**

<i>Meetpnt</i>	<i>Deelloc.</i>	<i>Datum</i>	<i>Diepte</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>MVh</i>	<i>Ref.</i>	<i>MVtype</i>	<i>GWS</i>	<i>GLG</i>	<i>GHG</i>	<i>Srt</i>
S1		23-03-2015		115231,95	483835,26	-1,11	NA					C
S10		23-03-2015		115581,06	483876,17	-0,61	NA					C
S11		23-03-2015	500	116321,84	483935,51	-0,08	NA					C
S12		23-03-2015	150	116367,45	483940,02	-0,03	NA					C
S13		24-03-2015		116314,27	483915,41	-0,78	NA					C
S2		23-03-2015		115264,09	483817,22	-1,17	NA					C
S3		23-03-2015		115231,57	483858,96	-1,06	NA					C
S4		23-03-2015		115264,32	483859,08	-0,62	NA					C
S5		23-03-2015		115474,01	483870,84	-0,49	NA					C
S6		23-03-2015		115486,86	483847,03	-0,46	NA					C
S7		23-03-2015		115526,76	483826,07	-0,41	NA					C
S8		23-03-2015		115553,35	483848,12	-0,33	NA					C
S9		23-03-2015		115531,03	483874,11	-0,59	NA					C

Algemene meetpuntgegevens

Projectcode: 343498-LOC_A-TOTAAL

Meetpnt	Deelloc.	Datum	Diepte	X	Y	MVh	Ref.	MVtype	GWS	GLG	GHG	Srt
16		24-03-2015	500	115231,79	483834,71	-0,426	MA	BR	60	80	20	P

Algemene meetpuntgegevens

Projectcode: 343498-LOCB

<i>Meetpnt</i>	<i>Deelloc.</i>	<i>Datum</i>	<i>Diepte</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>MVh</i>	<i>Ref.</i>	<i>MVtype</i>	<i>GWS</i>	<i>GLG</i>	<i>GHG</i>	<i>Srt</i>
08		19-03-2015	500	115553,35	483848,12	-0,33	NA	AS	95	140	50	P
18		23-03-2015	500	115581,06	483876,17	-0,61	NA	GS	90	140	50	B

Algemene meetpuntgegevens

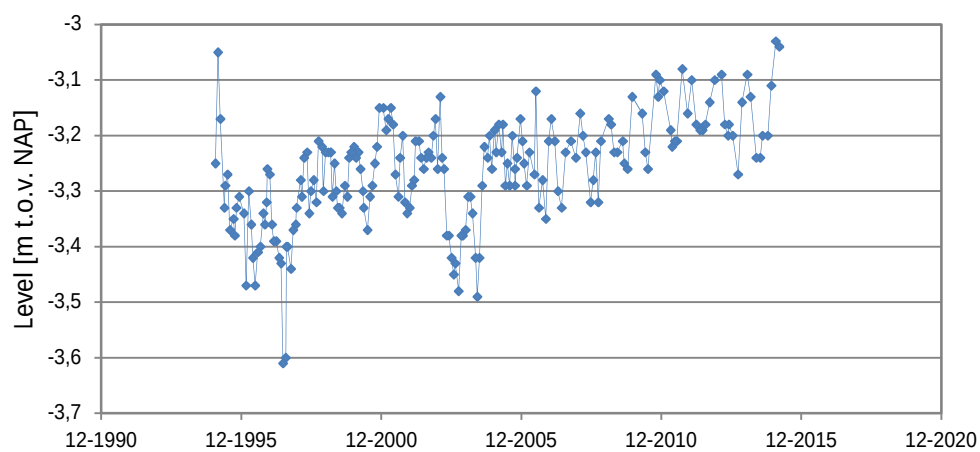
Projectcode: 343498-LOC._C

<i>Meetpnt</i>	<i>Deelloc.</i>	<i>Datum</i>	<i>Diepte</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>MVh</i>	<i>Ref.</i>	<i>MVtype</i>	<i>GWS</i>	<i>GLG</i>	<i>GHG</i>	<i>Srt</i>
01		23-03-2015	530	116321,84	483935,51	-0,08	NA	AS	190	260	160	B
02		23-03-2015	1250	116365,21	483904,55	-1,47	NA	TU		80	20	P

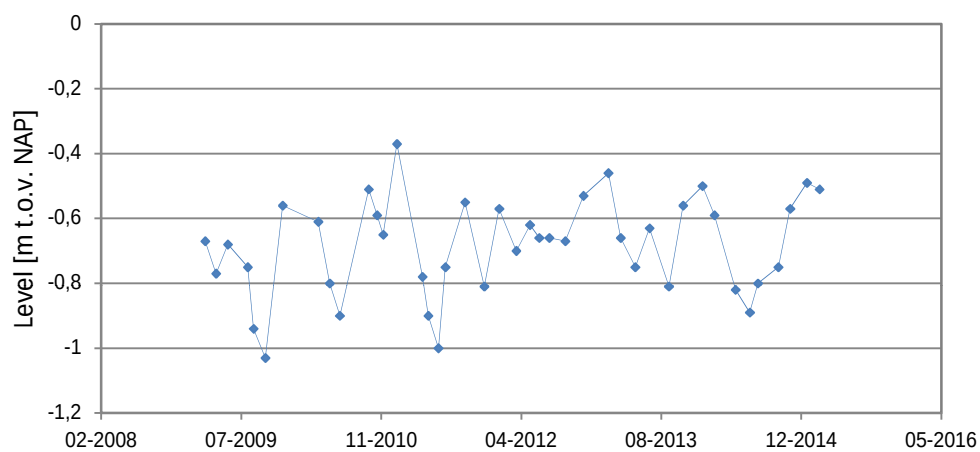
Bijlage 3

Grafieken stijghoogten

B25D0583/F03019



F03141



Bijlage 4

Opbarstberekeningen

TOETSING STABILITEIT PUTBODEM (UPL) CONFORM EC7 ART. 10.2 (NEN9997-1 H10)
In- of exclusief belasting door grond naast het talud

1. Algemene Gegevens

Projectnaam	Sloterweg Kavel A	Ontgravingsdiepte	-2,40	m tov NAP		
Adres	Sloterweg Amsterdam	Waterpeil	-2,40	m tov NAP		
Projectnummer	343498	Stijghoogte	-1,00	m tov NAP	a	1,80
Sondering	DKM02	Referentieniveau	-7,00	m tov NAP	b	1,00
Boring	-	Bodembreedte (sleuf)	2	m	d2	4,60
		rekenen met talud	ja			
	LINKS	onderwatertalud, 1 op	1			
		bovenwatertalud, 1 op	1		f _{overall}	0,534496
	RECHTS	onderwatertalud, 1 op	1		f _{overall} *h _{tot}	0,962093
		bovenwatertalud, 1 op	1			

2. Berekening gronddruk (totale gewicht overliggende grond)

Laagcode	Diepte		Gamma	Effect talud links		Effect talud rechts						Gewicht talud	Totaal Gewicht
	van	tot		a _{boven}	a _{onder}	f _{boven} *h _{boven}	f _{onder} *h _{onder}	a _{boven}	a _{onder}	f _{boven} *h _{boven}	f _{onder} *h _{onder}		
	[m t.o.v. NAP]			[kN/m3]								[kN/m2]	[kN/m2]
zand	-0,60	-1,70	17,0	1,80	0,70	0,96	0,45	1,80	0,70	0,96	0,45	8,6	8,6
veen	-1,70	-4,10	10,5	0,70	-1,70	0,45	0,00	0,70	-1,70	0,45	0,00	4,8	22,6
klei, humeus	-4,10	-4,40	14,0	-1,70	-2,00	0,00	0,00	-1,70	-2,00	0,00	0,00	0,0	4,2
klei	-4,40	-5,80	15,0	-2,00	-3,40	0,00	0,00	-2,00	-3,40	0,00	0,00	0,0	21,0
klei, siltig (wadafzetting)	-5,80	-7,00	18,0	-3,40	-4,60	0,00	0,00	-3,40	-4,60	0,00	0,00	0,0	21,6
zand, siltig (wadafzetting)	-7,00												

Totale grondruk [kN/m2]	78,1
Reductie met materiaalfactor gamma = 0,9 [kN/m2]	70,3
Nat ontgraven	
Gewicht waterkolom [kN/m2]	0,0
Totale grondruk [kN/m2]	78,1
Reductie met materiaalfactor gamma = 0,9 [kN/m2]	70,3

3. Berekening grondwaterdruk

volumiek gewicht water (kN/m3)	10
grondwaterdruk (kN/m2)	60,0

4. Berekening veiligheidsfactoren tegen opbarsten

droog			nat		
1,17	toetsing UPL	voldoet	1,17	toetsing UPL	voldoet
1,30	zonder partiële factor	voldoet	1,30	zonder partiële factor	voldoet

5. Berekening vereiste verlaging bij spanningsbemaling

	droog	nat
gronddruk [kN/m2]	70,3	70,3
grondwaterdruk [kN/m2]	60,0	60,0
verlaging stijghoogte [m]	n.v.t.	n.v.t.

TOETSING STABILITEIT PUTBODEM (UPL) CONFORM EC7 ART. 10.2 (NEN9997-1 H10)
In- of exclusief belasting door grond naast het talud

1. Algemene Gegevens

Projectnaam	Sloterweg Kavel B	Ontgravingsdiepte	-2,40	m tov NAP		
Adres	Sloterweg Amsterdam	Waterpeil	-2,40	m tov NAP		
Projectnummer	343498	Stijghoogte	-1,00	m tov NAP	a	1,80
Sondering	DKM08	Referentieniveau	-6,90	m tov NAP	b	1,00
Boring	-	Bodembreedte (sleuf)	2	m	d2	4,50
		rekenen met talud	ja			
	LINKS	onderwatertalud, 1 op	1			
		bovenwatertalud, 1 op	1		f _{overall}	0,526406
	RECHTS	onderwatertalud, 1 op	1		f _{overall} *h _{tot}	0,947531
		bovenwatertalud, 1 op	1			

2. Berekening gronddruk (totale gewicht overliggende grond)

Laagcode	Diepte		Gamma	Effect talud links				Effect talud rechts				Gewicht talud	Totaal Gewicht
	van	tot		a _{boven}	a _{onder}	f _{boven} *h _{boven}	f _{onder} *h _{onder}	a _{boven}	a _{onder}	f _{boven} *h _{boven}	f _{onder} *h _{onder}		
	[m t.o.v. NAP]			[kN/m3]								[kN/m2]	[kN/m2]
zand	-0,60	-2,90	17,0	1,80	-0,50	0,95	0,00	1,80	-0,50	0,95	0,00	16,1	24,6
veen	-2,90	-4,30	10,5	-0,50	-1,90	0,00	0,00	-0,50	-1,90	0,00	0,00	0,0	14,7
klei, humeus	-4,30	-4,90	14,0	-1,90	-2,50	0,00	0,00	-1,90	-2,50	0,00	0,00	0,0	8,4
klei	-4,90	-5,70	15,0	-2,50	-3,30	0,00	0,00	-2,50	-3,30	0,00	0,00	0,0	12,0
klei, siltig (wadafzetting)	-5,70	-6,90	18,0	-3,30	-4,50	0,00	0,00	-3,30	-4,50	0,00	0,00	0,0	21,6
zand, siltig (wadafzetting)	-6,90												

Totale grondruk [kN/m2]	81,3
Reductie met materiaalfactor gamma = 0,9 [kN/m2]	73,2
Nat ontgraven	
Gewicht waterkolom [kN/m2]	0,0
Totale grondruk [kN/m2]	81,3
Reductie met materiaalfactor gamma = 0,9 [kN/m2]	73,2

3. Berekening grondwaterdruk

volumiek gewicht water (kN/m3)	10
grondwaterdruk (kN/m2)	59,0

4. Berekening veiligheidsfactoren tegen opbarsten

droog			nat		
1,24	toetsing UPL	voldoet	1,24	toetsing UPL	voldoet
1,38	zonder partiële factor	voldoet	1,38	zonder partiële factor	voldoet

5. Berekening vereiste verlaging bij spanningsbemaling

	droog	nat
gronddruk [kN/m2]	73,2	73,2
grondwaterdruk [kN/m2]	59,0	59,0
verlaging stijghoogte [m]	n.v.t.	n.v.t.

TOETSING STABILITEIT PUTBODEM (UPL) CONFORM EC7 ART. 10.2 (NEN9997-1 H10)

In- of exclusief belasting door grond naast het talud

1. Algemene Gegevens

Projectnaam	Sloterweg Kavel C	Ontgravingsdiepte	-2,30	m tov NAP		
Adres	Sloterweg Amsterdam	Waterpeil	-2,30	m tov NAP		
Projectnummer	343498	Stijghoogte	-3,00	m tov NAP	a	1,70
Sondering	DKM13	Referentieniveau	-11,60	m tov NAP	b	1,00
Boring	-	Bodembreedte (sleuf)	2	m	d2	9,30
		rekenen met talud	ja			
	LINKS	onderwatertalud, 1 op	1			
		bovenwatertalud, 1 op	1		f _{overall}	0,754804
	RECHTS	onderwatertalud, 1 op	1		f _{overall} *h _{tot}	1,283166
		bovenwatertalud, 1 op	1			

2. Berekening gronddruk (totale gewicht overliggende grond)

Laagcode	Diepte		Gamma	Effect talud links		Effect talud rechts						Gewicht talud	Totaal Gewicht
	van	tot		a _{boven}	a _{onder}	f _{boven} *h _{boven}	f _{onder} *h _{onder}	a _{boven}	a _{onder}	f _{boven} *h _{boven}	f _{onder} *h _{onder}		
	[m t.o.v. NAP]			[kN/m3]								[kN/m2]	[kN/m2]
zand	-0,60	-1,45	17,0	1,70	0,85	1,28	0,69	1,70	0,85	1,28	0,69	10,1	10,1
veen	-1,45	-4,40	10,5	0,85	-2,10	0,69	0,00	0,85	-2,10	0,69	0,00	7,2	29,3
klei, humeus	-4,40	-5,50	14,0	-2,10	-3,20	0,00	0,00	-2,10	-3,20	0,00	0,00	0,0	15,4
klei	-5,50	-6,40	15,0	-3,20	-4,10	0,00	0,00	-3,20	-4,10	0,00	0,00	0,0	13,5
klei, siltig (wadafzetting)	-6,40	-7,90	18,0	-4,10	-5,60	0,00	0,00	-4,10	-5,60	0,00	0,00	0,0	27,0
klei, zandig (wadafzetting)	-7,90	-9,00	18,0	-5,60	-6,70	0,00	0,00	-5,60	-6,70	0,00	0,00	0,0	19,8
klei	-9,00	-10,20	15,0	-6,70	-7,90	0,00	0,00	-6,70	-7,90	0,00	0,00	0,0	18,0
klei, humeus	-10,20	-11,20	14,0	-7,90	-8,90	0,00	0,00	-7,90	-8,90	0,00	0,00	0,0	14,0
veen	-11,20	-11,60	11,0	-8,90	-9,30	0,00	0,00	-8,90	-9,30	0,00	0,00	0,0	4,4
zand	-11,60												

Totale grondruk [kN/m2] 151,5

Reductie met materiaalfactor gamma = 0,9 [kN/m2] 136,3

Nat ontgraven

Gewicht waterkolom [kN/m2] 0,0

Totale grondruk [kN/m2] 151,5

Reductie met materiaalfactor gamma = 0,9 [kN/m2] 136,3

3. Berekening grondwaterdruk

volumiek gewicht water (kN/m3) 10

grondwaterdruk (kN/m2) 86,0

4. Berekening veiligheidsfactoren tegen opbarsten

droog			nat		
1,59	toetsing UPL	voldoet	1,59	toetsing UPL	voldoet
1,76	zonder partiële factor	voldoet	1,76	zonder partiële factor	voldoet

5. Berekening vereiste verlaging bij spanningsbemaling

	droog	nat
gronddruk [kN/m2]	136,3	136,3
grondwaterdruk [kN/m2]	86,0	86,0
verlaging stijghoogte [m]	n.v.t.	n.v.t.