

Betreft : Bemalingsadvies Lumière aan de Kruiskade
te
ROTTERDAM

Opdrachtgever : Mos Grondwatertechniek B.V.
T [REDACTED]
Boonsweg 11
3274 LH HEINENOORD
NL

Behandeld door : [REDACTED]

Kenmerk : R2300352-01

Datum : 16 februari 2023

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. GEGEVENS VAN HET PROJECT	5
3. GRONDOPBOUW	7
3.1 Grondonderzoek derden	7
3.2 Geohydrologische schematisering.....	8
3.3 Grondwaterstanden en stijghoogten	11
4. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP	17
4.1 Hoogbouw	17
4.1.1 Aanleg poer/keldervloer onder toren (vloerpeil NAP -5,7 m)	17
4.1.2 Aanleg keldervloer deel hoogbouw niet onder toren (vloerpeil NAP -5,5 m)	18
4.1.3 Aanleg poeren deel hoogbouw niet onder toren	18
4.2 Laagbouw.....	19
4.2.1 Aanleg keldervloer laagbouw	19
4.2.2 Aanleg diepe delen laagbouw.....	20
5. BEMALINGSADVIES	22
5.1 Algemeen.....	22
5.2 Verlaging grondwaterstand	22
5.3 Verlaging stijghoogte in eerste watervoerende pakket	22
5.4 Bemalingssysteem	23
5.5 Prognose van het debiet.....	24
6. INVLOED OP DE OMGEVING	25
6.1 Algemeen.....	25
6.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte	25
6.3 Zettingen.....	26
6.4 Belendingen	26
6.5 Effect op waterkeringen	27
6.6 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....	28
6.7 Waterwingebieden	28
6.8 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen	28
6.9 Invloed op het zoet/zout grensvlak	28
6.10 Overige grondwateronttrekkingen.....	29
6.11 Archeologie.....	29

7.	REGELGEVING BOUWPUTBEMALING	30
7.1	Onttrekken van grondwater	30
7.2	M.e.r.-beoordeling.....	31
7.3	Lozen van bronneringswater	32
8.	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	33

Bijlage A	Grondonderzoek Geosonda
Bijlage B	Grondonderzoek SGS Search
Bijlage C	Grondonderzoek gemeente Rotterdam
Bijlage D	Situatietekening
Bijlage E	Handmetingen peilbuizen

1. INLEIDING

Dit rapport betreft een bemalingsadvies voor de nieuwbouw van een hoogbouwtoren en de naastgelegen laagbouw aan de Kruiskade te Rotterdam.

Voor dit plan heeft Mos Grondmechanica (nog) geen andere rapporten uitgebracht.

Als constructeur is Pieters Bouwtechniek bij dit project betrokken.



Figuur 1-1 Projectlocatie (rode omlijning)

2. GEGEVENS VAN HET PROJECT

Het project betreft de realisatie van een hoogbouwtoren en de naastgelegen laagbouw aan de Kruiskade te Rotterdam. Beide gebouwen worden geheel onderkelderd.

Ten behoeve van dit project zijn de volgende relevante documenten beschikbaar gesteld:

- Enkele doorsnedetekeningen; Pieters Bouwtechniek; Tekeningnummers: 321-044-DO 700 & 701; datum (progress print): 8 december 2022;
- Plattegrondtekening kelder en begane grond; Pieters Bouwtechniek; Tekeningnummers: 321-044-VO 099 & 100; datum: 4 juli 2022 (met van de kelder een progress print op 8 december 2022);
- Aanvraag omgevingsvergunning, met onder andere situatie-, overzichts- en doorsnedetekeningen; Ronald Janssen Architecten; Projectnummer: 152DD; datum: 7 oktober 2022.
- Enkele overzichtstekeningen met locatie en type (dam)wand; projectnummer 48439; datum: 31 januari 2023;
- Oude en nieuwe situatietekeningen; Kaan Architecten; documentnummers: LUM-KAAN-Z-EX-D-A-1001 & 1002; datum 21 september 2022; status: revisie;
- Bodemonderzoek rapport; SGS Search Ingenieursbureau B.V.; projectnummer: 25.22.00317; datum: 19 september 2022; status: definitief;
- Enkele sonderingen; Geosonda; projectnummer: 2200317; datum uitvoering: 2 tot 12 mei 2022.

Uit deze documenten en aanvullende informatie van de constructeur zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- bouwpeil: NAP -0,9 m;
- onderkant damwand/CSM-wand: NAP -20,5 m.

Laagbouw:

- afmetingen van laagbouw (grofweg): 80 m bij 27 m;
- onderkant begane grondvloer: NAP -1,8 m;
- onderkant keldervloer: NAP -5,3 m;
- onderkant poeren: NAP -6,2 m;
- onderkant diepe put 1 (circa 3,5 bij 3,5 m): NAP -6,3 m;
- onderkant diepe put 2 (circa 6 bij 4 m): NAP -6,7 m.

Hoogbouw:

- afmetingen van hoogbouw (grofweg): 52 m bij 41 m;
- onderkant begane grondvloer varieert tussen: NAP -0,7 m en NAP -1,8 m;
- onderkant poer/keldervloer van toren (1,4 m dik; afmeting circa 34 m bij 35 m): NAP -7,1 m;
- onderkant keldervloer resterend deel van hoogbouw: NAP -5,9 m;

- onderkant resterende poeren van hoogbouw: NAP -6,8 m à NAP -6,7 m;
- onderkant resterende poeren/funderingsbalken, tussen circa: NAP -0,1 m en NAP +0,7 m.

De twee (losstaande) bouwkuipen, een voor de hoogbouw en een voor de laagbouw, worden geheel omringd door damwanden/CSM-wanden.

Het oude gebouw moet nog worden gesloopt.

3. GRONDOPBOUW

3.1 Grondonderzoek derden

Enkele sonderingen van Geosonda (en de bijbehorende voorboringen) zijn beschikbaar gesteld door de opdrachtgever. Dit betreffen twaalf sonderingen uitgevoerd tot een diepte variërend tussen circa NAP -38 m en NAP -82 m.

Ook heeft Geosonda op 17 oktober 2022 enkele monitoringsystemen geïnstalleerd in peilbuizen. Eén in een peilbuis ter locatie van sondering 16, twee in peilbuislocatie MB01 en twee in peilbuislocatie MB02, zie paragraaf 3-3 voor de voorlopige resultaten.

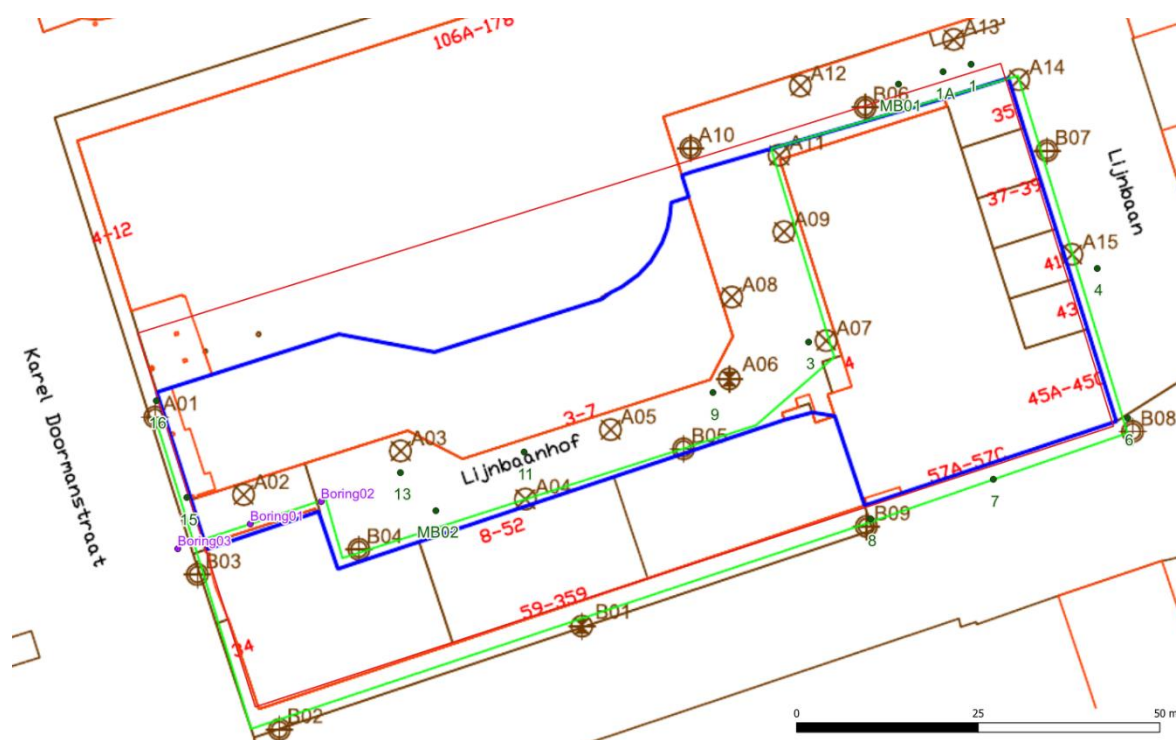
SGS Search heeft op 15 augustus 2022 24 handboringen uitgevoerd variërend tot een diepte van maaiveld -3,3 m tot maaiveld -0,5 m. Boring B08 en A06 zijn hierna afgewerkt tot een peilbuis. De grondwaterstanden in de peilbuizen zijn vervolgens op 22 augustus 2022 gemeten. Deze grondwatermetingen zijn gedaan ten opzichte van maaiveld en het maaiveld is niet ingemeten.

Op 2 april 2013 zijn drie handboringen uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -2,5 à 3,5 m door de Gemeente Rotterdam. Boring 001 is hierna afgewerkt tot een peilbuis. Deze is later gepeild (grondwaterstand van NAP -3,1 m) de datum van de peiling is onbekend (maar wel minstens 7 dagen na de plaatsing peilbuis).

Zie ook figuur 3-1 voor alle onderzoekslocaties.

Omdat op locatie al een vijftal monitoringsystemen zijn geïnstalleerd, worden de grondwaterstandmetingen van de gemeente Rotterdam en SGS search (onbekende datum peiling of niet ingemeten maaiveld) verder niet meegenomen in dit advies.

Mos Grondmechanica staat niet in voor de juistheid en volledigheid van gegevens van derden.

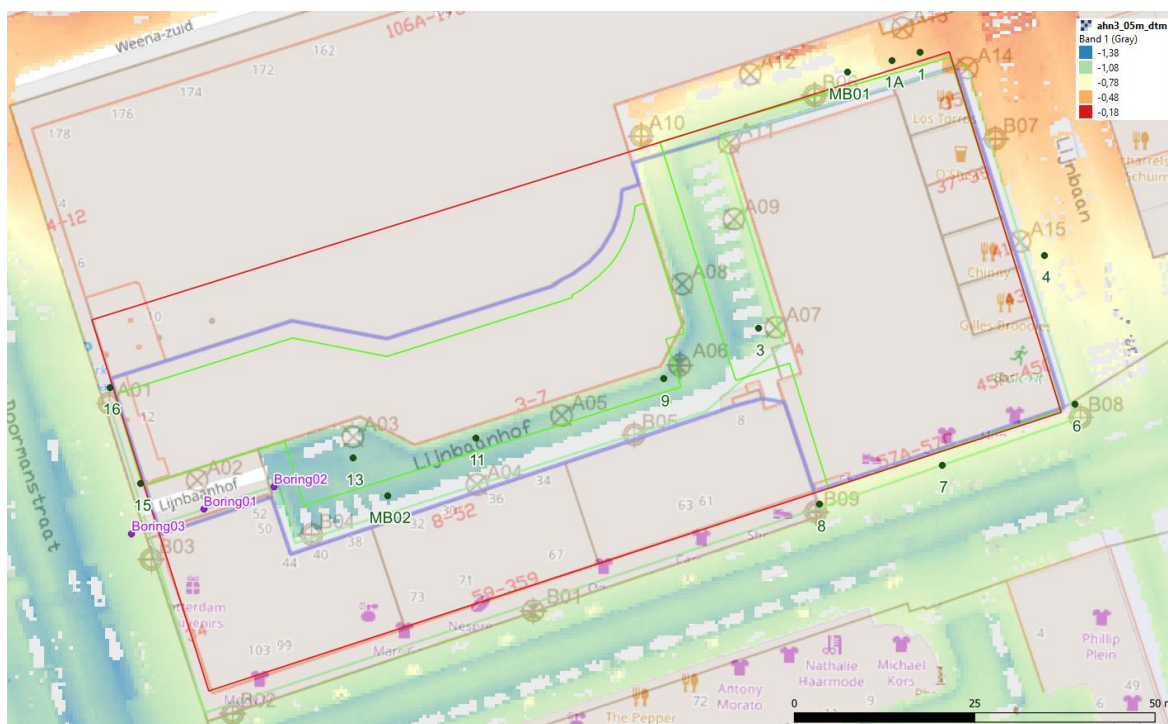


Figuur 3-1 *Overzichtstekening grondonderzoek derden, met in het bruin de onderzoekslocaties uit het rapport van SGS Search Ingenieursbureau B.V.; in het paars de onderzoekslocaties van de gemeente Rotterdam en in het donkergroen de locaties van het grondonderzoek van Geosonda*

3.2 Geohydrologische schematisering

Uit het beschikbare grondonderzoek en RegisII v2.2 is de geohydrologische schematisering afgeleid.

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieert van NAP -0,55 m tot NAP -1,21 m. Uit een kaart van het AHN blijkt dat rond de projectlocatie het maaiveld varieert tussen NAP -0,4 m en NAP -1,2 m (zie ook figuur 3-1).



Figuur 3-1 Overzichtstekening met het Actueel Hoogtebestand Nederland [m NAP]

Uit RegisII blijkt dat in het algemeen van maaiveld tot NAP -17 m Holocene afzettingen aanwezig zijn, dit komt globaal overeen met het beeld uit de sonderingen waaruit blijkt dat de Holocene afzettingen waarschijnlijk tot NAP -16,5 à -17,0 m aanwezig zijn.

Ook ligt de projectlocatie volgens RegisII op de rand van een uitwiggende kleilens in de formatie van Kreftenheye. Deze laag zou dan aansluitend op de waterremmende onderkant van de Holocene deklaag liggen. Onderscheid tussen deze twee lagen is voor de geohydrologische schematisering daarom niet van belang.

Uit de sonderingen en de boringen op locatie blijkt dat vanaf maaiveld tot circa NAP -3,5 à -5,8 m een zandpakket aanwezig is die soms zwak siltig is en soms zwak humeus, uitgegaan wordt van een geschat doorlaatvermogen van 10 m²/d.

Hieronder is tot circa NAP -16,5 à -17,0 m de slecht doorlatende Holocene deklaag aanwezig. Deze bestaat tussen NAP -3,5 à -5,8 m en circa NAP -7,5 à -10 m uit veen, met soms een paar meter klei bovenin deze laag. Vervolgens is tot NAP -16,5 à -17,0 m klei aanwezig met rond circa NAP -15,5 m een dunne laag veen (circa 0,5 m dik) en onder deze veenlaag lokaal wat ingesloten zand (circa 0,5 m dik). Aan dit pakket wordt een totale weerstand van 1.800 dagen toegekend.

Mede ook op basis van archiefsonderingen uit de omgeving wordt op de projectlocatie niet verwacht dat de ingesloten zandlaag in contact staat met het eerste watervoerende pakket. De ingesloten zandlaag kan mogelijk elders wel in contact staan met het eerste watervoerende pakket, echter doordat de damwand/CSM-wanden tot NAP -20,5 m komen, wordt de ingesloten zandlaag hydrologisch nagenoeg afgesloten van de omgeving.

Onder de slecht doorlatende Holocene deklaag is volgens RegisII tot NAP -34 m het eerste watervoerende pakket aanwezig (bestaande uit de Formatie van Kreftenheye). Uit de sonderingen blijkt

dat dit pakket tot NAP -37 à -40 m aanwezig is, met lokaal (voornamelijk rond NAP -32 m) wat storende laagjes. Volgens RegisII heeft dit pakket een doorlaatfactor van circa 23 m/dag. Op basis van pompproeven en praktijkervaringen is een kD -waarde van dit pakket afgeleid tussen circa 1.000 en 1.200 m^2/d ; omdat het eerste watervoerende pakket op locatie relatief dik is wordt voor dit project uitgegaan van een kD -waarde van 1.200 m^2/d .

Onder dit watervoerende pakket bevindt zich een waterremmend pakket, volgens RegisII tot een diepte van NAP -51 m. Ook uit de diepe sonderingen blijkt dat dit pakket tot circa NAP -51 à -52 m aanwezig is, dit pakket wordt voor het huidige project beschouwd als geohydrologische basis.

In tabel 3-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven.

Tabel 3-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m + NAP]	tot [m + NAP]		doorlaatvermogen [m^2/d]	weerstand [d]
-1,0 (=maaiveld)	-3,5 à -5,8	bovenste deel deklaag	10	500
-3,5 à -5,8	-16,5 à -17,0	onderste deel deklaag		1.800
-16,5 à -17,0	-28	eerste watervoerende pakket	600	0,3
-28	-37 à -40		600	
-37 à -40	en verder	eerste scheidende laag ⁽¹⁾		∞

⁽¹⁾ De eerste scheidende laag wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

Om de voeding door neerslag en open water in de omgeving te simuleren, is aan maaiveld een voedingsweerstand van 500 dagen gehanteerd. In het model is geen rekening gehouden met exacte locaties van oppervlaktewater.

Het waterremmende effect van de aanwezige diepwanden van de projecten Metrostation CS, Kruisplein en in mindere mate de Weenatunnel, die reiken tot een diepte van respectievelijk NAP -42 m (Weenatunnel tot NAP -27 m) zijn meegenomen in het model.

3.3 Grondwaterstanden en stijghoogten

Enkele peilbuizen op locatie zijn voorzien van monitoring. In figuur 3-2 zijn de locaties van de peilbuizen aangegeven, in bijlage E zijn enkele peilbuisgegevens en data van handmetingen opgenomen. In figuur 3-3 zijn de (tot heden beschikbare) meetreeksen weergegeven.

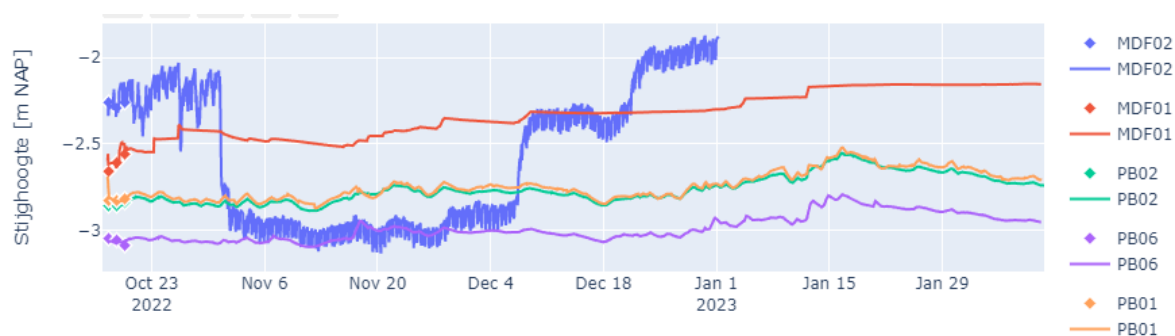
Peilbuizen MDF02 en MDF01 hebben filters in het eerste watervoerende pakket en PB01, PB02 en PB06 hebben filters in het freatische pakket (zie ook bijlage E).

In peilbuis PB02 is eerder ook gedurende februari 2022 tot mei 2022 gemeten en in peilbuis PB06 is eerder ook gedurende februari 2022 tot maart 2022 gemeten. Voor peilbuis PB06 is geen handmeting gedocumenteerd in of nabij deze periode, dit stuk meetreeks is dan ook niet meegenomen in dit advies. Voor meetreeks PB02 is wel een handmeting, twee dagen na de laatste Ellitrack meting, beschikbaar. Deze datareeks kan dus nog wel gecalibreerd worden (zie figuur 3-4).

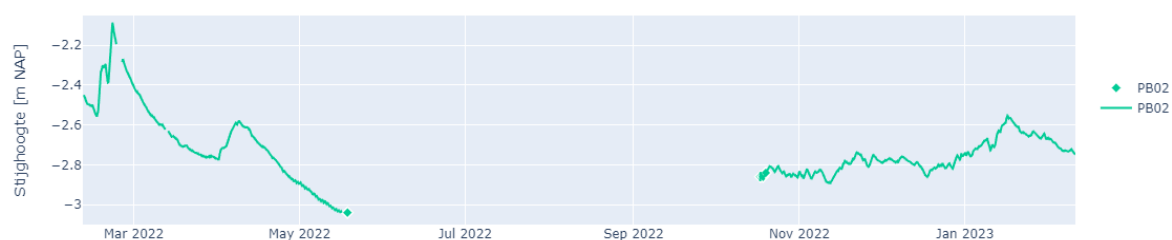
Opgemerkt wordt dat de grondwaterstand in PB02 in maart 2022 opvallend hoog was, hoger dan in de zeer natte periode van januari 2023. Hoe dit precies komt is onduidelijk, wel is eenzelfde grondwaterdynamiek waargenomen in een nabije peilbuis van de gemeente ('pb129567-917' maar dan met een lagere grondwaterstand).



Figuur 3-2 Locaties lokale peilbuizen



Figuur 3-3 Meetreeksen lokale peilbuizen inclusief handpeilingen



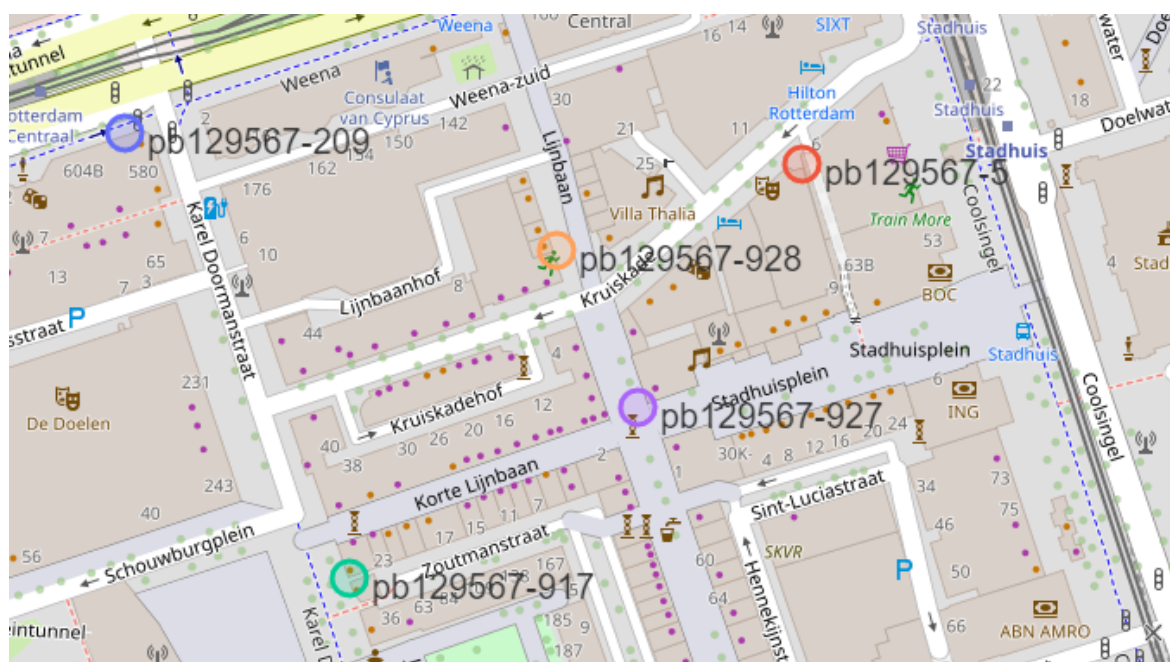
Figuur 3-4 Gehele meetreeks PB02

In het centrum van Rotterdam wordt een vast peil van NAP -2,4 m gehanteerd.

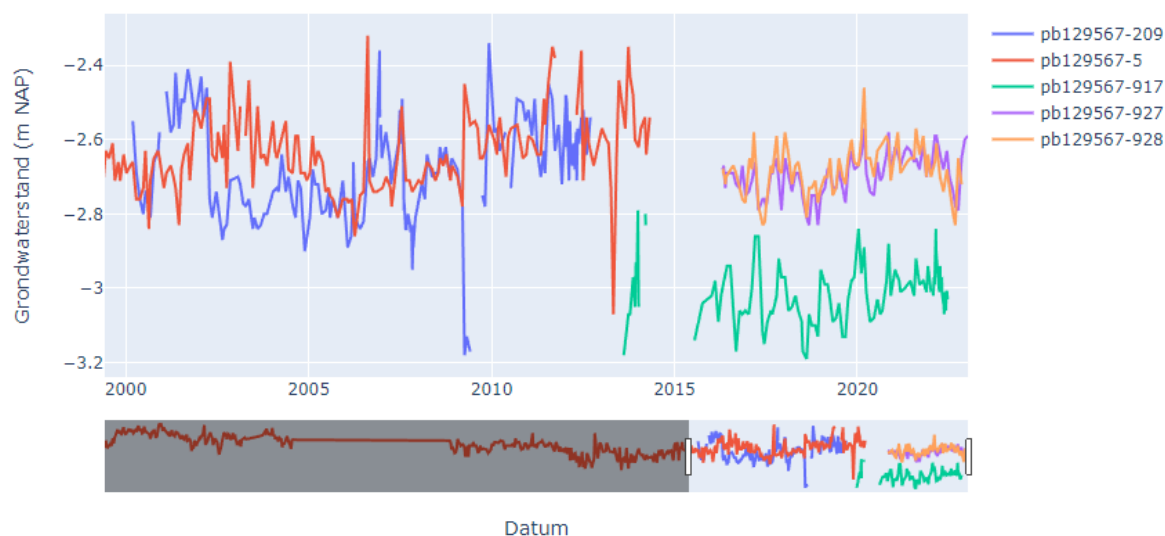
Om meer inzicht te krijgen in de grondwaterstand en de stijghoogte op de projectlocatie is DinoLoket geraadpleegd. Echter is in Dinoloket geen data van nabije freatische peilbuizen beschikbaar. Daarom is ook de site van de gemeente Rotterdam geraadpleegd. De locaties van de nabije freatische peilbuizen zijn in figuur 3-5 op een topografische ondergrond aangegeven. In figuur 3-6 zijn meetreeksen van de freatische grondwaterstand opgenomen (van enkele meest nabije peilbuizen). In tabel 3-2 zijn statistische gegevens van enkele peilbuizen in de omgeving opgenomen.

In het grondwaterarchief van Dinoloket zijn ook enkele gegevens van peilbuizen in het watervoerende pakket (onder de deklaag) in de omgeving aanwezig. De locaties van de peilbuizen zijn in figuur 3-7 op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in figuur 3-8 meetreeksen van de stijghoogte opgenomen. In tabel 3-2 zijn statistische gegevens van enkele peilbuizen in de omgeving opgenomen. In figuur 3-9 is een contourplot van de gemiddeld hoge stijghoogte (GHS) weergegeven, gebaseerd op de beschikbare peilbuizen.

Voor zowel de contourplot als de statistische gegevens is de data tussen 1982 en 1989 gebruikt.



Figuur 3-5 Locaties nabije freatische peilbuizen gemeente Rotterdam



Figuur 3-6 Meetreeksen van de grondwaterstand in peilbuizen van gemeente Rotterdam

Tabel 3-2: Statistische uitwerking van een aantal peilbuizen in de omgeving van het project

peilbuis	maaiveld [m NAP]	filter		statistische eigenschappen				
		van [m NAP]	tot [m NAP]	HG / HS [m NAP]	GHG / GHS [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	GLG / GLS [m NAP]	LG / LS [m NAP]
pb129567-209	-0,66	freatisch	freatisch	-2,3	-2,5	-2,7	-2,8	-3,2
pb129567-5		freatisch	freatisch	-2,3	-2,5	-2,6	-2,8	-3,1
pb129567-917	-0,98	freatisch	freatisch	-2,8	-2,9	-3,0	-3,1	-3,2

pb129567-927	-1,02	freatisch	freatisch	-2,6	-2,6	-2,7	-2,8	-2,8
pb129567-928	-0,85	freatisch	freatisch	-2,5	-2,6	-2,7	-2,8	-2,8
B37F0183-001	-0,17	-18,10	-34,60	-1,4	-1,6	-2,5	-3,0	-4,1
B37F0184-001	-1,21	-18,44	-35,44	-2,5	-2,7	-3,3	-4,2	-6,3
B37F0269-001	+0,01	-16,80	-31,40	-3,0	-3,1	-3,3	-3,6	-3,9
B37F0302-001	+0,43	-17,83	-32,83	-1,7	-1,8	-2,1	-2,5	-3,0
B37F0327-001	-1,30	-19,82	-31,62	-2,4	-2,5	-2,7	-3,0	-4,1
B37F0512-001	-1,22	-18,40	-32,67	-3,0	-3,1	-3,3	-3,8	-4,2
B37F0514-001	-1,52	-19,70	-32,47	-3,2	-3,3	-3,4	-3,5	-4,0
B37F0516-001	+0,28	-18,76	-35,24	-2,0	-2,2	-2,6	-3,4	-4,9
B37F0532-001	-1,87	-20,84	-22,84	-2,2	-2,2	-2,4	-2,9	-3,1
B37F0538-001	-1,84	-19,84	-21,84	-2,5	-2,7	-3,0	-3,3	-3,9
B37H0365-001	-1,00	-18,25	-32,55	-1,5	-1,7	-1,9	-2,2	-2,5
B37H0393-001	-1,45	-18,02	-32,02	-2,0	-2,2	-2,5	-2,8	-3,3
B37H0519-001	+1,10	-22,90	-24,90	-1,4	-1,6	-1,9	-2,3	-3,4
B37H0520-001	+2,48	-22,52	-25,52	-0,9	-1,2	-1,7	-3,0	-5,7
B37H0870-001	-0,63	-17,52	-27,82	-1,2	-1,5	-1,9	-2,2	-2,5
B37H0872-001	-1,30	-20,80	-31,20	-1,6	-1,8	-2,1	-2,7	-3,3
B37H0873-001	-1,25	-18,07	-28,17	-1,6	-1,8	-2,1	-2,6	-2,9
B37H0874-001	-1,50	-24,66	-29,81	-1,2	-1,2	-1,6	-1,9	-2,1
B37H0889-001	-0,69	-25,05	-26,05	-0,8	-0,9	-1,3	-1,8	-2,0

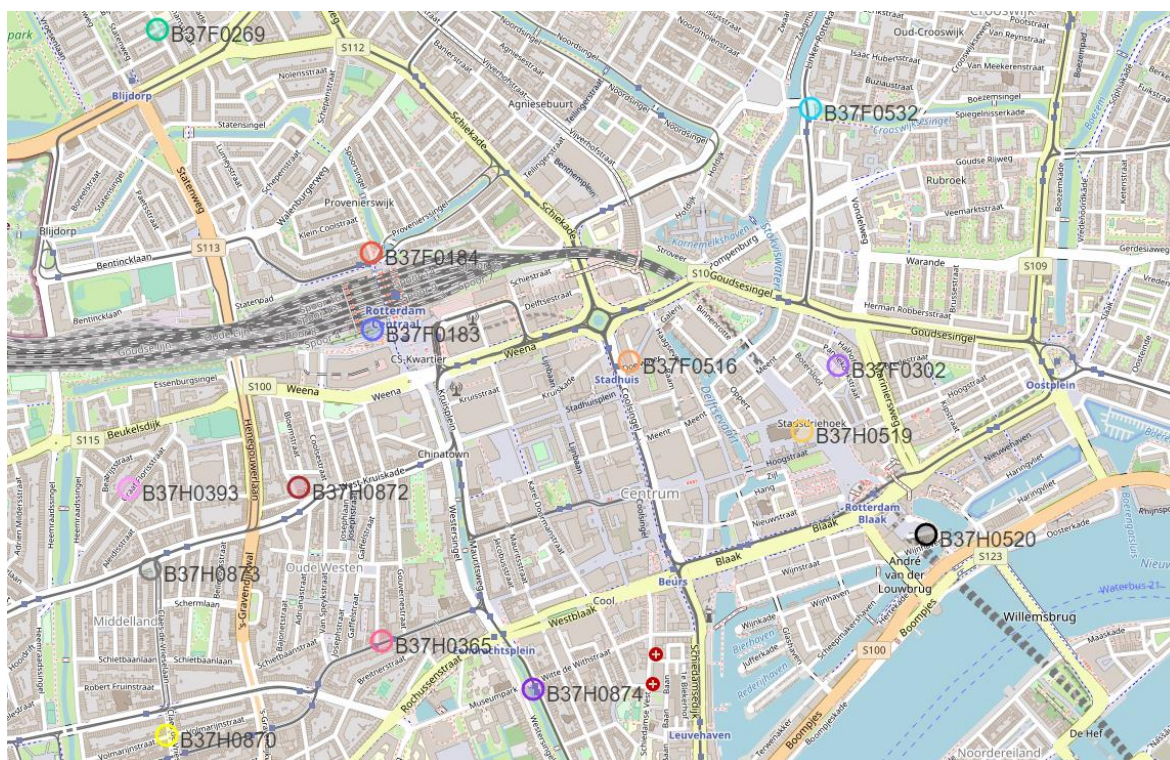
LG / LS = laagst gemeten grondwaterstand / stijghoogte

HG / HS = hoogst gemeten grondwaterstand / stijghoogte

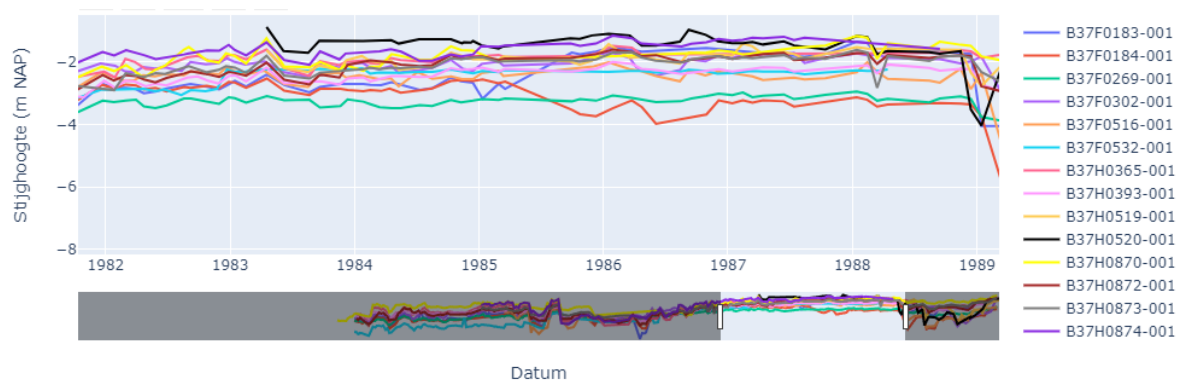
GHG / GHS = gemiddeld hoogste grondwaterstand / stijghoogte

GLG / GLS = gemiddeld laagste grondwaterstand / stijghoogte

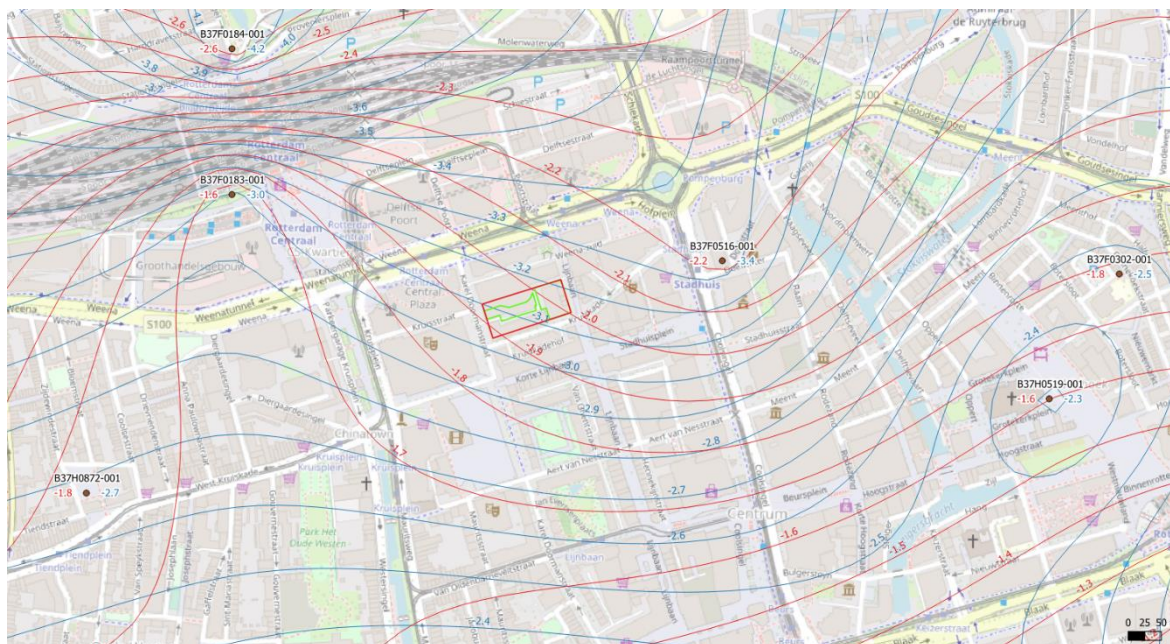
De GHG/GHS en GLG/GHS worden benaderd met de representatieve hoogste grondwaterstand of stijghoogte (RHG/RHS) en representatief laagste (RLG/RLS) grondwaterstand of stijghoogte. De RHG/RHS is de 90 percentielwaarde van de gemeten reeks waterstanden, dit betekent dat 10% van de metingen een hogere waarde heeft dan de RHG/RHS. De representatieve laagste grondwaterstand of stijghoogte (RLG/RLS) is gedefinieerd op de 10 percentielwaarde. Uit de definitie van de representatieve hoogste en de representatieve laagste waterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de GHG/GHS niet als absoluut maximum grondwaterstand/stijghoogte kan worden gehanteerd. En de GLG/GLS kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand/stijghoogte. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand/stijghoogte (HG/HS) kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand/stijghoogte. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting plaatsvindt als de grondwaterstand/stijghoogte op het hoogste niveau staat. Eenzelfde strekking geldt voor de LG/LS.



Figuur 3-7 Locaties peilbuizen eerste watervoerend pakket



Figuur 3-8 Meetreeksen van de stijghoogte (eerste watervoerende pakket) in peilbuizen van Dinoloket



Figuur 3-9 Locaties freatische peilbuizen met in rode waarden de GHG (gemiddeld hoge grondwaterstand) in de peilbuis en in blauwe waarden de GLG (gemiddeld lage grondwaterstand), de rode contourlijnen zijn gebaseerd op de GHG van de peilbuizen, Kriging is hierbij gebruikt als methode van interpolatie. De projectlocatie ligt binnen de rode rechthoek.

De gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG) op locatie wordt op basis van de lokale en nabije gemeentelijke peilbuizen geschat op circa NAP -2,6 à -2,8 m en de gemiddeld lage grondwaterstand (GLG) op locatie wordt geschat op circa NAP -2,8 à -3,1 m.

De stijghoogte in het watervoerende pakket is op locatie gemeten in de peilbuizen MDF01 en MDF02. In de meetreeks van MDF02 zijn schommelingen van de stijghoogte te zien, ook is een tijdelijke verlaging van de stijghoogte tussen eind oktober en begin december 2022 te zien. Dit kan komen door een grondwateronttrekking, echter wordt dan eenzelfde patroon in peilbuis MDF01 verwacht. In het geheel laten deze twee peilbuizen een andere dynamiek van de stijghoogte zien. Onduidelijk is wat dit verschil veroorzaakt en/of welke meting representatief is voor de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket.

Uit een contourplot van de stijghoogte (zie figuur 3-9; welke op oude data gebaseerd is en daardoor minder representatief is) blijkt dat de gemiddeld hoge stijghoogte (GHS) op locatie circa NAP -1,9 à -2,0 m is. Dit komt globaal overeen met de hoge stijghoogten gemeten in de lokale peilbuizen.

De gemiddeld hoge stijghoogte (GHS) wordt geschat op NAP -1,9 à NAP -2,1 m. De actuele stijghoogte dient voorafgaand aan de uitvoering te worden vastgesteld.

4. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP

4.1 Hoogbouw

Lokaal komt in enkele sonderingen (sonderingen 1, 1a en 4) onderin de deklaag wat ingesloten zand (circa 0,5 m dik) voor, op basis van archiefsonderingen wordt geconstateerd dat deze laag (een zogeheten 'donk') in de omgeving ook voorkomt, mogelijk staat deze laag elders in verbinding met het eerste watervoerende pakket. Vanuit deze ingesloten zandlaag kan de bouwput opbarsten. Echter doordat de damwand/CSM-wanden tot NAP -20,5 m staan, staat deze laag slechts beperkt in verbinding met de omgeving. Daarom is, om opbarsten vanuit deze laag (met beperkte wateraandrang) te voorkomen, het voldoende enkele ontlastfilters te plaatsen, zie ook paragraaf 5-2.

In de volgende subparagrafen wordt voor de hoogbouw het risico van opbarsten vanuit het watervoerende pakket beschouwd voor de belangrijkste onderdelen.

4.1.1 Aanleg poer/keldervloer onder toren (vloerpeil NAP -5,7 m)

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -7,6 m (diepste poer +0,5 m grondverbetering) bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen onderkant ontgraving en NAP -16,5 à -17,0 opbarst. Aan de hand van sondering 3 is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 3
Ontgravingsniveau: NAP -7,6 m;
Evenwichtsniveau: NAP -16,8 m;
Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-7,6 tot -9,3	1,7 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	18,7 KN/m^2
-9,3 tot -12,0	2,7 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	37,8 KN/m^2
-12,0 tot -15,2	3,2 m klei ($\gamma=15 \text{ KN/m}^3$)	48,0 KN/m^2
-15,2 tot -15,9	0,7 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	7,7 KN/m^2
-15,9 tot -16,8	0,9 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	12,6 KN/m^2
totale neerwaartse gronddruk:		124,8 KN/m^2

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (NEN 9997-1: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 112 KN/m^2 . De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau (uitgaande van brak water) bedraagt NAP -5,4 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -5,4 m bestaat gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Na het aanbrengen van 0,5 m grondverbetering is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -4,6 m. Na de aanleg van de poer (die minstens 1,4 m dik wordt) is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -1,5 m.

4.1.2 Aanleg keldervloer deel hoogbouw niet onder toren (vloerpeil NAP -5,5 m)

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -6,4 m (onderkant vloer +0,5 m grondverbetering) bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen onderkant ontgraving en NAP -16,5 à -17,0 opbarst. Aan de hand van sondering 3 is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 3
Ontgravingsniveau: NAP -6,4 m;
Evenwichtsniveau: NAP -16,8 m;
Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-6,4 tot -6,6	0,2 m klei ($\gamma=15 \text{ KN/m}^3$)	3,0 KN/m^2
-6,6 tot -9,3	2,7 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	30,0 KN/m^2
-9,3 tot -12,0	2,7 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	37,8 KN/m^2
-12,0 tot -15,2	3,2 m klei ($\gamma=15 \text{ KN/m}^3$)	48,0 KN/m^2
-15,2 tot -15,9	0,7 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	7,8 KN/m^2
-15,9 tot -16,8	0,9 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	12,6 KN/m^2
totale neerwaartse gronddruk:		139,2 KN/m^2

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (NEN 9997-1: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 125 KN/m^2 . De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau (uitgaande van brak water) bedraagt NAP -4,1 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -4,1 m bestaat gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Na het aanbrengen van 0,5 m grondverbetering is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -3,3 m. Na de aanleg van de keldervloer (die 0,4 m dik wordt) is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -2,4 m.

4.1.3 Aanleg poeren deel hoogbouw niet onder toren

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -7,1 m (diepste poer +0,3 m grondverbetering) bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen onderkant ontgraving en NAP -16,5 à -17,0 opbarst. Aan de hand van sondering 3 is een berekening

gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Indien dit vanaf het algemene ontgravingsniveau gebeurt (NAP -5,9 m) onder een talud van 1:1 en een maximale bodembreedte van 3,6 m mag 51% van de naastgelegen grond worden meegeteld. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 3
 Algemeen ontgravingsniveau: NAP -5,9 m;
 Verdiept ontgravingsniveau: NAP -7,1 m;
 Evenwichtsniveau: NAP -16,8 m;
 Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-5,9 tot -6,4	0,5 m zand ($\gamma=18 \text{ KN/m}^3$) * 0,51	4,6 KN/m ²
-6,4 tot -6,6	0,2 m klei ($\gamma=15 \text{ KN/m}^3$) * 0,51	1,5 KN/m ²
-6,6 tot -7,1	0,5 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$) * 0,51	2,8 KN/m ²
-7,1 tot -9,3	2,2 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	24,4 KN/m ²
-9,3 tot -12,0	2,7 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	37,8 KN/m ²
-12,0 tot -15,2	3,2 m klei ($\gamma=15 \text{ KN/m}^3$)	48,0 KN/m ²
-15,2 tot -15,9	0,7 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	7,8 KN/m ²
-15,9 tot -16,8	0,9 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	12,6 KN/m ²
totale neerwaartse gronddruk:		139,6 KN/m ²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (NEN 9997-1: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 126 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau (uitgaande van brak water) bedraagt NAP -4,0 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -4,0 m bestaat gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Na het aanbrengen van 0,3 m grondverbetering is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -3,7 m.

4.2 Laagbouw

In dit deel van de nieuwbouw lijkt geen ingesloten zand pakket aanwezig, opbarsten hoeft daarom alleen vanuit het eerste watervoerende pakket te worden beschouwd.

4.2.1 Aanleg keldervloer laagbouw

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -5,8 m (onderkant vloer +0,5 m grondverbetering) bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen onderkant ontgraving en NAP -16,5 à -17,0 opbarst. Aan de hand van sondering 16 is een berekening

gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 16
 Ontgravingsniveau: NAP -5,8 m;
 Evenwichtsniveau: NAP -17,0 m;
 Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-5,8 tot -6,3	0,5 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	7,0 KN/m^2
-6,3 tot -9,8	3,5 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	38,9 KN/m^2
-9,8 tot -12,5	2,7 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	37,8 KN/m^2
-12,5 tot -15,3	2,8 m klei ($\gamma=15 \text{ KN/m}^3$)	42,0 KN/m^2
-15,3 tot -16,0	0,7 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	7,8 KN/m^2
-16,0 tot -17,0	1 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	14,0 KN/m^2
totale neerwaartse gronddruk:		147,5 KN/m^2

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (NEN 9997-1: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 133 KN/m^2 . De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau (uitgaande van brak water) bedraagt NAP -3,5 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -3,5 m bestaat gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Na het aanbrengen van 0,5 m grondverbetering is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -2,7 m. Na de aanleg van de keldervloer (die 0,4 m dik wordt) is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -1,8 m.

4.2.2 Aanleg diepe delen laagbouw

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -7,0 m (diepste deel laagbouw + 0,3 m grondverbetering) bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen onderkant ontgraving en NAP -16,5 à -17,0 opbarst. Aan de hand van sondering 16 is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 16
 Ontgravingsniveau: NAP -7,6 m;
 Evenwichtsniveau: NAP -17,0 m;
 Neerwaartse gronddruk:

van tot [m NAP]	dikte en aard grondlaag	neerwaarts
-----------------	-------------------------	------------

-7,0 tot -9,8	2,8 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	30,8 KN/m^2
-9,8 tot -12,5	2,7 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	37,8 KN/m^2
-12,5 tot -15,3	2,8 m klei ($\gamma=15 \text{ KN/m}^3$)	42,0 KN/m^2
-15,3 tot -16,0	0,7 m veen ($\gamma=11 \text{ KN/m}^3$)	7,7 KN/m^2
-16,0 tot -17,0	1 m humeuze klei ($\gamma=14 \text{ KN/m}^3$)	14,0 KN/m^2
totale neerwaartse gronddruk:		132,3 KN/m^2

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (NEN 9997-1: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 119 KN/m^2 . De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau (uitgaande van brak water) bedraagt NAP -4,9 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -4,9 m bestaat gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Na het aanbrengen van 0,3 m grondverbetering is de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -4,4 m.

Opgemerkt wordt dat potentieel ook naastgelegen grond kan worden meegenomen in deze berekening indien een 'slimme' configuratie en fasering tijdens de bouw van de diepe delen gehanteerd wordt.

Tabel 4-1: Samenvatting benodigde verlagingen stijghoogte in eerste watervoerende pakket

fase		gewenste stijghoogte [m NAP]	benodigde verlaging stijghoogte [m]
hoogbouw			
aanleg poer/keldervloer onder toren	aanleg grondverbetering	-5,4	3,5
	tijdens aanleg	-4,6	2,7
	na aanleg	-1,7	-
aanleg keldervloer niet onder toren	aanleg grondverbetering	-4,1	2,2
	tijdens aanleg	-3,3	1,4
	na aanleg	-2,4	0,5
aanleg poeren niet onder toren	aanleg grondverbetering	-4,0	2,1
	tijdens aanleg	-3,7	1,8
laagbouw			
aanleg keldervloer	aanleg grondverbetering	-3,5	1,6
	tijdens aanleg	-2,7	0,8
	na aanleg	-1,8	-
aanleg diepe delen	aanleg grondverbetering	-4,9	3,0
	tijdens aanleg	-4,4	2,5

5. BEMALINGSADVIES

5.1 Algemeen

Wegens beperkte ruimte en om het benodigd te onttrekken debiet en daarmee de invloed van de bemaling op de omgeving te beperken, wordt rondom de bouwkuipen een dam/CSM-wand toegepast tot NAP -20,5 m. De damwand wordt in dit geval geplaatst tot in een slecht waterdoorlatend pakket. Op deze manier wordt een tijdelijke 'polder' verkregen, die dient te worden bemalen.

5.2 Verlaging grondwaterstand

Hoogbouw:

Het algemeen ontgravingsniveau voor de aanleg van de poer/keldervloer onder de toren bedraagt NAP -7,1 m. Ten behoeve van een goed begaanbare bodem van de bouwput dient de grondwaterstand circa 0,5 m onder de bouwputbodem te worden verlaagd (tot NAP -7,6 m). Uitgaande van een maatgevend hoge grondwaterstand van NAP -2,6 m bedraagt de benodigde verlaging circa 5,0 m.

Het algemeen ontgravingsniveau voor de aanleg van de keldervloer dat niet onder de toren komt bedraagt NAP -5,9 m. Ten behoeve van een goed begaanbare bodem van de bouwput dient de grondwaterstand circa 0,5 m onder de bouwputbodem te worden verlaagd (tot NAP -6,4 m). Uitgaande van een maatgevend hoge grondwaterstand van NAP -2,6 m bedraagt de benodigde verlaging circa 3,8 m.

Tijdens de aanleg van de poeren wordt geadviseerd de grondwaterstand lokaal te verlagen tot NAP -7,1 m (onderkant diepste poer komt op NAP -6,8 m). Uitgaande van een maatgevend hoge grondwaterstand van NAP -2,6 m bedraagt de benodigde verlaging circa 4,5 m.

Laagbouw:

Het algemeen ontgravingsniveau voor de aanleg van de keldervloer bedraagt NAP -5,3 m. Ten behoeve van een goed begaanbare bodem van de bouwput dient de grondwaterstand circa 0,5 m onder de bouwputbodem te worden verlaagd (tot NAP -5,8 m). Uitgaande van een maatgevend hoge grondwaterstand van NAP -2,6 m bedraagt de benodigde verlaging circa 3,2 m.

Tijdens de aanleg van de diepe delen wordt geadviseerd de grondwaterstand lokaal te verlagen tot NAP -7,0 m (onderkant diepste put komt op NAP -6,7 m). Uitgaande van een maatgevend hoge grondwaterstand van NAP -2,6 m bedraagt de benodigde verlaging circa 4,4 m.

5.3 Verlaging stijghoogte in eerste watervoerende pakket

Om opbarsten vanuit het eerste watervoerende pakket te voorkomen, moet de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket verlaagd worden. In tabel 5-1 is aangegeven wat de benodigde verlaging is tijdens elke fase. In de tabel is niet aangegeven wat de benodigde verlaging is tijdens het aanbrengen van de grondverbetering, deze getallen staan genoemd in hoofdstuk 4. Eventueel kan hiervoor ook worden gekozen om de grondverbetering strooksgewijs aan te brengen. Voor meer details wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

Tabel 5-1: Benodigde verlagingen stijghoogte in eerste watervoerende pakket

fase		gewenste stijghoogte [m NAP]	verlaging stijghoogte [m]
hoogbouw			
aanleg poer/keldervloer onder toren	tijdens aanleg	-4,6	2,7
	na aanleg	-1,7	-
aanleg keldervloer niet onder toren	tijdens aanleg	-3,3	1,4
	na aanleg	-2,4	0,5
aanleg poeren niet onder toren	tijdens aanleg	-3,7	1,8
laagbouw			
aanleg keldervloer	tijdens aanleg	-2,7	0,8
	na aanleg	-1,8	-
aanleg diep delen	tijdens aanleg	-4,4	2,5

5.4 Bemalingssysteem

Om het (top)zand droog te kunnen ontgraven, wordt geadviseerd een filterbemaling in de kassen van de damwand toe te passen met de diepte van de filters tot circa NAP -6,0 m. De filters dienen aan de binnenzijde van de bouwkuip in de kassen van de damwand te worden geplaatst op onderlinge afstanden (h.o.h.) van circa 2 à 4 meter. Geadviseerd wordt de filters dienen over de onderste 2 m te omstorten/omhullen, ook wordt geadviseerd de filters te voorzien van inhangers die worden aangesloten op een ringleiding en vervolgens op een pomp.

Door het gebruik van damwanden wordt een gering debiet verwacht. De bemaling kan worden uitgevoerd met één of meer klokpompen, die het water vanuit een verdiepte gedeelte in de bouwkuip verpompen.

Verlaging stijghoogte:

Om opbarsten te voorkomen, dient de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en de tussen zandlaag (zie paragraaf 4-1) verlaagd te worden.

De ontlastfilters dienen steeds op 0,5 m boven ontgravingsniveau te worden afgezaagd en kan met verlengstukken weer worden opgehoogd. Het toestromend water kan worden opgevangen in verdiepte gedeelten in de bouwkuip en met de klokpompen worden verpompt. De filters dienen te worden afgesteld tussen circa NAP -14 m en NAP -16 m. De filters dienen te voldoen aan de BRL2100 (mechanisch boren); door het plaatsen van de bronnen door middel van zuigboren kan hieraan worden voldaan. Omdat de aanvoer van water zeer gering wordt verwacht lijken enkele (minstens twee) filters, ongeveer ter plaatse van sondering 1, voldoende.

De spanningsbemaling kan worden uitgevoerd met bronnen voorzien van onderwaterpompen. De bronnen kunnen aan de buitenzijde van de bouwkuip worden geplaatst. Voor nu wordt aangenomen dat de spanningsbemaling voor de twee bouwkuipen niet gelijktijdig plaatsvindt. In dit advies is ervan uitgegaan dat 10 bronnen rondom de ontgraving van de hoogbouw en 9 bronnen rondom de ontgraving van de laagbouw worden geplaatst (16 in totaal, aangenomen wordt dat 3 bronnen tweemaal in gebruik worden genomen). Iedere bron dient een capaciteit te hebben van ten minste 25 m³/u. De filters van de bronnen kunnen worden afgesteld tussen circa NAP -21,5 m en NAP -26,5 m.

De bronnen dienen te voldoen aan de BRL2100 (mechanisch boren); door het plaatsen van de bronnen door middel van zuigboren kan hieraan worden voldaan.

5.5 Prognose van het debiet

Met behulp van het eindige elementenprogramma MicroFEM is een model voor de grondwaterstroming gemaakt waarin de parameters uit paragraaf 3.3 zijn verwerkt. De straal van het model bedraagt circa 6.000 meter. Met dit model zijn niet-stationaire berekeningen uitgevoerd. Voor de hoogbouw wordt uitgegaan dat de bemaling 180 dagen duurt (schatting, planning is nog niet bekend). En voor de laagbouw wordt uitgegaan dat voor de aanleg van de verdiepte delen twee maanden nodig is, en voor de aanleg van de keldervloer 4 maanden.

Zoals gezegd wordt voor de berekeningen in dit rapport aangenomen dat de bemaling rondom de twee bouwkuipen niet gelijktijdig plaatsvindt.

Voor de aanleg van de hoogbouw (verlaging van 2,7 m) is de prognose van het debiet van de spanningsbemaling circa 200 m³/u. Voor een verlaging met 0,5 m is de prognose van het debiet van de spanningsbemaling circa 20 m³/u.

Voor de aanleg van de laagbouw (verlaging van 2,5 m) is de prognose van het debiet van de spanningsbemaling ook circa 200 m³/u (configuratie van de bronnen is niet optimaal door de nog aanwezige belendingen). Voor een verlaging met 0,8 m is de prognose van het debiet van de spanningsbemaling circa 65 m³/u.

Er wordt benadrukt dat de berekende debieten prognoses betreffen op basis van geschatte parameters. In de praktijk kunnen afwijkingen van het berekende debiet optreden.

6. INVLOED OP DE OMGEVING

6.1 Algemeen

Ten gevolge van de bemaling worden ook de grondwaterstanden in de omgeving beïnvloed. Beoordeeld dient te worden of dit kan leiden tot negatieve effecten, zoals het optreden van (maaiveld)zettingen, invloed op landbouw, natuur of stedelijk groen, het verplaatsen van verontreinigingen of het verplaatsen van het zoet/zout grensvlak. In onderstaande paragrafen worden deze zaken behandeld.

6.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte

De verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van hetzelfde grondwatermodel in MicroFEM waarmee ook het debiet is berekend (zie ook paragraaf 5-3). In tabel 6-1 staat een prognose van de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving, de vermelde verlagingen betreft de niet stationaire situatie na 180 dagen (apart berekend voor de hoogbouw en laagbouw; zie ook paragraaf 5-3). De andere verlagingen zijn kortdurend en of minder diep wordt daarom niet als maatgevend beschouwd.

Tabel 6-1: Prognose van de verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving ten gevolge van de bemaling

verlaging [m]	afstand tot rand bouwkuip [m]			
	hoogbouw (verlaging van 2,7 m)		Laagbouw (verlaging van 0,8 m)	
	freatisch	stijghoogte (eerste watervoerende pakket)	freatisch	stijghoogte (eerste watervoerende pakket)
2,5	-	20	-	-
2,0	-	65	-	-
1,5	-	165	-	-
1,0	-	390	-	-
0,5	-	970	-	150
0,25	200	1700	-	600
0,10	870	2800	260	1540
0,05	1580	3680	780	2400

Na het beëindigen van de tijdelijke bemaling zullen de grondwaterstanden zich herstellen.

6.3 Zettingen

Door het verlagen van de grondwaterstand neemt de korrelspanning in de ondergrond toe. Dit kan in samendrukbare lagen leiden tot zettingen. In het algemeen treden pas zettingen op indien de grondwaterstand en stijghoogte wordt verlaagd tot onder het niveau van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) of stijghoogte (GLS).

Door het toepassen van damwanden wordt de freatische grondwaterstand naar verwachting maximaal met 0,4 m verlaagd. Dit is nauwelijks lager dan GLG, bovendien wordt deze verlaging (mede afhankelijk van de fasering van het project) pas aan het einde van de bemaling bewerkstelligd. Dit komt doordat de meeste verlaging in het freatische pakket wordt veroorzaakt door de spanningsbemaling in het eerste watervoerende pakket, en er tussen het eerste watervoerende en het freatische pakket een dik waterremmend pakket aanwezig is.

Door de spanningsbemaling wordt de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket tot op grote afstand verlaagd, dit kan tot geringe zettingen van het maaiveld leiden. In het verleden is de stijghoogte echter gedurende enkele jaren tot circa NAP -4,5 m verlaagd. Daarnaast treden van nature maaiveldzettingen op in Rotterdam. De eventuele zettingen ten gevolge van deze bemaling worden niet merkbaar verwacht.

Opgemerkt wordt dat in dit advies alleen de zetting als gevolg van de bemaling is beschouwd. Ook zonder bemaling kunnen zettingen optreden ten gevolge van bijvoorbeeld zwaar bouwverkeer of het intrillen van damwanden.

6.4 Belendingen

Rondom de projectlocatie zijn enkele gebouwen aanwezig met een fundering op houten palen (zie figuur 6-1). De grondwaterstand wordt naar verwachting ter plaatse van deze gebouwen maximaal met 0,4 m verlaagd.

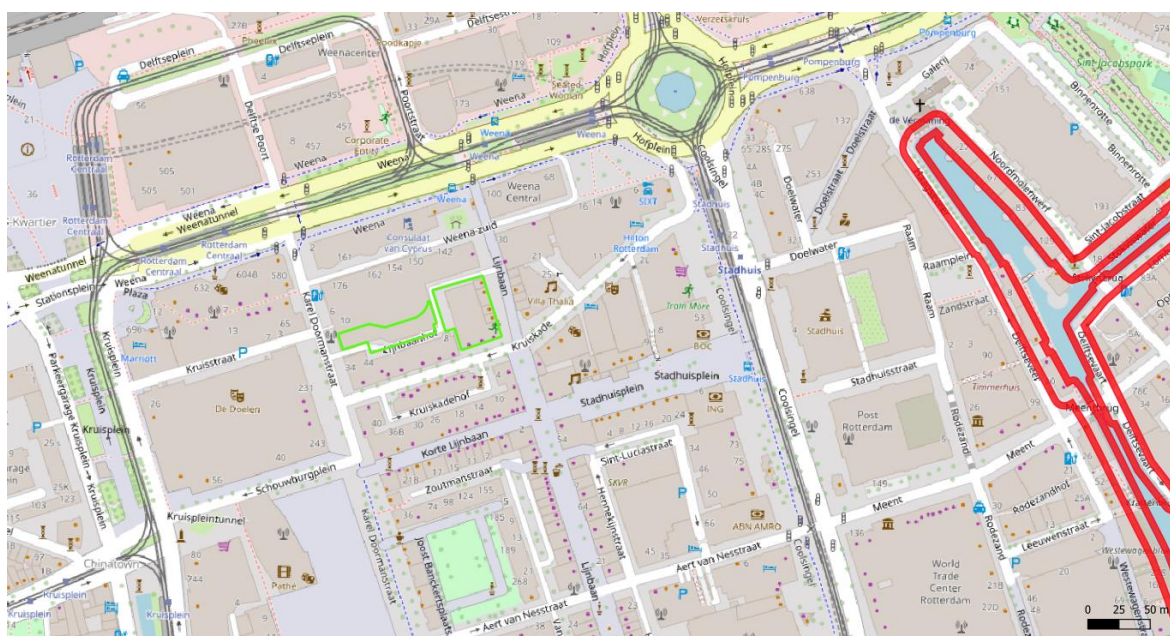
Naar verwachting is de verlaging dusdanig beperkt en kortdurend (zie ook paragraaf 6-3) dat geen schade aan funderingshout verwacht wordt. Dit hangt ook af van de bovenkant van het funderingshout. Aangeraden wordt om, nadat de fasering van het project bekend is, dit opnieuw te evalueren.



Figuur 6-1 Funderingstype gemeente Rotterdam

6.5 Effect op waterkeringen

Op circa 360 m ten oosten van de projectlocatie is een waterkering aanwezig (zie figuur 6-2). De verwachte verlagingen aan de rand van de waterkering zijn zeer beperkt (circa 0,2 m freatisch verlaging). Negatieve invloed op de waterkering wordt niet verwacht. De verlagingen van de grondwaterstand zijn dermate beperkt dat geen zettingen zullen optreden. Daarnaast neemt, door het verlagen van de grondwaterstand, de korrelspanning toe, wat juist een gunstig effect heeft op de stabiliteit.



Figuur 6-2 Overzichtkaart met in het lichtgroen de projectlocatie en in het rood de locatie van de waterkering.

6.6 Landbouw, natuur en stedelijk groen

De grondwateronttrekking bevindt zich in stedelijk gebied. Er wordt nauwelijks tot onder GLG verlaagd, er wordt dan ook geen negatieve invloed op de aanwezige begroeiing verwacht.

Binnen het freatische invloedsgebied van de grondwateronttrekking zijn geen Natura2000-gebieden of gebieden van Natuurnetwerk Nederland (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur) aanwezig.

Op de locatie van de dichtsbijzijnde monumentale boom (nabij 'Park het oude westen', op circa 470 m ten zuidwesten van de projectlocatie) wordt het grondwater circa 0,15 m verlaagd. Onder andere op deze locatie is tijdens het groeiseizoen een beperkt risico dat langer dan 5 dagen onder de laagst bekende grondwaterstand wordt verlaagd. Ook in stadsparken mag tijdens het groeiseizoen niet langer dan 5 dagen onder de laagst bekende grondwaterstand verlaagd worden. Welke parken volgens het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard vallen onder de noemer 'stadsparken' is niet bekend.

Geadviseerd wordt om over deze resultaten en de mogelijk benodigde maatregelen in overleg te treden met het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (zie ook hoofdstuk 7).

6.7 Waterwingebieden

De onttrekking bevindt zich niet in of nabij een waterwingebied.

6.8 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen

Ten aanzien van het verplaatsen van eventueel aanwezige (grondwater)verontreinigingen wordt aanbevolen bij de gemeente en de provincie na te vragen of binnen een straal van 100 m tot het project grondwaterverontreinigingen bekend zijn.

In het algemeen mag een grondwateronttrekking geen (negatieve) invloed hebben op bekende verontreinigingen. Indien binnen het invloedsgebied grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn, dienen mogelijk aanvullende maatregelen te worden genomen of dient de bemalingswijze te worden aangepast.

6.9 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Het brak/zout grensvlak wordt door TNO geschat op circa NAP -60 m op projectlocatie. Gezien deze grote diepte, en de ligging onder de eerste scheidende laag, heeft de bemaling geen invloed op de ligging van het grensvlak.

6.10 Overige grondwateronttrekkingen

In het kader van deze opdracht is geen navraag gedaan naar andere grondwateronttrekkingen in het gebied. Deze kunnen worden opgevraagd bij de provincie en/of het Hoogheemraadschap.

6.11 Archeologie

De invloed van de onttrekking op eventueel aanwezige archeologische monumenten is in kaart gebracht met behulp van de Archeologische Monumentenkaart (AMK-2014). De archeologische kaart van Nederland is beschikbaar gesteld door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Binnen het invloedsgebied van de grondwateronttrekking zijn enkele archeologische monumenten aanwezig.

In het invloedsgebied zijn drie archeologische monumenten aanwezig. Het terrein behorende bij monumentnummer 16120 valt buiten het freatische invloedsgebied. Op de terreinen met monumentnummers 16123 en 10509 wordt respectievelijk 0,2 à 0,1 m freatische verlaging verwacht.

De freatische verlagingen zijn dermate beperkt dat geen schade aan deze archeologische monumenten verwacht wordt.

De projectlocatie bevindt zich in een gebied met een middelhoge trefkans op archeologische resten in de bodem volgens een indicatieve kaart archeologische waarden (2008; IKAW3). Er is kans dat in dit gebied onder de laagst bekende grondwaterstand wordt verlaagd mede afhankelijk van de periode van uitvoering (zie ook hoofdstuk 7).

7. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING

7.1 Onttrekken van grondwater

Volgens de artikelen 6.4 en 6.5 van de Waterwet is het onder andere verboden zonder vergunning grondwater te onttrekken. Voor industriële onttrekkingen boven 150.000 m³/jaar, voor openbare drinkwatervoorziening en bodemenergiesystemen is de provincie het bevoegd gezag. Voor de overige onttrekkingen, waaronder bouwputbemalingen, worden vergunningen verleend door het bestuur van het waterschap. De regelgeving is per waterschap vastgelegd in de Keur. Voor beperkte inrichtingen zijn voor verschillende categorieën algemene regels opgesteld. Indien de inrichting binnen deze algemene regels valt, hoeft geen vergunning te worden aangevraagd. In dat geval dient de inrichting bij het waterschap te worden gemeld.

In Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard is voor onttrekking van grondwater de algemene regel 19 van toepassing. Deze algemene regel geldt voor het onttrekken van grondwater binnen het beheergebied van het hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, als de onttrekking aan de hierna genoemde grenswaarden voldoet of als uit een effectenstudie blijkt dat de invloed op de omgeving binnen de marges blijft zoals die in artikel 19.1, tweede lid zijn genoemd. De initiatiefnemer laat een effectenstudie uitvoeren, voordat met de onttrekking wordt gestart. De effectenstudie is een onderdeel van de melding. Zodra met de onttrekking wordt gestart worden de effecten gemonitord, indien dit op basis van de effectenstudie noodzakelijk is (zie artikel 19.2 e.v.).

Geen watervergunning volgens artikel 3.4, eerste lid, van de Keur is vereist voor het onttrekken van grondwater binnen het beheergebied van het hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard binnen de volgende grenswaarden en/of effecten:

1. De te onttrekken hoeveelheid grondwater bedraagt gemiddeld over een etmaal minder dan 5 m³ per uur.
2. De te onttrekken hoeveelheid grondwater is gemiddeld over een etmaal gelijk aan of groter dan 5 m³ per uur. Daarbij blijkt uit een effectenstudie dat de gevolgen van deze onttrekking zich beperken tot:
 - a. een extra droogstand van (delen van) houten funderingen gedurende 70 dagen of korter;
 - b. een hoekverdraaiing van bebouwing, niet zijnde aangewezen monumenten, van minder dan 1:600;
 - c. een hoekverdraaiing van aangewezen monumenten van minder dan 1:1200;
 - d. geen verlaging onder de laagst bekende grondwaterstand in gebieden met een hoge of middelhoge trefkans op archeologische resten in de bodem;
 - e. het optreden van zetting van regionale of primaire waterkeringen van minder dan of gelijk aan 20 mm;
 - f. het optreden van zetting op infrastructuur en/of leidingen van minder dan 10 mm, tenzij de beheerder van de infrastructuur en/of leidingen goedkeurt dat de zetting groter of gelijk is aan 10 mm;
 - g. een hoekverdraaiing van leidingen van minder of gelijk aan 1:600, tenzij de beheerder van de leidingen een hoekverdraaiing groter 1:600, maar minder dan 1:300 goedkeurt;
 - h. een hoekverdraaiing van railinfrastructuur van minder of gelijk aan 1:600 en een zetting van maximaal 10 mm over een lengte van 36 meter, tenzij de beheerder van de railinfrastructuur toestemming verleent aan een zetting groter dan 10 millimeter over 36 meter of meer;
 - i. een grondwaterstandverlaging ter plaatse van landbouwpercelen met een duur van 5 dagen of minder, of er treedt geen risico op schade aan landbouwgewassen, tenzij er wel een risico is waarbij de onttrekker een regeling heeft getroffen met mogelijke gedupeerden;
 - j. de grondwaterstand in natuurgebieden wordt alleen verlaagd buiten het groeiseizoen;

- k. een grondwaterstand in stadsparken en bij monumentale bomen die niet langer dan 5 dagen onder de laagst bekende grondwaterstand verlaagd wordt tijdens het groeiseizoen.
- l. een bodemdaling van minder dan 50 mm.
- 3. De onttrekking vindt plaats in het kader van het aanleggen, hebben en onderhouden van bronnen en behoefte van brandblusvoorzieningen.
- 4. De vrijstelling van de watervergunningplicht van de onder het eerste, tweede of derde lid van dit artikel genoemde onttrekking geldt niet voor de volgende situaties:
 - a. een permanente onttrekking vanuit het eerste watervoerende pakket in de door provincie aangewezen gebieden voor strategische zoetwatervoorziening of milieubeschermingsgebieden voor drinkwatervoorziening;
 - b. een tijdelijke onttrekking vanuit het eerste watervoerende pakket van de door de provincie aangewezen milieubeschermingsgebieden voor grondwater waarbij meer dan 50.000 m³ per jaar wordt onttrokken;
 - c. de onttrekking van grondwater voor het gebruik als koelwater in de gemeenten Rotterdam, Capelle aan den IJssel, Lansingerland, Waddinxveen, Zoetermeer en Zuidplas.
 - d. de onttrekking van grondwater met het doel om ondergrondse delen van bouwwerken droog te houden.

Indien aan bovenstaande criteria wordt voldaan, kan volstaan worden met een melding voor het onttrekken van grondwater bij het Hoogheemraadschap. Indien de te onttrekken hoeveelheid grondwater en effecten van de bemaling de bovenstaande criteria overschrijdt, dient een vergunning te worden aangevraagd. De doorlooptermijn voor het aanvragen van een vergunning bedraagt circa 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het waterschap te volgen procedure.

Een extra droogstand van (delen van) houten funderingen gedurende 70 dagen of langer valt voor nu niet uit te sluiten.

Het waterbezwaar is groter dan 5 m³/u. Uit de beoordeelde effecten blijkt dat mogelijk ten aanzien van punt 2a (de extra droogstand van (delen van) houten funderingen gedurende 70 dagen of langer) niet wordt voldaan. Ook wordt mogelijk ten aanzien van punten 2d en 2k (verlagingen in gebieden met een middelhoge trefkans op archeologische resten; verlagingen ter plaatse van stadsparken en monumentale bomen) niet voldaan, dit is mede afhankelijk van de uitvoeringsperiode. De punten 3 en 4 zijn niet van toepassing. Geconcludeerd wordt dat de bemaling niet onder een melding kan worden uitgevoerd, de bemaling is dus vergunningsplichtig, er moet een variantenstudie worden uitgevoerd en een monitoringsplan worden opgesteld.

Provinciale heffingen

Op grondwateronttrekkingen zijn 'provinciale heffingen' van toepassing. In het algemeen is sprake van een heffingsvrije voet. Ook bij projecten die onder een melding vallen, kunnen provinciale heffingen van toepassing zijn. Voor de aanvraag van een vergunning zijn meestal apart legeskosten verschuldigd. De grondwaterheffing blijft een verantwoordelijkheid van de provincie. Ook in de Waterwet is deze bevoegdheid exclusief voor de provincie.

7.2 M.e.r.-beoordeling

Voor (vergunnings-)aanvragen na 16 mei 2017 dient voorafgaand aan de vergunningsaanvraag een aanmeldingsnotitie te worden ingediend op basis waarvan het bevoegd gezag binnen 6 weken een m.e.r.-beoordelingsbesluit moet nemen. Het m.e.r.-beoordelingsbesluit dient bij de vergunningsaanvraag te worden bijgevoegd.

In bepaalde gevallen kan het m.e.r.-beoordelingsbesluit inhouden dat een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen.

Voor een melding is geen m.e.r.-aanmeldnotitie nodig.

7.3 Lozen van bronneringswater

Waterkwantiteit

De afvoercapaciteit van het open water en van het riool is gelimiteerd. Met name het debiet dat op het riool mag worden geloosd, is in veel gevallen beperkt. Het debiet dat op het open water mag worden geloosd is onder andere afhankelijk van de grootte van het open water, de afvoermogelijkheden en de functie van het oppervlaktewater. In de meeste gevallen mag op het open water een duidelijk groter debiet worden geloosd dan op het riool. In veel gevallen gaat de voorkeur van het bevoegd gezag uit naar het lozen van het bronneringswater op het open water boven het lozen op het riool. De meest voor de hand liggende lozingslocatie is het oppervlaktewater parallel aan de Mauritsweg (op circa 250 m afstand van de projectlocatie).

Waterkwaliteit

Zowel bij een lozing op het open water als bij een lozing op het riool wordt naast het debiet ook de kwaliteit van het bronneringswater beoordeeld. Als de kwaliteit van het bronneringswater niet direct aan de lozingseisen voldoet, dient in veel gevallen een waterzuivering te worden geplaatst. Geadviseerd wordt om vooraf een monster van het grondwater te nemen en te analyseren op het standaard pakket voor water en op de lozingsparameters om een indicatie van de waterkwaliteit van het te lozen water te verkrijgen. Vervolgens kunnen de analyseresultaten ter beoordeling aan de waterkwaliteitsbeheerder worden voorgelegd.

Regelgeving ten aanzien van de lozing

De voorgenomen bronbemaling wordt niet gezien als een inrichting in de zin van de Wet Milieubeheer. Derhalve valt de bij de bronbemaling behorende lozing onder het Besluit Lozen buiten inrichtingen. Dit besluit is per 1 juli 2011 in werking getreden. Dit besluit geldt voor zowel voor lozing op riolering als voor lozing op oppervlaktewater. Bevoegd gezag voor lozing op oppervlaktewater is het waterschap. Voor lozing op de riolering zijn zowel de gemeente (kwantiteit) als het waterschap (kwaliteit) bevoegd gezag. De proceduuretijd voor het verkrijgen van toestemming om het bronneringswater te mogen lozen bedraagt doorgaans 4 tot 8 weken.

Kosten lozen bronneringswater

Aan het lozen van bronneringswater zijn in het algemeen kosten verbonden.

8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Voor de realisatie van een hoogbouwtoren en de naastgelegen laagbouw aan de Kruiskade te Rotterdam is een bemaling noodzakelijk.

De spanningsbemaling kan worden uitgevoerd met bronnen voorzien van onderwaterpompen, aangevuld met enkele ontlastfilters in de tussenzandlaag. De bemaling in de bouwkuip kan worden uitgevoerd met één of meer klokpompen.

Het waterbezwaar is groter dan 5 m³/u. Uit de beoordeelde effecten blijkt dat mogelijk ten aanzien van punt 2a (de extra droogstand van (delen van) houten funderingen gedurende 70 dagen of langer) niet wordt voldaan. Ook wordt mogelijk ten aanzien van punten 2d en 2k (verlagingen in gebieden met een middelhoge trefkans op archeologische resten; verlagingen ter plaatse van stadsparken en monumentale bomen) niet voldaan, dit is mede afhankelijk van de uitvoeringsperiode. De punten 3 en 4 zijn niet van toepassing. Geconcludeerd wordt dat de bemaling niet onder een melding kan worden uitgevoerd, de bemaling is dus vergunningsplichtig, er moet een variantenstudie worden uitgevoerd en een monitoringsplan worden opgesteld.

Verwacht wordt dat, eventueel met enkele (kleine) maatregelen, een vergunning wordt afgegeven door het Hoogheemraadschap.

Andere belangrijkste aandachtspunten:

- Het nemen van een monster van het grondwater voor het bepalen van de waterkwaliteit (analyse op het standaard pakket voor water en op de lozingsparameters);
- Mogelijkheden onderzoeken voor het lozen van bronneringswater;
- Inventarisatie verontreinigingen binnen een straal van 100 m tot het project.
- Inventarisatie overige onttrekkingen binnen het invloedsgebied van de bemaling;

Eventueel kan dit rapport, door Mos Grondmechanica, in een aanvullende opdracht worden uitgebreid tot een vergunningsonderbouwende studie.

Opgesteld door:

ir. F.H.B. van 't Klooster (088-5130226)

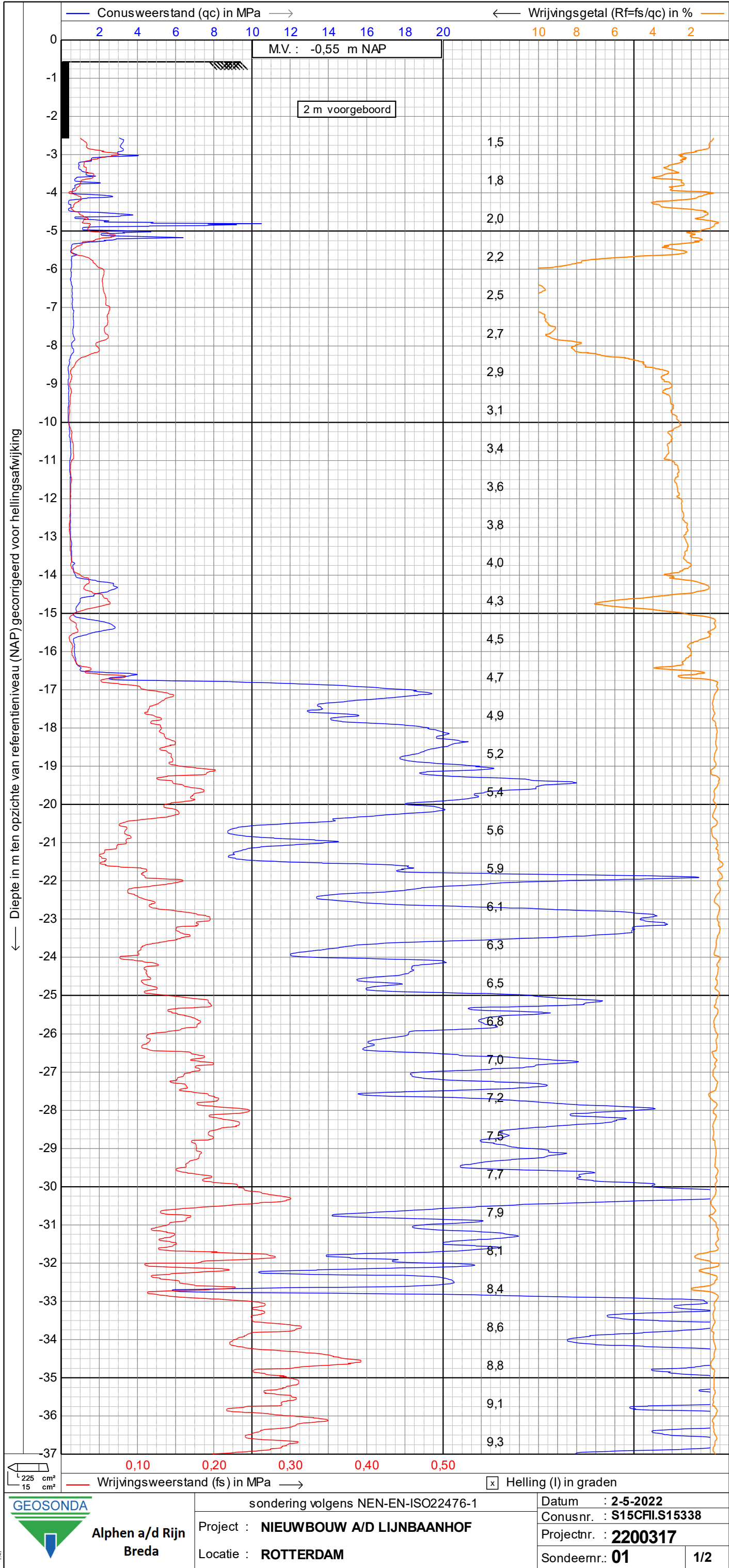
Rotterdam, 16 februari 2023

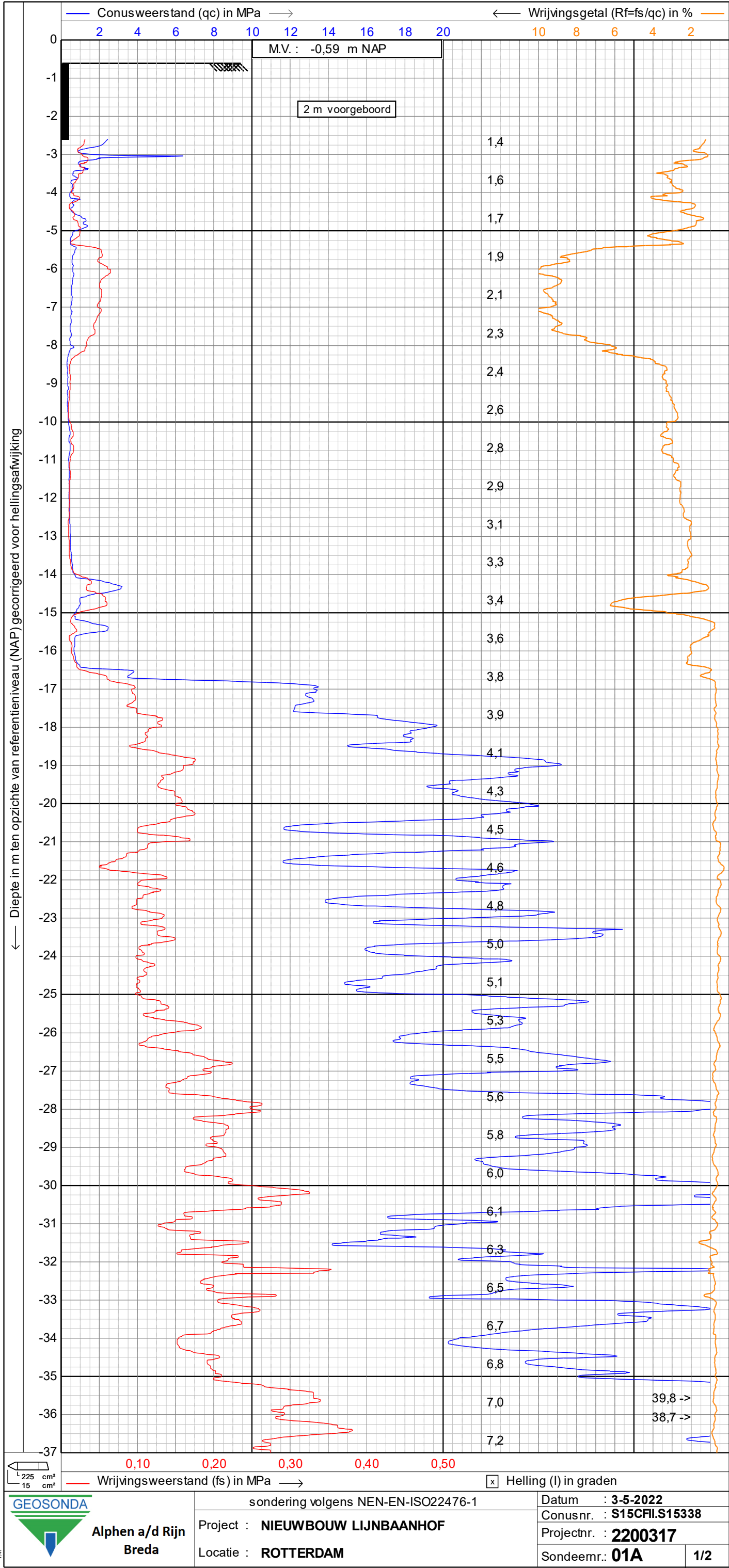
Mos Grondmechanica B.V.

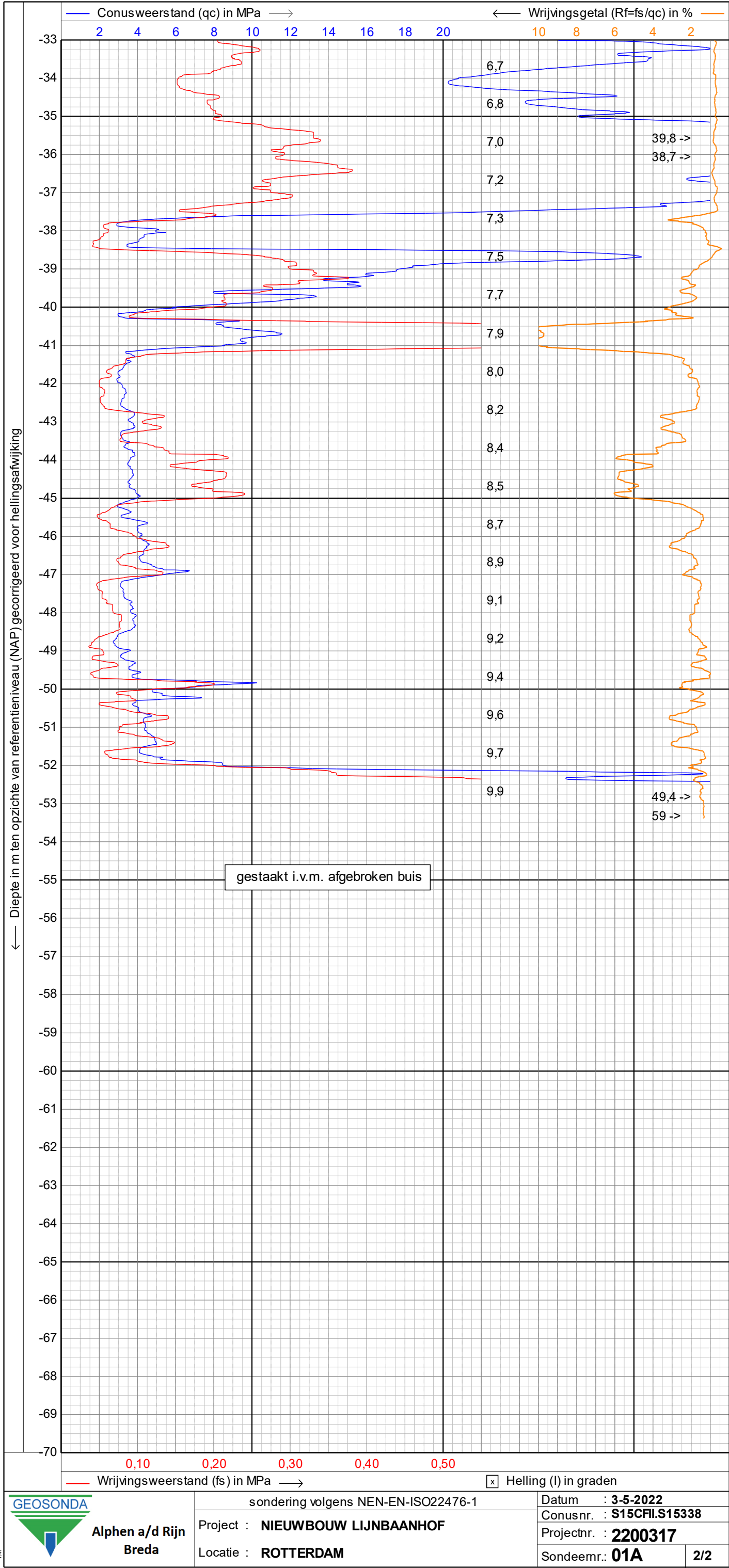
Contr. h.t.:

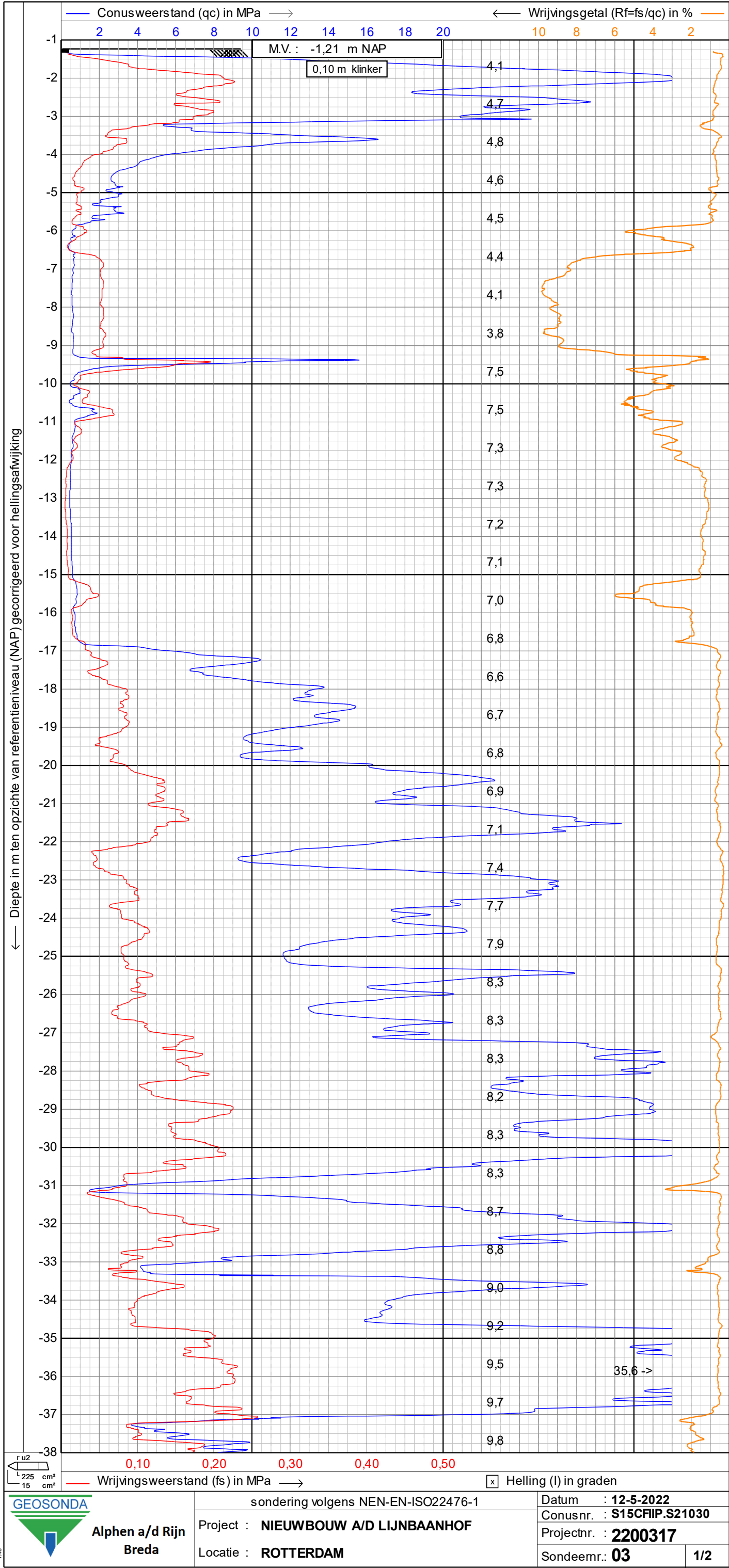
Bijlage A

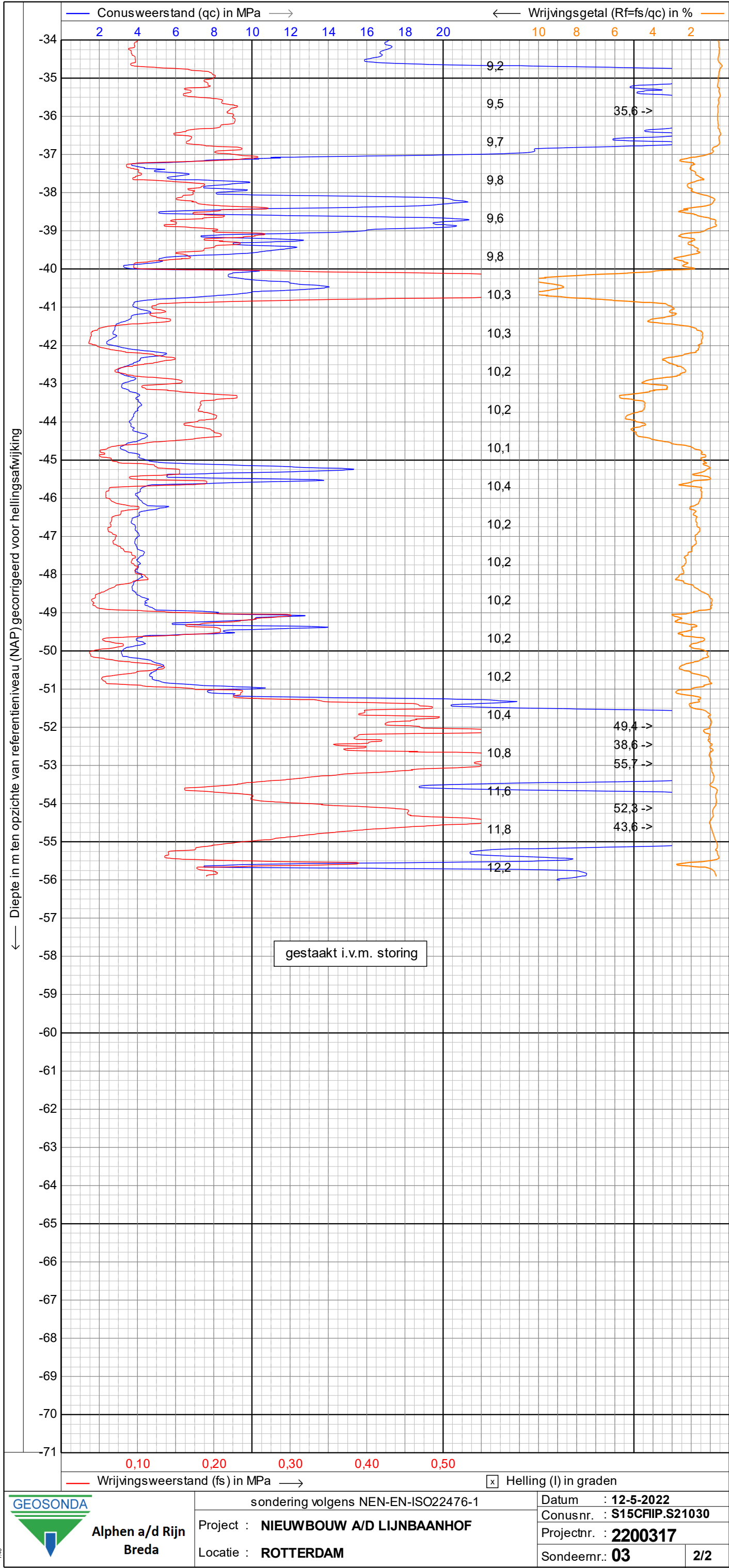
Grondonderzoek Geosonda

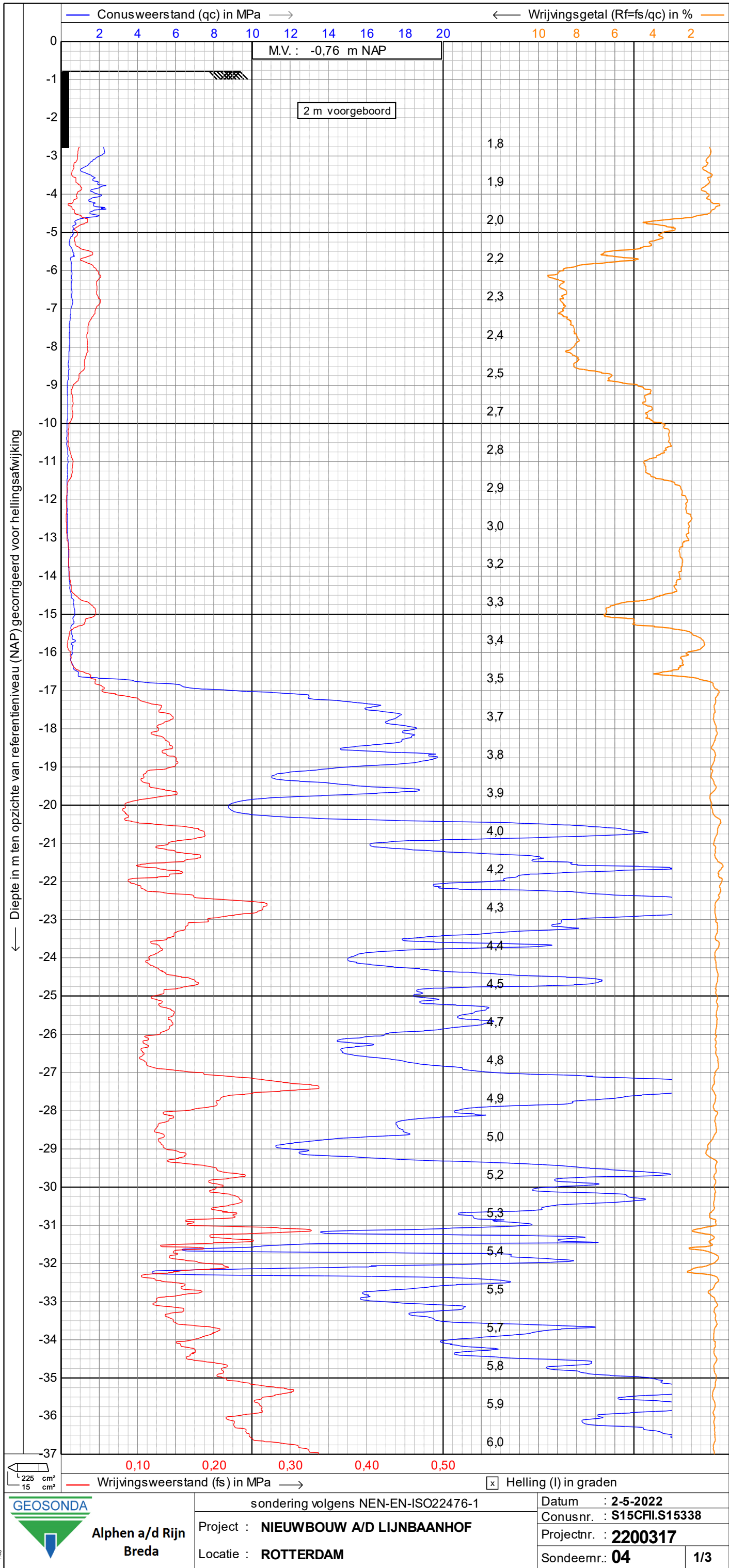


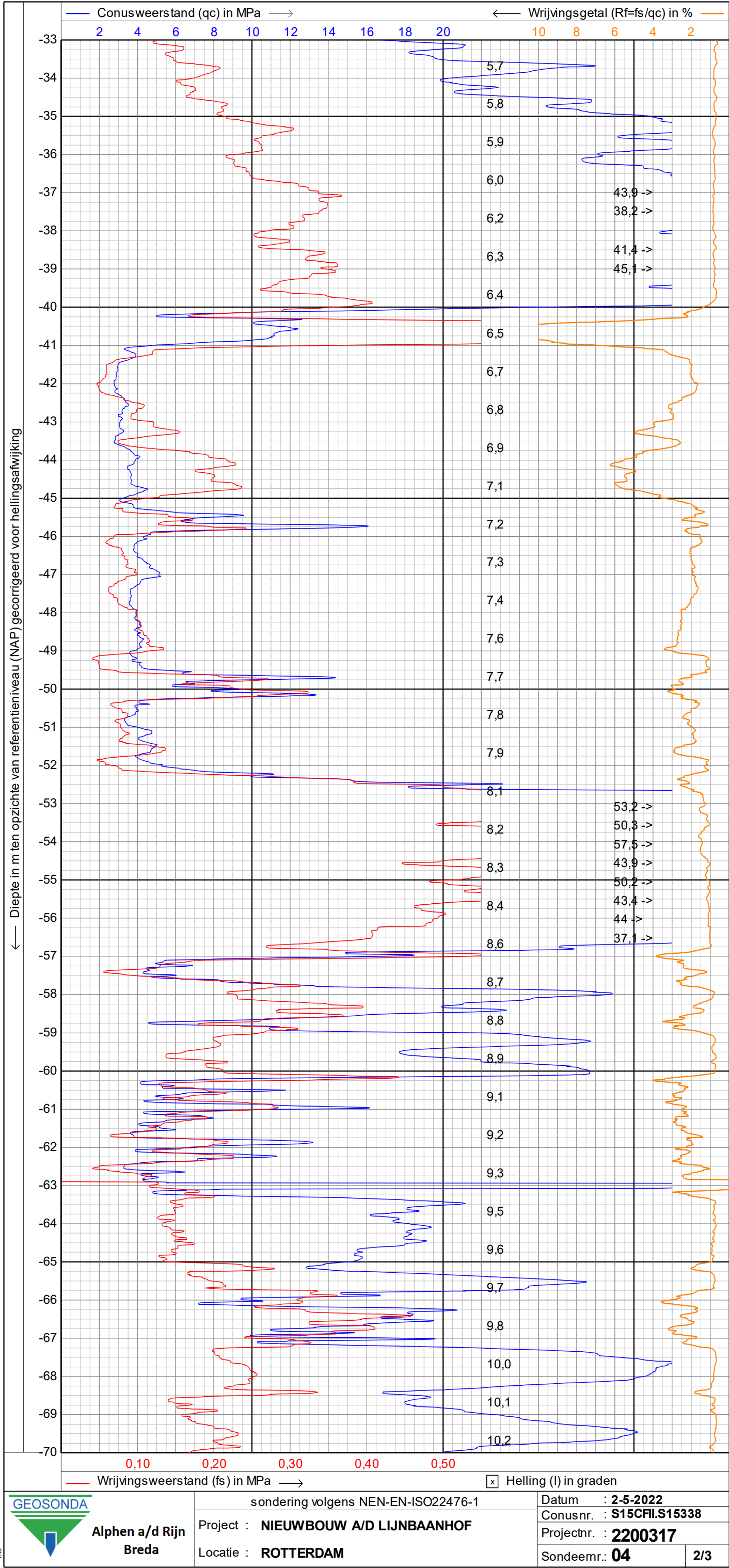


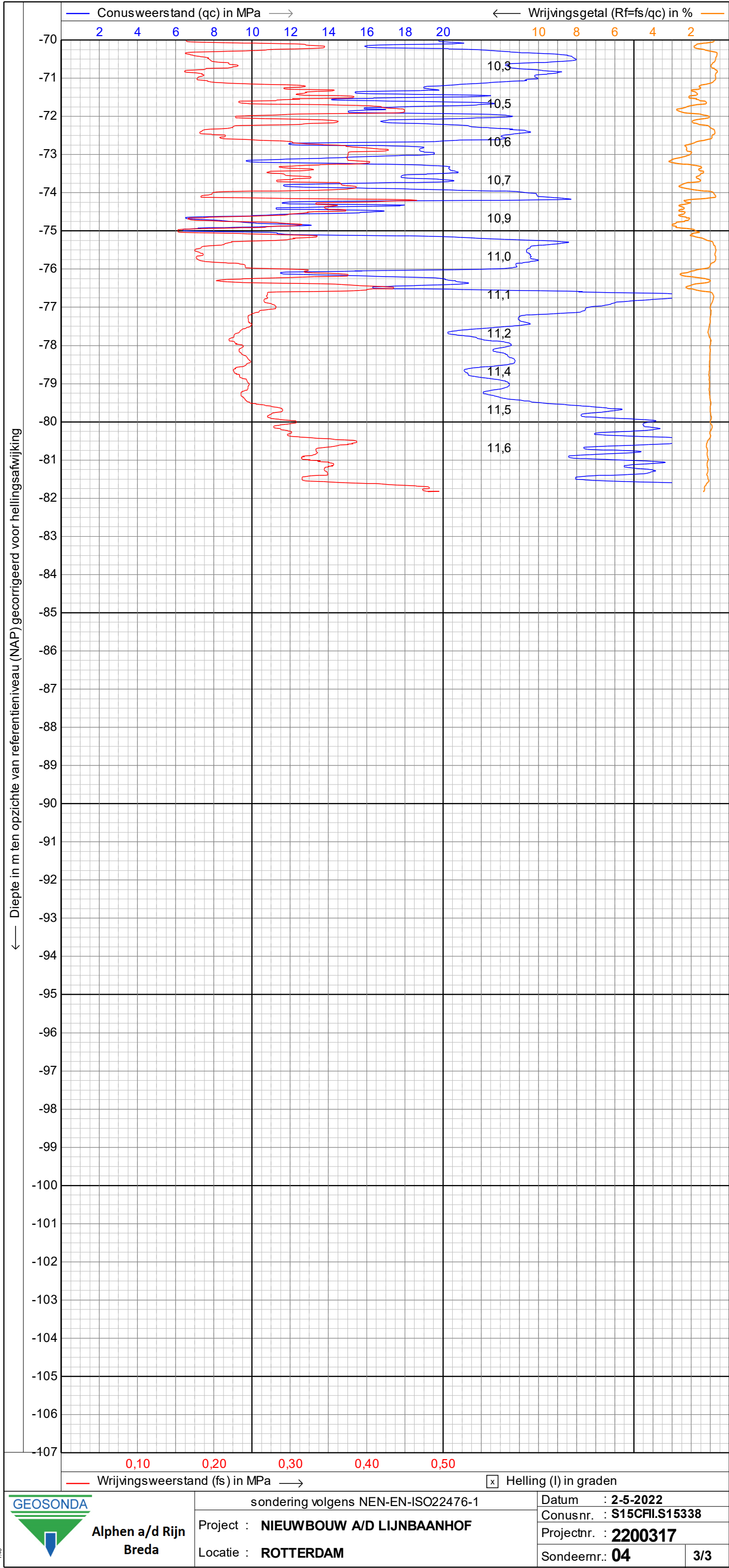


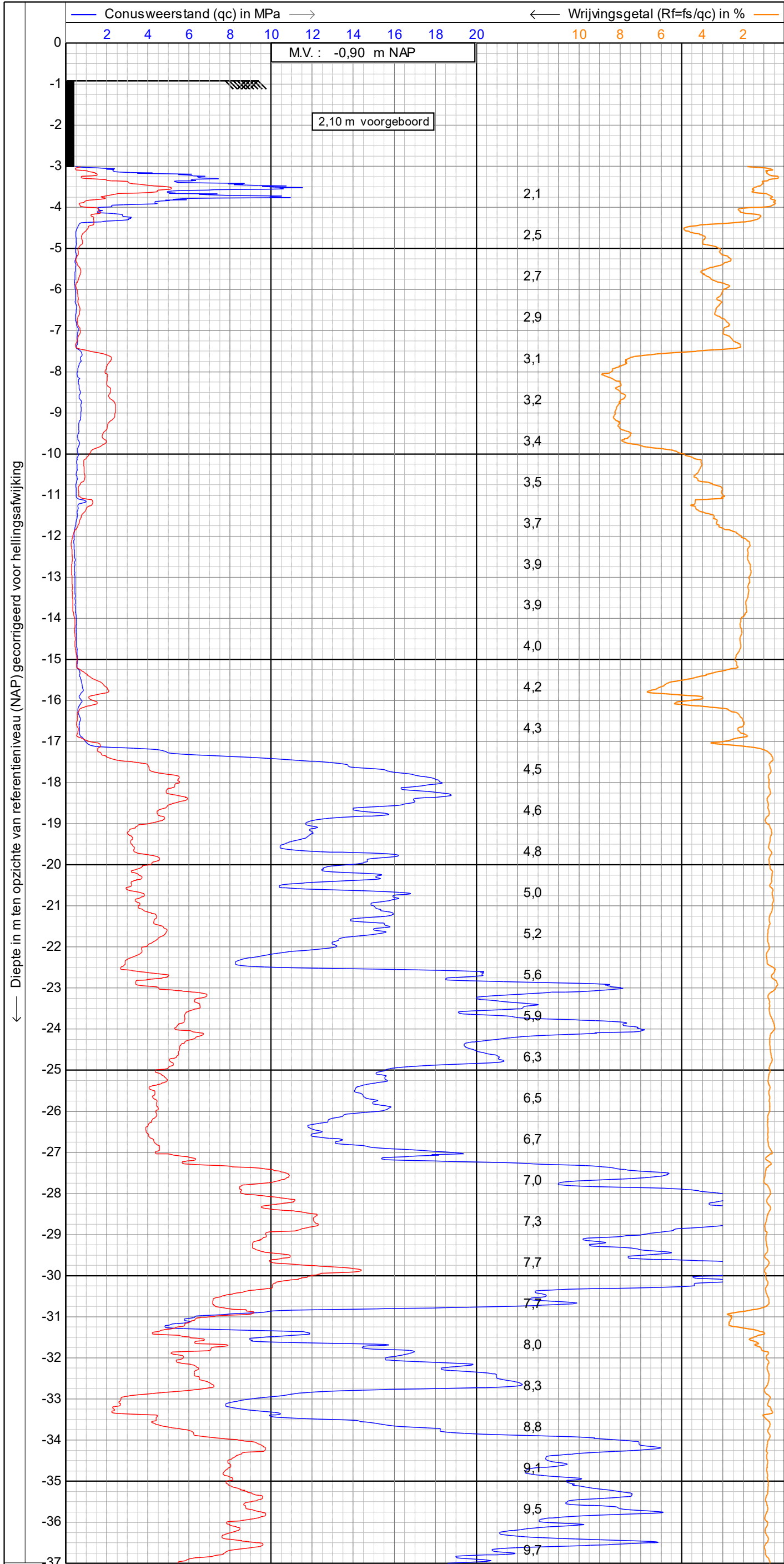


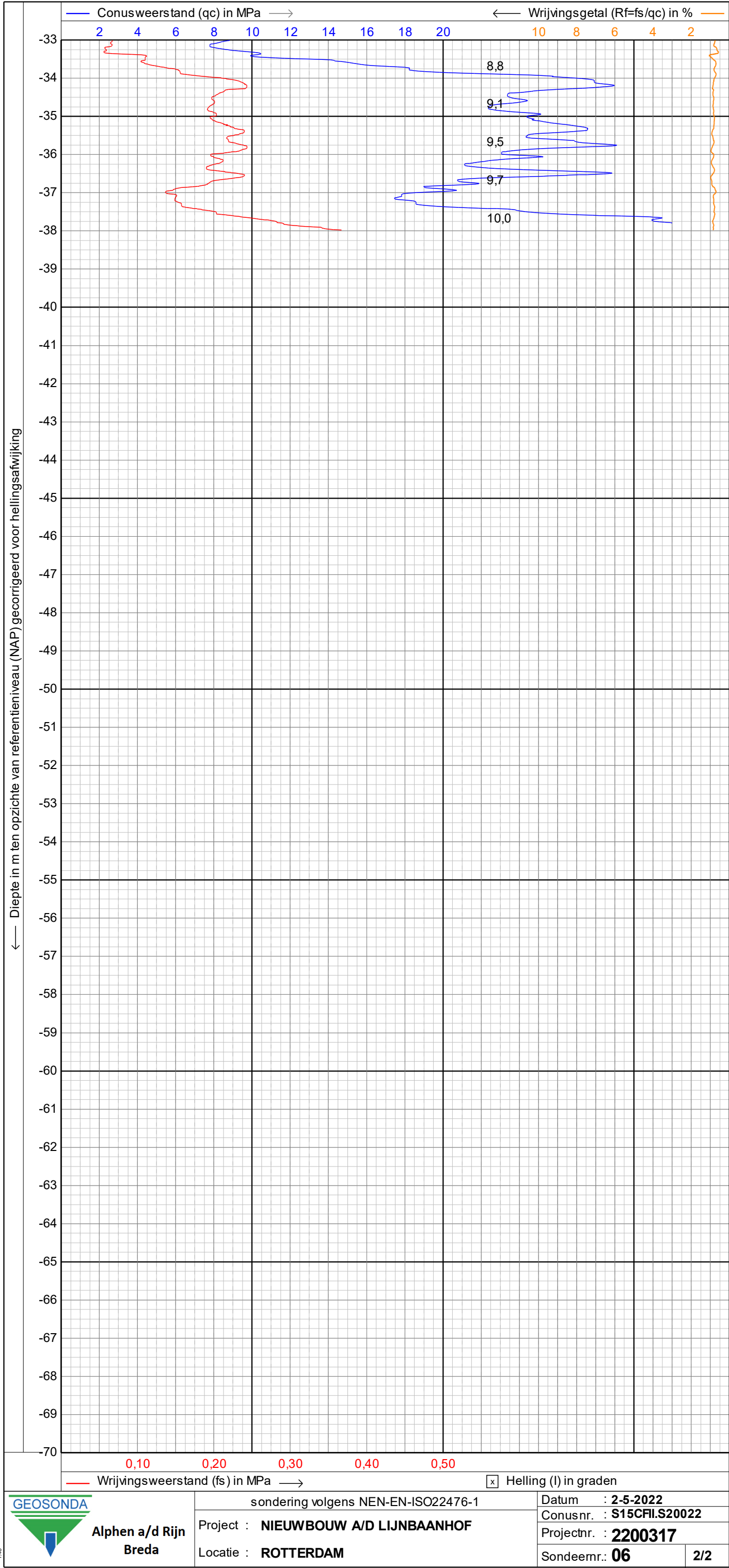


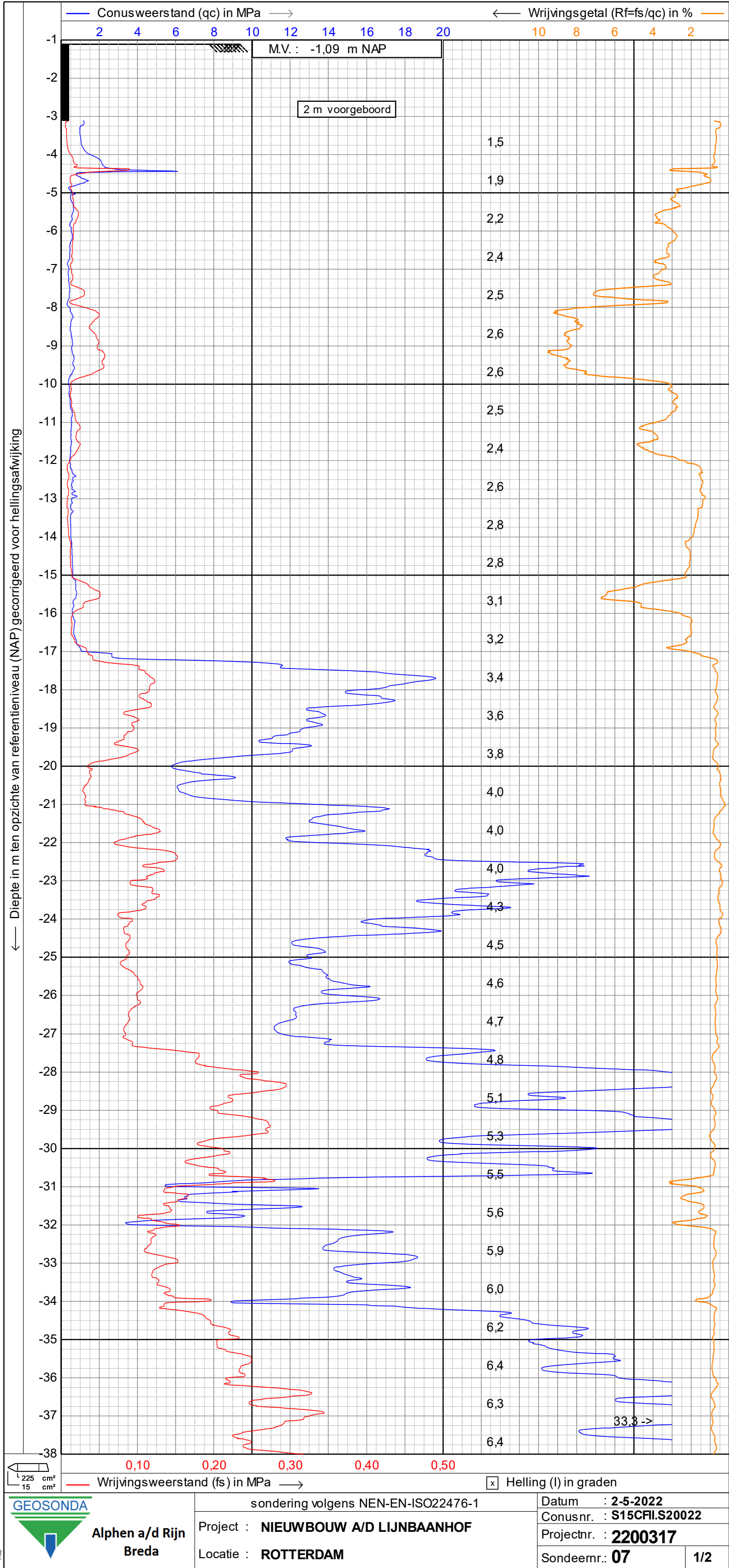


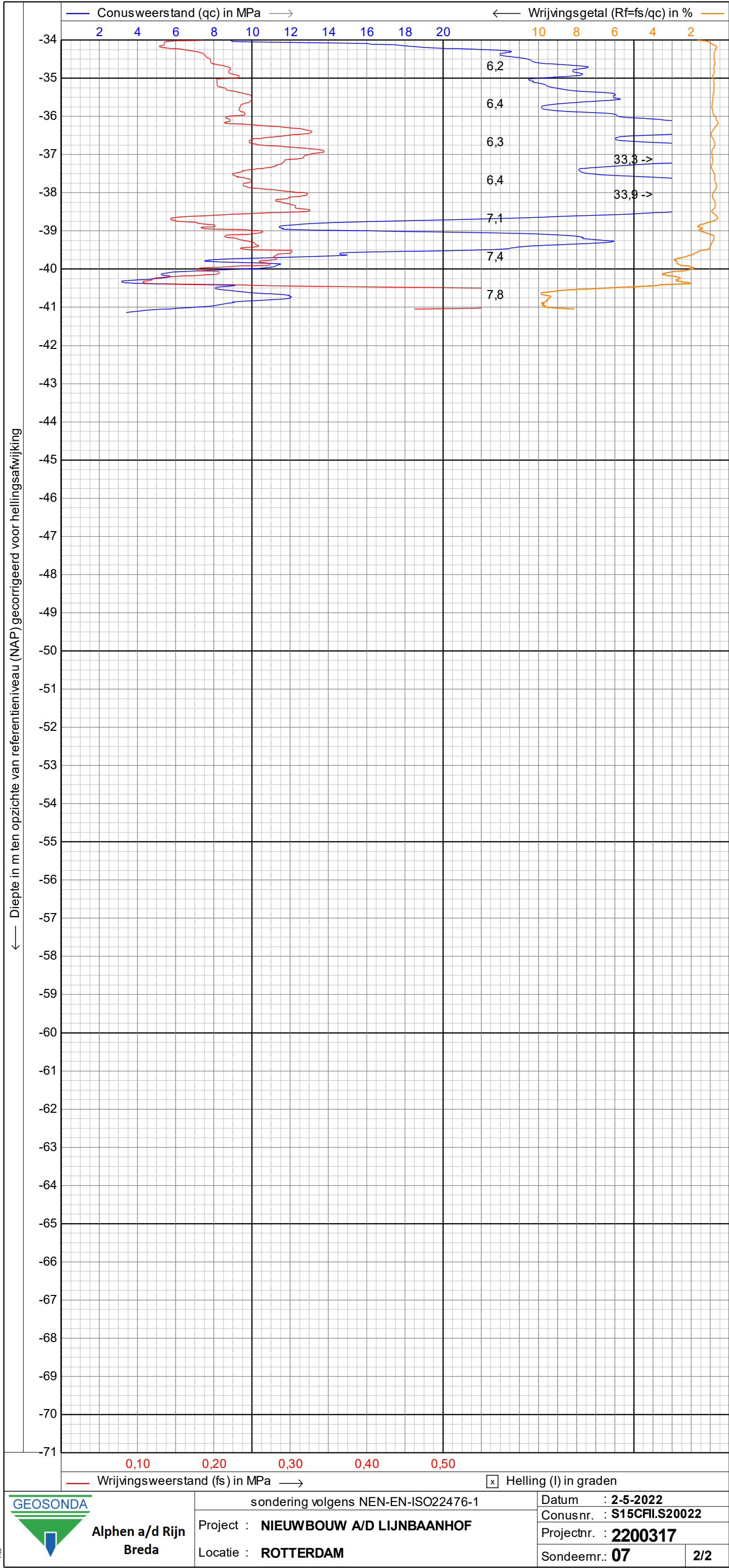


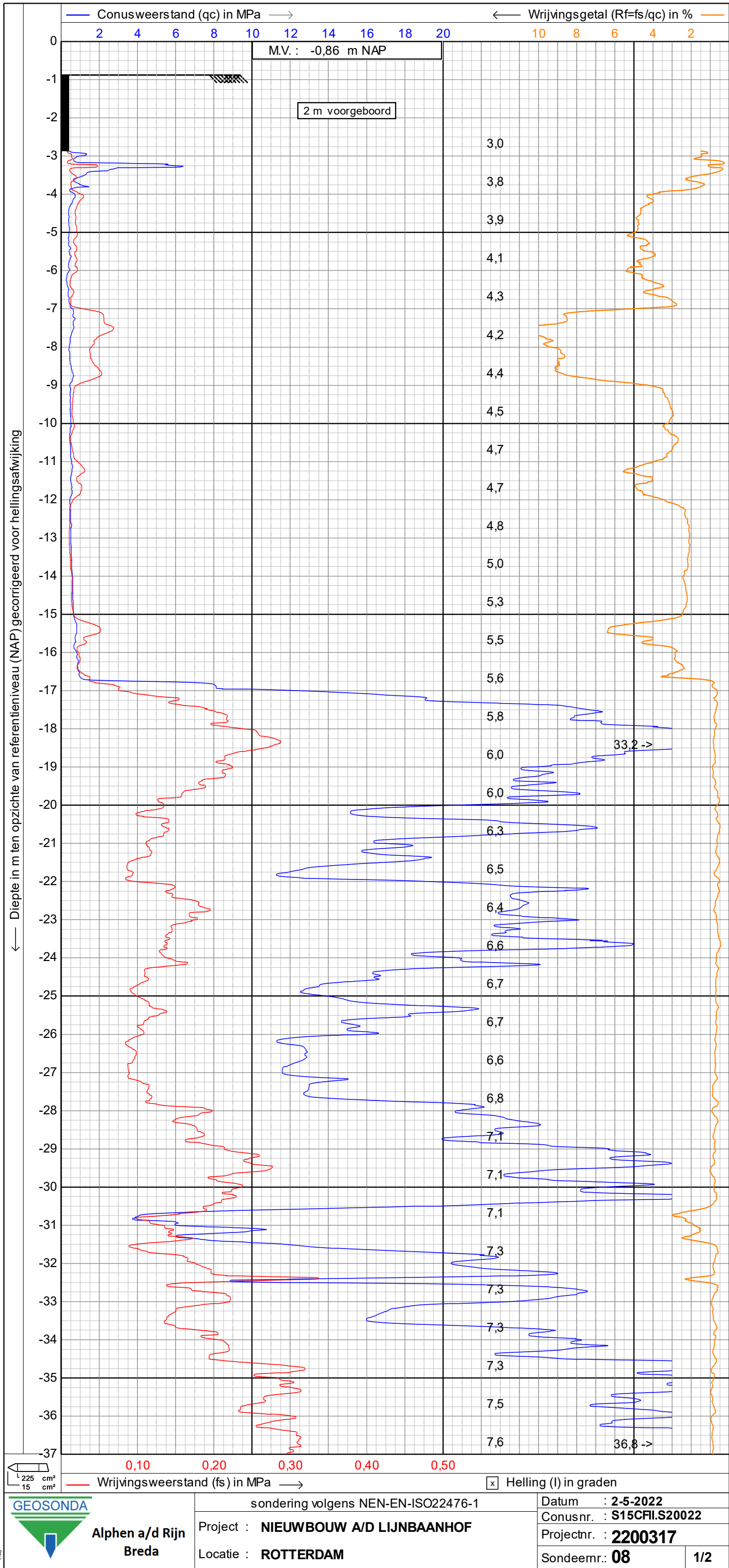


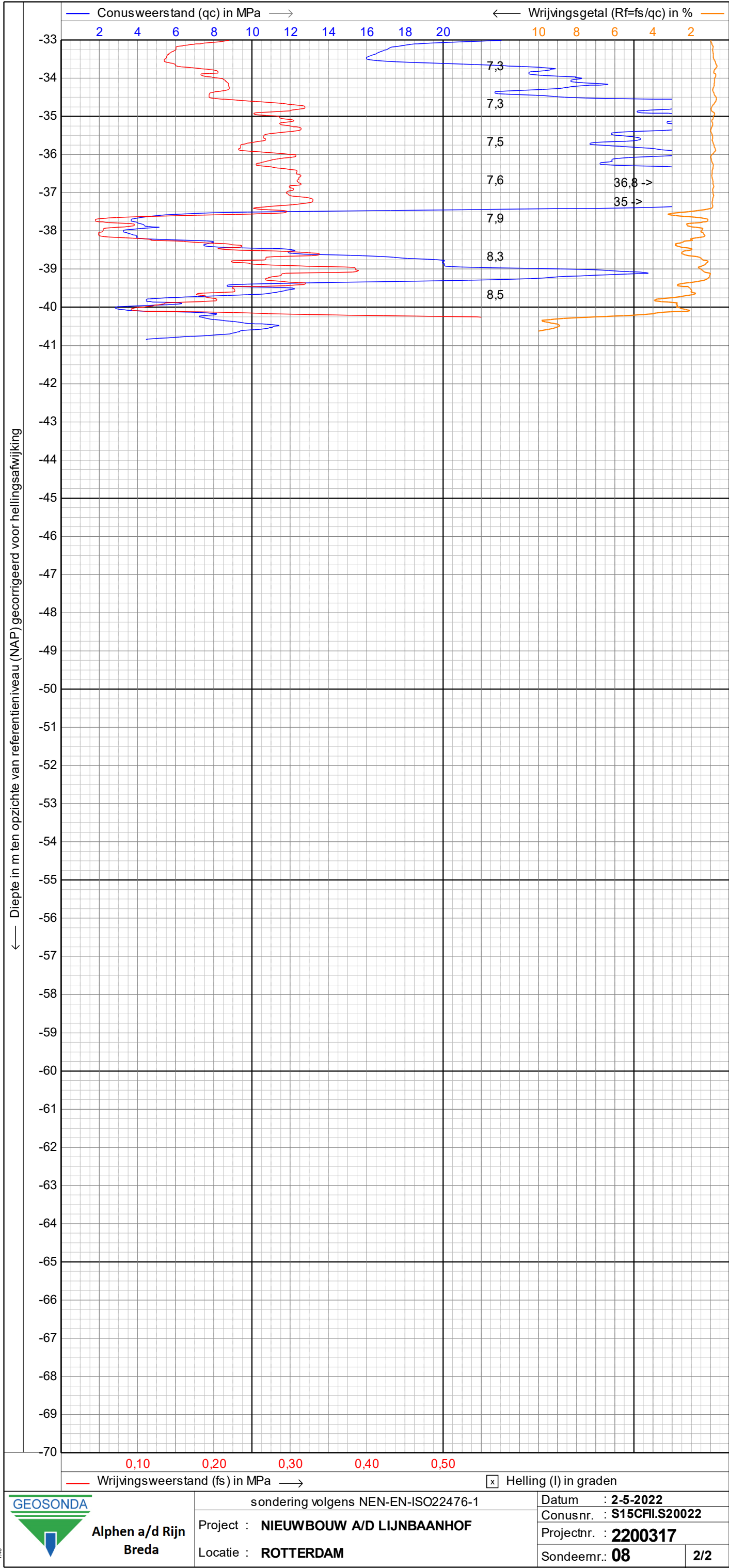


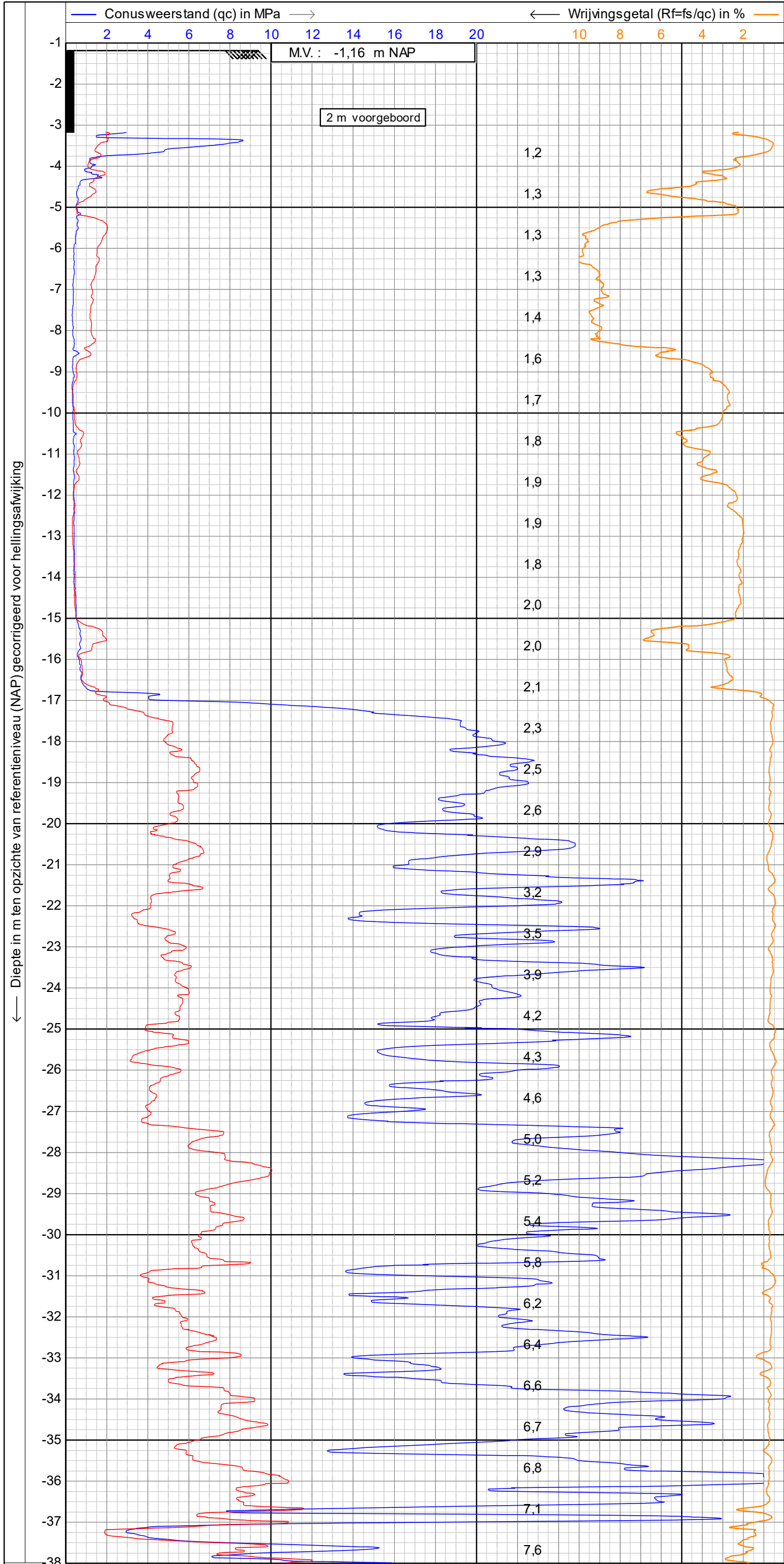


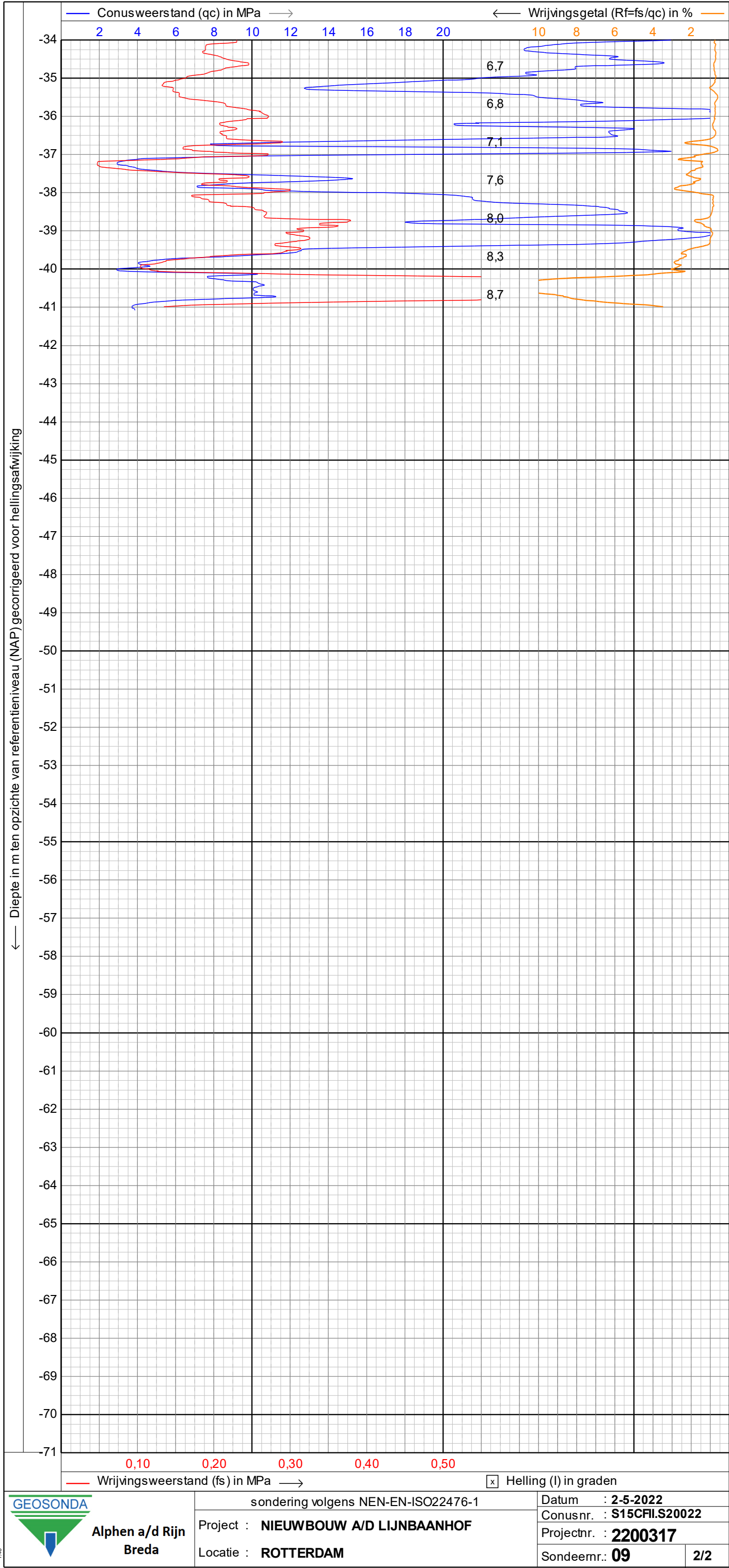


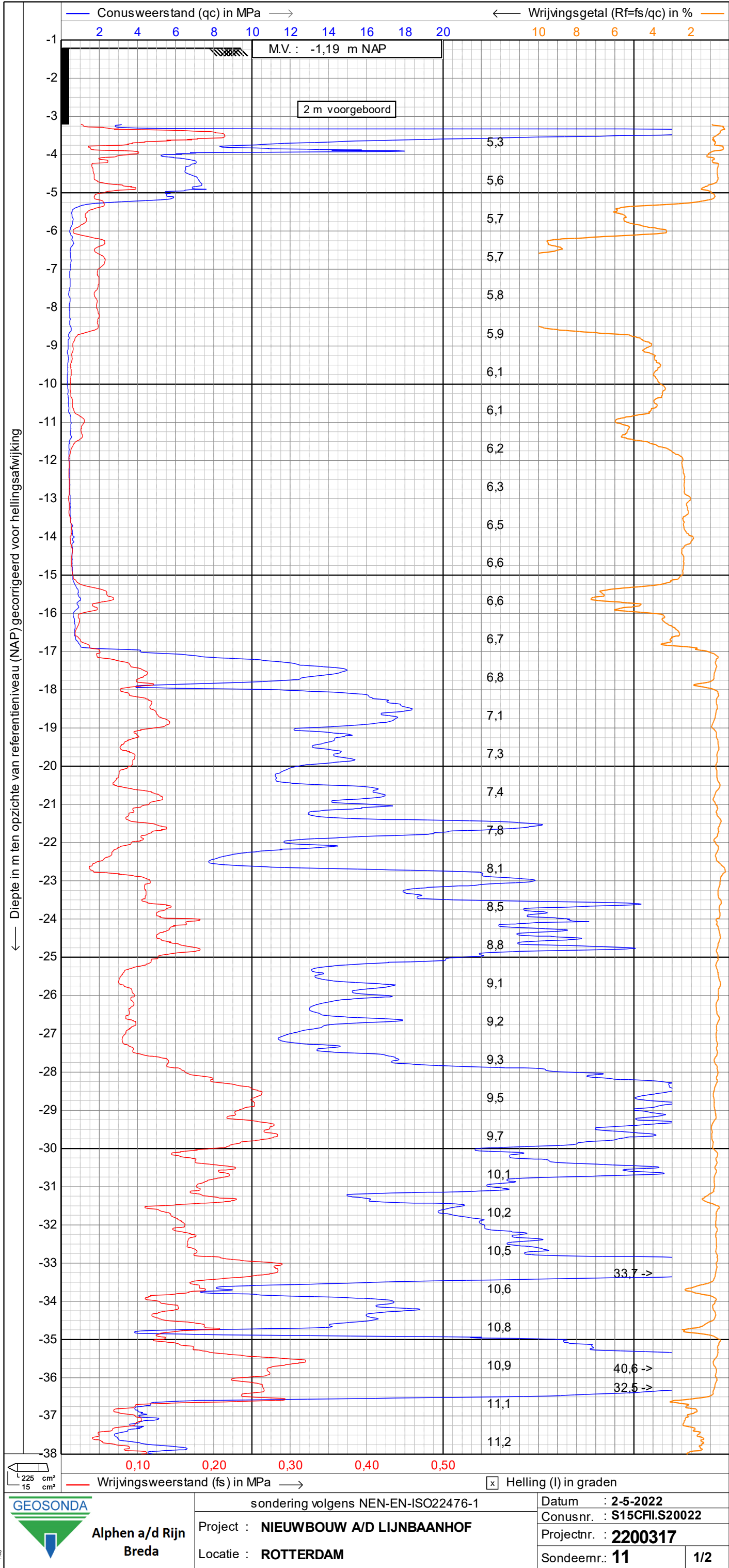


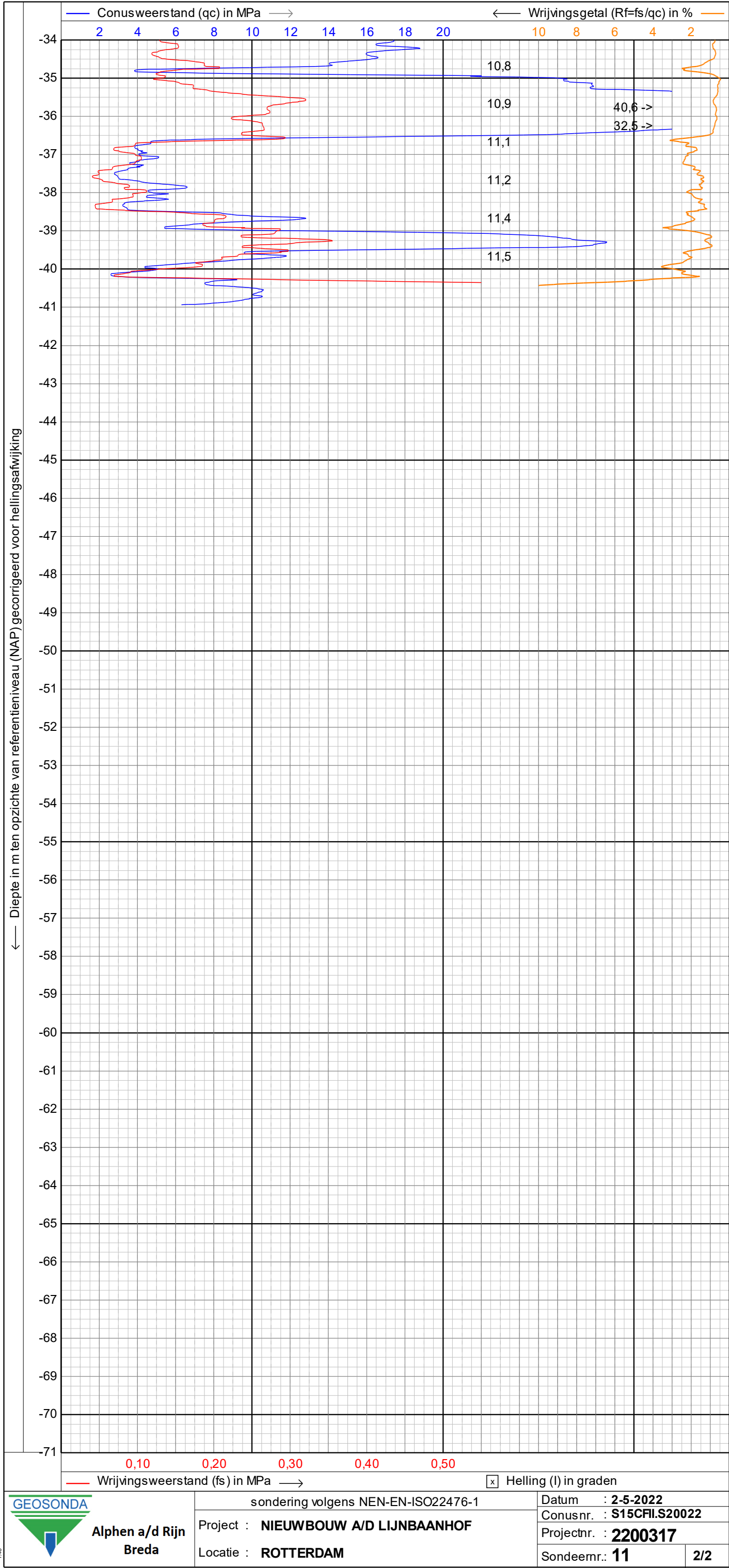


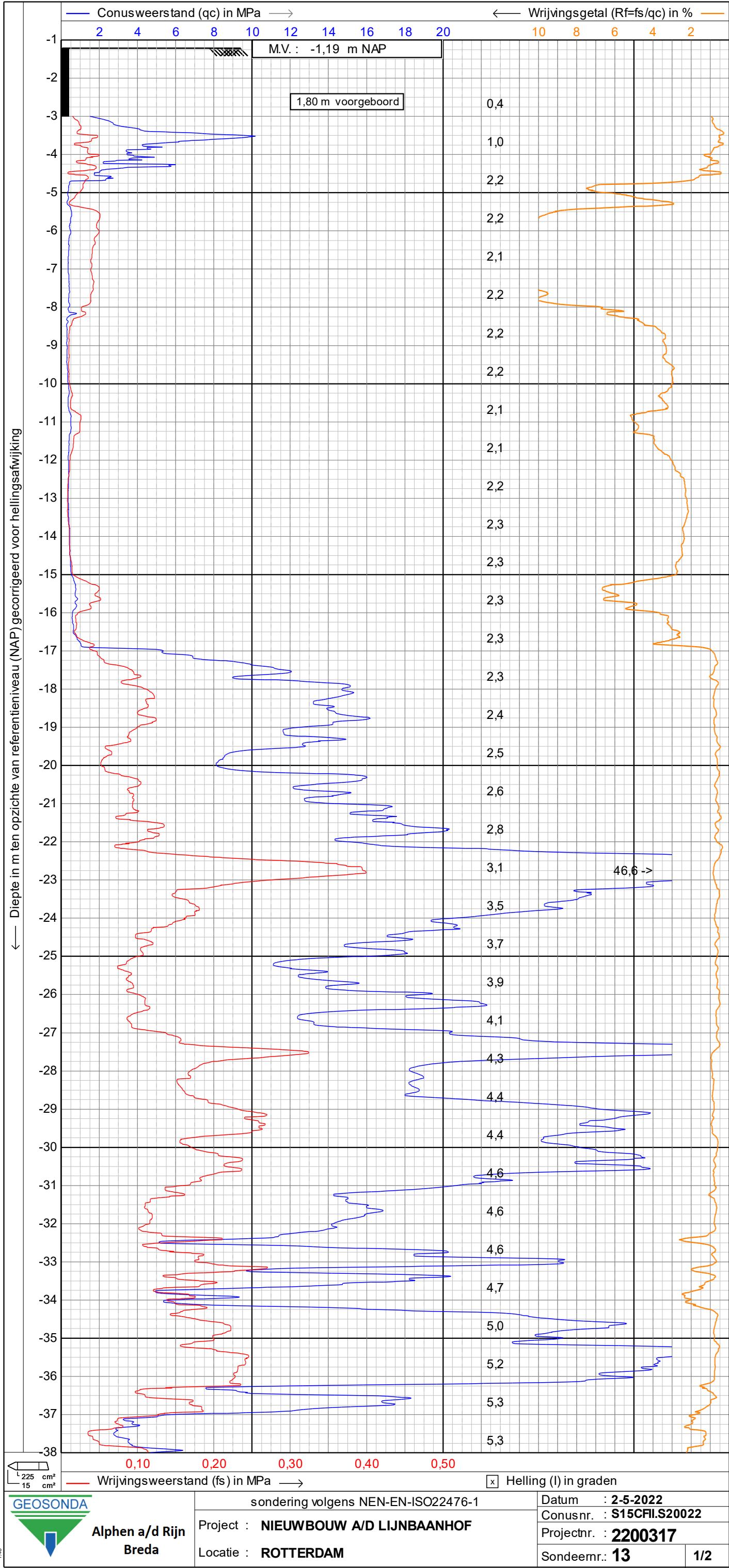


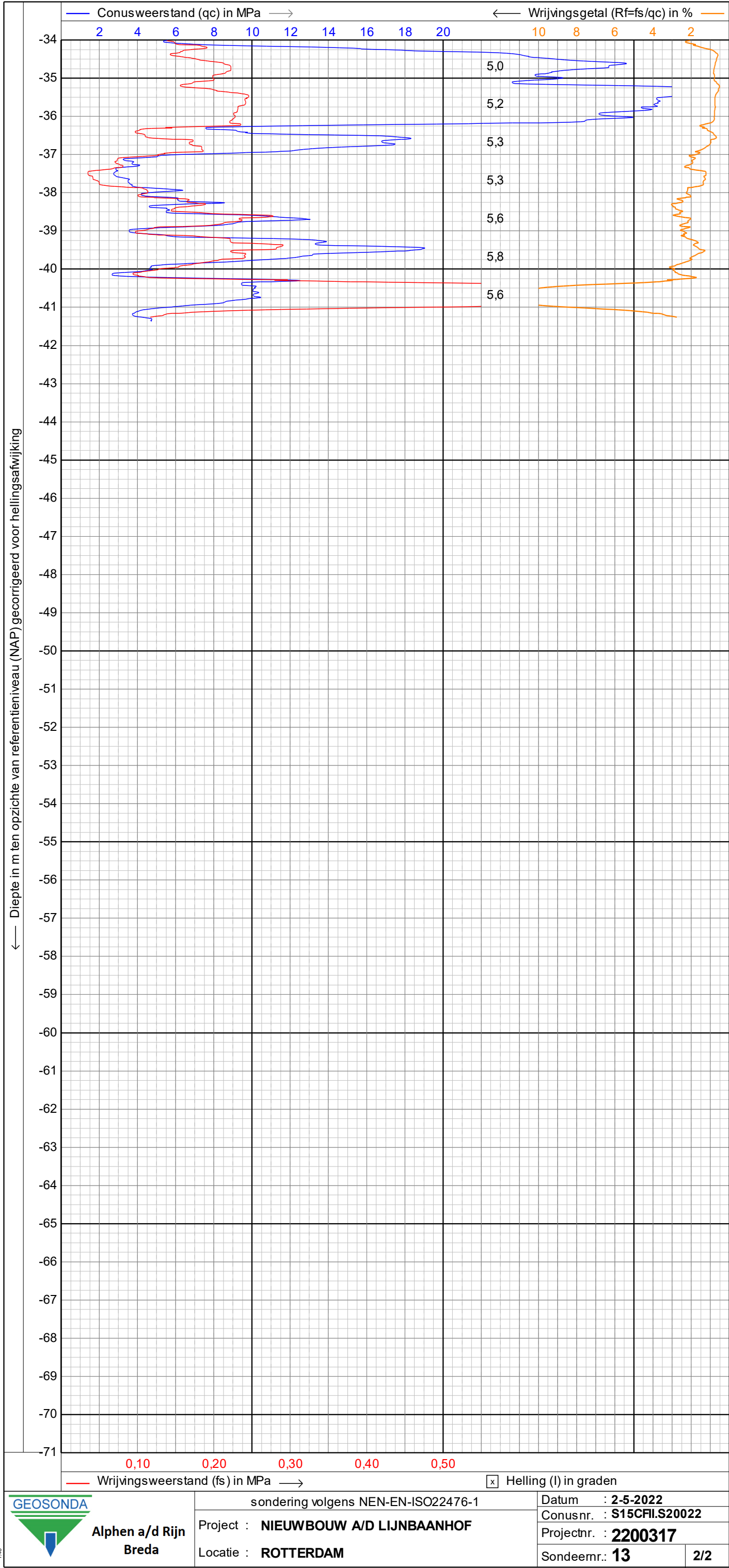


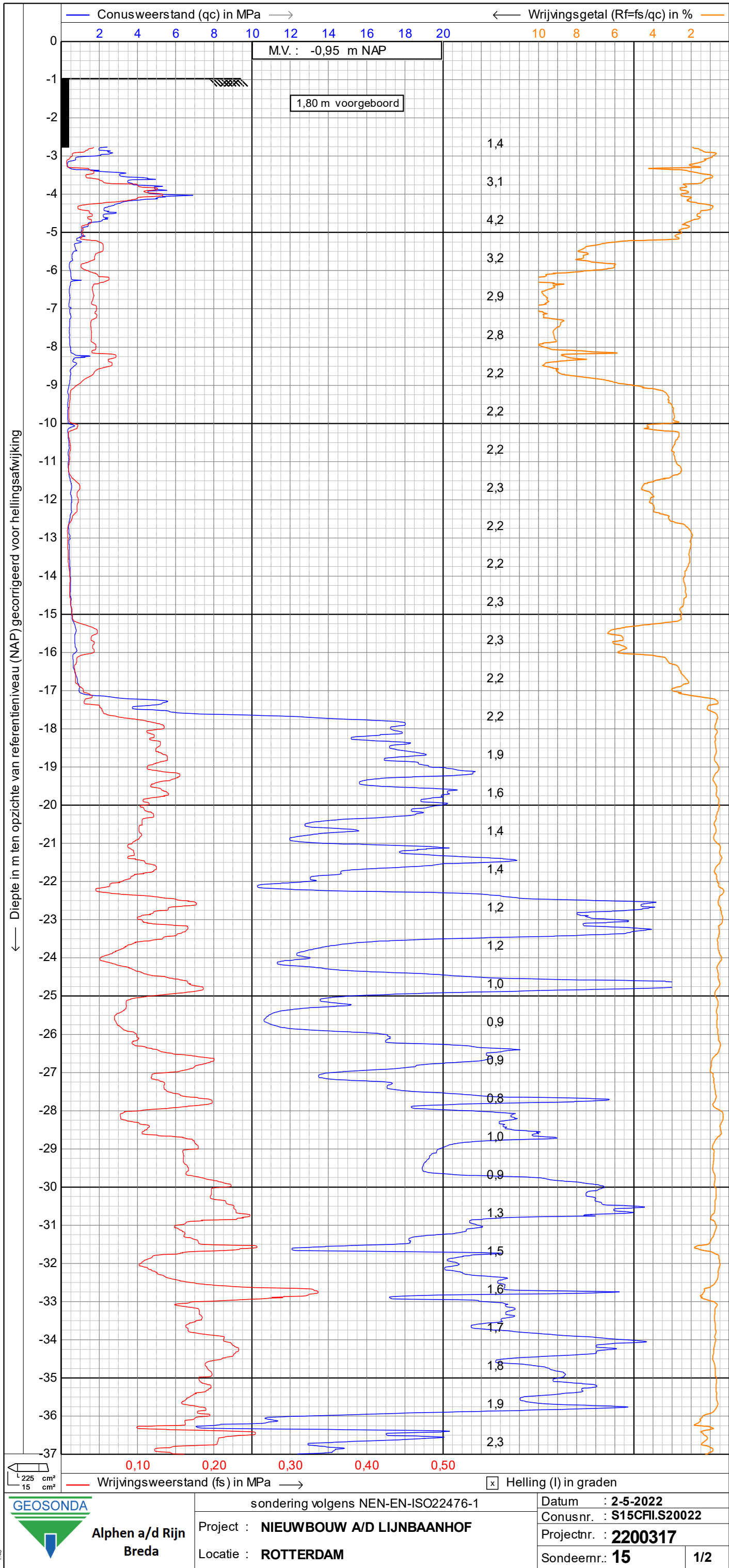


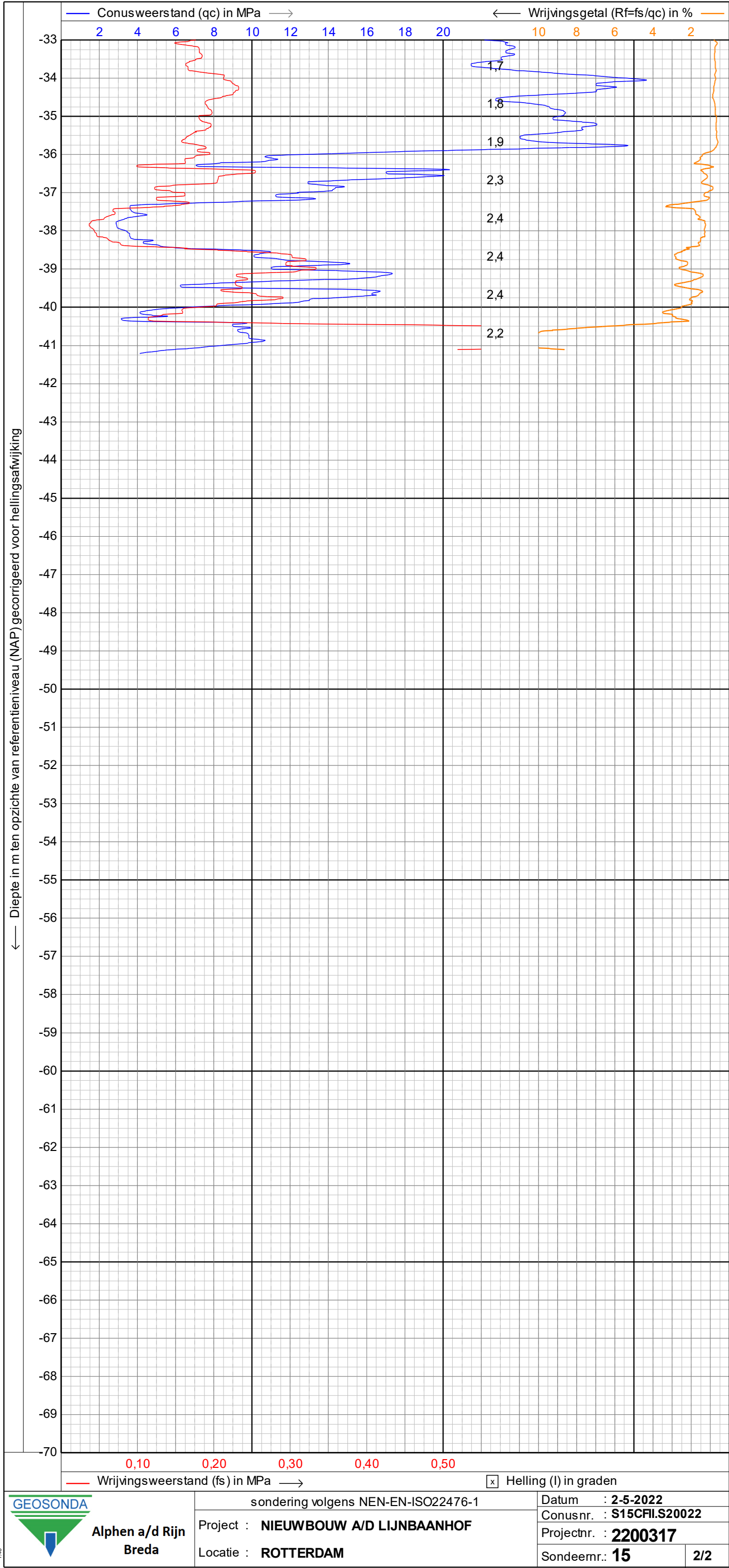


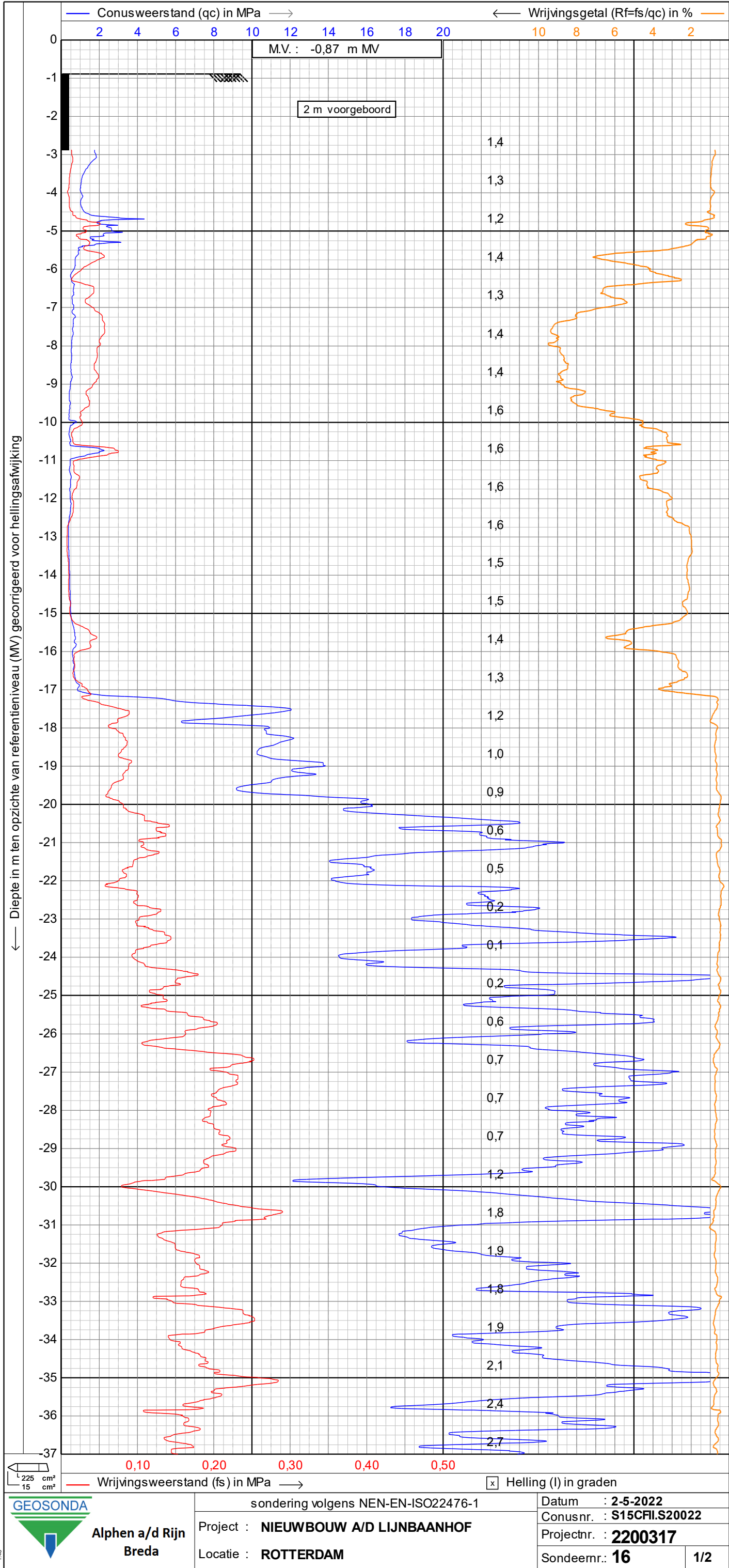


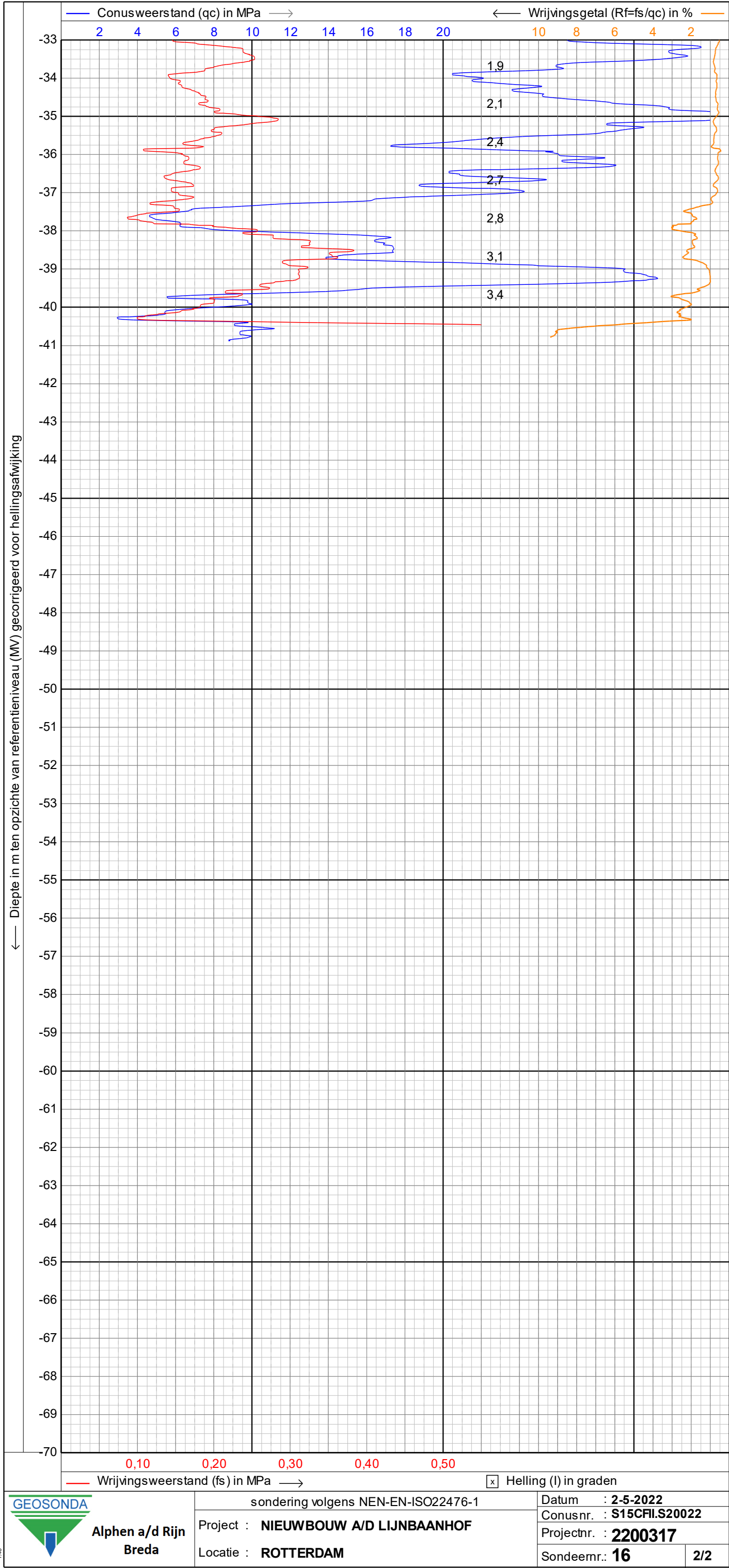




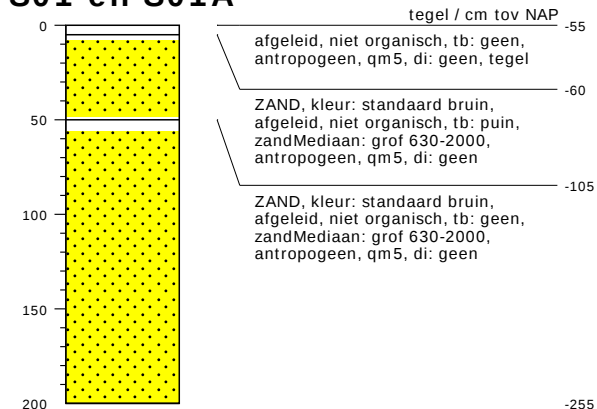






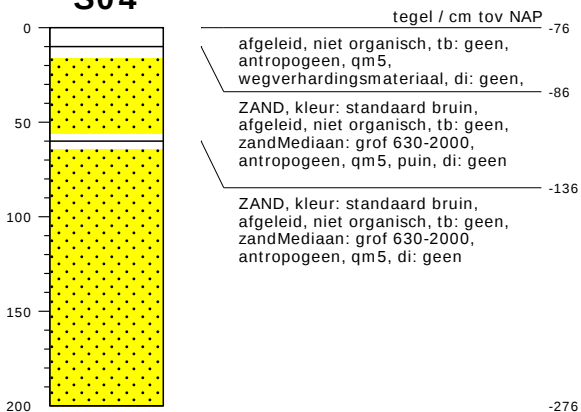


S01 en S01A



type **grondboring**
 datum **02-05-2022**
 boormeester **rups19**
 beschrijflocatie **veld**
 beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
 beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
 boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
 type maaiveld **geen bodemgebruik**
 bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
 tijdelijke verbuizing **nee**

S04



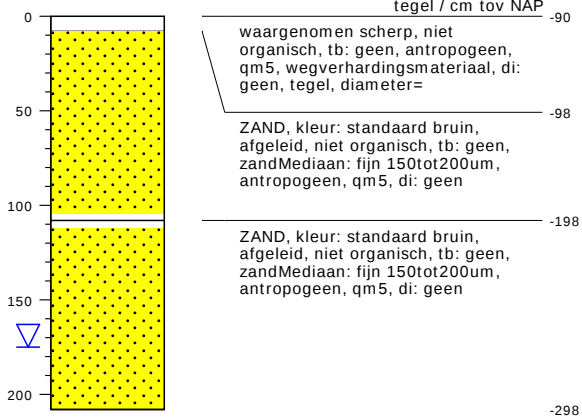
type **grondboring**
 datum **02-05-2022**
 boormeester **rups19**
 beschrijflocatie **veld**
 beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
 beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
 boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
 type maaiveld **geen bodemgebruik**
 bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
 tijdelijke verbuizing **nee**

bodemprofielen

onderzoek **NIEUWBOUW A/D LIJNBAAANHOF TE ROTTERDAM**
 projectcode **2200317**
 getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
 vakgebied **geotechniek**
 kader aanlevering **publieke taak**
 kader inwinning **controle onderzoek**
 kaderstellende procedure **en1997d2v2007**

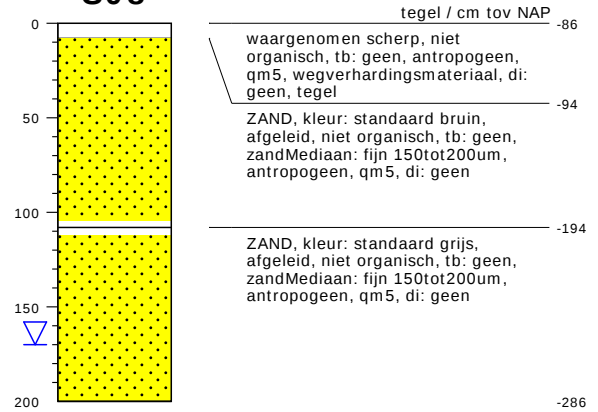


S06



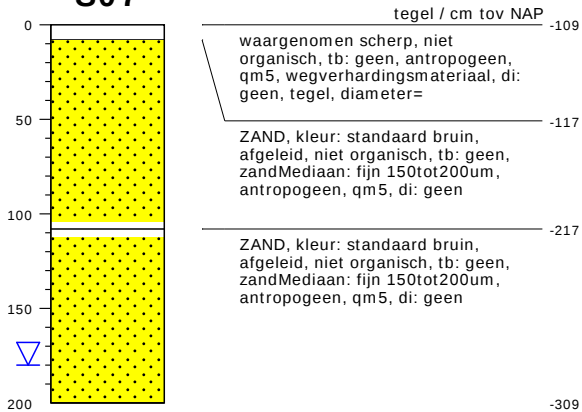
type **sondering cpt**
datum **02-05-2022**
boormeester **rupps19**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
type maaiveld **grasland**
bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
tijdelijke verbuizing **nee**

S08



type **sondering cpt**
datum **02-05-2022**
boormeester **rupps19**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
type maaiveld **grasland**
bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
tijdelijke verbuizing **nee**

S07



type **sondering cpt**
datum **02-05-2022**
boormeester **rupps19**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
type maaiveld **grasland**
bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
tijdelijke verbuizing **nee**

S09



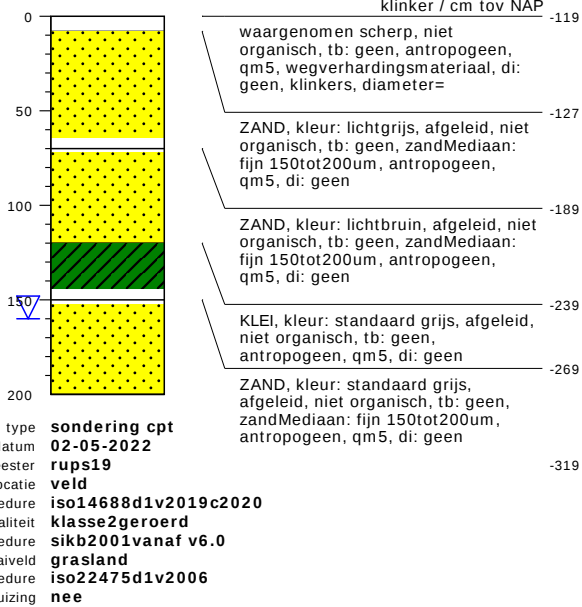
type **sondering cpt**
datum **02-05-2022**
boormeester **rupps19**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
type maaiveld **grasland**
bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
tijdelijke verbuizing **nee**

bodemprofielen

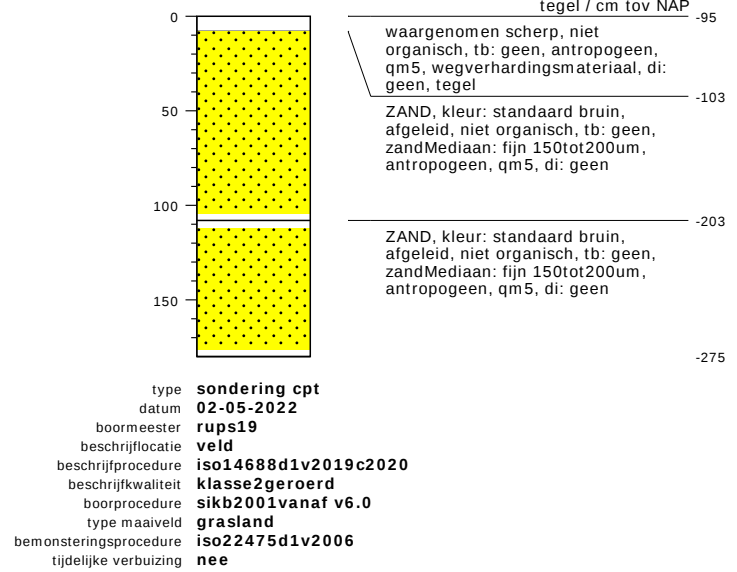
onderzoek **NIEUWBOUW A/D LIJNBAAANHOF TE ROTTERDAM**
projectcode **2200317 TE ROTTERDAM**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
vakgebied **geotechniek**
kader aanlevering **publieke taak**
kader inwinning **controle onderzoek**
kaderstellende procedure **en1997d2v2007**



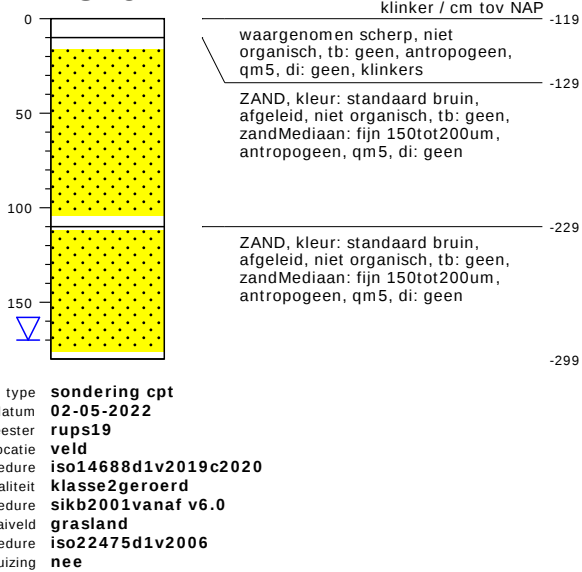
S11



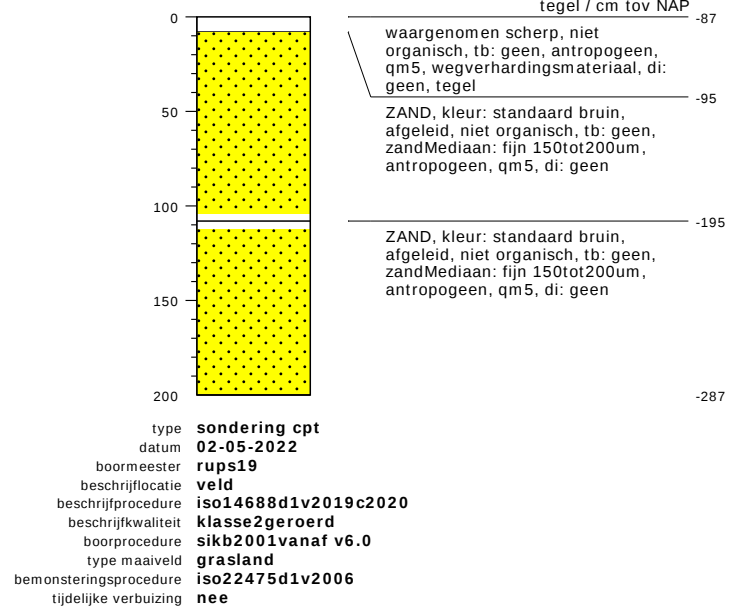
S15



S13



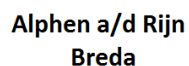
S16



bodemprofielen

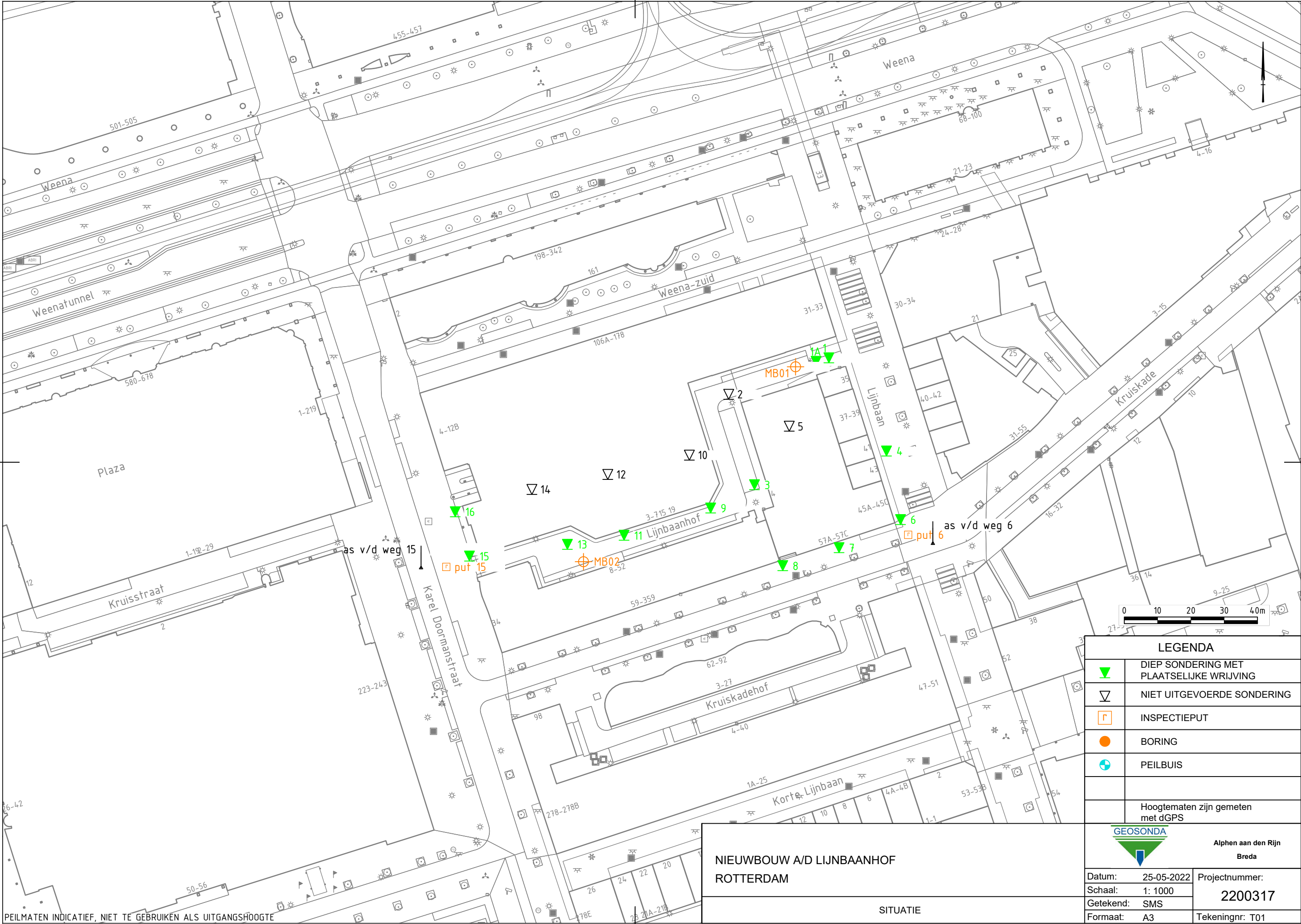
onderzoek	NIEUWBOUW A/D LIJNBAAANHOF TE ROTTERDAM
projectcode	2200317 TE ROTTERDAM
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
vakgebied	geotechniek
kader aanlevering	publieke taak
kader inwinning	controle onderzoek
kaderstellende procedure	en1997d2v2007





Project : NIEUWBOUW A/D LIJNBAAANHOF
Locatie : ROTTERDAM
Projectnr. : 2200317

[illegible]



LEGENDA		
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING	
	NIET UITGEVOERDE SONDERING	
	INSPECTIEPUT	
	BORING	
	PEILBUIS	
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS	
 Alphen aan den Rijn Breda		
Datum:	25-05-2022	Projectnummer: 2200317
Schaal:	1: 1000	
Getekend:	SMS	
Formaat:	A3	Tekeningnr: T01

NIEUWBOUW A/D LIJNBAANHOF
ROTTERDAM

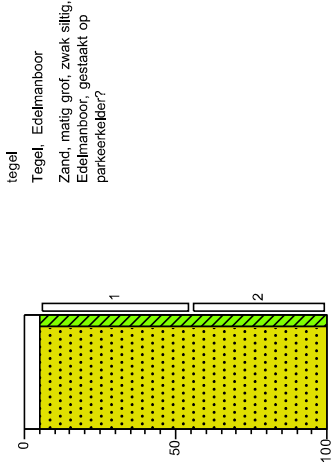
SITUATIE

Bijlage B

Grondonderzoek SGS Search

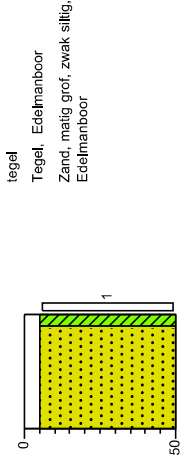
Boring: A01

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92170.05
Y: 437522.97



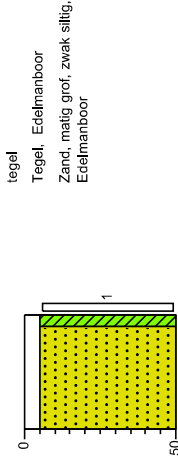
Boring: A02

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92182.22
Y: 437512.30



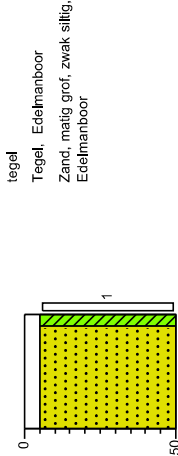
Boring: A03

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92203.84
Y: 437518.23



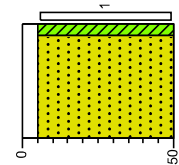
Boring: A04

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92220.94
Y: 437511.57



Boring: A05

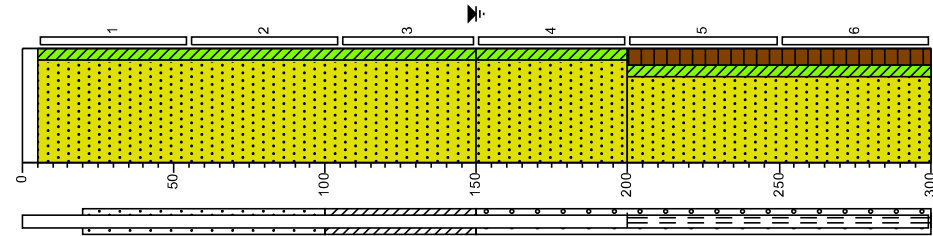
Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92293.67
Y: 437527.06



tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Boring: A06

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92249.03
Y: 437527.96
GWS: 150



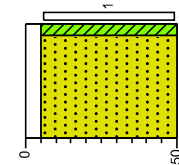
tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig,
Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig
humeus, Edelmanboor

Boring: A07

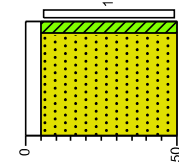
Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92262.36
Y: 437533.17



tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Boring: A08

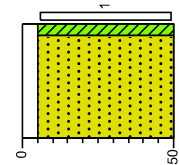
Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92249.39
Y: 437539.17



tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Boring: A09

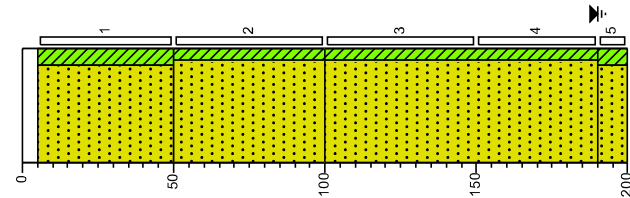
Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92256.69
Y: 437548.11



tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Boring: A10

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92243.81
Y: 437559.63
GWS: 130



tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, matig siltig,
Edelmanboor

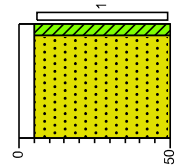
Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Zand, matig fijn, matig siltig,
Edelmanboor

Boring: A11

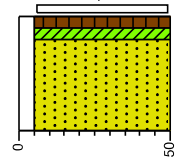
Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92256.00
Y: 437558.59



tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig,
Edelmanboor

Boring: A12

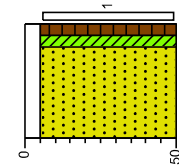
Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92258.94
Y: 437568.10



tegel
Tegel, Edelmanboor
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak
humeus, Edelmanboor

Boring: A13

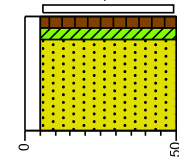
Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92280.00
Y: 437574.40



tegel
Tegel, River
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak
humeus, River

Boring: A14

Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92288.97
Y: 437568.83



tegel
Tegel, River
Zand, matig grof, zwak siltig, zwak
humeus, River

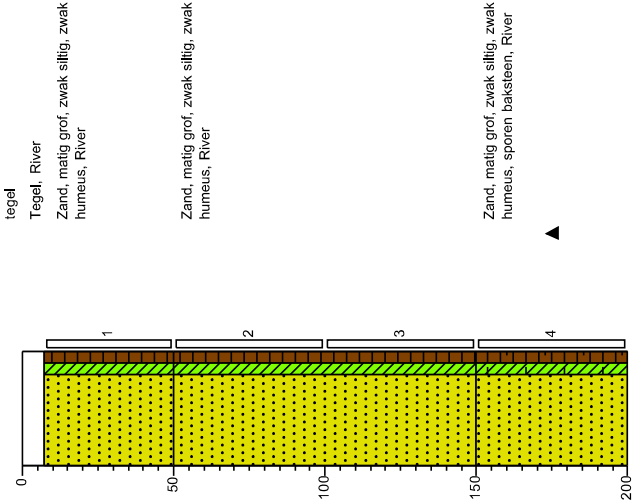
Boring: A15

Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92296.21
Y: 437544.68



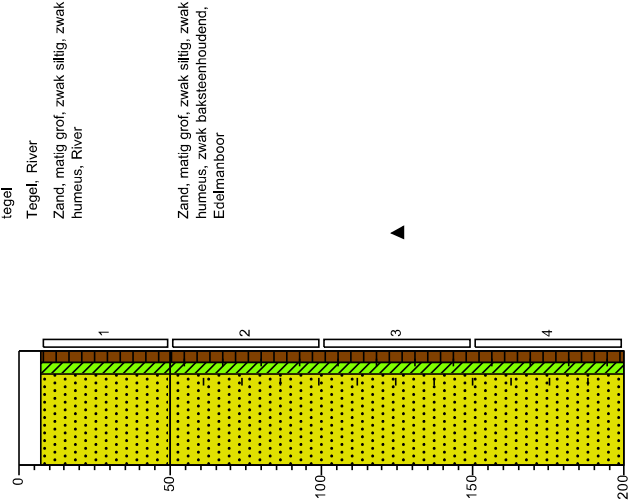
Boring: B01

Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92228.69
Y: 437494.11



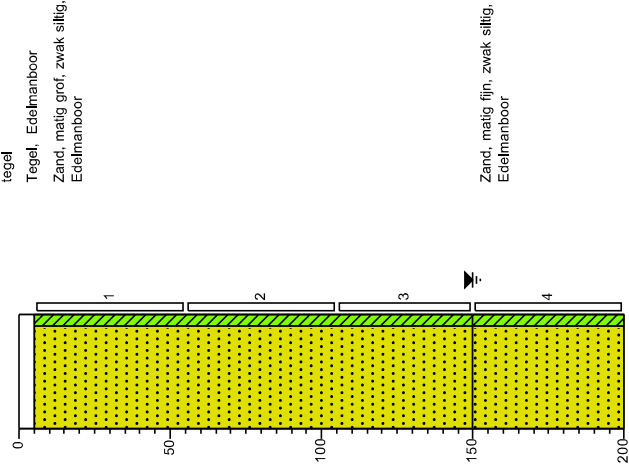
Boring: B02

Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92187.04
Y: 437480.09



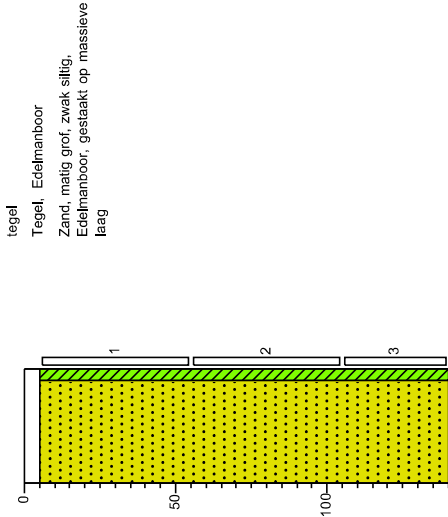
Boring: B03

Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92175.83
Y: 437501.35
GWS: 150



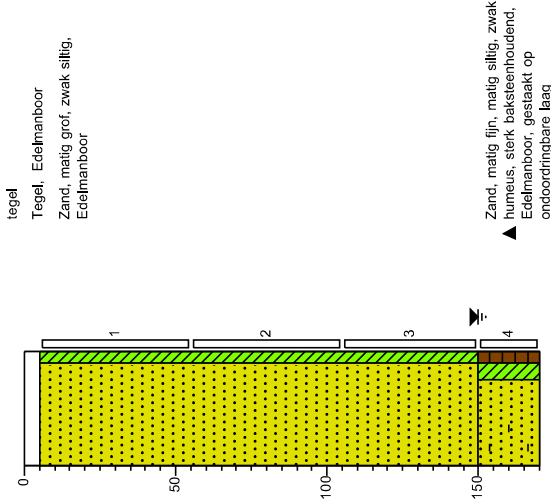
Boring: B04

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92198.04
Y: 437504.74



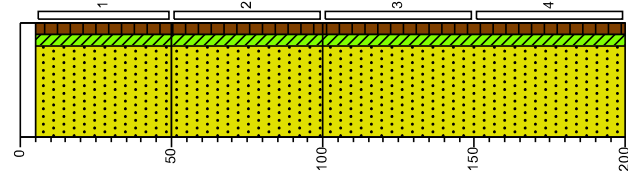
Boring: B05

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92242.70
Y: 437516.39



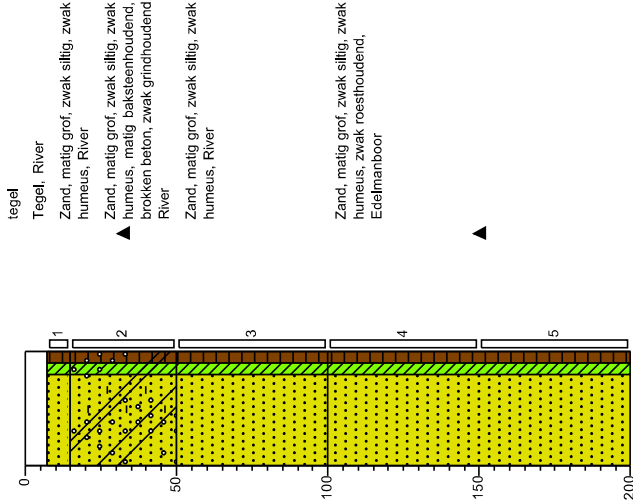
Boring: B06

Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92267.81
Y: 437565.14



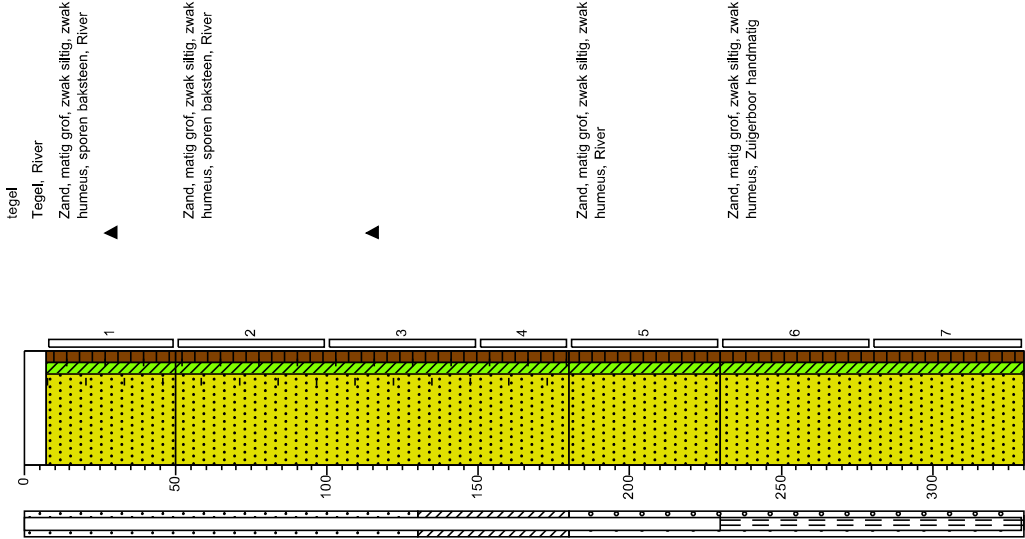
Boring: B07

Boormeester: Aart Schaffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92292.82
Y: 437559.11



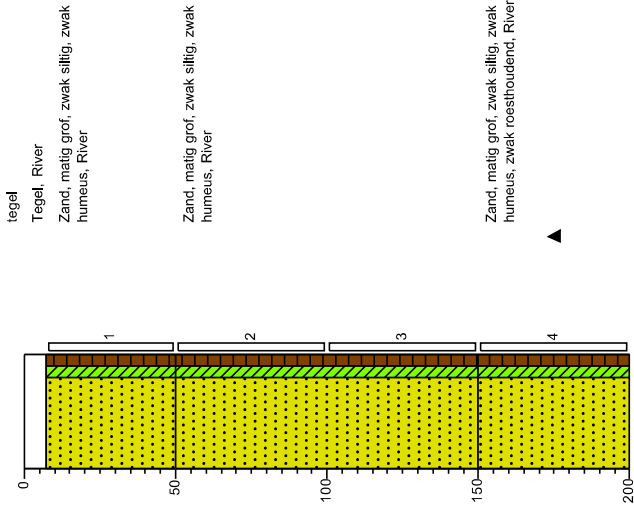
Boring: B08

Boormeester: Ard Scheffenaar
Datum: 12-8-2022
X: 92288.77
Y: 437315.48



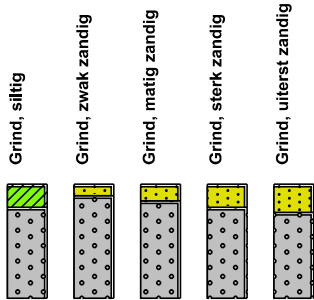
Boring: B09

Boormeester: Berend Duindam
Datum: 12-8-2022
X: 92267.61
Y: 437507.67

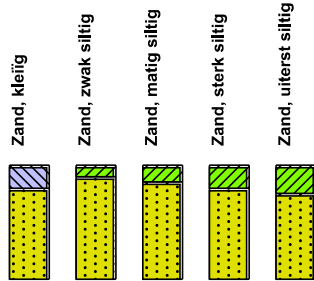


Legenda (conform NEN 5104)

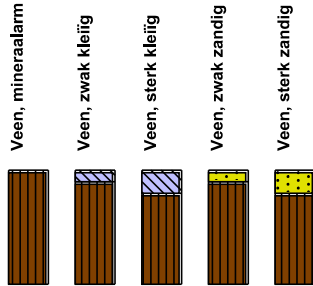
grind



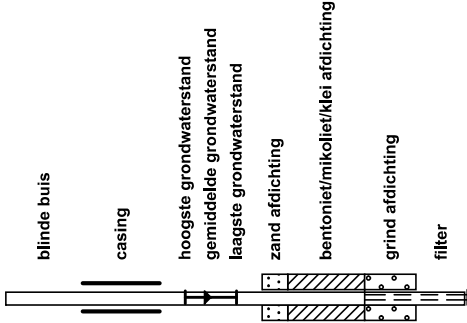
zand



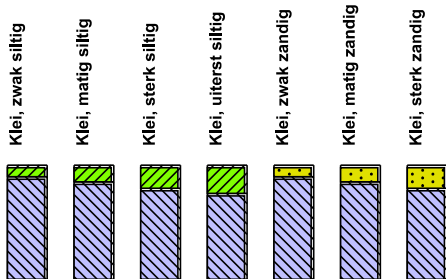
veen



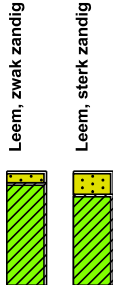
peilbuis



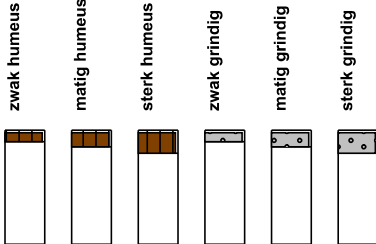
klei



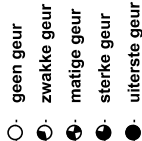
leem



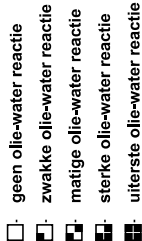
overige toevoegingen



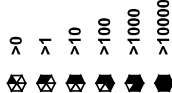
geur



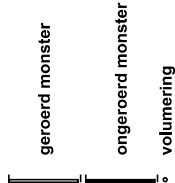
olie



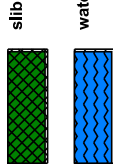
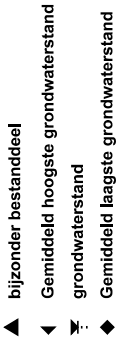
p.i.d.-waarde



monsters



overig

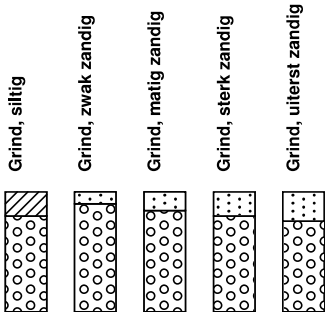


Bijlage C

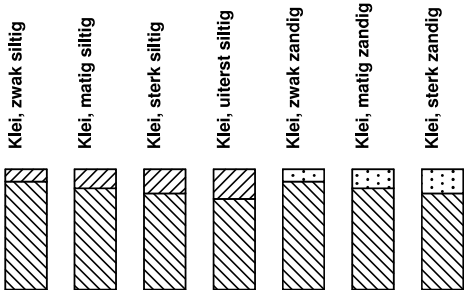
Grondonderzoek gemeente Rotterdam

Legenda (conform NEN 5104)

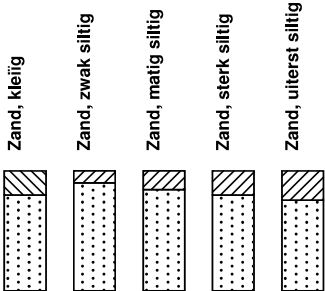
grind



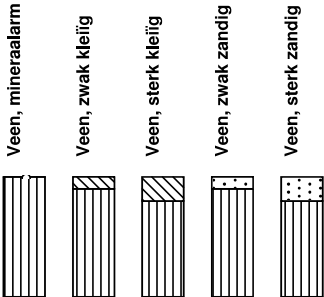
klei



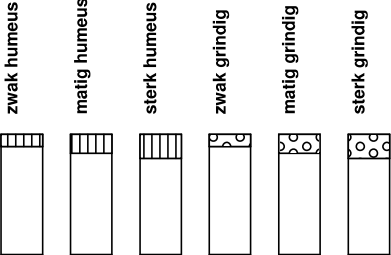
zand



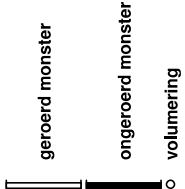
veen



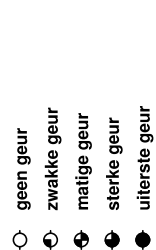
overige toevoegingen



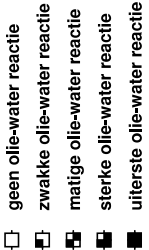
monsters



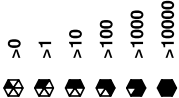
geur



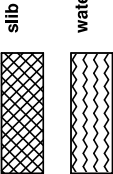
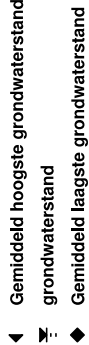
olie



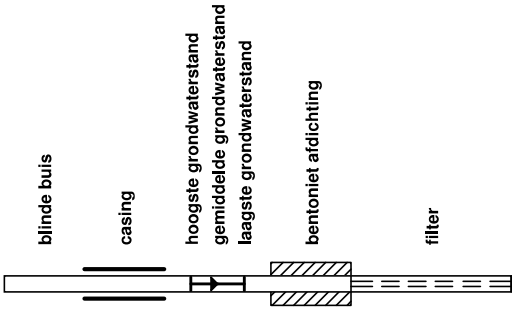
p.i.d.-waarde



overig



peilbuis



Boring: 001

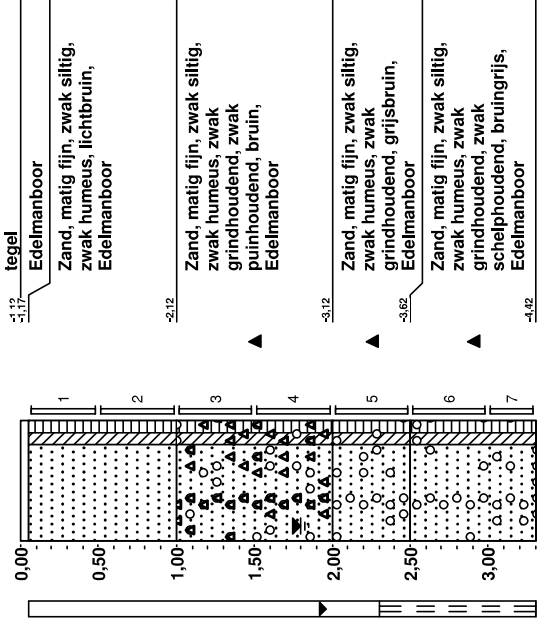
Boormeester: N. de Held & W. van Groesen

Datum plaatsing: 2-4-2013

X-coördinaat: 92183.14

Y-coördinaat: 437508.45

MV tov NAP: -1,12



Boring: 002

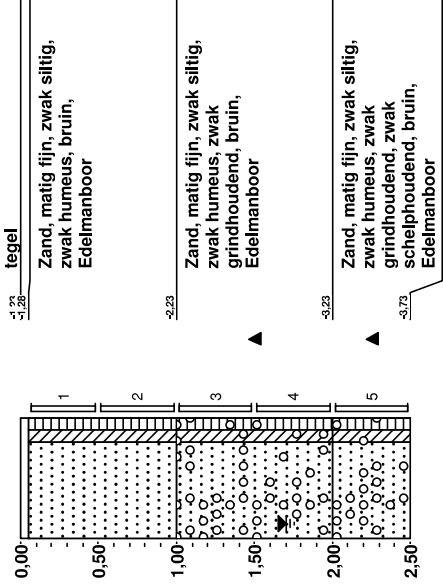
Boormeester: N. de Held & W. van Groesen

Datum plaatsing: 2-4-2013

X-coördinaat: 92192.88

Y-coördinaat: 437511.52

MV tov NAP: -1,23



Boring: 003

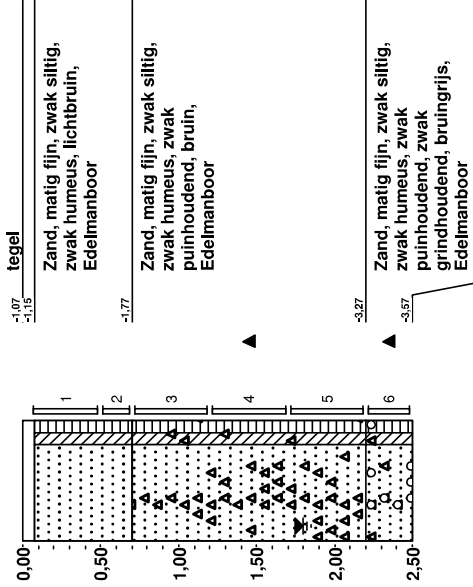
Boormeester: N. de Held & W. van Groesen

Datum plaatsing: 2-4-2013

X-coördinaat: 92173.16

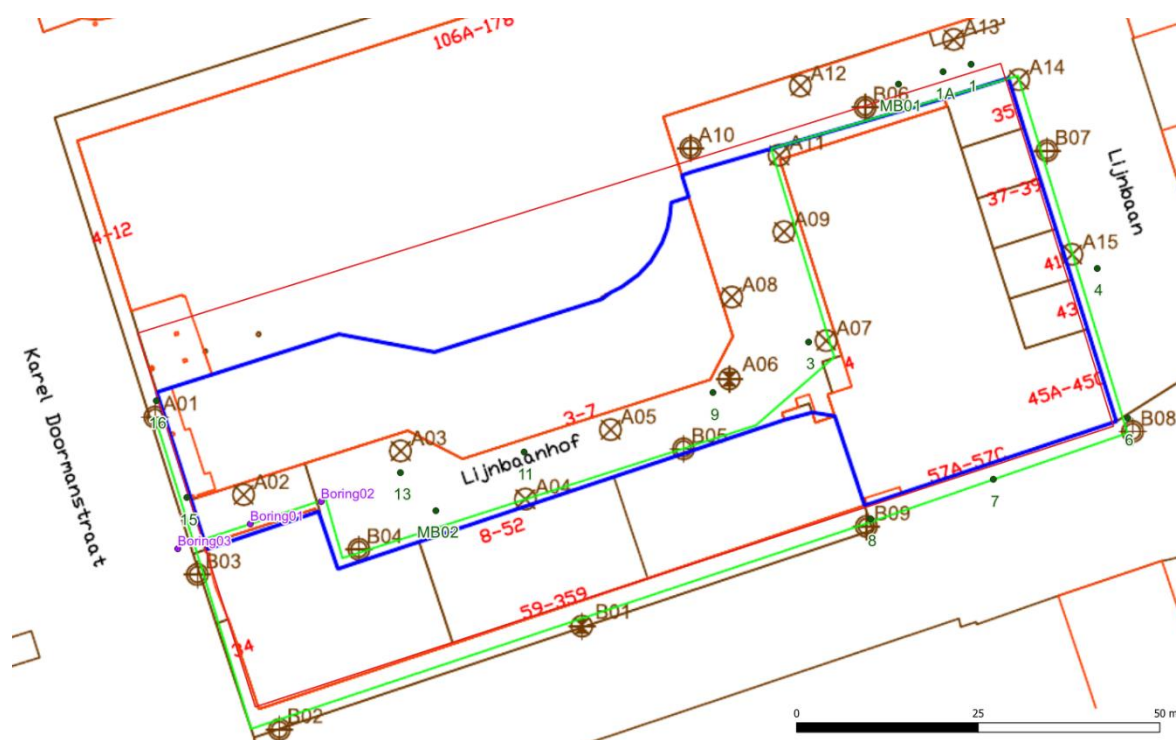
Y-coördinaat: 437505.03

MV tov NAP: -1,07



Bijlage D

Situatietekening



Figuur C-1 *Overzichtstekening grondonderzoek derden, met in het bruin de onderzoekslocaties uit het rapport van SGS Search Ingenieursbureau B.V.; in het paars de onderzoekslocaties van de gemeente Rotterdam en in het donkergroen de locaties van het grondonderzoek van Geosonda*

Bijlage E

Handmetingen peilbuizen

HERHALINGSMETING FORMULIER

Projectcode:	2200317
Projectnaam:	LIJNBAANHOF
Locatie:	ROTTERDAM
Aantal herhalingsmetingen:	
Frequentie herhalingsmetingen:	
Projectleider:	BUG

	PB01	PB02	PB01 HB	PB06
Datum plaatsen:	18-5-2022	18-5-2022	5-5-2022	5-5-2022
Maaiveld tov NAP	-0,75 m NAP	-1,17 m NAP	N.T.M. m NAP	-0,86 m NAP
Bovenkant peilbuis tov NAP	-0,82 m NAP	-1,24 m NAP	N.T.M. m NAP	-0,91 m NAP
Onderkant peilbuis tov NAP	-3,62 m NAP	-4,32 m NAP	N.T.M. m-NAP	-4,16 m NAP
filterdiepte	2,87 m-MV	3,15 m-MV	4,20 m-MV	4,21 m-MV
Filterlengte	1,00 m	1,00 m	1,00 m	1,00 m
X-RD	92272,395	92208,697	N.T.M.	92170,169
Y-RD	437568,843	437510,280	N.T.M.	437525,277

DATUM	NAAM	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP
5-5-2022*	KKS			-0,82			-1,24	1,70	1,78		2,22	2,27	-3,13
18-5-2022*	DSS	1,73	1,80	-2,55	1,80	1,90	-3,07						
17-10-2022	KKS	2,01	2,02	-2,83	1,62	1,69	-2,86				2,14	2,19	-3,05
18-10-2022	KKS	2,01	2,08	-2,83	1,62	1,69	-2,86				2,15	2,20	-3,06
19-10-2022	KKS	2,00	2,07	-2,82	1,60	1,67	-2,84				2,18	2,23	-3,09

	MDF01	MDF02
Datum plaatsen:	18-5-2022	18-5-2022
Maaiveld tov NAP	-0,75 m NAP	-1,17 m NAP
Bovenkant peilbuis tov NAP	-0,81 m NAP	-1,25 m NAP
Onderkant peilbuis tov NAP	-17,75 m NAP	-18,17 m NAP
filterdiepte	17,00 m-MV	17,00 m-MV
Filterlengte	1,00 m	1,00 m
X-RD	92272,395	92208,697
Y-RD	437568,843	437510,280

DATUM	NAAM	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP
18-5-2022*	DSS		1,80	-2,55		1,90	-3,07
17-10-2022	KKS	1,85	1,91	-2,66	1,01	1,09	-2,26
18-10-2022	KKS	1,80	1,96	-2,61	1,04	1,12	-2,29
19-10-2022	KKS	1,75	1,81	-2,56	1,01	1,09	-2,26

*DIRECT NA PLAATSEN