

Project Lumière te Rotterdam

DO Funderingsadvies

Opdrachtgever VORM Ontwikkeling B.V.
Rapportnummer 51582-R001-V2-HEN
Status Definitief
Rapportdatum 2 augustus 2023

Autorisatie	Naam	Paraaf
Auteur		
Controle		



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN	3
2.1	Normen en richtlijnen	3
2.2	Verstreckte gegevens	3
2.3	Grondgesteldheid	3
2.3.1	Uitgevoerd grondonderzoek	3
2.3.2	Geotechnisch profiel	4
2.4	Grondwaterstanden	5
3	DO FUNDERINGSADVIES HOOGBOUW	6
3.1	Strategie berekening geotechnische draagkracht	6
3.2	Paaldrukdraagkracht	7
3.3	Statische en dynamische veerstijfheid	8
4	DO FUNDERINGSADVIES PLINTBEBOUWING	10
4.1	Keuze funderingstype	10
4.2	Paaldrukdraagkracht	10
4.3	Statische veerstijfheid	11
5	DO FUNDERINGSADVIES LAAGBOUW	13
5.1	Keuze funderingstype	13
5.2	Paaldrukdraagkracht	13
5.2.1	Verdringingsschroepaal, Fundex paal o.g. met groutinjectie	13
5.2.2	Verdringingsschroepaal, Waal-Compact-paal o.g.	14
5.3	Statische veerstijfheid	15
5.3.1	Fundex palen o.g. met groutinjectie	15
5.3.2	Waal-Compact-palen	16
5.4	Paaltrekdraagkracht	18
6	UITVOERINGSASPECTEN	19
6.1	Verdringingsschroefpalen	19
6.2	Afstand tot bestaande palen aangrenzende belendingen die in functie blijven	19
6.3	Aanwezigheid bestaande palen	19



- Bijlage 1 Grondonderzoek
- Bijlage 2 D-Foundation berekening Hoogbouw
- Bijlage 3 Berekening statische en dynamische veerstijfheid Hoogbouw
- Bijlage 4 D-Foundations berekening Plintbebouwing
- Bijlage 5 Berekening statische veerstijfheid Plintbebouwing
- Bijlage 6 D-Foundations berekening Laagbouw Fundex
- Bijlage 7 Berekening statische veerstijfheid Laagbouw Fundex
- Bijlage 8 D-Foundations berekening Laagbouw WCP
- Bijlage 9 Berekening statische veerstijfheid Laagbouw WCP
- Bijlage 10 D-Foundations berekening trekdraagvermogen Laagbouw Fundex
- Bijlage 11 Algemene uitvoeringsrichtlijn trillingsvrij, grondverdringend ingeschroefde palen.



1 INLEIDING

VORM en Manhave zijn voornemens om het Lijnbaankwartier te Rotterdam te herontwikkelen middels de realisatie van het plan 'Lumière'. De nieuwbouw zal worden gerealiseerd op de plek van het oude Lumière theater op de hoek van de Lijnbaan en de Kruiskade en strekt zich langs het Lijnbaanhof uit tot aan de Karel Doormanstraat.

Het project bestaat uit de realisatie van een woontoren, lagere (plint)bebouwing en de bouw van een parkeerkelder. Door VORM Ontwikkeling B.V. is aan Geobest B.V. gevraagd om de benodigde geotechnische en geohydrologische adviezen op te stellen.

Een artist impression van het te realiseren project is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1: Artist impression Lumière (Bron: KAAAN Architecten).

Het project bestaat uit de realisatie van een drie bouwdelen:

- **Hoogbouw**
de hoogbouw betreft een toren, hoogte van 153 m. Het grondoppervlak van dit bouwdeel bedraagt circa 31 x 31 m². Het bouwdeel wordt gefundeerd op een diepe paalfundering in de tweede zandlaag (paalpuntniveau circa NAP -70,0 m);
- **Plintbebouwing**
de plintbebouwing wordt gerealiseerd aan de oost- zuidkant van de woontoren en maximaal circa 24 m hoog. Het grondoppervlak van het bouwdeel bedraagt circa 30 x 35 m². Het bouwdeel wordt gefundeerd op een traditionele paalfundering in de eerste zandlaag (paalpuntniveau circa NAP -23,0 m);
- **Laagbouw**
de laagbouw wordt gerealiseerd ten westen van de woontoren tot aan de bestaande bebouwing aan de Karel Doormanstraat en wordt circa 17 m hoog. Het grondoppervlak van dit deel bedraagt circa 85 x 40 m². Het bouwdeel wordt gefundeerd op een traditionele paalfundering in de eerste zandlaag (paalpuntniveau circa NAP -23,0 m).



Onder het bouwdeel langs het Lijnbaanhof wordt een tweelaags parkeerkelder voorzien. De afmeting van de parkeerkelder bedraagt circa 80 x 20 m². De bestaande Weena parkeergarage zal worden gesloopt.

Op de afbeelding in Figuur 1.1 is te zien dat het project is omsloten door bestaande bebouwing, waaronder het monumentale City House aan de Kruiskade.

In dit rapport wordt een DO funderingsadvies uitgewerkt op basis van de tot op heden uitgevoerde 7 ondiepe sonderingen en 2 diepe sonderingen. Een deel van de diepe sonderingen welke niet tot de beoogde diepte van 80 meter zijn uitgevoerd, zijn wel gebruikt voor de ondiepe gefundeerde palen. Uiteindelijk dienen 5 diepe sonderingen tot circa 80 meter diepte te worden uitgevoerd. Na sloop van de bestaande bebouwing zal het aantal ondiepe sonderingen worden aangevuld tot 11 stuks.



2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Normen en richtlijnen

Er is gebruik gemaakt van de volgende normen en richtlijnen:

- [1] NEN 9997-1+C2:2017 Geotechnisch ontwerp van constructies – Samenstelling van NEN-EN 1997-1, NEN-EN 1997-1/NB Nationale bijlage en NEN 9097-1 Aanvullingsnorm bij NEN-EN 1997-1, november 2017;
- [2] CUR 2003-7 Bepaling geotechnische parameters; 1^e druk, oktober 2003;
- [3] NTA 4614-3 'Convenant Hoogbouw'.

2.2 Verstrekte gegevens

Door de opdrachtgever zijn (o.a.) de volgende documenten aangeleverd:

- [4] Projectnr. 2200317, Sonderingen, boorprofielen en peilbuismetingen, medio mei 2022, Geosonda BV;
- [5] Projectnr. 2200317, Nieuwe pogingen diepe sonderingen, juni 2023, Geosonda BV;
- [6] 2300352-01, 'Bemalingsadvies Lumière aan de Kruiskade te Rotterdam', d.d. 16 februari 2023
- [7] R-321044-DO-01, 'Lumière Rotterdam – Uitgangspunten en Constructief ontwerp', d.d. 21 september 2022, Pieters Bouwtechniek;
- [8] V-321044-BWT-02, Vooroverleg Constructieve Veiligheid project Lumière, d.d. 6 maart 2023, Pieters Bouwtechniek;
- [9] 10977-N02; 'CC3 toets DO Lumière – 150m hoogte', d.d. 10 maart 2023, Van Rossum Raadgevende Ingenieurs;
- [10] Tekening T-321-044-DO-001, Lumière hoogbouwtoren, Rotterdam – Palenplan, d.d. 8 december 2022, Pieters Bouwtechniek;
- [11] Tekening T-321-044-DO-099, Lumière hoogbouwtoren, Rotterdam – Kelder, d.d. 8 december 2022, Pieters Bouwtechniek;
- [12] Tekening T-321-044-DO-700, Lumière hoogbouwtoren, Rotterdam – Doorsnede T.04 en T.D, d.d. 8 december 2022, Pieters Bouwtechniek;
- [13] Tekening T-321-044-DO-701, Lumière hoogbouwtoren, Rotterdam – Doorsnede B.E en B.07, d.d. 8 december 2022, Pieters Bouwtechniek.

2.3 Grondgesteldheid

2.3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Door Geosonda is onder referentie 2200317 [4], een grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 9 sonderingen en 2 machinale boringen. Van de geplande 5 diepe sonderingen ter plaatse van de hoogbouw is tijdens het uitgevoerde grondonderzoek in 2022 een sondering succesvol tot een diepte van circa 80 m onder maaiveld uitgevoerd. Ten behoeve van de realisatie van de laagbouw zijn van de 10 geplande ondiepe sonderingen tot een diepte van circa 40 m onder maaiveld in deze fase 7 sonderingen succesvol uitgevoerd. De resterende 3 locaties zijn onbereikbaar tot de bestaande bebouwing is gesloopt.

De twee machinale boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van circa 17 m onder maaiveld. In de boorgaten van de boringen is een diepe en ondiepe peilbuis geplaatst.

Bij aanvullende pogingen in juni 2023 [5] is bij sondeerlocatie 2 tot een diepte van circa NAP -68,0 m geraakt.

De onderzoekslocaties zijn weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1: Onderzoeklocaties project Lumière.

Het uitgevoerde grondonderzoek is opgenomen in Bijlage 1.

2.3.2 Geotechnisch profiel

Het maaiveld ter plaatse van de sonderingen zoals aangetroffen ten tijde van het grondonderzoek varieert van NAP -1,21 m tot NAP -0,55 m. In de berekeningen is het maaiveldniveau aangehouden op NAP -1,00 m. Op basis van de uitgevoerde sonderingen is het volgende geotechnisch profiel afgeleid:

- Vanaf maaiveld tot circa NAP -3,5 m is een matig fijne, siltige (antropogene) topzandlaag aanwezig waarin conusweerstand zijn gemeten van 2 tot 10 MPa.
- Vanaf circa NAP -3,5 m tot circa NAP -6,0 m wordt een humeus kleipakket gevonden met conusweerstand van circa 0,5 MPa.
- Vanaf circa NAP -6,0 m wordt tot NAP -9,0 m een slap veenpakket (hollandveen) aangetroffen met een conusweerstand van circa 0,5 MPa.
- Vanaf circa NAP -9,0 m tot circa NAP -17,0 m wordt een zwak zandig, zwak humeus kleipakket gevonden met conusweerstand van circa 0,5 MPa.
- Vanaf circa NAP -17,0 m tot circa NAP -30,0 m wordt een matig tot vast gepakte (Pleistocene) zandlaag gevonden met conusweerstand tussen circa 10 en 30 MPa.
- Vanaf NAP -30,0 m tot NAP -32,0 m wordt een zandig kleipakket (formatie van Waalre) gevonden met conusweerstand tussen circa 1 en 6 MPa.
- Vanaf NAP -32,0 m tot NAP -40,0 m wordt een vast gepakte zandlaag aangetroffen met conusweerstand tussen circa 15 en 40 MPa.
- Vanaf NAP -40,0 m tot NAP -41,0 m wordt een zeer vast (oer)veenpakket (formatie van Waalre) gevonden met een zeer hoge conusweerstand van circa 10 MPa.



- Vanaf NAP -41,0 m tot NAP -52 m wordt een zwaar kleipakket (formatie van Waalre) gevonden met conusweerstand van circa 3 tot 4 MPa. Lokaal worden zandlagen aangetroffen waarin de conusweerstand oploopt tot 10 à 15 MPa.
- Vanaf NAP -52,0 m tot NAP -57,0 m wordt een zeer vast gepakte zandpakket aangetroffen conusweerstand rond de circa 50 MPa.
- Vanaf NAP -57,0 m tot NAP -60,0 m wordt een matig vast gepakt zandpakket aangetroffen met conusweerstand rond de circa 20 MPa.
- Vanaf NAP -60,0 m tot NAP -63,0 m wordt een wisselend pakket aangetroffen met zowel zand als siltlagen (wadformatie). De conusweerstand ligt rond de circa 4 tot 5 MPa.
- Vanaf NAP -63,0 m tot de maximaal verkende diepte wordt een vast tot zeer vastgepakt zandpakket aangetroffen met conusweerstand van circa 20 tot 30 MPa. Het pakket bevat afwisselend zowel zand als siltlagen (wadformatie). De conusweerstand in de siltige lagen ligt tussen de 6 en 12 MPa.

2.4 Grondwaterstanden

Door MOS Grondmechanica is een bemalingsadvies [6] opgesteld, waarbij onderzoek is gedaan naar de grondwaterstanden op basis van door Geosonda uitgevoerde metingen, het online grondwatermeetnet van de gemeente Rotterdam en meetgegevens van DINOloket van TNO.

Op basis van de beschikbare metingen en analyses is uitgegaan van een freatische grondwaterstand van NAP -2,50 m en een stijghoogte in de diepere grondlagen (vanaf circa NAP -17,00 m) van NAP -1,50 m.

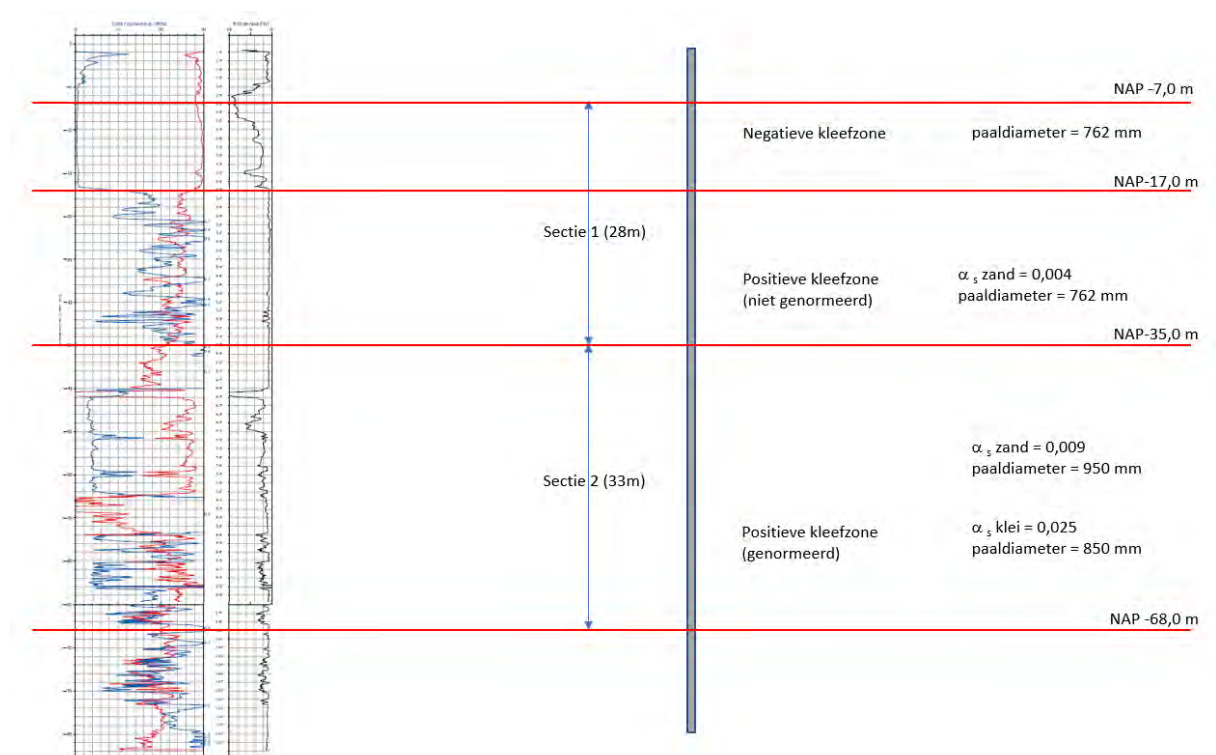
3 DO FUNDERINGSADVIES HOOGBOUW

3.1 Strategie berekening geotechnische draagkracht

Voor de berekening van de geotechnische draagkracht wordt uitgegaan van toepassing van Tubex palen of gelijkwaardig (hierna vermeld meld de afkorting 'o.g.') met groutinjectie met een diameter van 762/950 mm. De palen dienen, gezien de lengte, in twee secties te worden geïnstalleerd. Hierbij kan om uitvoeringstechnische reden alleen bij het installeren van de laatste sectie een directe groutinjectie worden toegepast.

Het beoogde paalpuntniveau ligt op circa NAP -68,0 m. Het werkniveau tijdens de uitvoering ligt op circa NAP -1,0 m. Het paalkopniveau ligt op NAP -7,0 m zodat er met een oplanger van 6,0 m wordt gewerkt. De eerste paalsectie met een lengte van 28 m wordt op diepte geboord, waarbij gebruik wordt gemaakt van toevoeging van boorvloeistof om de wrijving rondom de paal tijdens het inboren te beperken.

Zodra de eerste sectie op diepte is wordt deze gevuld met beton. Hierna wordt de tweede sectie van 33 m lang op de eerste sectie gelast. Na enige verharding van het beton (meestal de volgende werkdag) wordt de tweede sectie ingeboord, waarbij de schacht vanuit de boorpunt met cementgrout tijdens het naar einddiepte boren wordt geïnjecteerd. Bovenstaande uitgangspunten zijn voor de duidelijkheid gevisualiseerd in Figuur 3.1.



Figuur 3.1: Uitgangspunten draagkrachtberekeningen.

Met de hiervoor aangegeven wijze van berekening van de negatieve klee, de maximum schachtwrijving en de maximum puntweerstand zijn de rekenwaarden van de netto paal drukweerstand (op paalkopniveau) berekend voor het beoogde paalpuntniveau.

Deze berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 9997-1+C2:2017, waarbij de volgende factoren zijn gehanteerd: $\xi_3 = 1,20$, $\xi_4 = 0,96$ (2 sonderingen en een stijf bouwwerk).



3.2 Paaldrukdraagkracht

Op basis van bovengenoemde uitgangspunten zijn draagkrachtberekeningen uitgevoerd met het programma D-Foundations (versie 22.1) van Deltares Geosystems. Omdat het programma geen mogelijkheid biedt om in dezelfde berekening verschillende zones met een afwijkende diameter of schachtwrijvingscoëfficiënten te hanteren zijn twee aparte berekeningen gemaakt.

In de eerste berekening is de bijdrage aan de netto paaldrukweerstand tussen NAP -68,0 m en NAP -35,0 m berekend, uitgaande van een paaldiameter van 950 mm en $\alpha_s = 0,009$ in zand. In kleilagen geldt $\alpha_s = 0,025$. Omdat in het programma per berekening maar één paaldiameter kan worden ingevoerd is de reductie van de paaldiameter in kleilagen verwerkt door voor deze lagen handmatig een gereduceerde α_s waarde van $850/950 \times 0,025 = 0,022$ te definiëren.

In de tweede berekening is de bijdrage aan de netto draagkracht tussen NAP -35,0 m en NAP -17,00 m berekend. Hierbij is uitgegaan van een schachtwrijvingscoëfficiënt van $\alpha_s = 0,004$ (in zand en klei) en een paaldiameter van 762 mm. De negatieve kleeft volgt eveneens uit deze berekening.

Sondering 2B is gestaakt bij een diepte van circa NAP -68,5 m. Ten behoeve van het vergelijk met sondering 4 is ook voor sondering 2B de draagkrachtberekening uitgevoerd, waarbij de sondering conservatief is verlengd met een conusweerstand van 10 MPa tot een diepte van NAP -76,0 m.

De resultaten van beide berekeningen zijn vervolgens gecombineerd in een spreadsheet waarmee de totale netto paaldrukweerstand is bepaald. Het resultaat hiervan is weergegeven in Tabel 3-1. De berekening van de draagkracht is opgenomen in Bijlage 2.

Tabel 3-1: Berekeningsresultaat D-Foundations.

Bijdrage	Traject		Randvoorwaarden			CPT	CPT
	van	tot	Diameter	α_s zand	α_s klei		
	[NAP]	[NAP]	[mm]	[-]	[-]	[kN]	[kN]
Negatieve kleeft	-7.1	-17.0	762			-128	-127
Schachtwrijving 1	-17.0	-35.0	762	0.004	0.004	2304	2163
Schachtwrijving 2	-35.0	-68.0	950	0.009	0.022	10217	10218
Puntweerstand		-68.0	950			5408	4512
Berekende draagkracht $R_{c;cal;i}$						Cal	17801
Karakteristieke draagkracht $R_{c;k;i}$						Kar	15215
Rekenwaarde draagkracht $R_{c;net;d}$						UGT	12642
					Gemiddelde	12123	kN
					Standaarddeviatie	519	kN
					Afwijking	4.3	%
Opmerking	α_s klei betreft een rekenkundig gereduceerde waarde om een kleinere paaldiameter te verdisconteren						
	In DFoundation kun je niet per grondlaag een diameter aangeven, maar wel de α_s voor kleilagen manipuleren						
	$\alpha_s = 0,025 \times (0,850 / 0,950) = 0,022$						

Uit de berekening volgt een gemiddelde draagkracht op basis van 2 sonderingen van circa 11.963 kN, inclusief de conservatief verlengde sondering 2A.

Geadviseerd wordt om in dit stadium voor de palen onder de hoogbouw van Lumière uit te gaan van toepassing van Tubex palen o.g. met groutinjectie 762/950 mm tot een paalpuntniveau van NAP -68,0 m waarmee een netto paaldrukweerstand ($R_{c;net;d}$) van 11.500 kN kan worden bereikt.



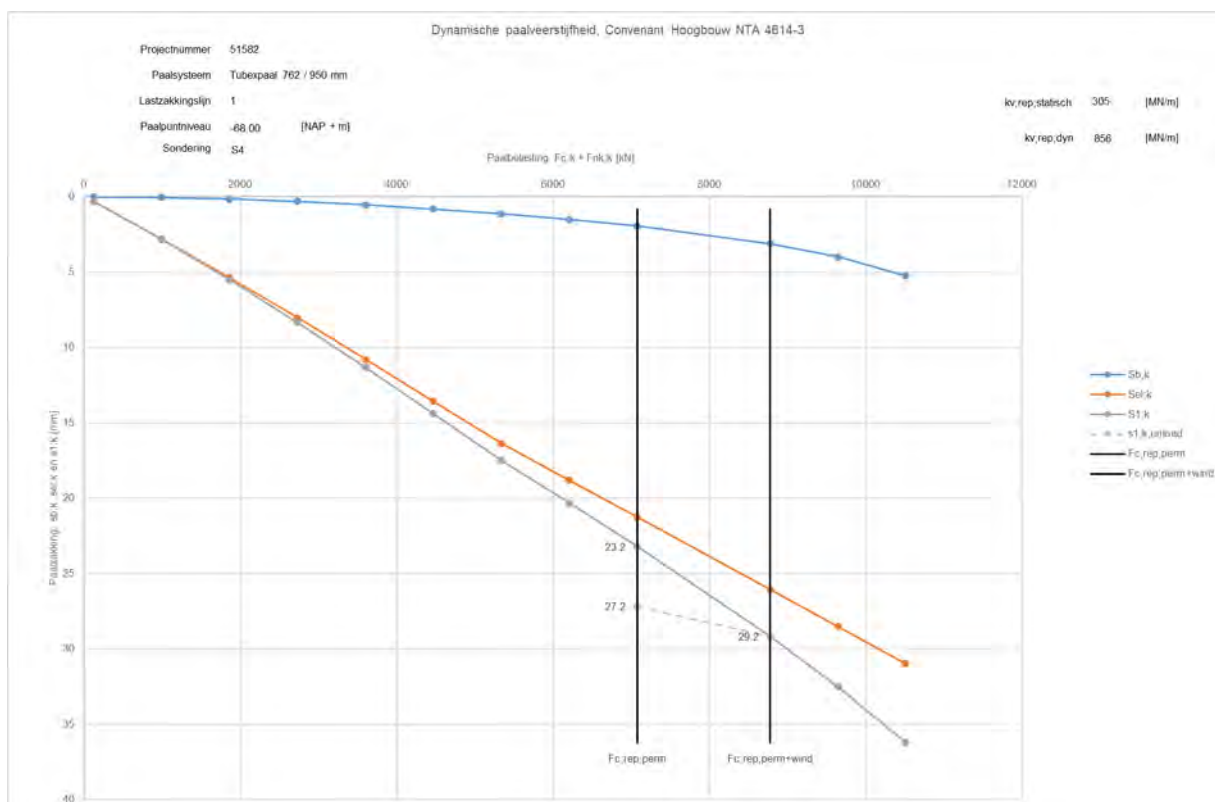
Op korte termijn dienen alsnog 4 diepe sonderingen tot een diepte van NAP -80,0 m dienen te worden uitgevoerd om tot het beoogde aantal van 5 diepe sonderingen te geraken. Hiermee kan absolute zekerheid worden verkregen over het te hanteren paalniveau van NAP -68,0 m.

3.3 Statistische en dynamische veerstijfheid

De statische veerstijfheid van de palen is afhankelijk van de kopzakking die optreedt als gevolg van de representatieve statische paalbelasting. De kopzakking wordt bepaald door de benodigde deformatie voor het ontwikkelen van de puntweerstand, de positieve kleef en de elastische verkorting van de paal. Voor de elastische paalverkorting is de bijdrage van de stalen buis (wanddikte circa 8,8 mm) en de betonvulling ($E_b = 20$ GPa) verdisconteerd.

In Figuur 3.2 is het last-zakkingsgedrag van een Tubex paal o.g. met groutinjectie 762/950 mm op NAP -68 m gegeven op basis van sondering 3. De berekening van het last-zakkingsgedrag is opgenomen in Bijlage 3.

Door de constructeur is opgegeven dat de representatieve belasting circa 6.900 kN bedraagt. De extra belasting door wind bedraagt circa 1.700 kN. De berekende negatieve kleef bedraagt circa 150 kN. De totale statische belasting inclusief negatieve kleef bedraagt derhalve 7.050 kN. De representatieve belasting inclusief wind bedraagt 8.750 kN. De statische veerstijfheid is volgens NEN 9997-1+C2:2017 bepaald.



Figuur 3.2: Veerstijfheid Tubex paal o.g. met groutinjectie volgens NEN 9997-1+C2:2017.

Uit Figuur 3.2 is op te maken dat bij een representatieve permanente belasting van 6,90 MN een paalkopzakking van circa 23,2 mm hoort. In de berekening van de paalkopzakking dient conform NEN 9997-1+C2:2017 de negatieve kleef (hier circa 0,15 MN) als extra representatieve belasting te worden verwerkt. De totale representatieve belasting die een paalkopzakking van 23,2 mm veroorzaakt bedraagt dus $6,90 + 0,15 = 7,05$ MN. Hiermee wordt een statische veerstijfheid ($K_{v,stat,rep}$) van 305 MN/m berekend.



Voor berekeningen in de uiterste grenstoestand (UGT) kan de rekenwaarde van de veerstijfheid worden bepaald door vermenigvuldiging met, dan wel deling door een factor 1,3.

In Figuur 3.2 is ook de dynamische veerstijfheid volgens NTA 4614-3 'Convenant Hoogbouw' weergegeven. Er is een dynamische veerstijfheid berekend van circa 856 MN/m. Op basis van ervaringen bij eerdere hoogbouwprojecten blijkt dat de dynamische veerstijfheid met deze methode te hoog wordt ingeschat.

Aanbevolen wordt om in dit stadium voorlopig uit te gaan van een dynamische veerstijfheid ($K_{v,dyn;rep}$) van maximaal 500 MN/m. In een later stadium wordt de dynamische veerstijfheid nader gedetailleerd beschouwd op basis van een meer geavanceerde berekening met het programma D-Pile Group.



4 DO FUNDERINGSADVIES PLINTBEBOUWING

4.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond, kunnen wij vanuit geotechnisch oogpunt instemmen met de keuze voor een fundering op trillingsvrij, grondverdringend ingeschroefde in de grond gevormde betonpaal, van het type Fundex paal o.g. met groutinjectie.

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldrukweerstand zijn uitgevoerd voor Fundex palen o.g. met groutinjectie en zijn voor de paaldrukweerstand gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1+C2:2017 'Geotechnisch ontwerp van constructies'.

4.2 Paaldrukdraagkracht

In Tabel 4-1 is per sondering voor Fundex paal o.g. met groutinjectie 450/560 mm het voor de benodigde paaldrukweerstand geadviseerde paalpuntniveau aangegeven met de bijbehorende waarden voor de representatieve negatieve kleef, de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand.

In de toekomst kunnen zettingen optreden in de samendrukbare lagen van de ondergrond. Deze zettingen leiden tot negatieve kleef langs de funderingspalen. Voor de berekening van de negatieve kleef is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP -2,50 m. De negatieve kleef is vanaf ontgravingsniveau tot circa NAP -17,00 m in rekening gebracht.

De maximum paalschachtwrijving is met de procentenmethode berekend vanaf bovenkant draagkrachtige zandlagen op NAP -17,00 m tot het geadviseerde paalpuntniveau. Hierbij is voor Fundex palen een factor gehanteerd van $\alpha_s = 0,009$. De maximum puntweerstand zijn voor Fundex palen berekend met een paalklassefactor $\alpha_p = 0,63$; de overige paalfactoren zijn: $\beta = s = 1,0$. Voor 6 sonderingen geldt $\xi_3 = 1,28 / \xi_4 = 1,03$.

Het beoogde paalpuntniveau ligt op circa NAP -23,00 m. Het werkniveau tijdens de uitvoering ligt op circa NAP -1,00 m. Het paalkopniveau ligt op NAP -5,90 m.

Bij het berekenen van de waarden van de maximum paalschachtwrijving ($R_{s;cal;max;i}$) en de maximum puntweerstand ($R_{b;max;i}$) is rekening gehouden met een reductie van de vooraf gemeten conusweerstand door een ontgraving tot NAP -5,90 m conform art. 7.6.2.3(k) van NEN 9997-1+C2:2017 (wortelmethode).

Tabel 4-1: Drukdraagkracht Fundex paal o.g. met groutinjectie, Øhulpbuis/ Øpunt van 460/ 560 mm.

		Paaldrukdraagkracht Fundex paal o.g. met groutinjectie, Øhulpbuis/ Øpunt van 460/ 560 mm					
Sondering	PPN	F _{nk;d}	R _{b;cal;i}	R _{s;cal;i}	R _{c;cal;i}	R _{c;gem;d} ξ ₃ = 1,28	R _{c;min;d} ξ ₄ = 1,03
[nr.]	[NAP + m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	-23,00	121	1700	1131	2831	1722	2169
3		134	1573	1007	2580	1546	1953
4		111	1913	1149	3062	1882	2366
6		121	1752	975	2727	1654	2085
7		130	1508	941	2449	1464	1851
8		122	1826	1321	3147	1926	2423
		Variatiecoëfficiënt		=	8,83		
		R _{c;net;gem;d} ξ ₃ = 1,28		[kN]		1699	
		R _{c;net;min;d} ξ ₄ = 1,03		[kN]			1851



Paalddrukdraagkracht Fundex paal o.g. met groutinjectie, $\varnothing_{\text{hulpbuis}} / \varnothing_{\text{punt}}$ van 460/ 560 mm							
Sondering	PPN	$F_{nk;d}$	$R_{b;cal;i/i}$	$R_{s;cal;i/i}$	$R_{c;cal;i/i}$	$R_{c;gem;d}$ $\xi_3 = 1,28$	$R_{c;min;d}$ $\xi_4 = 1,03$
[nr.]	[NAP + m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
		$R_{c;net;d} = \text{Min} \{R_{c;net;gem;d;\xi_3}; R_{c;net;min;d;\xi_4}\} = \text{Min} \{1699; 1851\} \approx 1699 \text{ kN}$					

- $F_{nk;d}$ = de rekenwaarde van de belasting ten gevolge van negatieve kleeft;
 $R_{b;cal;i/i}$ = de karakteristiek waarden van de puntweerstand van een paal bij sondering i ;
 $R_{s;cal;i/i}$ = de karakteristieke waarde van de schachtweerstand van een paal bij sondering i ;
 $R_{c;cal;i/i}$ = de weerstand op druk van de grond op een paal in de UGT exclusief negatieve kleeft;
 $R_{c;gem;d}$ = de gemiddelde rekenwaarden van de netto paalddrukweerstand, na aftrek van de negatieve kleeft;
 $R_{c;min;d}$ = de minimale rekenwaarden van de netto paalddrukweerstand, na aftrek van de negatieve kleeft;
 $R_{c;net;d}$ = de rekenwaarde van de netto paalddrukweerstand.

De gemiddelde netto paalddrukweerstand op basis van de relevante sonderingen bedraagt 1.699 kN. Voor palen binnen een groep sonderingen op eenzelfde paalpuntniveau geldt dat met een gemiddelde netto paalddrukweerstand op basis van ξ_3 mag worden gerekend als de variatiecoëfficiënt kleiner is dan 12%.

De vermelde rekenwaarden van de netto paalddrukweerstand ($R_{c;net;d}$) betreffen de rekenwaarden van de maximale paalddrukweerstand die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

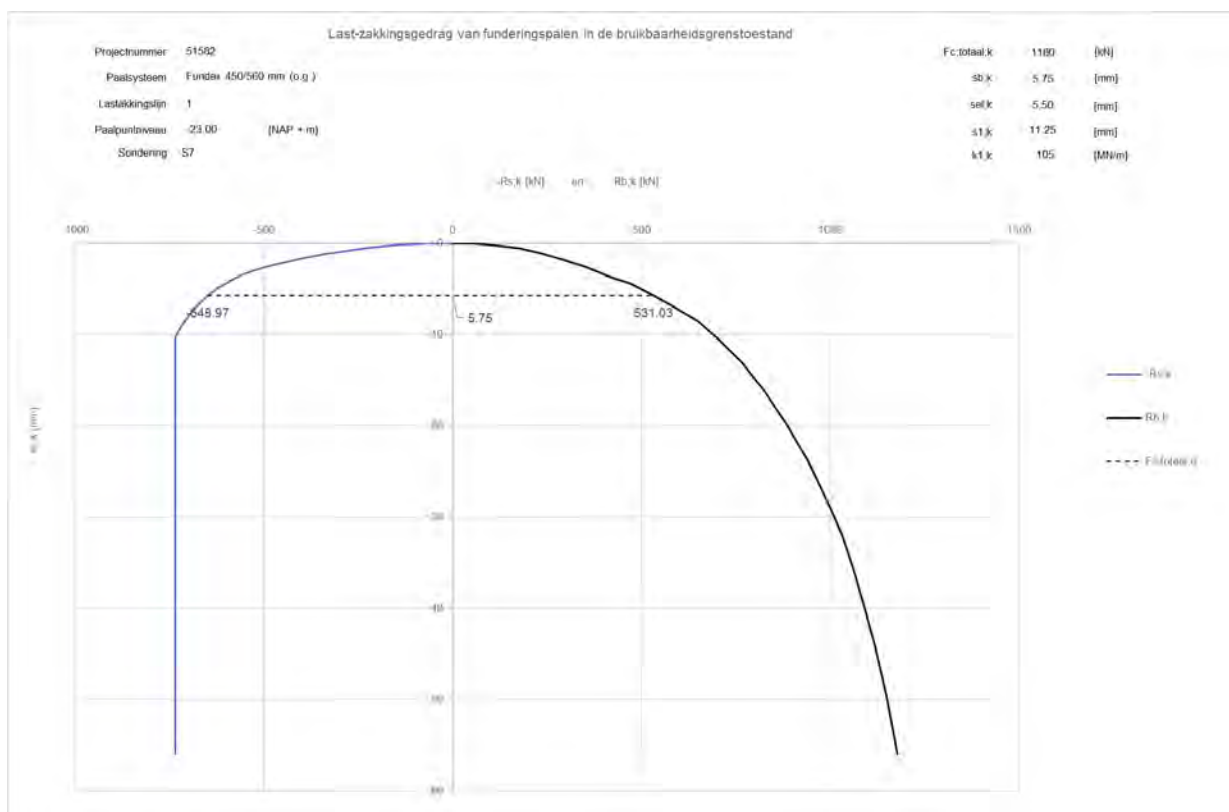
De complete in- en uitvoer van berekening in D-Foundations is opgenomen in Bijlage 4.

4.3 Statische veerstijfheid

Aan de hand van de berekende zakking van het funderingselement is de verticale, statische, veerconstante berekend.

Voor het bepalen van de verticale veerconstante is de zakking van het funderingselement berekend aan de hand van de representatieve belasting (BGT). De representatieve belasting bedraagt 1050 kN. De statische verticale veerconstante is bepaald aan de hand van $K_{1;k} = F_{c;totaal;k} / S_{1;k}$.

In Figuur 4.1 is het last-zakkingsgedrag van een Fundex paal o.g. met groutinjectie 450/560 mm op NAP -23,0 m gegeven voor sondering 7.



Figuur 4.1: Last-zakingsgedrag BGT.

De berekeningsresultaten voor een Fundex paal o.g. met groutinjectie 450/560 mm op NAP -23,0 m zijn voor 3 sonderingen weergegeven in Tabel 4-2.

Tabel 4-2: Statisch paalveerstijfheid van een alleenstaande paal, Fundex palen o.g. met groutinjectie.

PPN [NAP + m]	Sondering [-]	$R_{c,cal}$ [kN]	$F_{nst,k}$ [kN]	$F_{c,k}$ [kN]	$S_{b,k}$ [mm]	$S_{el,k}$ [mm]	$S_{1,k}$ [mm]	$K_{1,k}$ [MN/m]
-23,00	07	1508	130	1050	5,75	5,50	11,25	105
	01	1700	121	1050	3,67	5,44	9,11	129
	04	1913	111	1050	3,11	5,43	8,54	136

$R_{c,cal}$	=	de maximumdraagkracht van de paal, in kN
$F_{nk,k}$	=	de karakteristieke waarden van de belasting ten gevolge van negatieve kleeft, in kN;
$F_{c,k}$	=	de karakteristieke waarden van de belasting op de paalkop, in kN;
$S_{b,k}$	=	de zakking van de paalpunt ten gevolge van de belasting op de paal, in mm;
$S_{el,k}$	=	de zakking van de bovineinde van de paal ten opzichte van de paalpunt als gevolg van de elasticiteit van de paal zelf, in mm;
$S_{1,k}$	=	de zakking van de bovineinde van een paal ten gevolge van $S_{b,k} + S_{el,k}$, in mm;
$K_{1,k}$	=	de verticale veerstijfheid voor een langdurig aanwezige drukbelasting, in MN/m.

Voor berekeningen in de uiterste grenstoestand (UGT) kan de rekenwaarde van de veerstijfheid worden bepaald door vermenigvuldiging met, dan wel deling door een factor 1,3.

De berekening van het last-zakingsgedrag is opgenomen in Bijlage 5.



5 DO FUNDERINGSADVIES LAAGBOUW

5.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond, kunnen wij vanuit geotechnisch oogpunt instemmen met de keuze voor een fundering op trillingsvrij, grondverdringend ingeschroefde in de grond gevormde betonpaal, van het type Fundex paal o.g. met groutinjectie.

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldrukweerstand zijn uitgevoerd voor Fundex palen o.g. met groutinjectie en zijn voor de paaldrukweerstand gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1+C2:2017 'Geotechnisch ontwerp van constructies'.

5.2 Paaldrukdraagkracht

5.2.1 Verdringingsschroepaal, Fundex paal o.g. met groutinjectie

In Tabel 5-1 is per sondering voor Fundex palen o.g. met groutinjectie 450/560 mm o.g. het voor de benodigde paaldrukweerstand geadviseerde paalpuntniveau aangegeven met de bijbehorende waarden voor de representatieve negatieve kleef, de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand.

In de toekomst kunnen zettingen optreden in de samendrukbare lagen van de ondergrond. Deze zettingen leiden tot negatieve kleef langs de funderingspalen. Voor de berekening van de negatieve kleef is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP -2,50 m. De negatieve kleef is vanaf ontgravingsniveau tot circa NAP -17,0 m in rekening gebracht.

De maximum paalschachtwrijving is met de procentenmethode berekend vanaf bovenkant draagkrachtige zandlagen op NAP -17,0 m tot het geadviseerde paalpuntniveau. Hierbij is voor Fundex palen een factor gehanteerd van $\alpha_s = 0,009$. De maximum puntweerstand zijn voor Fundex palen berekend met een paalklasse factor $\alpha_p = 0,63$; de overige paalfactoren zijn: $\beta = s = 1,0$. Voor 10 sonderingen geldt $\xi_3 = 1,25$ / $\xi_4 = 1,00$.

Bij het berekenen van de waarden van de maximum paalschachtwrijving ($R_{s;cal;max;i}$) en de maximum puntweerstand ($R_{b;max;i}$) is rekening gehouden met een reductie van de vooraf gemeten conusweerstand door een ontgraving tot NAP -4,0 m conform art. 7.6.2.3(k) van NEN 9997-1+C2:2017 (wortelmethode);

Tabel 5-1: Drukdraagkracht Fundex paal o.g. met groutinjectie, $\varnothing_{hulpbuis} / \varnothing_{punt}$ van 460/ 560 mm.

		Paaldrukdraagkracht Fundex paal o.g. met groutinjectie, $\varnothing_{hulpbuis} / \varnothing_{punt}$ van 460/ 560 mm					
Sondering	PPN	$F_{nk;d}$	$R_{b;cal;i}$	$R_{s;cal;i}$	$R_{c;cal;i}$	$R_{c;gem;d}$	$R_{c;min;d}$
[nr.]	[NAP + m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	$\xi_3 = 1,25$ [kN]	$\xi_4 = 1,00$ [kN]
2	-23,00	218	2151	1245	3396	2046	2612
3		231	1628	1069	2697	1567	2017
6		221	1814	1014	2828	1664	2136
7		226	1565	975	2540	1467	1891
8		215	1871	1345	3216	1929	2465
9		177	2128	1330	3458	2128	2705
11		189	1818	1018	2836	1702	2174
13		179	1754	1050	2804	1690	2158
15		179	1688	1094	2782	1676	2139



Paalddrukdraagkracht Fundex paal o.g. met groutinjectie, $\emptyset_{\text{hulpbuis}} / \emptyset_{\text{punt}}$ van 460/ 560 mm							
Sondering	PPN	$F_{nk;d}$	$R_{b;cal;i/i}$	$R_{s;cal;i/i}$	$R_{c;cal;i/i}$	$R_{c;gem;d}$ $\xi_3 = 1,25$	$R_{c;min;d}$ $\xi_4 = 1,00$
[nr.]	[NAP + m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
16		196	2019	1055	3074	1853	2366
		Variatiecoëfficiënt		=	10,34		
		$R_{c;net;gem;d,\xi_3 = 1,25}$		[kN]		1772	
		$R_{c;net;min;d,\xi_4 = 1,00}$		[kN]			1891
		$R_{c;net;d} = \text{Min} \{R_{c;net;gem;d,\xi_3}; R_{c;net;min;d,\xi_4}\} = \text{Min} \{1772; 1891\} \approx 1772 \text{ kN}$					

$F_{nk;d}$	=	de rekenwaarde van de belasting ten gevolge van negatieve kleeft;
$R_{b;cal;i/i}$	=	de karakteristiek waarden van de puntweerstand van een paal bij sondering i ;
$R_{s;cal;i/i}$	=	de karakteristieke waarde van de schachtweerstand van een paal bij sondering i ;
$R_{c;cal;i/i}$	=	de weerstand op druk van de grond op een paal in de UGT exclusief negatieve kleeft;
$R_{c;gem;d}$	=	de gemiddelde rekenwaarden van de netto paalddrukweerstand, na aftrek van de negatieve kleeft;
$R_{c;min;d}$	=	de minimale rekenwaarden van de netto paalddrukweerstand, na aftrek van de negatieve kleeft;
$R_{c;net;d}$	=	de rekenwaarde van de netto paalddrukweerstand.

De gemiddelde netto paalddrukweerstand op basis van de relevante sonderingen bedraagt 1.772 kN. Voor palen binnen een groep sonderingen op eenzelfde paalpuntniveau geldt dat met een gemiddelde netto paalddrukweerstand op basis van ξ_3 mag worden gerekend als de variatiecoëfficiënt kleiner is dan 12%.

De vermelde rekenwaarden van de netto paalddrukweerstand ($R_{c;net;d}$) betreffen de rekenwaarden van de maximale paalddrukweerstand die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

De complete in- en uitvoer van berekening in D-Foundations is opgenomen in Bijlage 6.

5.2.2 Verdringingsschroefpaal, Waal-Compact-paal o.g.

In verband met het eerder realiseren van de betonwand die de afscheiding vormt tussen de oude en nieuwe kelder, is er minder werkhoogte beschikbaar. Zodoende is als alternatief voorgesteld om de Tubex palen o.g. met groutinjectie te vervangen door Waalcompact palen.

In Tabel 5-2 is per sondering voor Waal-Compact-palen 114,3/300 mm het voor de benodigde paalddrukweerstand geadviseerde paalpuntniveau aangegeven met de bijbehorende waarden voor de representatieve negatieve kleeft, de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand.

In de toekomst kunnen zettingen optreden in de samendrukbare lagen van de ondergrond. Deze zettingen leiden tot negatieve kleeft langs de funderingspalen. Voor de berekening van de negatieve kleeft is de grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP -2,50 m. De negatieve kleeft is vanaf ontgravingniveau tot circa NAP -17,0 m in rekening gebracht.

De maximum paalschachtwrijving is met de procentenmethode berekend vanaf bovenkant draagkrachtige zandlagen op NAP -17,0 m tot het geadviseerde paalpuntniveau. Hierbij is voor de WCP-palen een factor gehanteerd van $\alpha_s = 0,009$. De maximum puntweerstand zijn voor WCP-palen berekend met een paalklasse factor $\alpha_p = 0,63$; de overige paalfactoren zijn: $\beta = 0,6$ en $s = 1,0$. Voor 10 sonderingen geldt $\xi_3 = 1,25 / \xi_4 = 1,00$.

Bij het berekenen van de waarden van de maximum paalschachtwrijving ($R_{s;cal;max;i}$) en de maximum puntweerstand ($R_{b;max;i}$) is rekening gehouden met een reductie van de vooraf gemeten conusweerstand door een ontgraving tot NAP -4,0 m conform art. 7.6.2.3(k) van NEN 9997-1+C2:2017 (wortelmethode).



Tabel 5-2: Drukdraagkracht WCP-paal o.g. met groutinjectie, $\varnothing_{\text{hulpbuis}} / \varnothing_{\text{punt}}$ van 114,3/ 300 mm.

		Paal drukdraagkracht WCP-paal o.g. met groutinjectie, Ø_hulpbuis/ Ø_punt van 114,3/ 300 mm					
Sondering	PPN	F _{nk;d}	R _{b;cal;i,i}	R _{s;cal;i,i}	R _{c;cal;i,i}	R _{c;gem;d} ξ ₃ = 1,25	R _{c,min;d} ξ ₄ = 1,00
[nr.]	[NAP + m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
2	-28,00	57	432	877	1309	816	1034
3		62	472	766	1238	763	970
6		61	520	764	1284	795	1009
7		60	455	717	1172	721	917
8		62	389	863	1252	773	981
9		57	468	903	1371	857	1086
11		55	427	758	1185	735	933
13		58	393	778	1171	723	918
15		55	415	768	1183	734	931
16		53	573	811	1384	870	1100
		Variatiecoëfficiënt		=	6,15		
		R _{c;net;gem;d} , ξ ₃ = 1,25		[kN]		779	
		R _{c;net,min;d} , ξ ₄ = 1,00		[kN]			917
		R _{c;net;d} = Min {R _{c;net;gem;d} , ξ ₃ ; R _{c;net,min;d} , ξ ₄ } = Min {779;917} ≈ 779 kN					

De gemiddelde netto paal drukweerstand op basis van de relevante sonderingen bedraagt 779 kN. Voor palen binnen een groep sonderingen op eenzelfde paalpuntniveau geldt dat met een gemiddelde netto paal drukweerstand op basis van ξ_3 mag worden gerekend als de variatiecoëfficiënt kleiner is dan 12%.

Opgemerkt dient te worden dat het oorspronkelijk beoogde paalpuntniveau NAP -27,0 m bedraagt in combinatie met toepassing van een WCP-paal met de afmetingen 114,3/300 mm. De rekenwaarde van het verticale paal draagvermogen bedraagt op dit niveau 660 kN, lager dan de nu opgegeven rekenwaarde van de maximale verticale paalbelasting van 750 kN. Zodoende wordt een paalpuntniveau van NAP -28,0 m geadviseerd.

De vermelde rekenwaarden van de netto paal drukweerstand ($R_{c;net;d}$) betreffen de rekenwaarden van de maximale paal drukweerstand die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

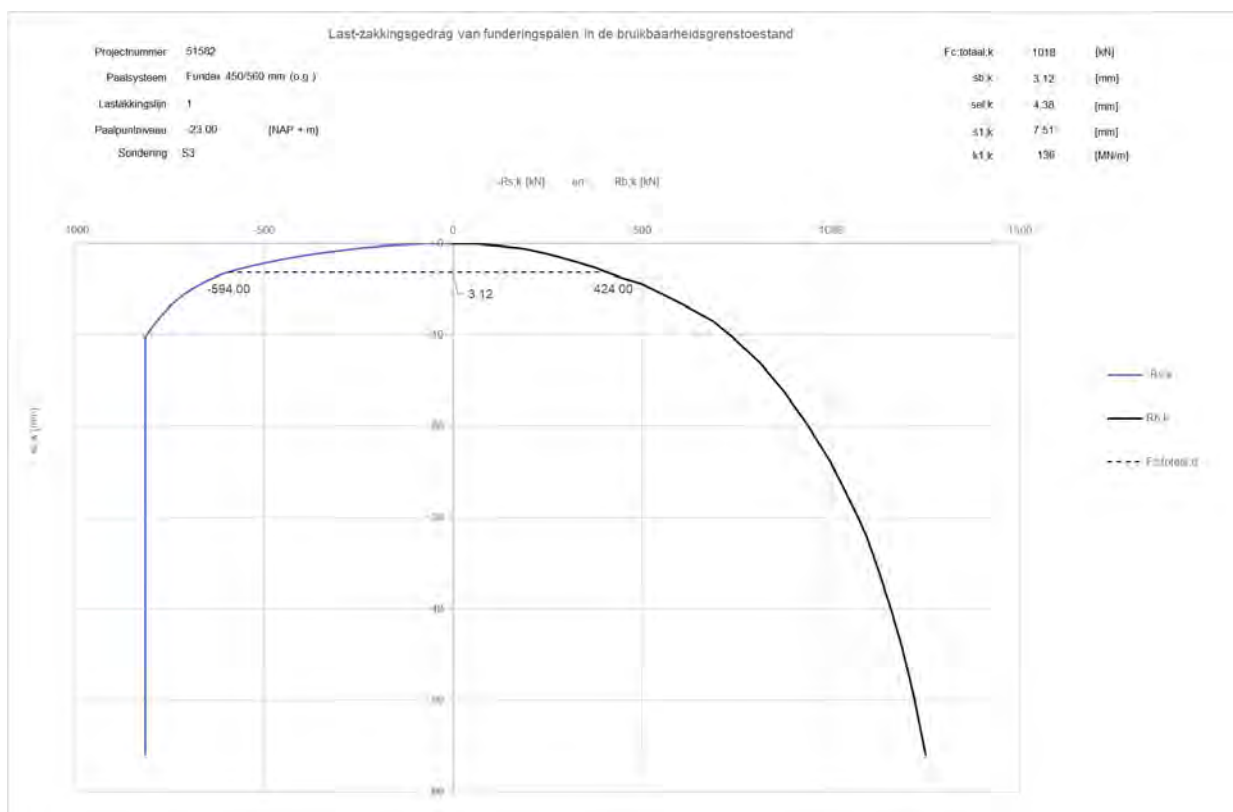
De complete in- en uitvoer van berekening in D-Foundations is opgenomen in Bijlage 8.

5.3 Statische veerstijfheid

5.3.1 Fundex palen o.g. met groutinjectie

Voor het bepalen van de verticale veerconstante is de zakking van het funderingselement berekend aan de hand van de representatieve belasting (BGT). De representatieve belasting bedraagt 850 kN. De statische verticale veerconstante is bepaald aan de hand van $K_{1;k} = F_{c;totaal;k} / s_{1;k}$.

In Figuur 5.1 is het last-zakkingsgedrag van een Fundex paal o.g. met groutinjectie 450/560 mm op NAP -23,0 m gegeven voor 3 verschillende sonderingen.



Figuur 5.1: Last-zakkingsgedrag BGT Fundex o.g. met groutinjectie.

De berekeningsresultaten voor een Fundex paal o.g. met groutinjectie 450/560 mm op NAP -23,0 m zijn voor 3 sonderingen weergegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-3: Statisch paalveerstijfheid van een alleenstaande paal, Fundex palen o.g. met groutinjectie.

PPN [NAP +m]	Sondering [-]	$R_{c,cal}$ [kN]	$F_{nfs,k}$ [kN]	$F_{c,k}$ [kN]	$S_{b,k}$ [mm]	$S_{el,k}$ [mm]	$S_{1,k}$ [mm]	$K_{1,k}$ [MN/m]
-23,00	03	1562	168	850	3,12	4,38	7,51	136
	16	1941	143	850	2,39	4,36	6,75	147
	09	2095	155	850	1,71	4,35	6,06	166

- $R_{c,cal}$ = de maximumdraagkracht van de paal, in kN
 $F_{nk,k}$ = de karakteristieke waarden van de belasting ten gevolge van negatieve kleeft, in kN;
 $F_{c,k}$ = de karakteristieke waarden van de belasting op de paalkop, in kN;
 $S_{b,k}$ = de zakking van de paalpunt ten gevolge van de belasting op de paal, in mm;
 $S_{el,k}$ = de zakking van de bovineinde van de paal ten opzichte van de paalpunt als gevolg van de elasticiteit van de paal zelf, in mm;
 $S_{1,k}$ = de zakking van de bovineinde van een paal ten gevolge van $S_{b,k} + S_{el,k}$, in mm;
 $K_{1,k}$ = de verticale veerstijfheid voor een langdurig aanwezige drukbelasting, in MN/m.

Voor berekeningen in de uiterste grenstoestand (UGT) kan de rekenwaarde van de veerstijfheid worden bepaald door vermenigvuldiging met, dan wel deling door een factor 1,3.

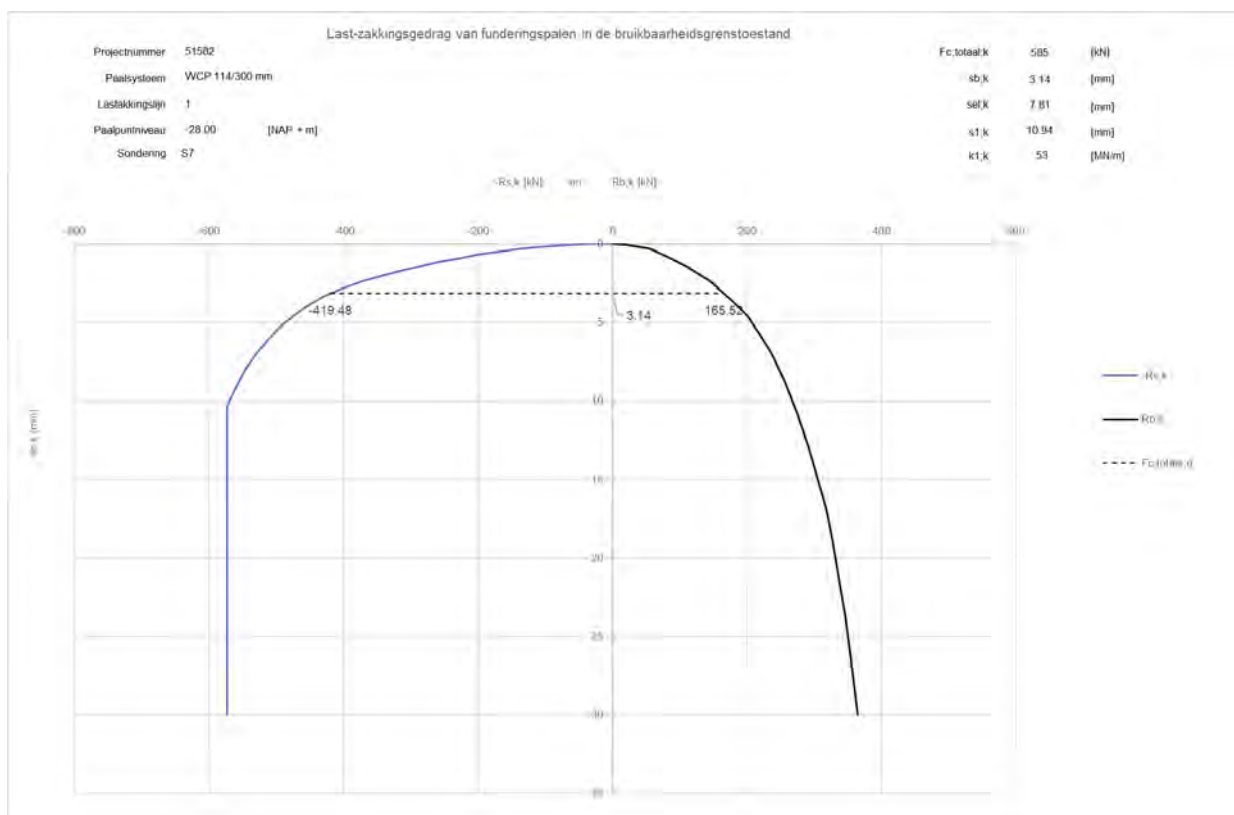
De berekening van het last-zakkingsgedrag is opgenomen in Bijlage 7.

5.3.2 Waal-Compact-palen

Voor het bepalen van de verticale veerconstante is de zakking van het funderingselement berekend aan de hand van de representatieve belasting (BGT). De representatieve belasting bedraagt 525 kN. De statische verticale veerconstante is bepaald aan de hand van $K_{1,k} = F_{c,totaal,k} / S_{1,k}$.



In Figuur 5.2 is het last-zakkingsgedrag van een WCP-paal 114/300 mm op NAP -28,0 m gegeven voor 3 verschillende sonderingen.



Figuur 5.2: Last-zakkingsgedrag BGT WCP.

De berekeningsresultaten voor een WCP-paal met groutinjectie 114/300 mm op NAP -28,0 m zijn voor 2 sonderingen weergegeven in Tabel 5-4.

Tabel 5-4: Statisch paalveerstijfheid van een alleenstaande paal, WCP-palen met groutinjectie.

PPN [NAP +m]	Sondering [-]	$R_{c,cal}$ [kN]	$F_{nst,k}$ [kN]	$F_{c,k}$ [kN]	$S_{b,k}$ [mm]	$S_{el,k}$ [mm]	$S_{1,k}$ [mm]	$K_{1,k}$ [MN/m]
-28,00	7	1172	60	525	3,14	7,81	10,94	53
	16	1384	53	525	2,16	7,79	9,95	58

$R_{c,cal}$	=	de maximumdraagkracht van de paal, in kN
$F_{nst,k}$	=	de karakteristieke waarden van de belasting ten gevolge van negatieve kleef, in kN;
$F_{c,k}$	=	de karakteristieke waarden van de belasting op de paalkop, in kN;
$S_{b,k}$	=	de zakking van de paalpunt ten gevolge van de belasting op de paal, in mm;
$S_{el,k}$	=	de zakking van de bovineinde van de paal ten opzichte van de paalpunt als gevolg van de elasticiteit van de paal zelf, in mm;
$S_{1,k}$	=	de zakking van de bovineinde van een paal ten gevolge van $S_{b,k} + S_{el,k}$, in mm;
$K_{1,k}$	=	de verticale veerstijfheid voor een langdurig aanwezige drukbelasting, in MN/m.

Voor berekeningen in de uiterste grenstoestand (UGT) kan de rekenwaarde van de veerstijfheid worden bepaald door vermenigvuldiging met, dan wel deling door een factor 1,3.

De berekening van het last-zakkingsgedrag is opgenomen in Bijlage 9.



5.4 Paaltrekdraagkracht

Uit de belastingopgave van de constructeur blijkt dat enkele palen onder de laagbouw door waterdruk op trek zullen worden belast. De opgegeven maximale (rekenwaarde van de) trekbelasting bedraagt 200 kN. Voor de berekening van de rekenwaarde van de maximale draagkracht en toetsing van de UGT type B volgens paragraaf 7.6 van NEN9997-1 zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- het paalkopniveau is aangenomen op circa NAP -5,30 m;
- in de berekeningen is rekening gehouden met een ontgravingsniveau tot NAP -5,30 m;
- de berekening is uitgevoerd met een $\xi_3 = 1,25$ conform tabel A.10a (niet-stijf, 10 sonderingen);
- paalklassefactoren geprefabriceerde betonpalen: $\alpha_t = 0,009$;
- voor de berekening van het trekdraagvermogen is uitgegaan van een 3-paals poer met een hartafstand van 1,40 m (onderste rij) en 1,50 m tot de bovenste paal;
- de partiële materiaalfactor voor de draagkracht van een paal, berekend aan de hand van sonderingen bedraagt voor op trek belaste palen $\gamma_{s,t} = 1,35$; vanwege een trek-druk wisselbelasting is uitgegaan van $\gamma_{m,var,qc} = 1,50$;

In Tabel 5-5 is voor alle sonderingen voor een Fundex paal o.g. met groutinjectie 450/560 mm het trekdraagvermogen gepresenteerd. De D-Foundations uitvoer is opgenomen in Bijlage 10.

Tabel 5-5: Trekdraagkracht Fundex paal 450/560 mm.

Paaltrekdraagkracht Fundex paal o.g. met groutinjectie, $\varnothing_{\text{hulpbuis}} / \varnothing_{\text{punt}}$ van 460/ 560 mm		
Sondering [-]	Paalpuntniveau [m NAP]	$R_{t,d}$ [kN]
2A	-23,0	385
3		371
9		388
11		344
13		351
15		356
16		347

$R_{t,d}$ = rekenwaarde van het trekdraagvermogen

Uit de berekeningen volgt een minimale paaltrekweerstand van 344 kN. Aanbevolen wordt om voor alle op trek belaste palen uit te gaan van deze waarde.

Op trek belaste palen dienen over de volledige lengte van een doorgaande wapening te worden voorzien. De constructieve sterkte van de palen dient door de constructeur te worden gecontroleerd.



6 UITVOERINGSASPECTEN

6.1 Verdringingsschroefpalen

Het uitgangspunt is dat alle palen ter plaatse van de hoogbouw voorafgaand aan de ontgraving van de bouwput worden geïnstalleerd, vanaf een niveau van circa NAP -1,00 m. Hierdoor zijn er geen bijzondere omstandigheden met betrekking tot stijghoogteverschillen in verschillende grondlagen te verwachten.

Ter plaatse van de laagbouw worden wel palen vanaf een lager niveau geïnstalleerd. Om het risico op verticaal watertransport langs de paal als gevolg van stijghoogteverschillen te minimaliseren, dienen de Tubex palen, Fundex palen en WCP-palen over de volledige paallengte met een groutinjectie te worden uitgevoerd.

Gezien het feit dat de palen (deels) worden geïnstalleerd vanaf een hoger werkniveau dan het afwerkniveau, dienen speciale maatregelen te worden getroffen om de palen praktisch gezien op het juiste paalkopniveau niveau af te kunnen werken. Voor de Tubex palen o.g. kan bijvoorbeeld met een oplanger (of doorn) worden gewerkt en voor de Fundex palen o.g. kan worden gewerkt met een prefab kern. Dit dient op voorhand met de beoogde leverancier goed te worden afgestemd.

Voor de algemene uitvoeringsrichtlijnen van verdringingsschroefpalen wordt verwezen naar Bijlage 11.

6.2 Afstand tot bestaande palen aangrenzende belendingen die in functie blijven

De laagbouw wordt rondom omsloten door bebouwing aan het Weena-Zuid, Karel Doormanstraat en de Kruiskade. Aan de zuidzijde wordt dicht op het monumentale City House gebouwd.

Alle palen worden echter ruim binnen de contouren van de bouwkuipen geïnstalleerd. Bij een normaal verlopend installatieproces is er geen nadelige invloed op de bestaande palen te verwachten. Wanneer er tijdens de uitvoering toch afwijkingen ontstaan dient direct te worden gestopt met de installatie wanneer de nieuwe paal dieper dan het paalpuntniveau van de bestaande paal is gevorderd. In voorkomend geval dient direct contact op te worden genomen met de constructeur en de geotechnisch adviseur om de situatie te bespreken en zo nodig aanvullende maatregelen te treffen.

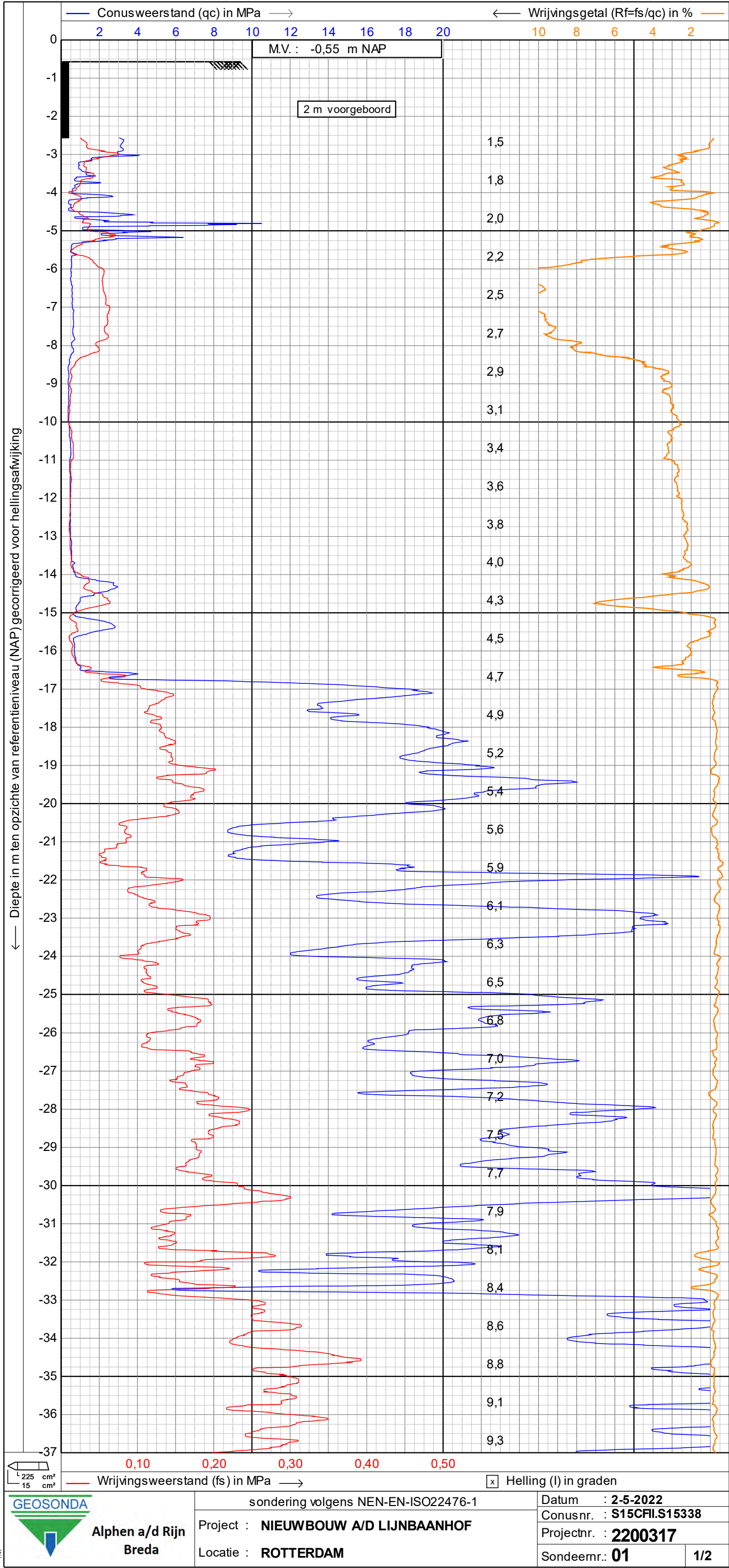
6.3 Aanwezigheid bestaande palen

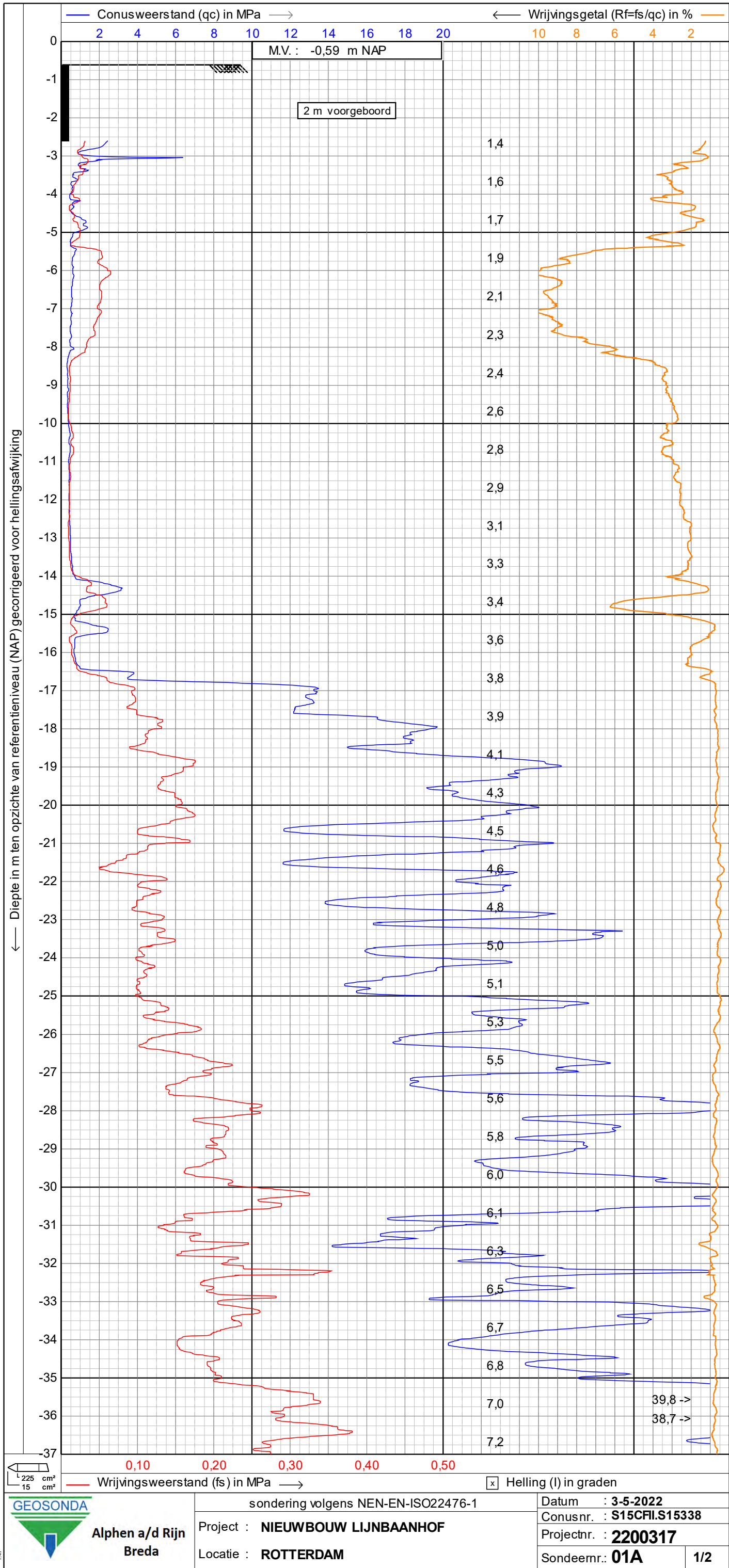
Op diverse locaties zijn op het terrein bestaande palen aanwezig. Op enkele locaties bevinden de bestaande palen zich op of nabij locaties waar nieuwe palen geïnstalleerd moeten worden. Het palenplan is zodanig bepaald dat er fysiek een voldoende grote afstand tussen nieuwe en bestaande palen wordt gehanteerd. Desondanks dienen hiervoor enkele palen te worden verwijderd. Daar waar bestaande palen zich in het tracé van de damwand bevinden worden de bestaande palen uiteraard ook verwijderd.

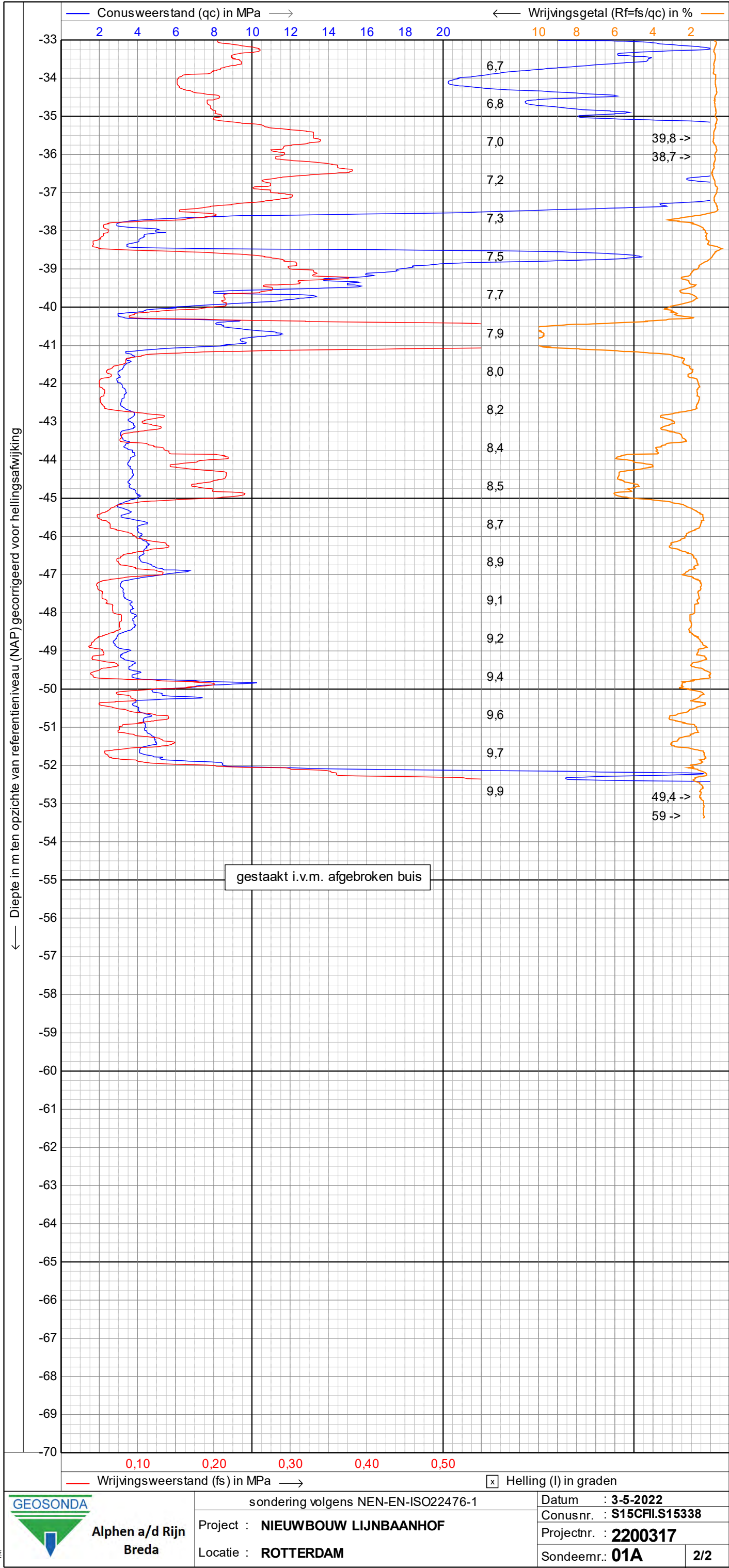
Het plan is om daar waar palen fysiek een obstakel vormen voor de te installeren damwanden deze voorafgaand aan de installatie te verwijderen. Het trekken van de palen dient te geschieden door deze met een overmaatse stalen casing te overboren en de grond in de casing los te spoelen met water. De palen kunnen vervolgens met een strop uit de casing worden gehesen. Bij het trekken van de casing wordt de casing eerste gevuld met bentoniet cement om ontspanning van de ondergrond door het trekken van de casing te voorkomen.

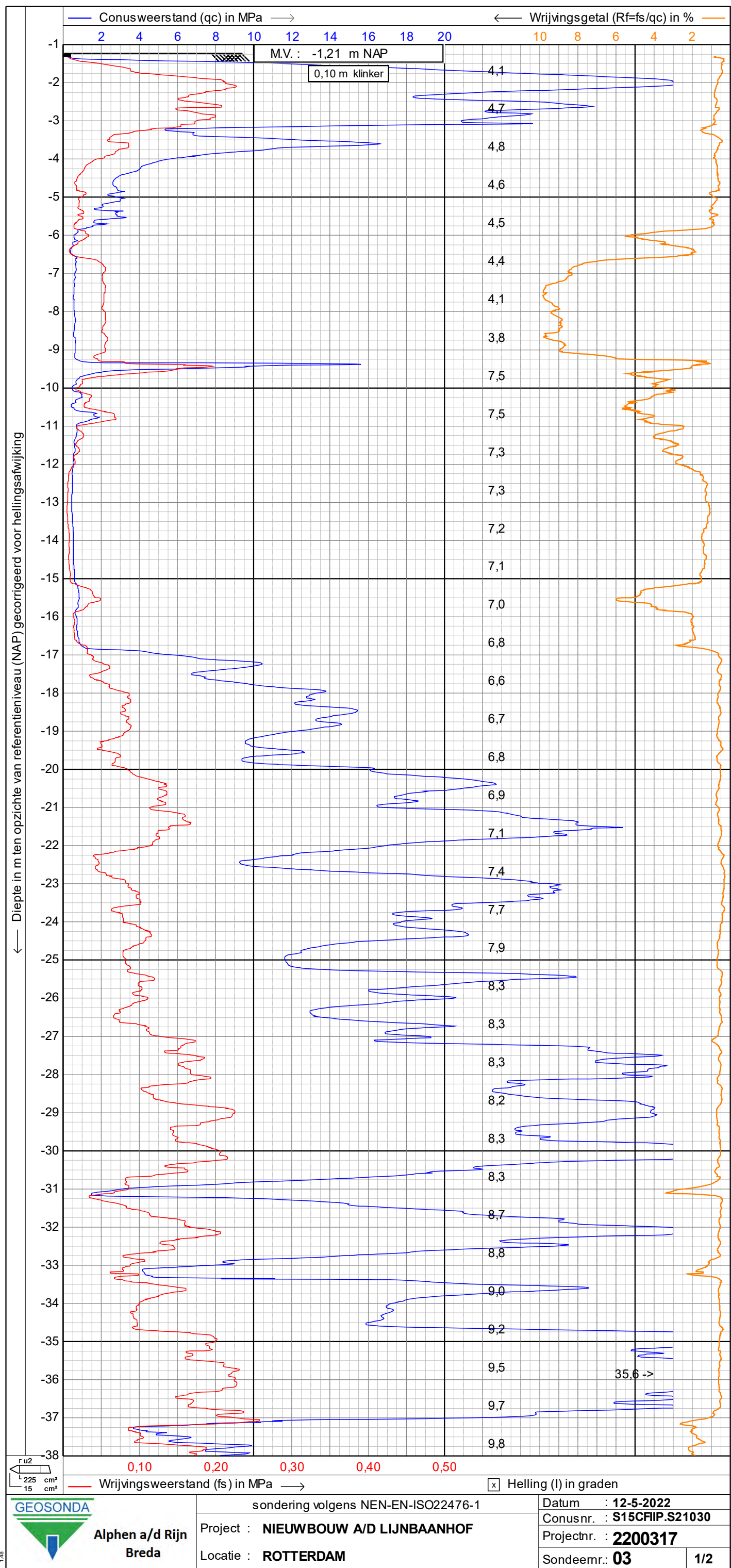
Aanbevolen wordt om na het verwijderen van de bestaande palen een controlesondering te maken ter plaatse van de meest nabij gelegen nieuw te installeren palen van het laagbouwdeel. De draagkracht van deze palen kan op deze manier voorafgaand aan de uitvoering worden geverifieerd en (zo nodig) kan het paalpuntniveau worden aangepast, zodat de palen met zekerheid voldoende draagkracht bezitten.

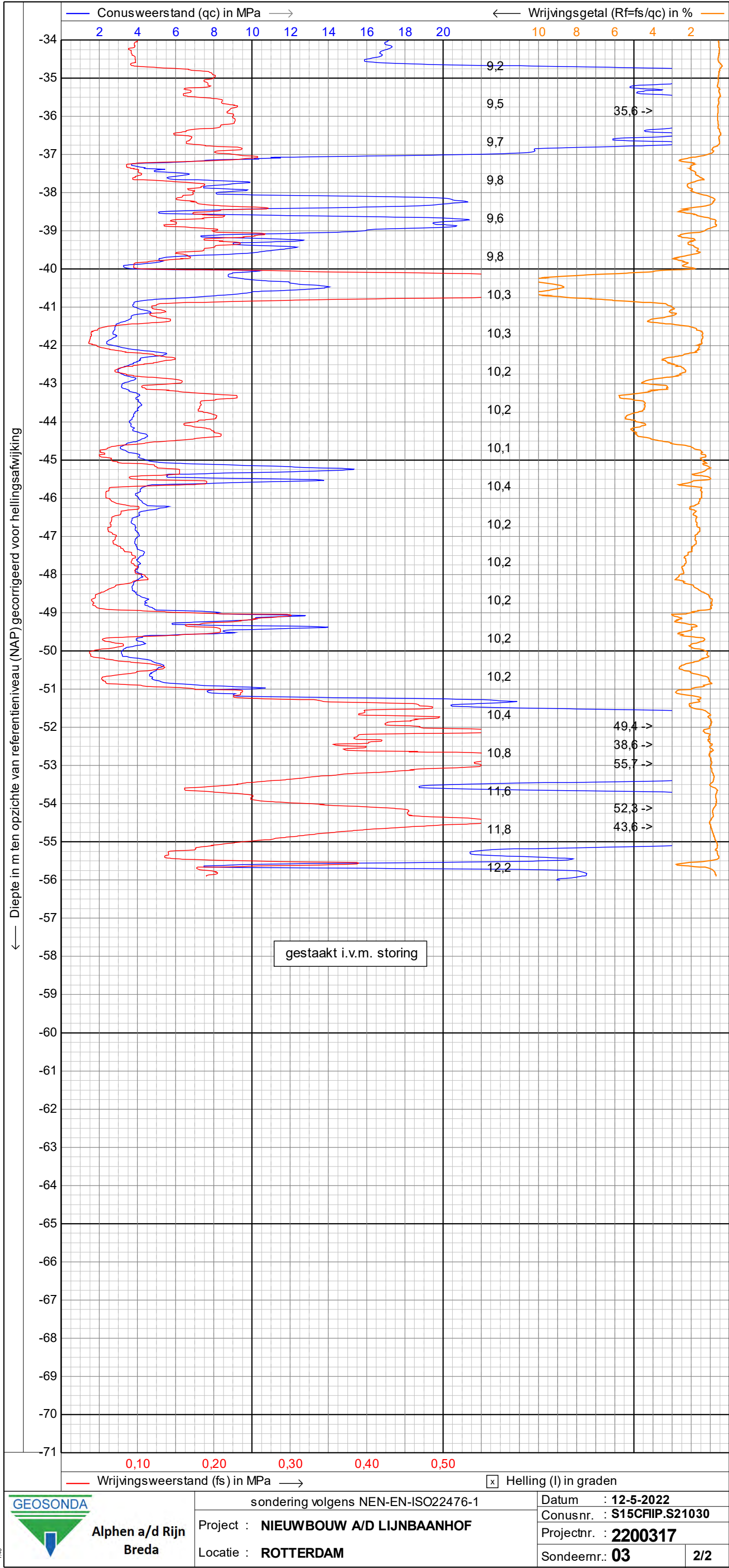
Bijlage 1 Grondonderzoek

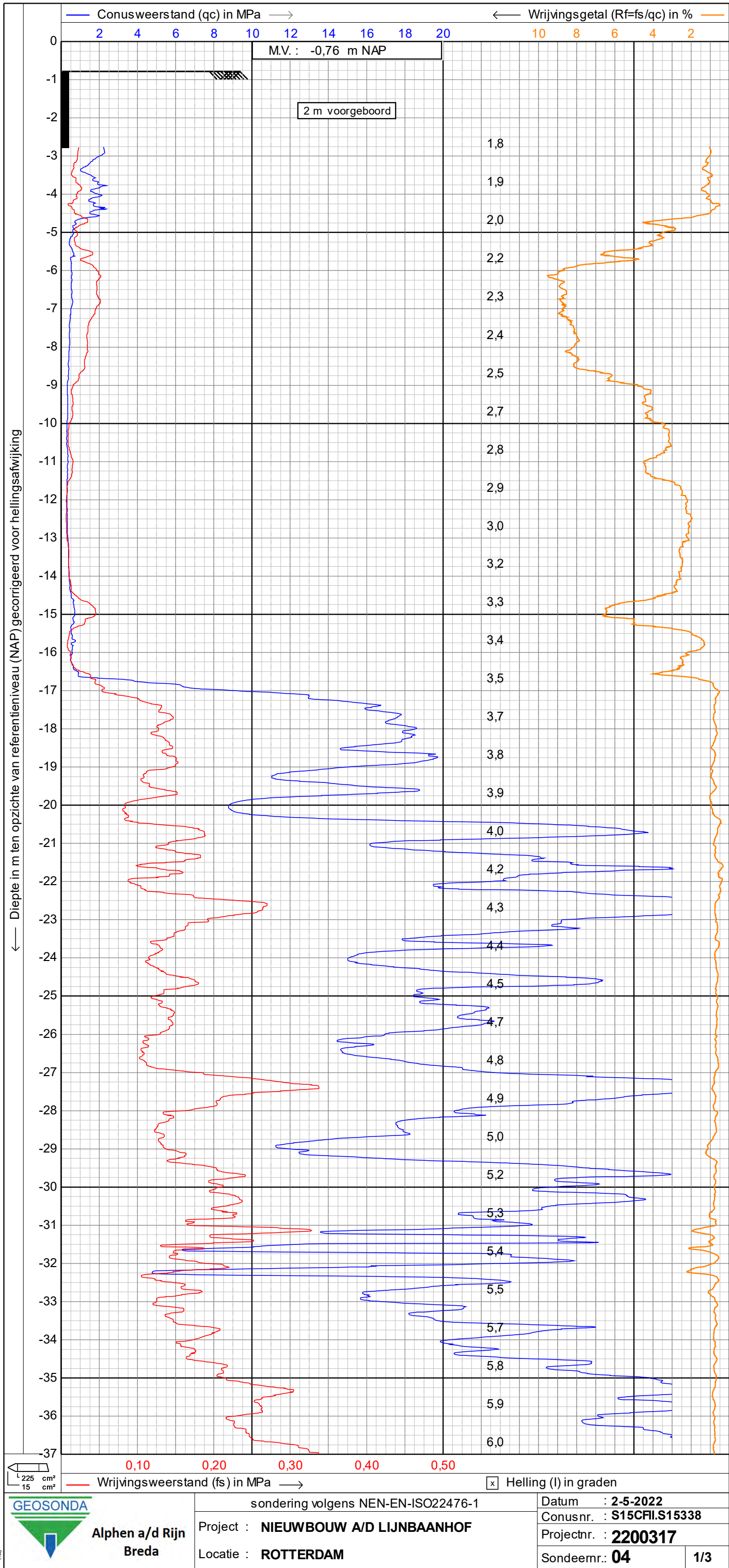


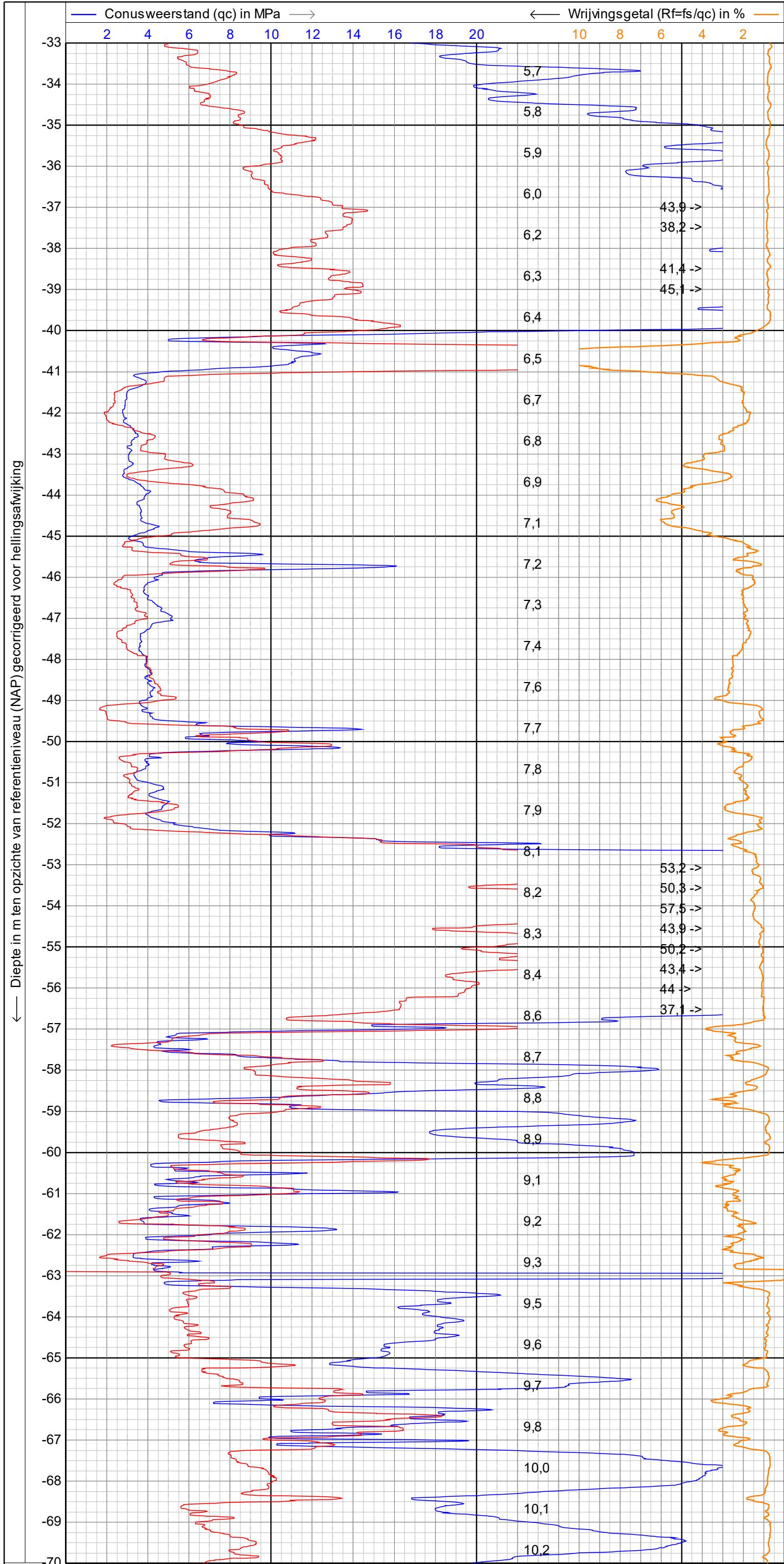








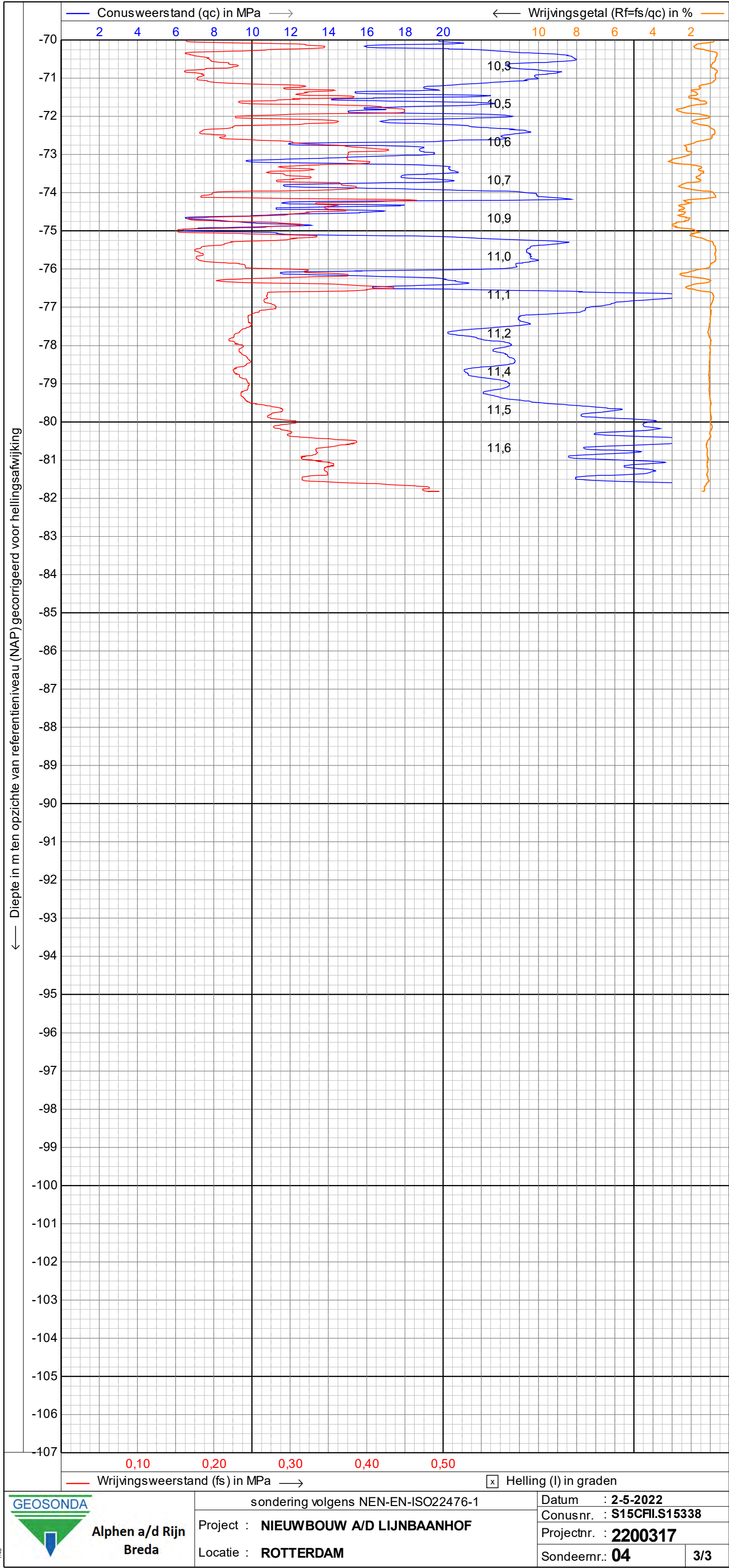


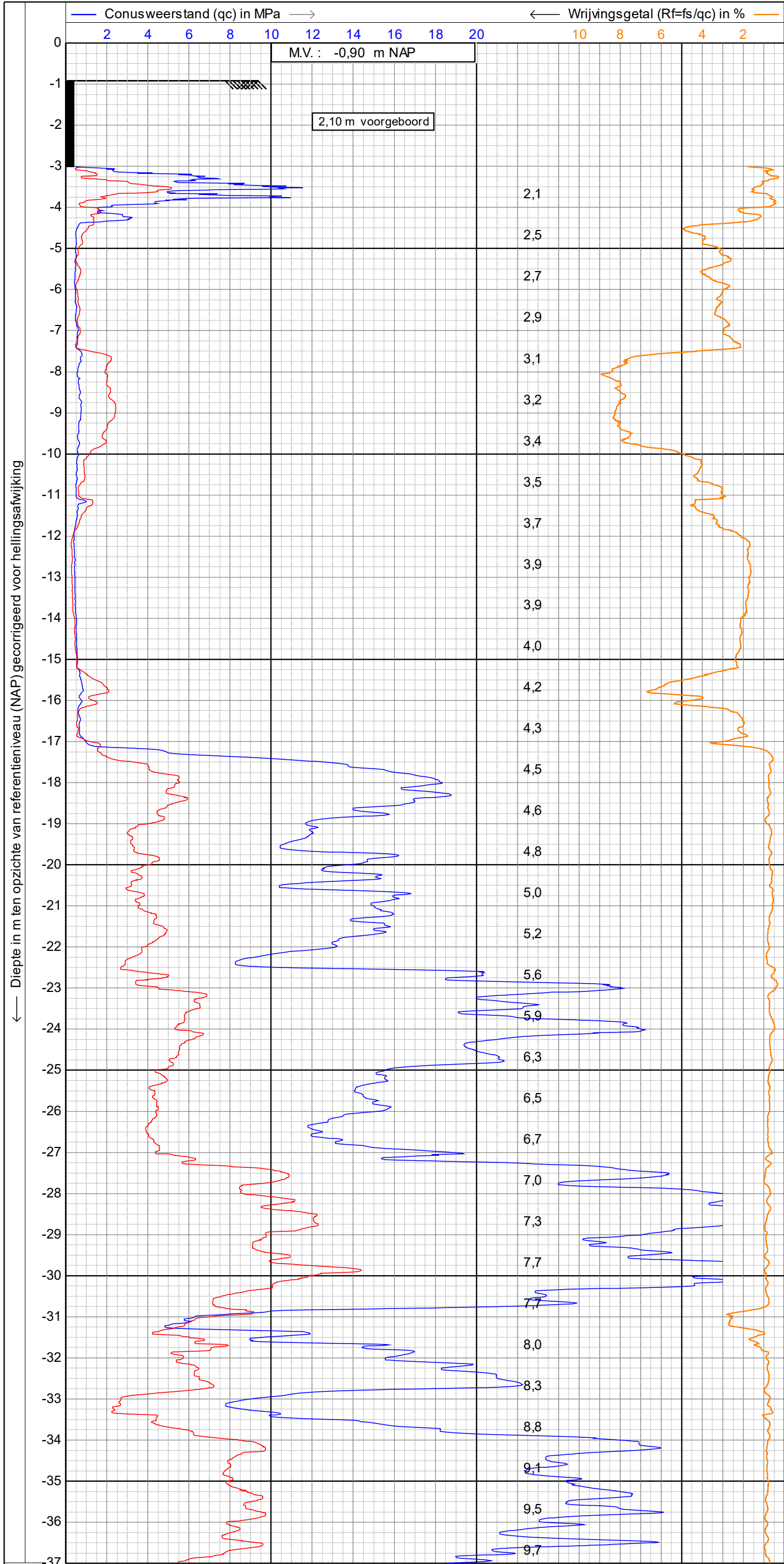


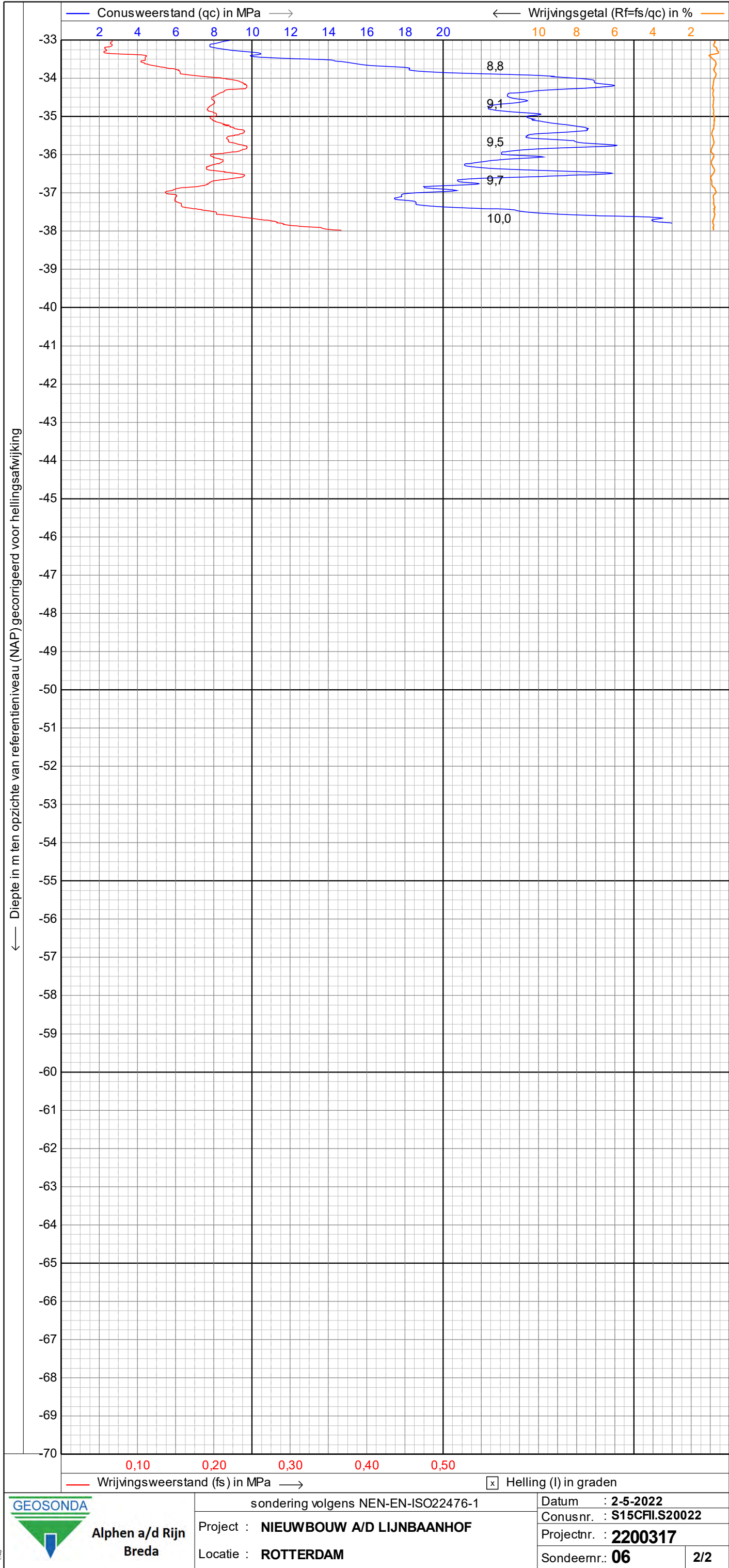
Alphen a/d Rijn
Breda

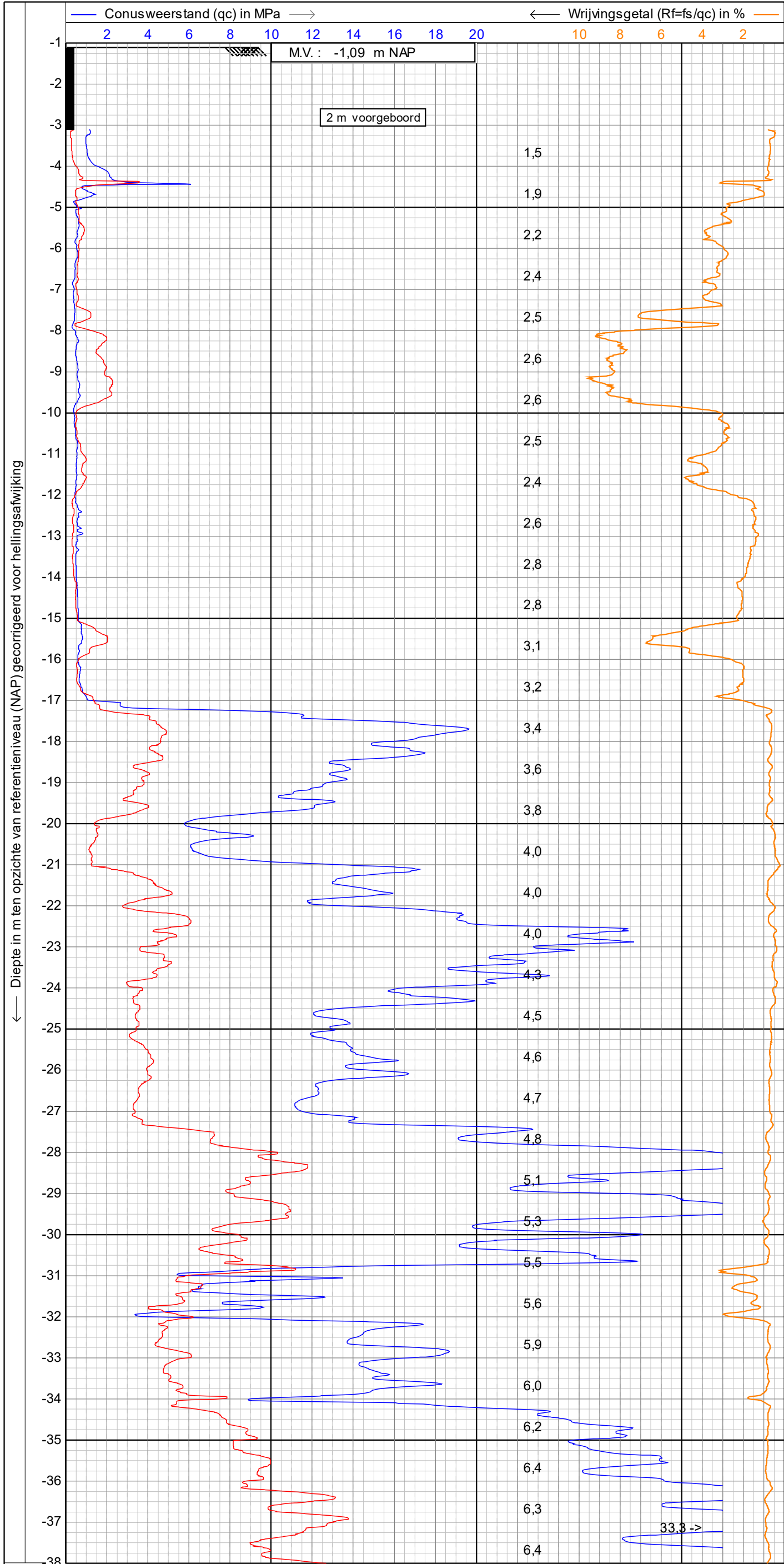
sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1
Project : **NIEUWBOUW A/D LIJNBAANHOF**
Locatie : **ROTTERDAM**

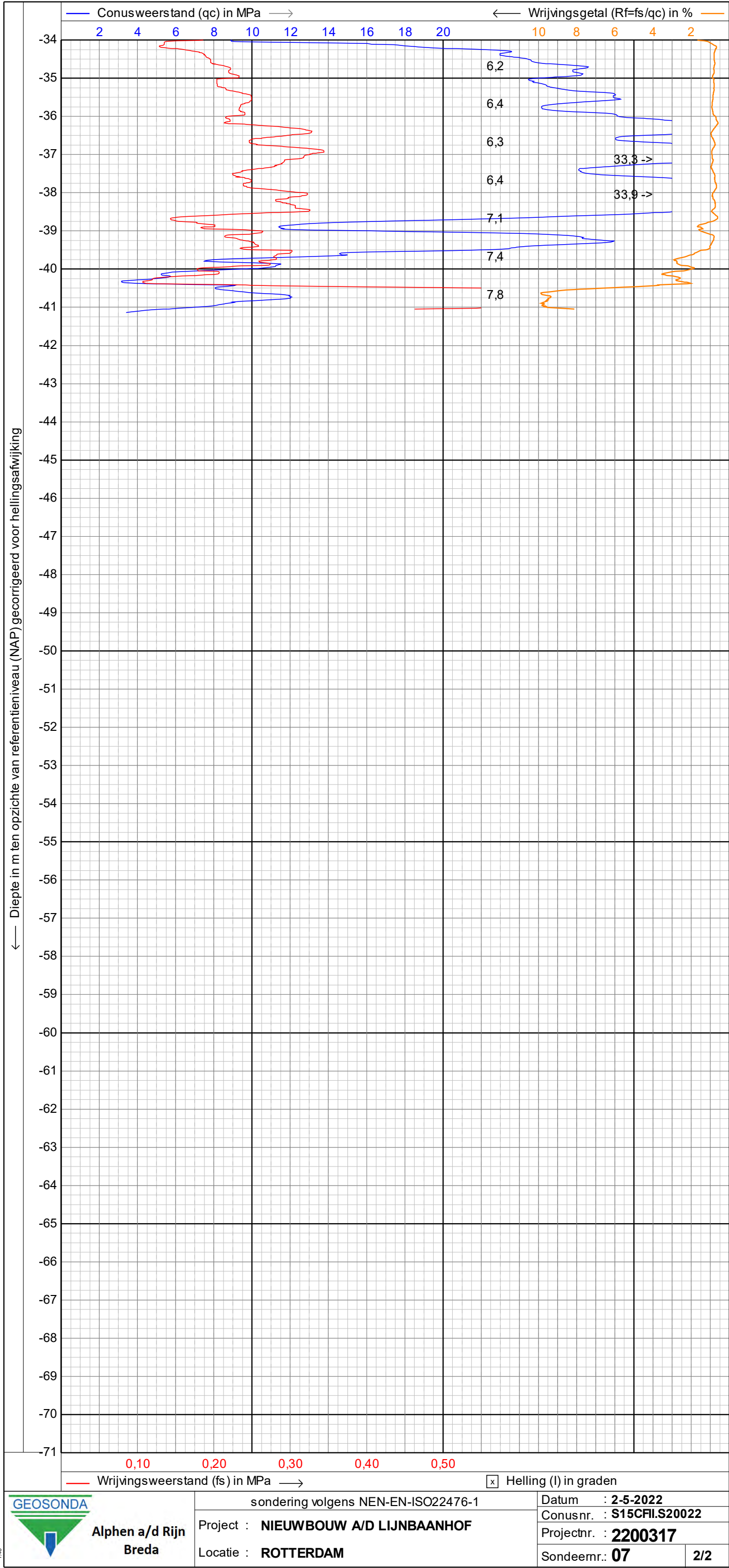
Datum : **2-5-2022**
Conusnr. : **S15CFIL.S15338**
Projectnr. : **2200317**
Sondeernr.: **04**

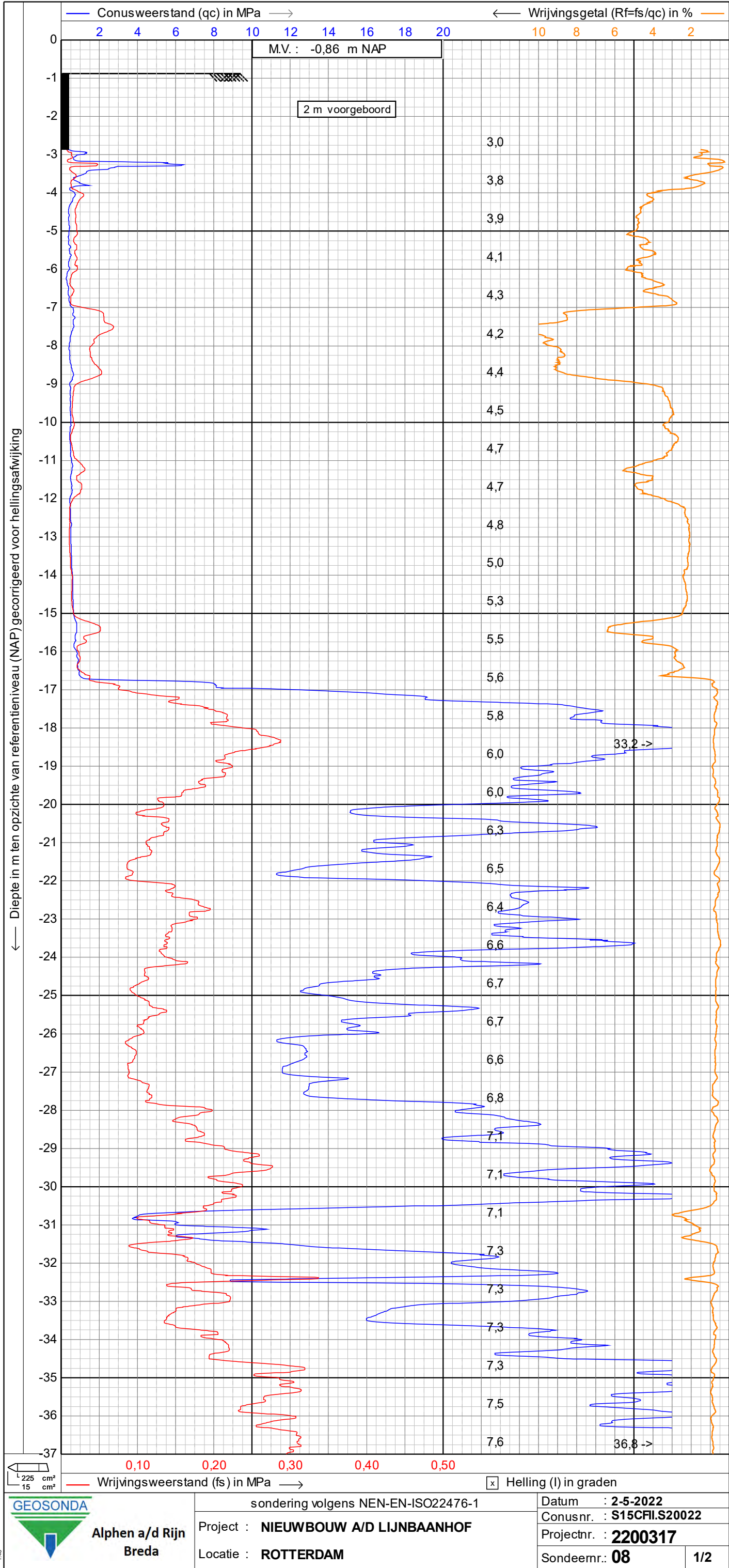


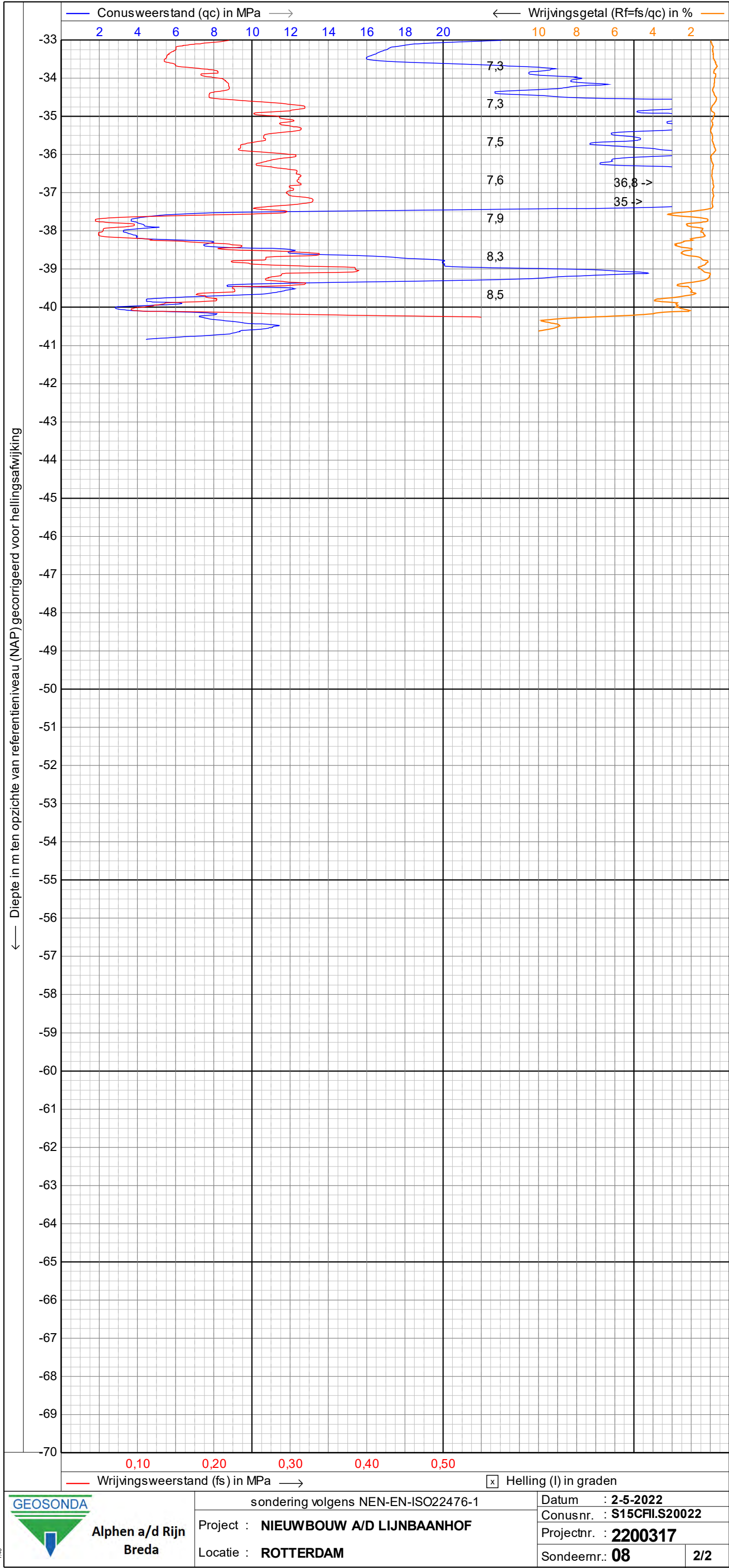


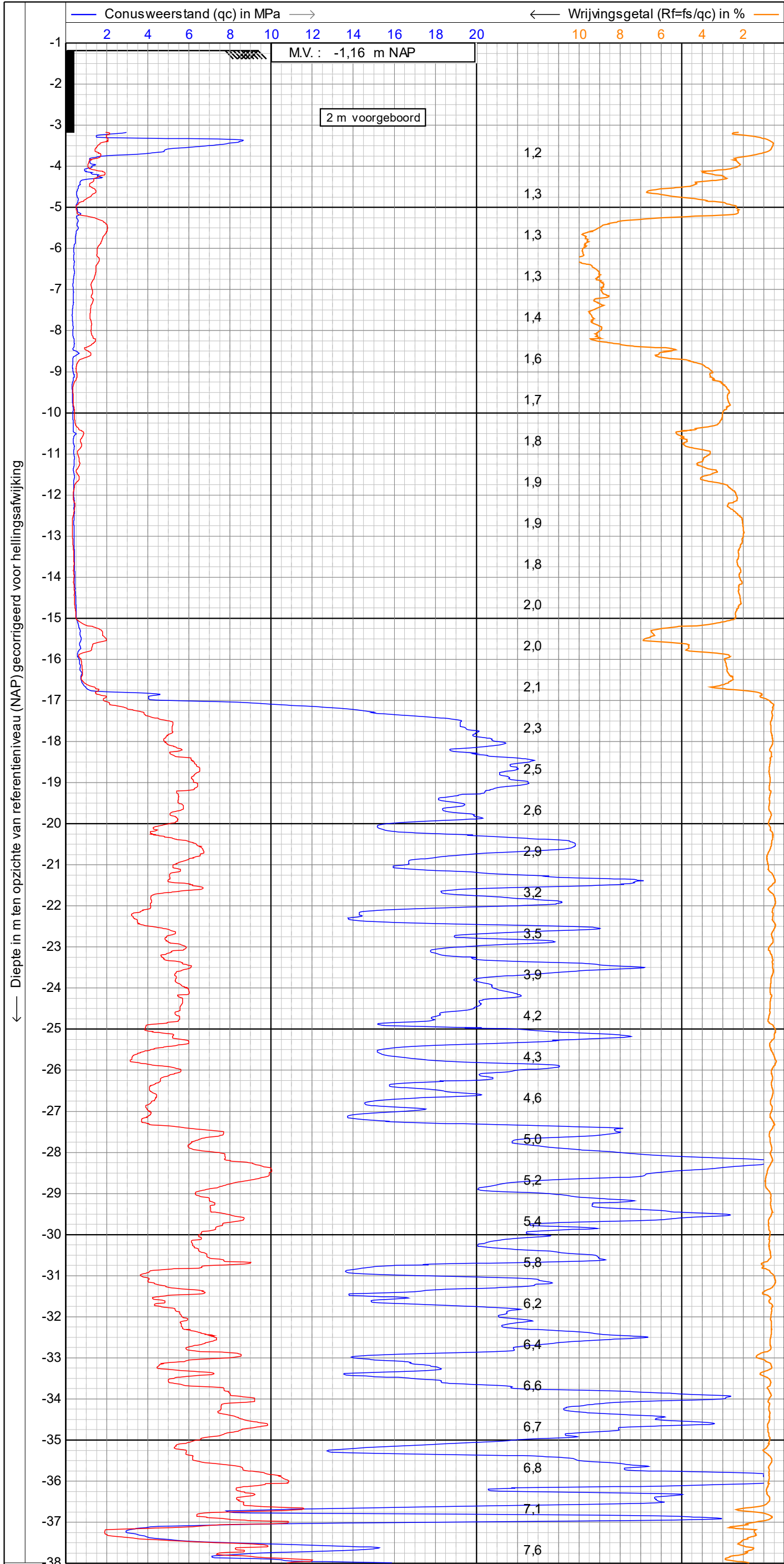


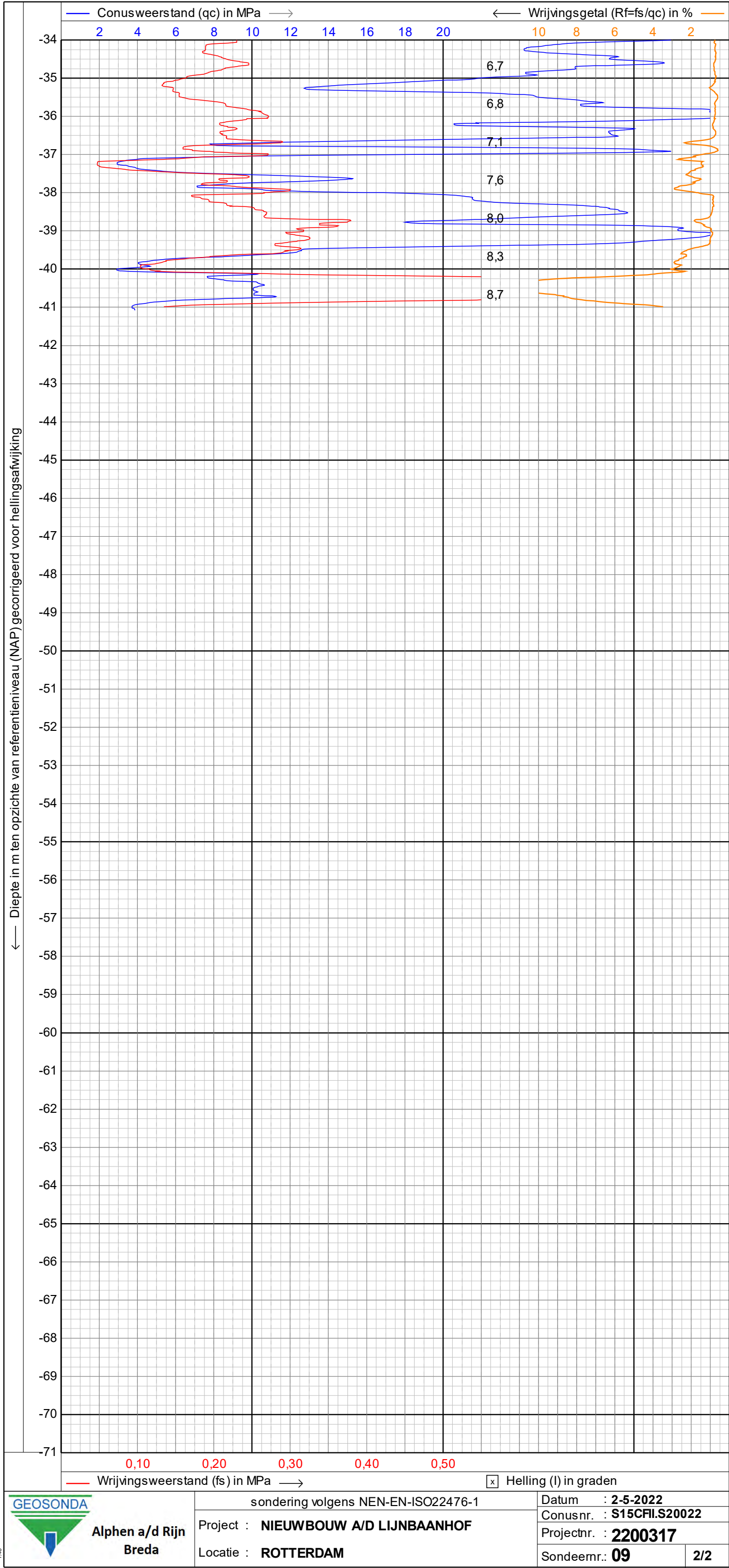


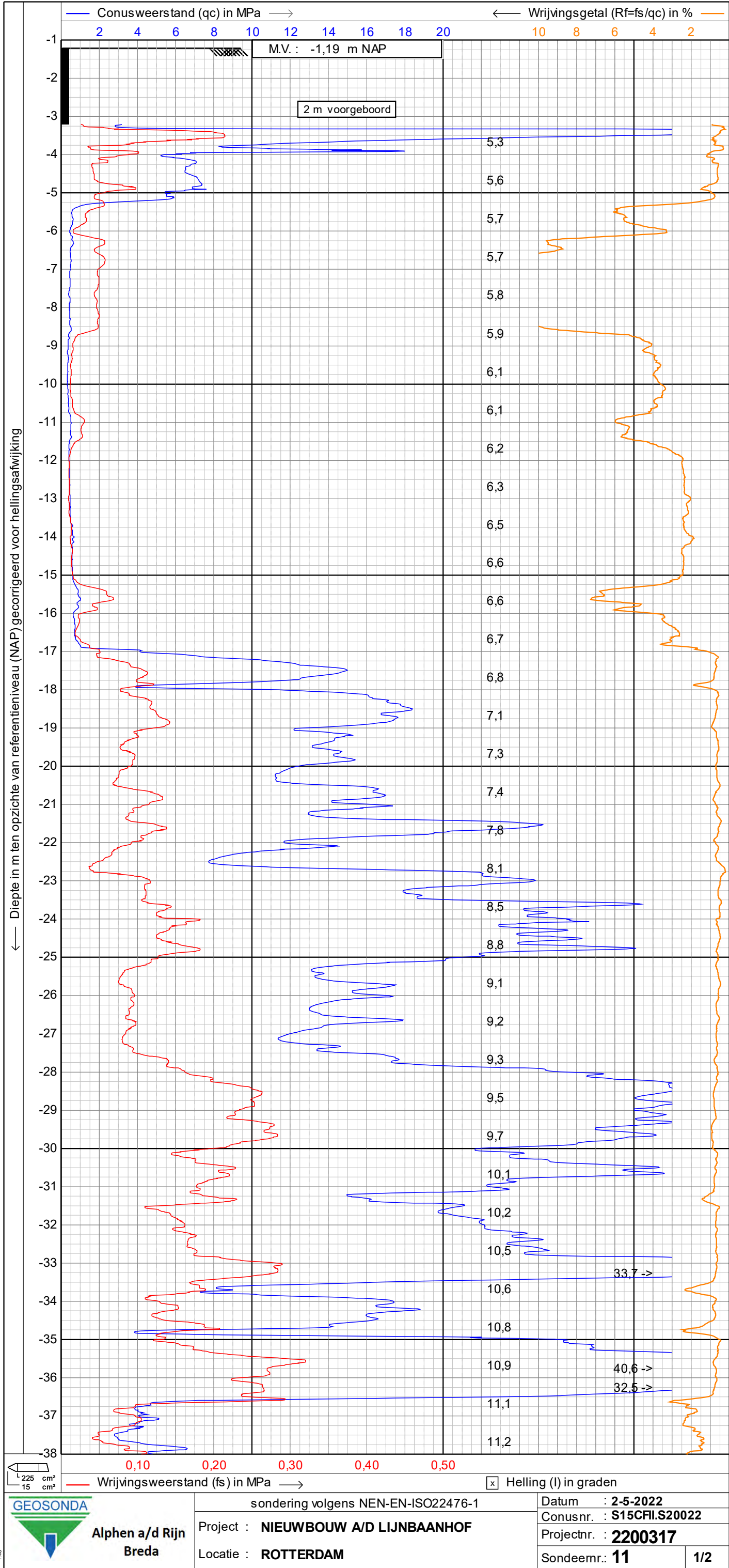


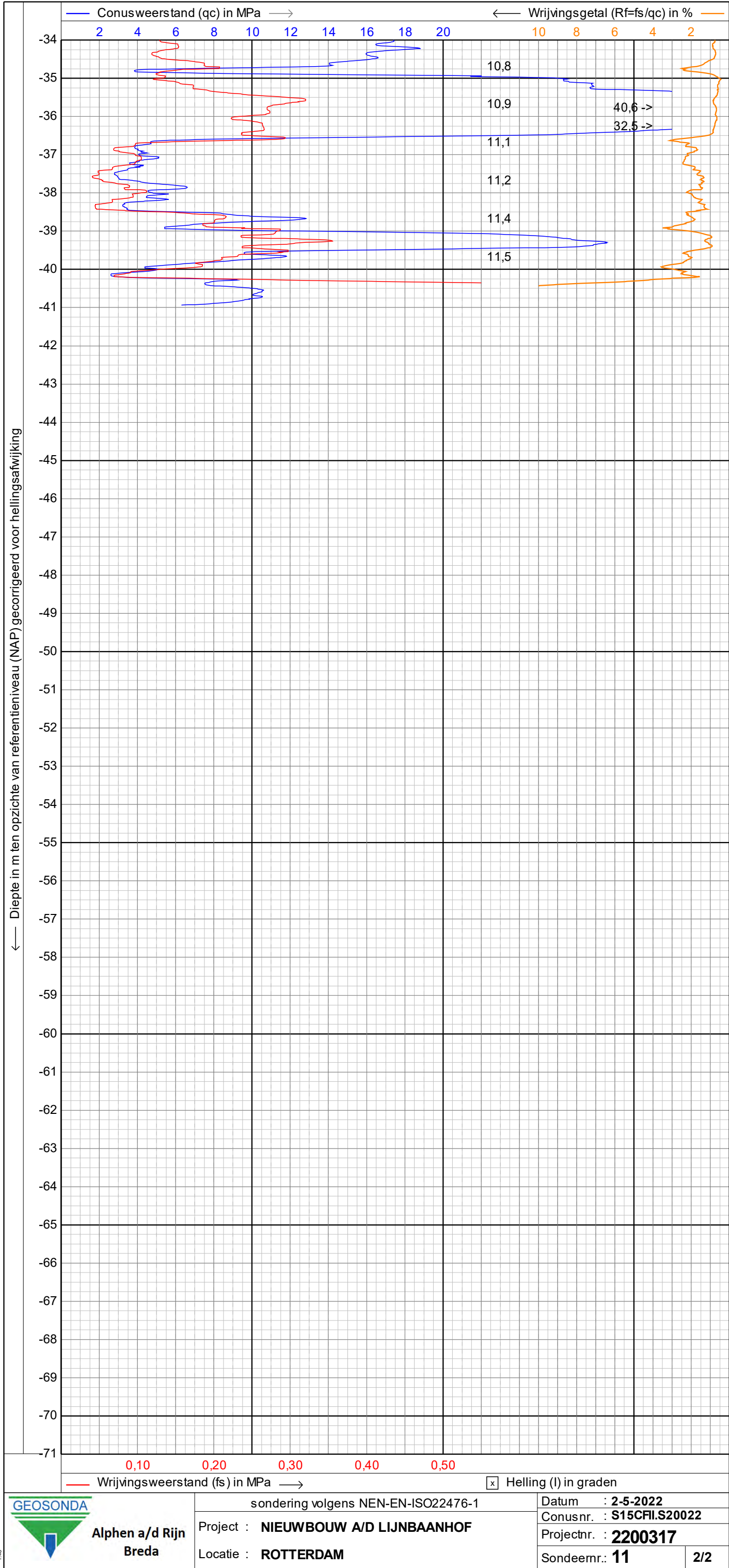


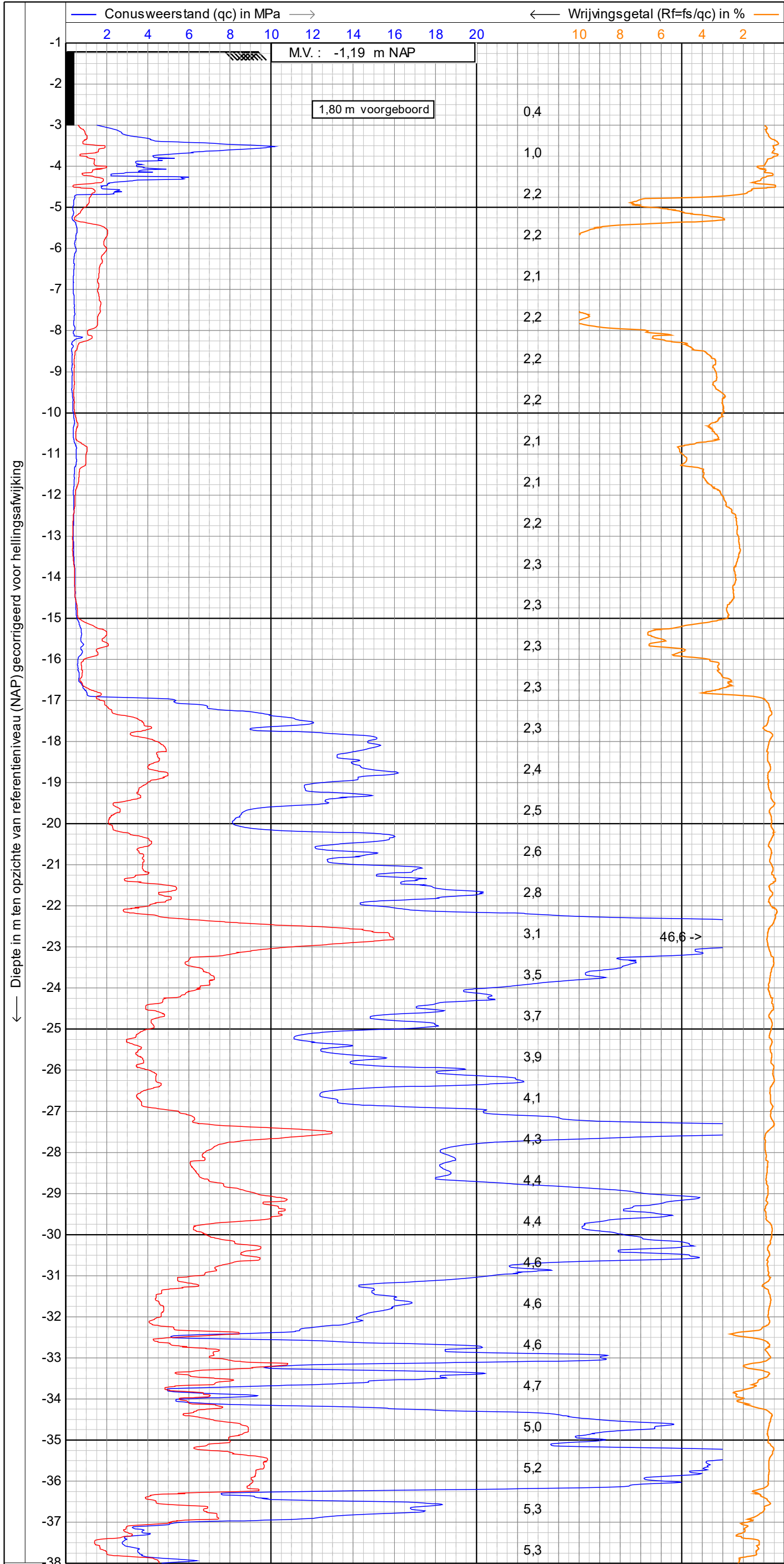


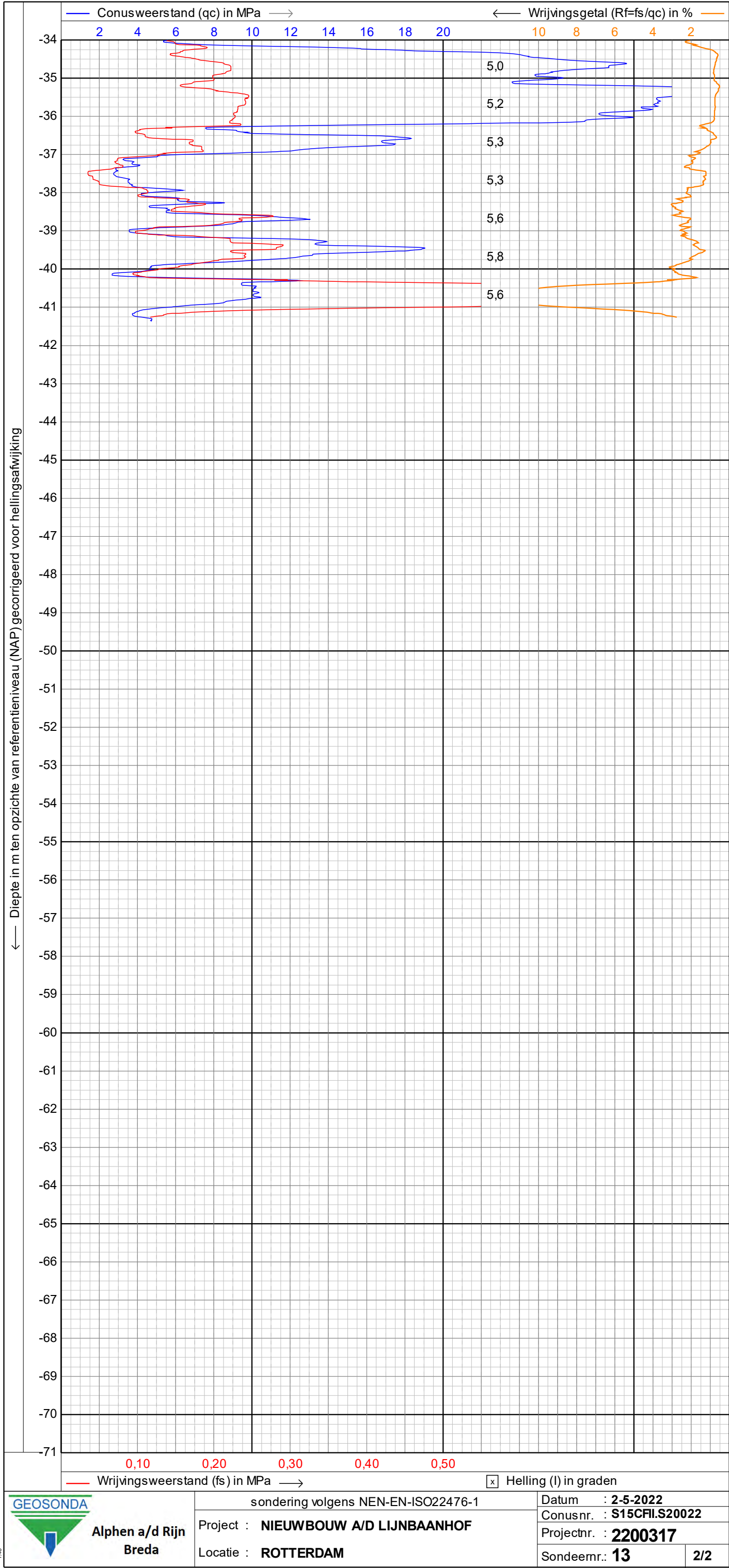


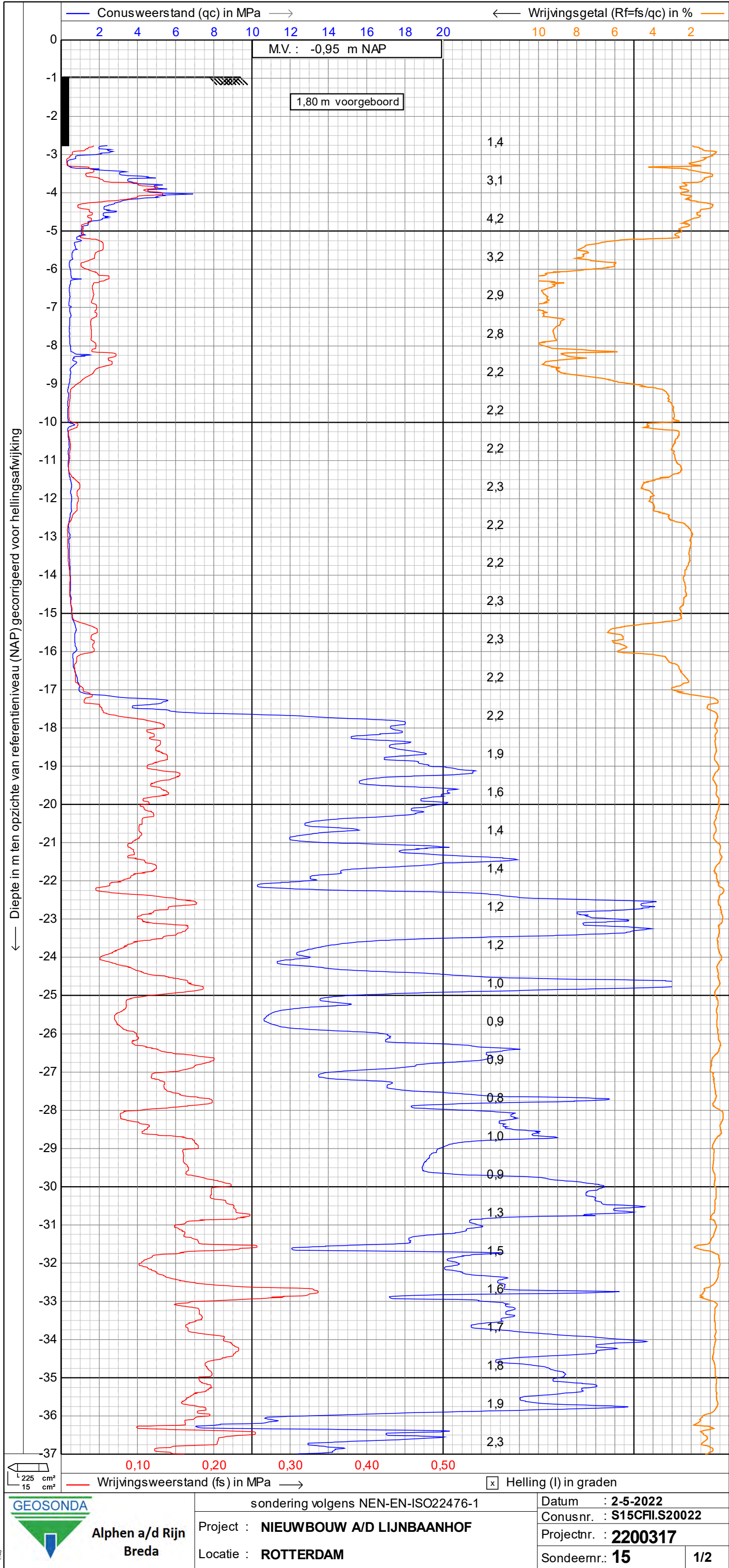


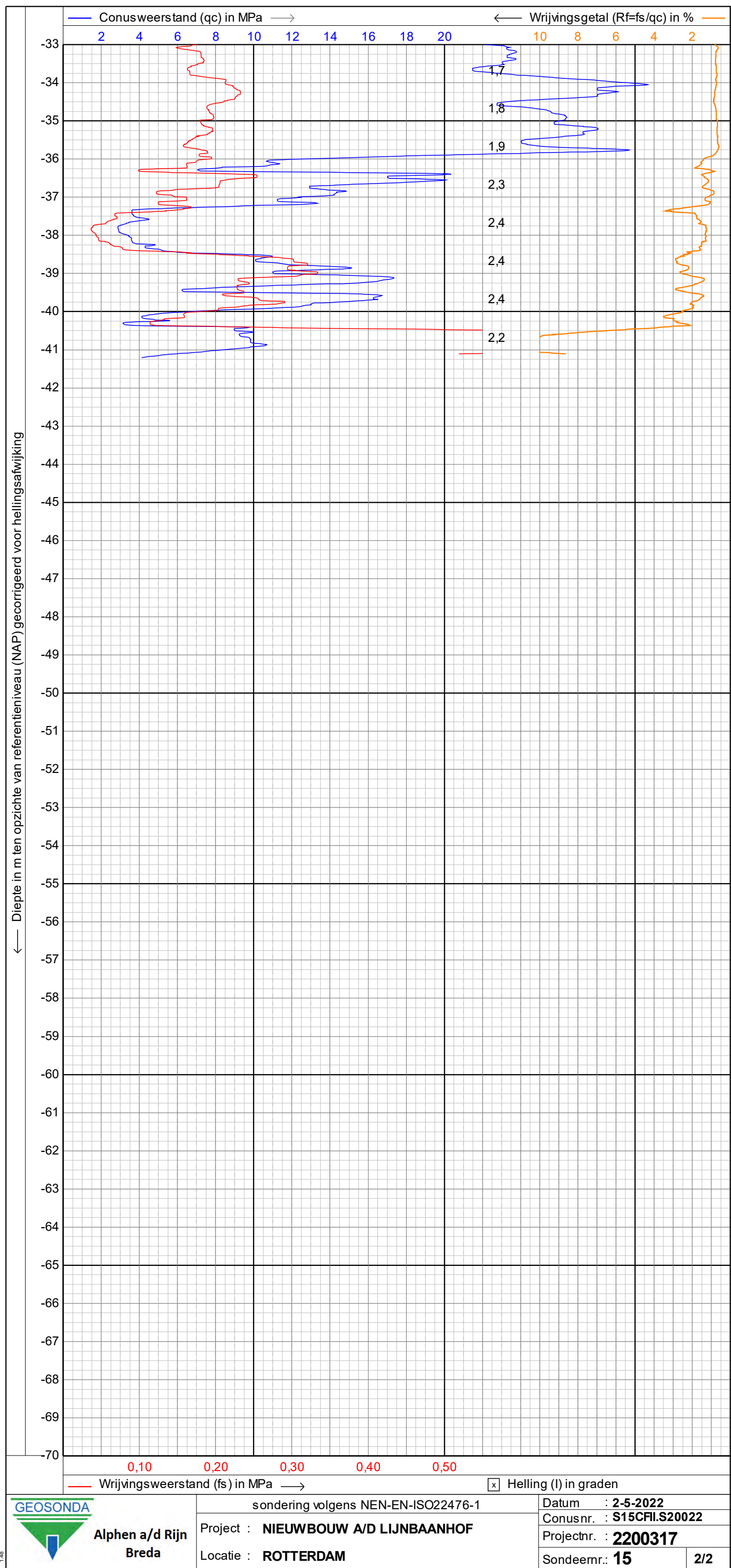


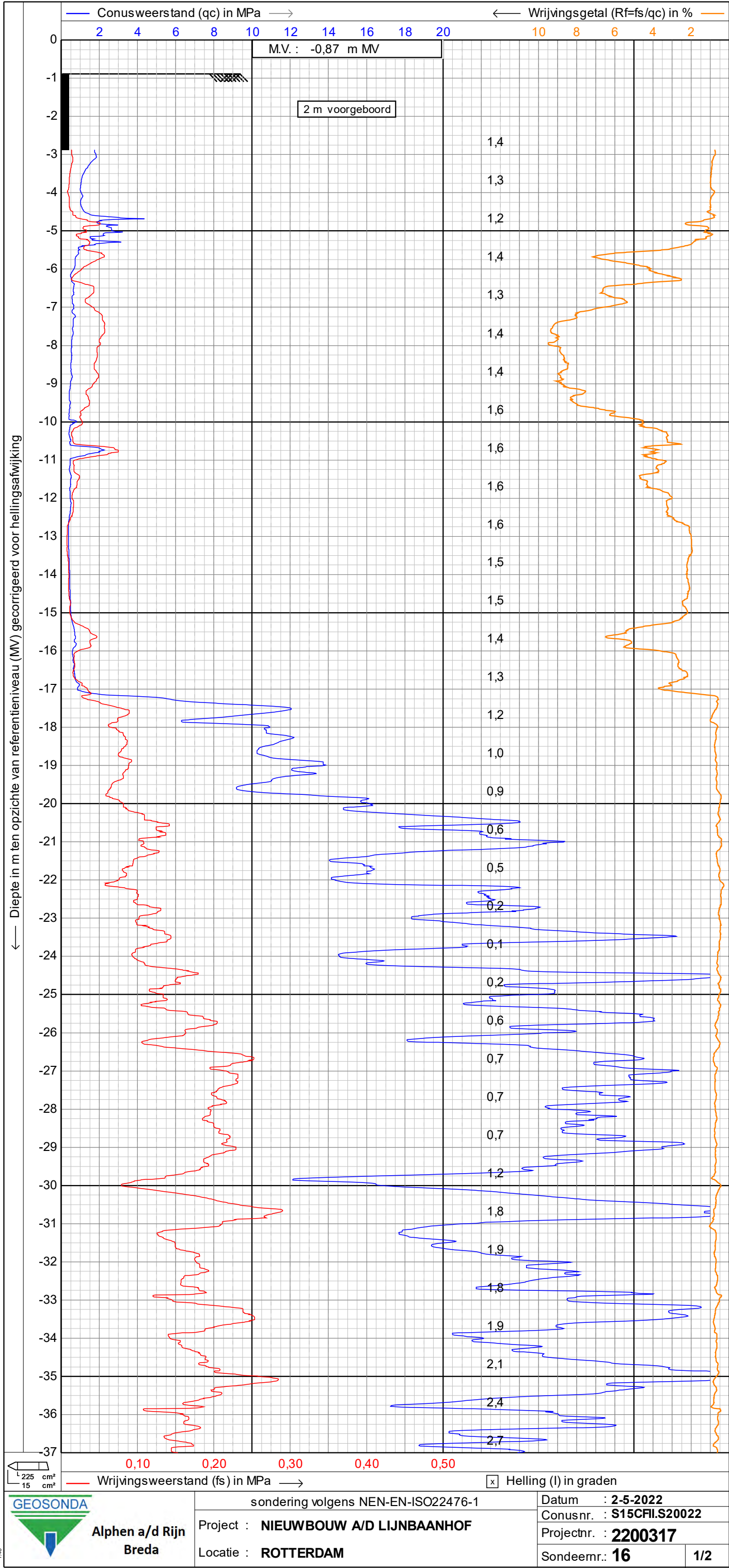


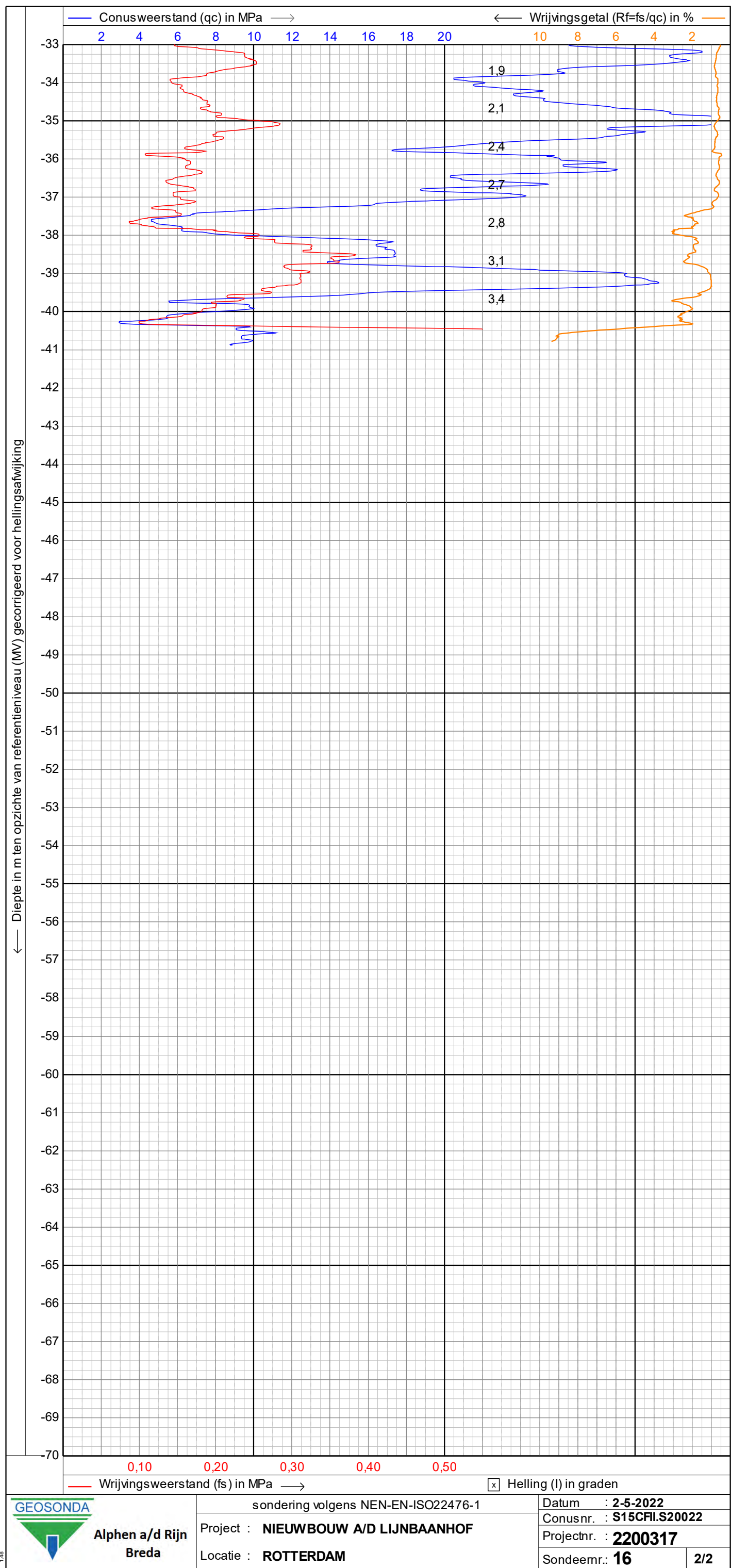




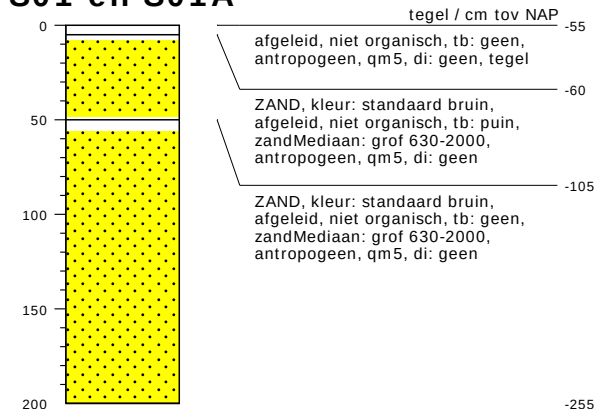






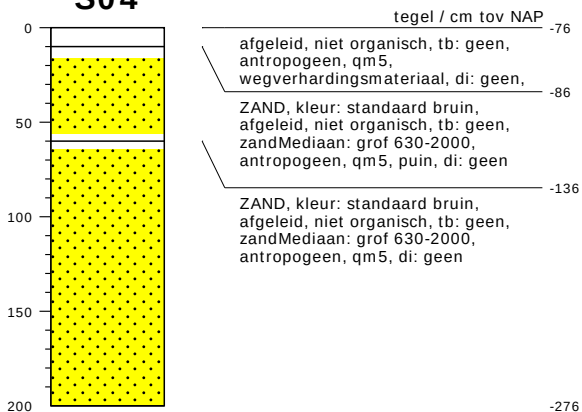


S01 en S01A



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



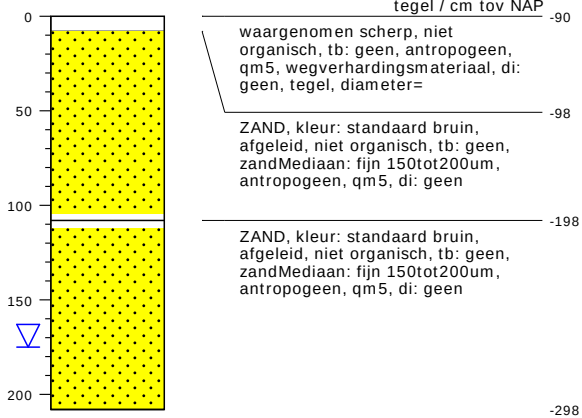
type **grondboring**
datum **02-05-2022**
boormeester **rups19**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
type maaiveld **geen bodemgebruik**
bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
tijdelijke verbuizing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

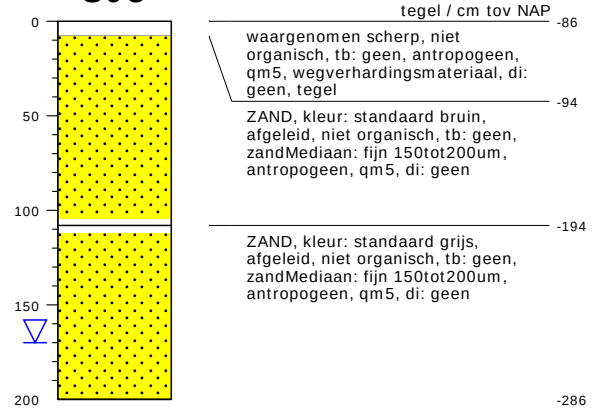


S06



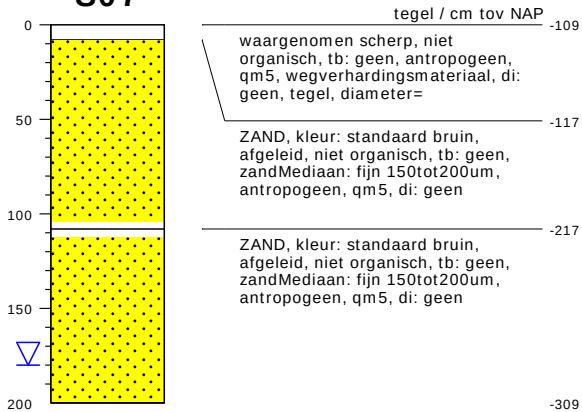
type **sondering cpt**
datum **02-05-2022**
boormeester **rupps19**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
type maaiveld **grasland**
bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
tijdelijke verbuizing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



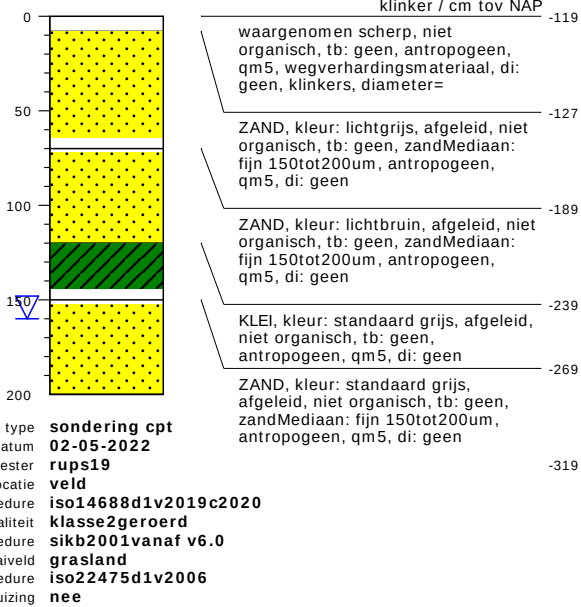
type **sondering cpt**
datum **02-05-2022**
boormeester **rupps19**
beschrijflocatie **veld**
beschrijfprocedure **iso14688d1v2019c2020**
beschrijfkwaliteit **klasse2geroerd**
boorprocedure **sikb2001vanaf v6.0**
type maaiveld **grasland**
bemonsteringsprocedure **iso22475d1v2006**
tijdelijke verbuizing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

bodemprofielen

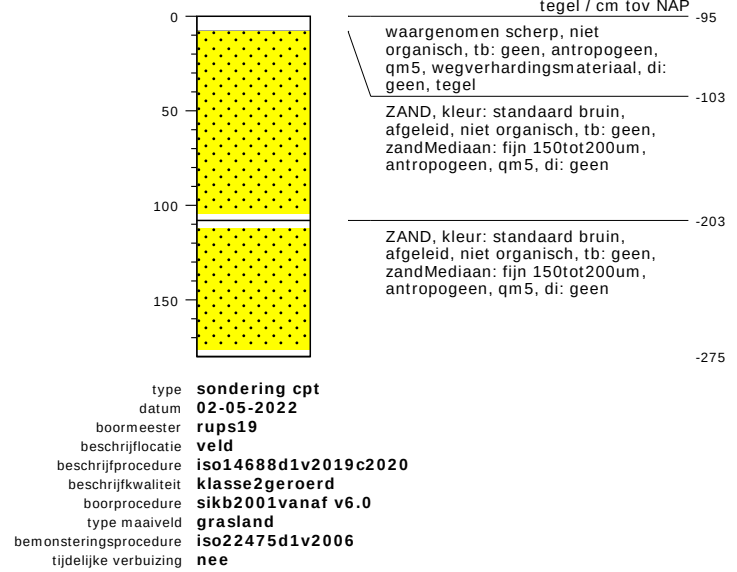
onderzoek **NIEUWBOUW A/D LIJNBAAANHOF TE ROTTERDAM**
projectcode **2200317 TE ROTTERDAM**
getekend conform **NEN-EN-ISO 14688**
vakgebied **geotechniek**
kader aanlevering **publieke taak**
kader inwinning **controle onderzoek**
kaderstellende procedure **en1997d2v2007**



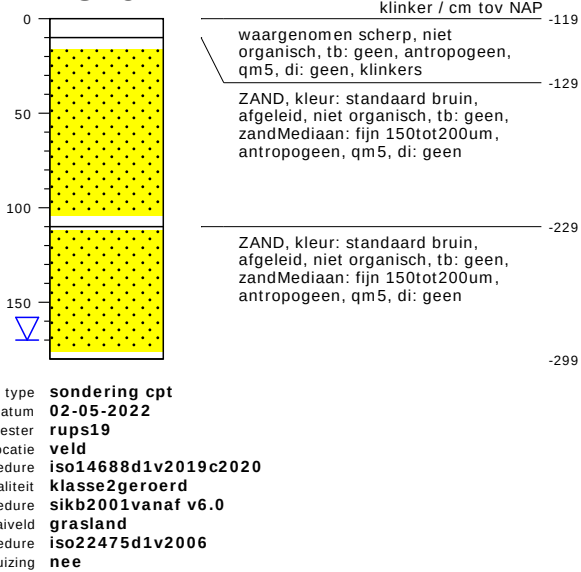
S11



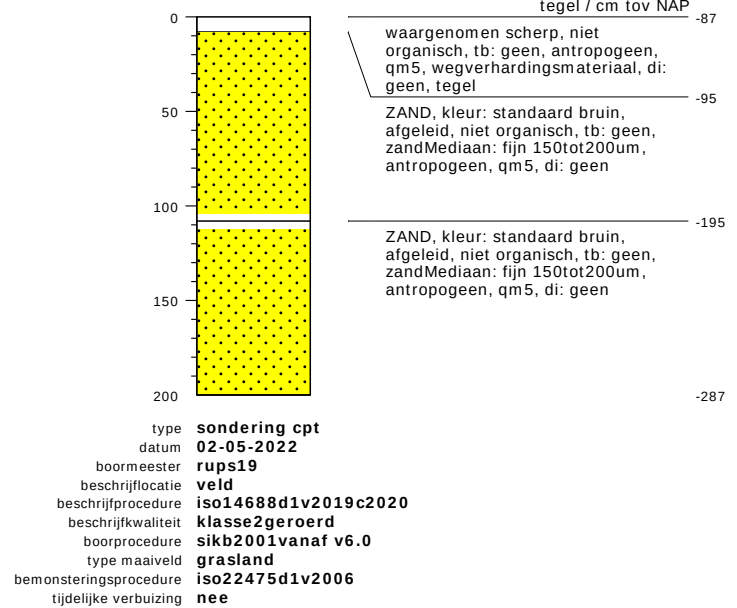
S15



S13



S16



bodemprofielen

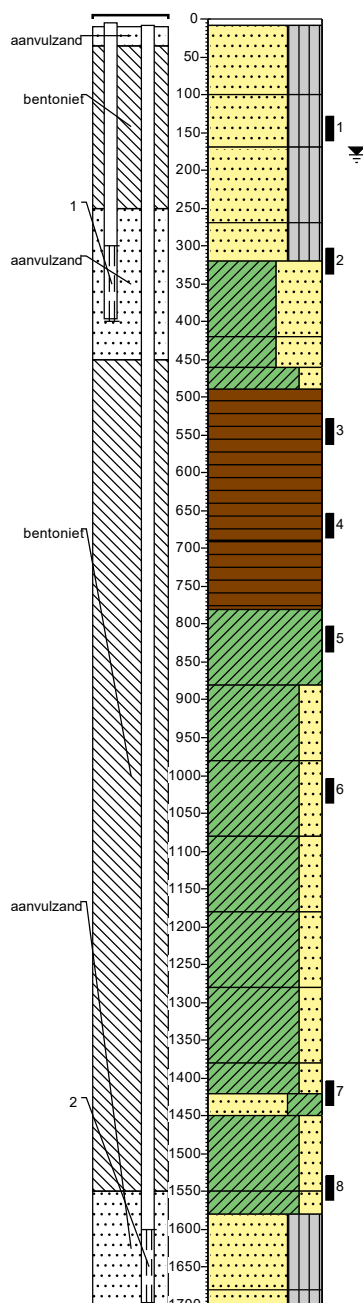
onderzoek	NIEUWBOUW A/D LIJNBAAANHOF TE ROTTERDAM
projectcode	2200317 TE ROTTERDAM
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
vakgebied	geotechniek
kader aanlevering	publieke taak
kader inwinning	controle onderzoek
kaderstellende procedure	en1997d2v2007



Projectnaam: Rotterdam2200317

Boring: MB01

Datum: 18-5-2022
GWS: 180
Referentievlak: N.A.P.
Maaiveldhoogte: -0,75

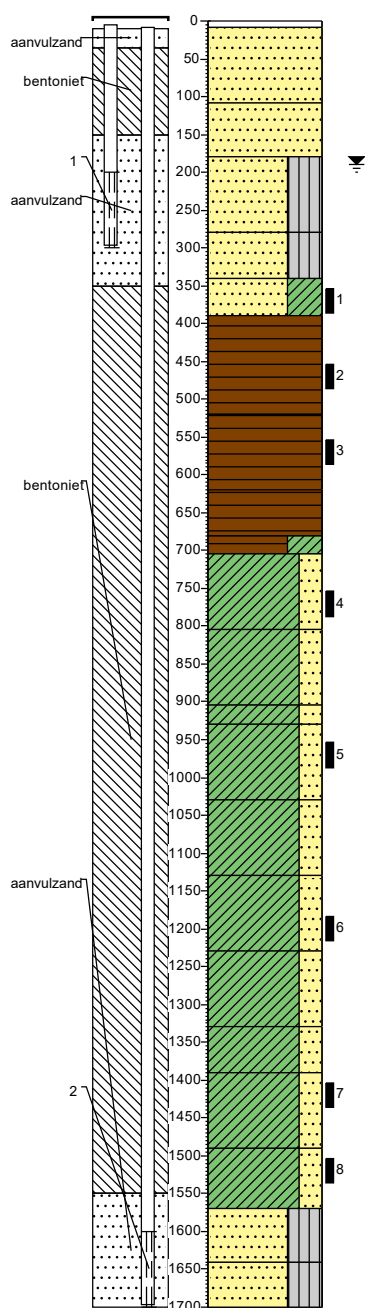


76	teg
-83	Antropogeen, veel klinkers, lichtgrijs, Edelmanboor
	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, lichtgrijs, Edelmanboor
-175	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, lichtgrijs, Edelmanboor
-245	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, antropogeen, veel puin, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-345	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, antropogeen, veel puin, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-395	Klei, sterk zandig, matig plastisch, antropogeen, weinig puin, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-495	Klei, sterk zandig, matig plastisch, niet antropogeen, weinig puin, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-535	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-565	Veen, niet antropogeen, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-665	Veen, niet antropogeen, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-765	Veen, niet antropogeen, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-855	Klei, sterk organisch, matig plastisch, niet antropogeen, veel plantenresten niet-houtig, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-955	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1055	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1155	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1255	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1355	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1455	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, weinig plantenresten houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1495	Zand, middelgrof 200-300, kleiig, sterk organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten, standaardzwart, Pulsinstallatie machinaal
-1525	Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1625	Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1655	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1755	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1775	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal

Projectnaam: Rotterdam2200317

Boring: MB02

Datum: 18-5-2022
GWS: 190
Referentievlak: N.A.P.
Maaiveldhoogte: -1,19



110	klinker
-127	Antropogeen, volledig klinkers, lichtgrijs, Pulsinstallatie machinaal, Klinker
	▲ Zand, fijn 150-200, subrond, bolvormig, antropogeen, weinig puin, lichtbruin, Pulsinstallatie machinaal
-227	Zand, fijn 150-200, subrond, bolvormig, antropogeen, weinig puin, lichtbruin, Pulsinstallatie machinaal
-299	▲ Zand, fijn 105-150, siltig, subrond, bolvormig, antropogeen, veel puin, donkergrijs, Pulsinstallatie machinaal
-399	▲ Zand, fijn 105-150, siltig, subrond, bolvormig, antropogeen, veel puin, donkergrijs, Pulsinstallatie machinaal
-459	▲ Zand, fijn 150-200, kleiig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig puin, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-509	▲ Veen, niet antropogeen, weinig puin, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-539	Veen, niet antropogeen, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-639	Veen, niet antropogeen, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-739	Veen, niet antropogeen, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-799	Veen, kleiig, niet antropogeen, standaardbruin, Pulsinstallatie machinaal
-824	Klei, zwak zandig, sterk organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten houtig, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-924	Klei, zwak zandig, sterk organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten houtig, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1024	Klei, zwak zandig, sterk organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten houtig, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1049	Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1149	Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1249	Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1349	Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1449	Klei, zwak zandig, zwak organisch, weinig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1509	Klei, zwak zandig, matig plastisch, niet antropogeen, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1609	Klei, zwak zandig, zwak organisch, matig plastisch, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1689	Zand, fijn 150-200, siltig, zwak organisch, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, weinig plantenresten niet-houtig, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1759	Zand, fijn 150-200, siltig, subhoekig, bolvormig, niet antropogeen, standaardgrijs, Pulsinstallatie machinaal
-1819	

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

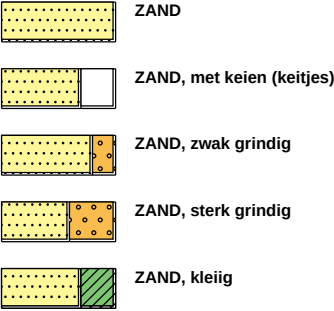
KEIEN (KEITJES)



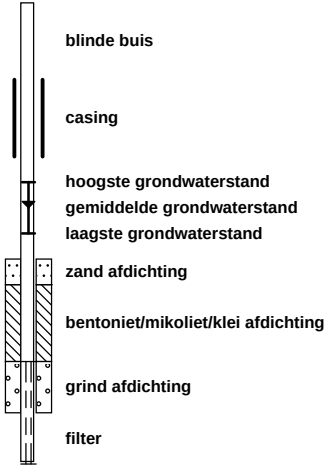
GRIND



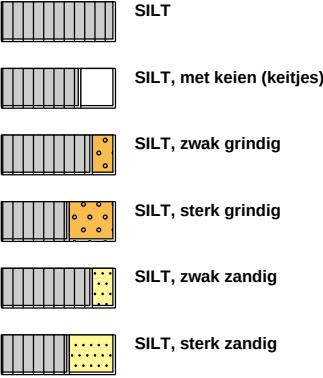
ZAND



peilbuis



SILT



KLEI



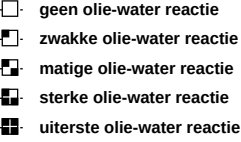
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



geur



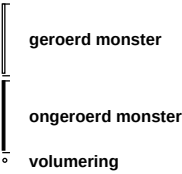
olie



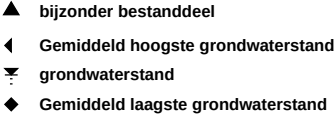
p.i.d.-waarde

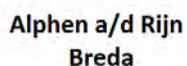


monsters



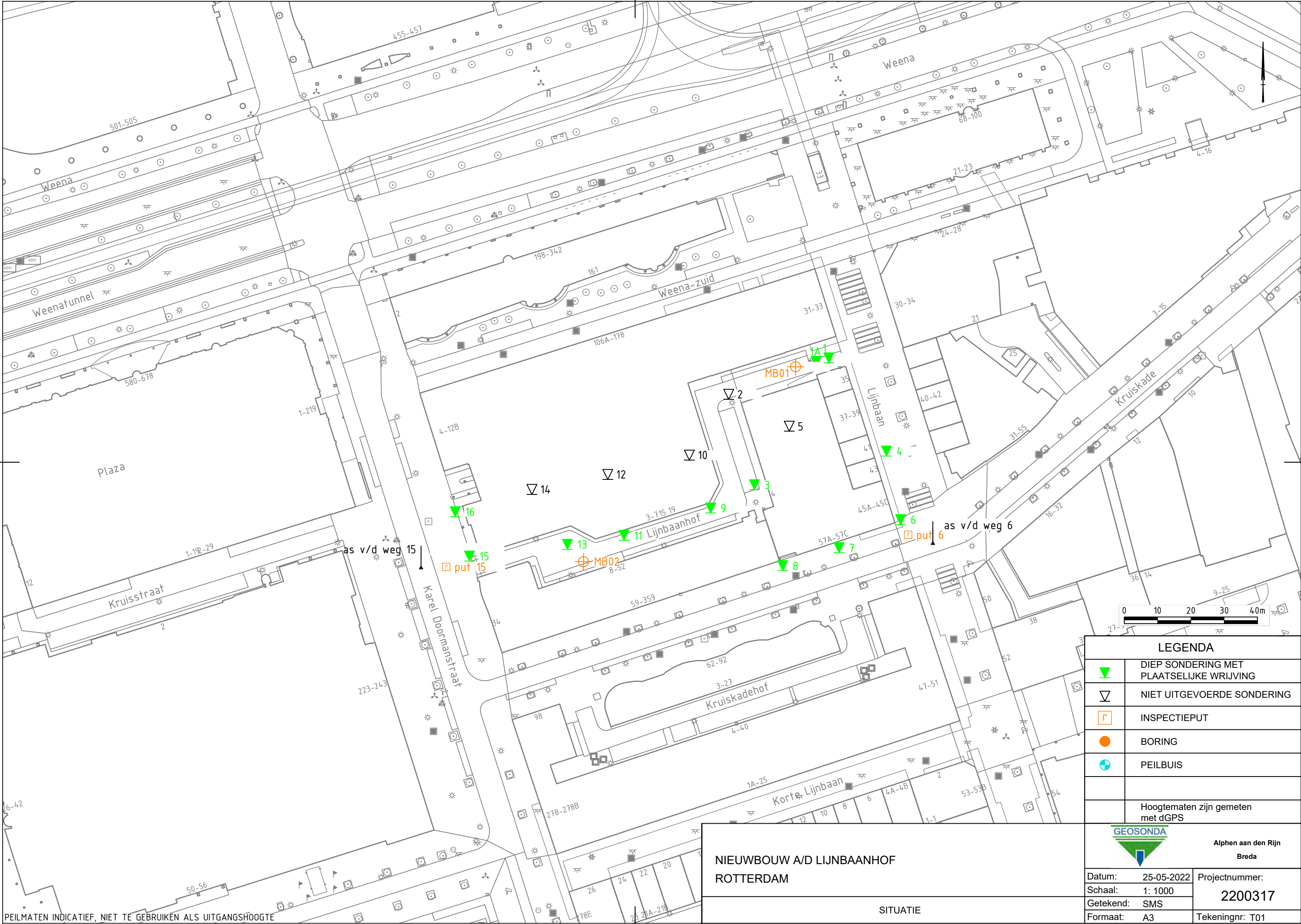
overig





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

[illegible]

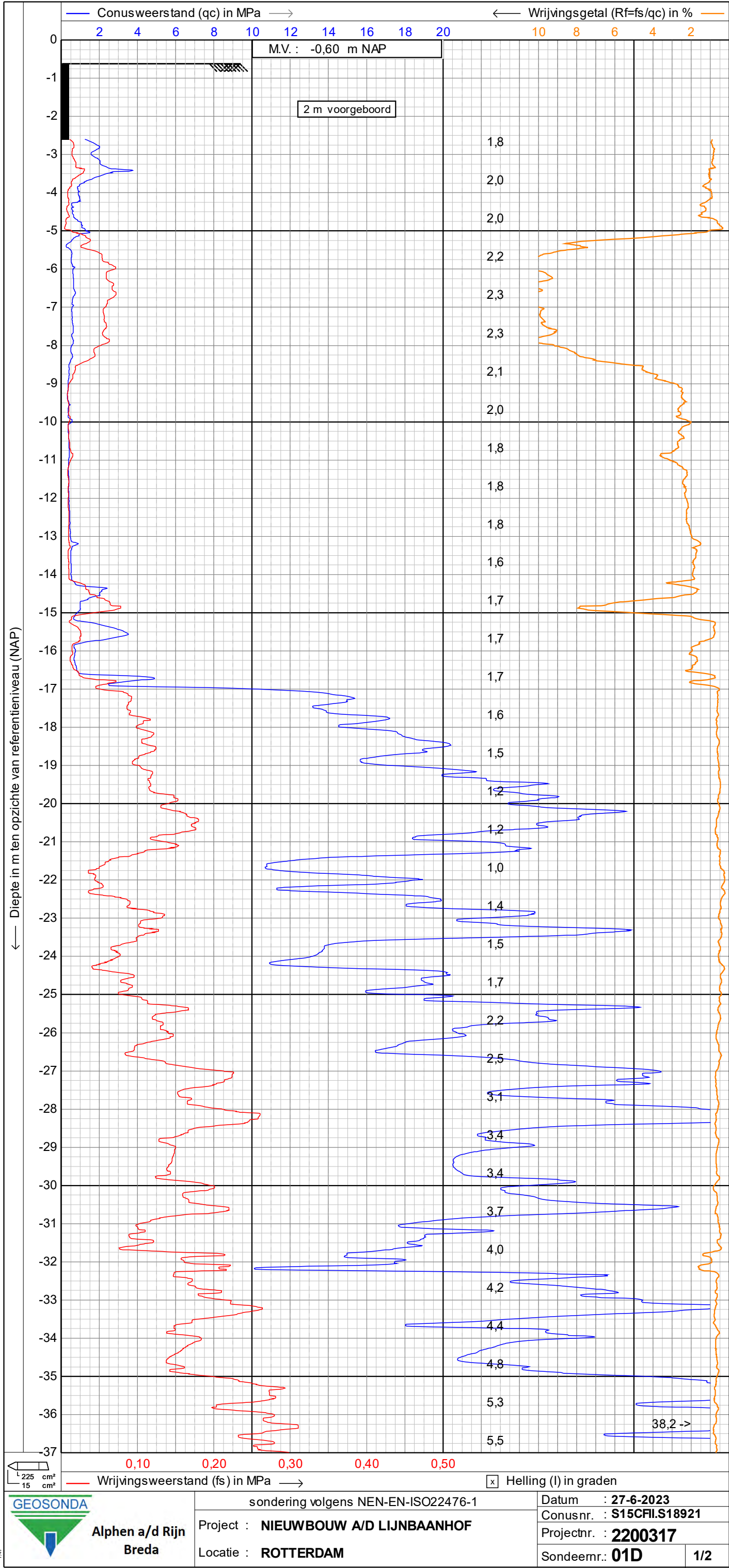


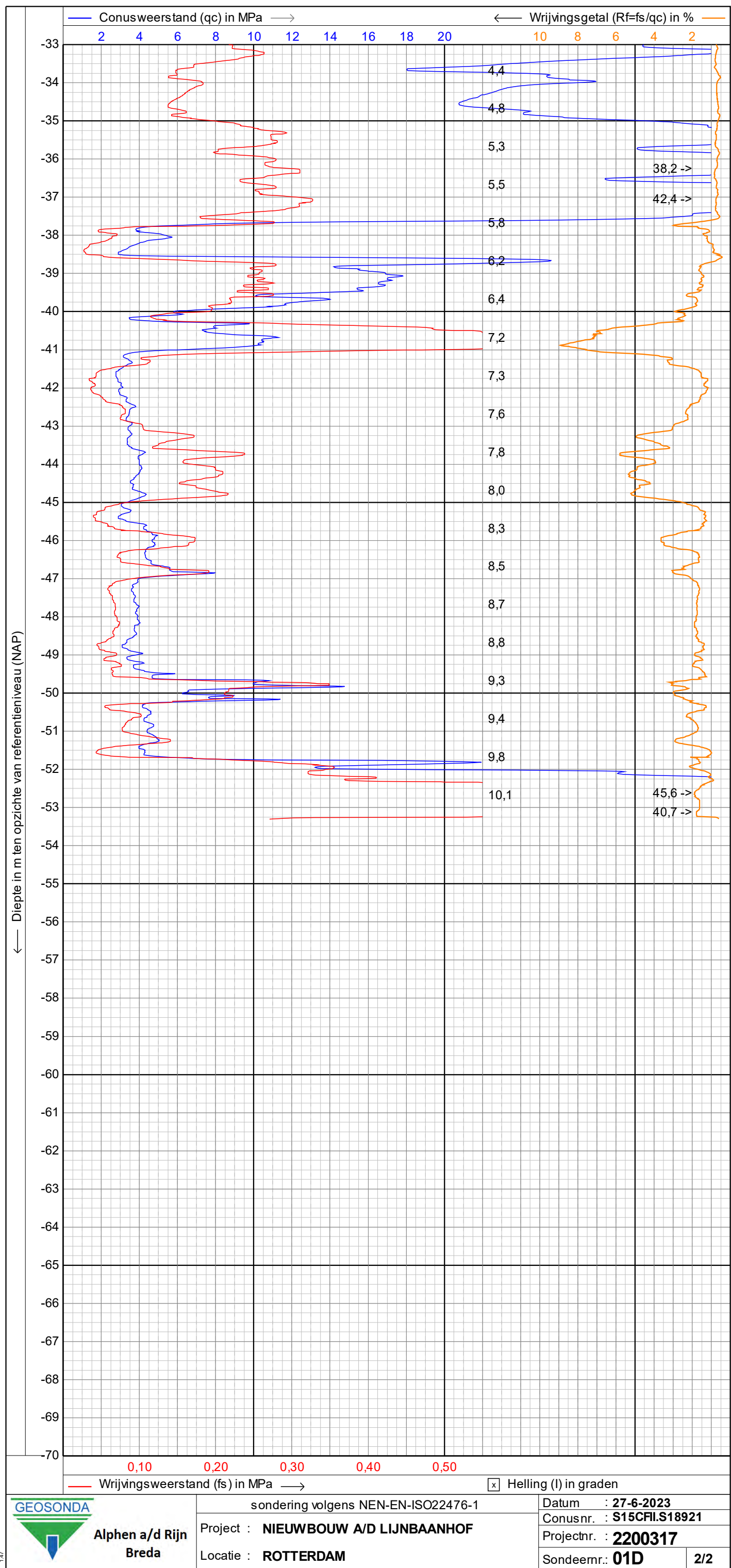
PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

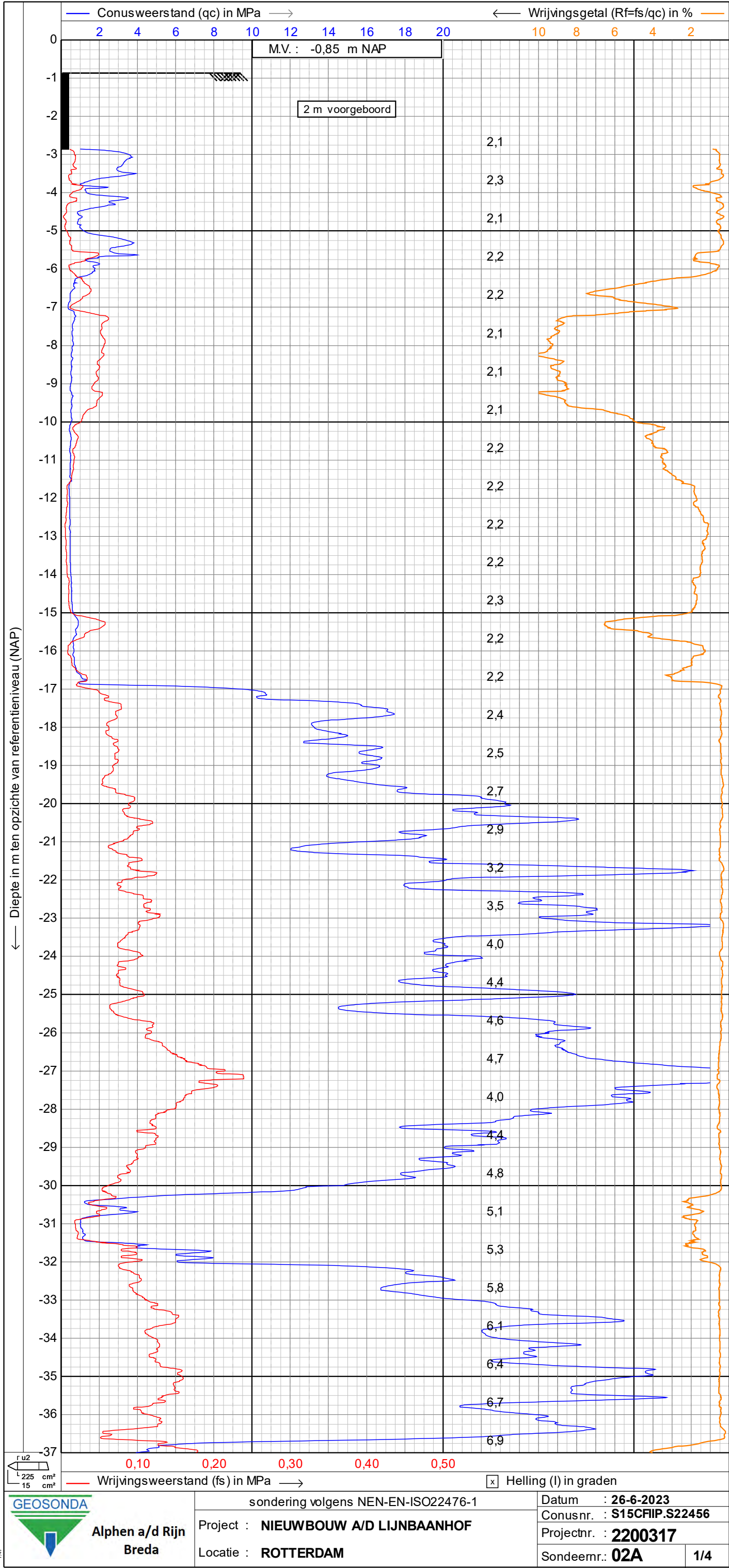
NIEUWBOUW A/D LIJNBAANHOF
ROTTERDAM

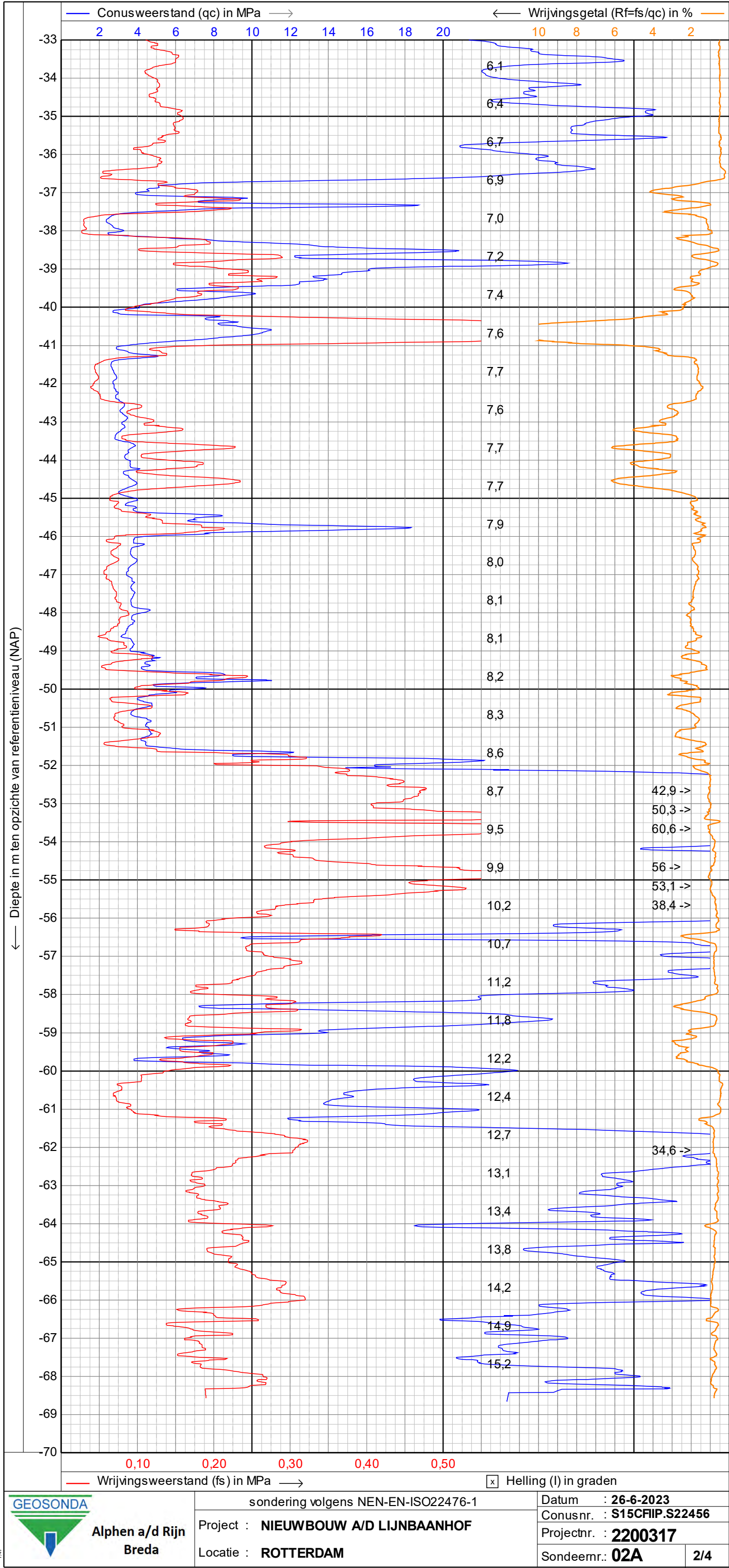
SITUATIE

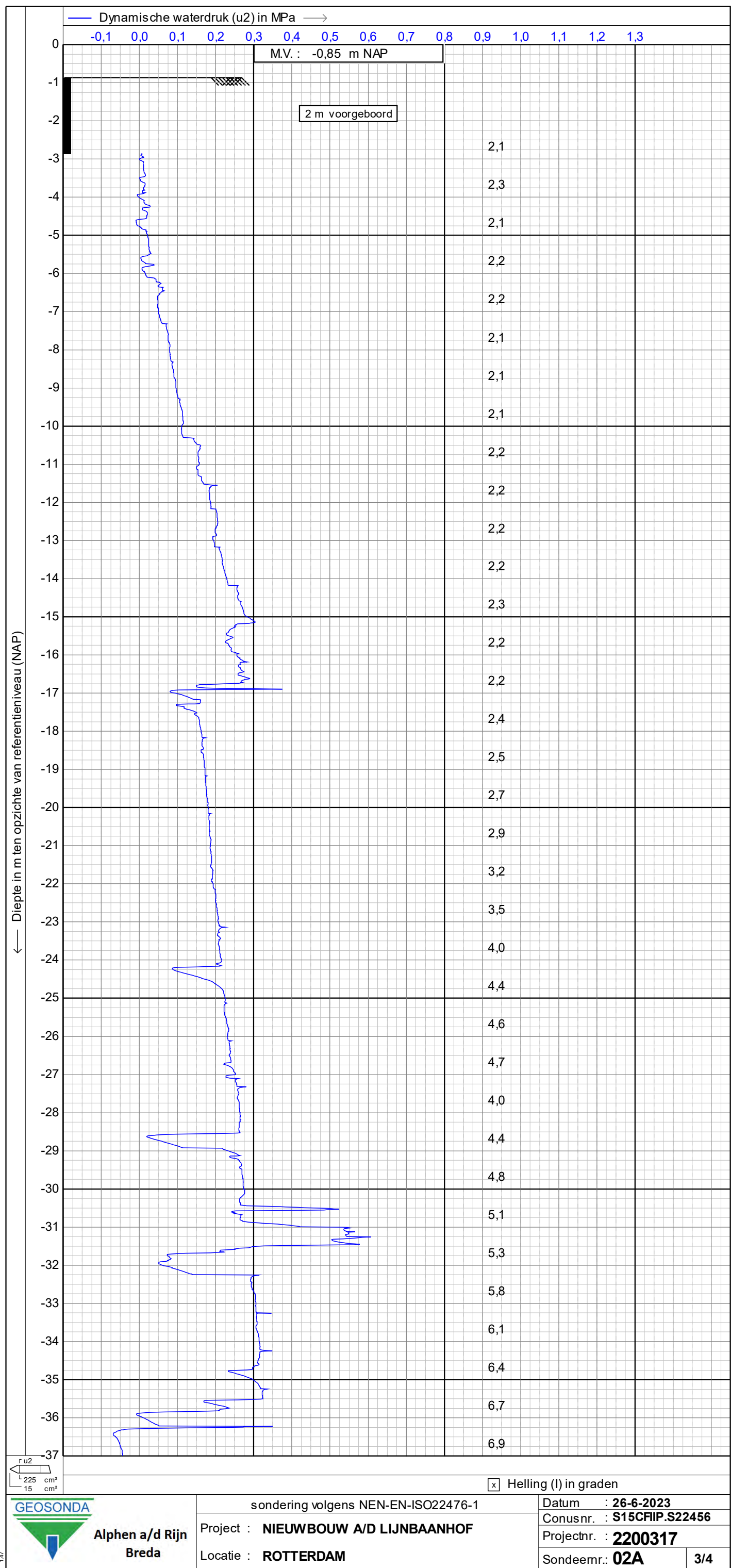
LEGENDA		
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING	
	NIET UITGEVOERDE SONDERING	
	INSPECTIEPUT	
	BORING	
	PEILBUIS	
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS	
 Alphen aan den Rijn Breda		
Datum:	25-05-2022	Projectnummer: 2200317
Schaal:	1: 1000	
Getekend:	SMS	
Formaat:	A3	Tekeningnr: T01

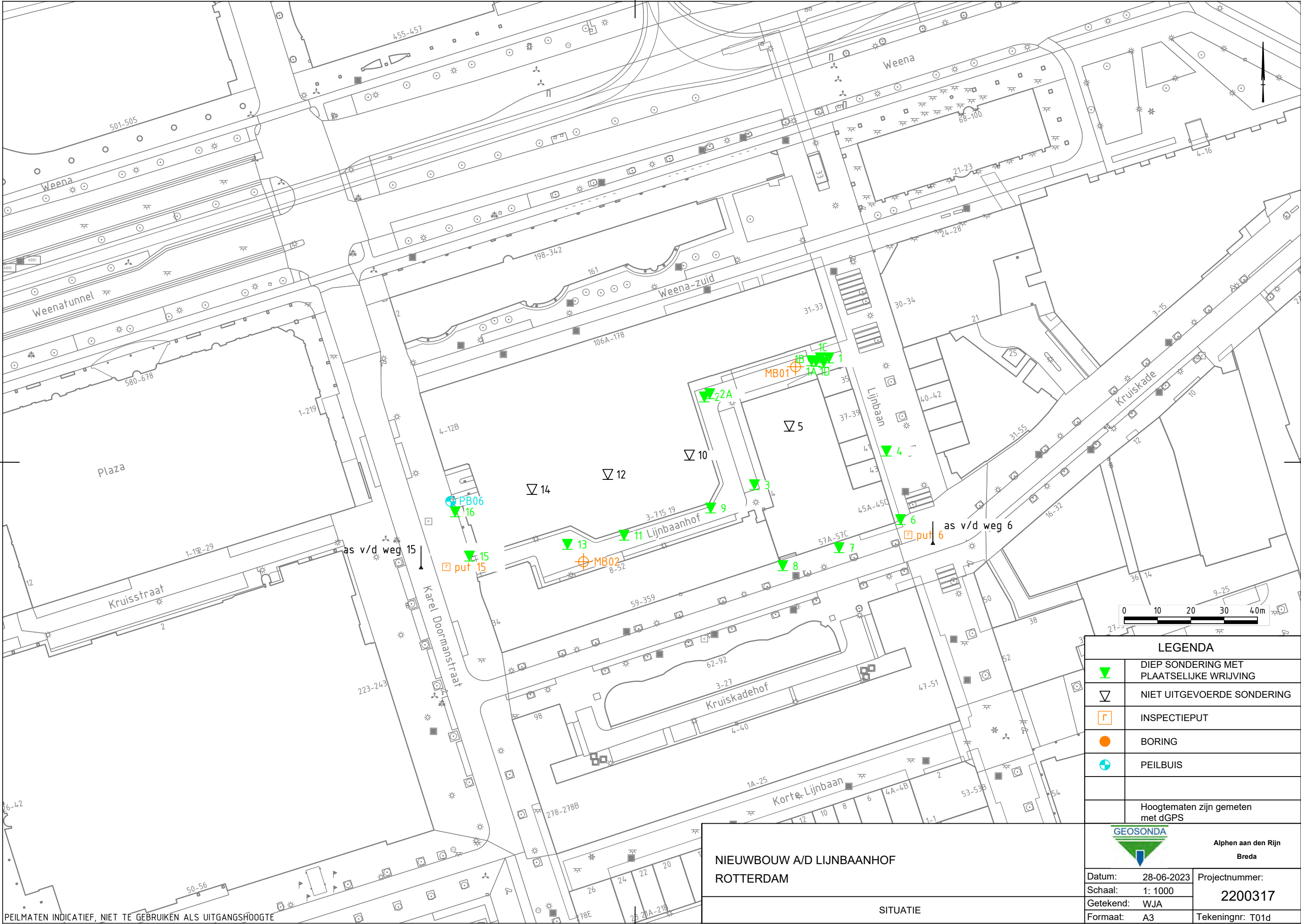












PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

NIEUWBOUW A/D LIJNBAANHOF
ROTTERDAM

SITUATIE



Alphen aan den Rijn
Breda

Datum: 28-06-2023

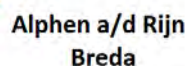
Schaal: 1: 1000

Getekend: WJA

Formaat: A3

Projectnummer:
2200317

Tekeningnr: T01d



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

Nummer	X-RD	Y-RD	Z-NAP
put 6	92306,22	437518,36	-1,08
put 15	92167,48	437508,72	-1,12
as v/d weg 6	92313,64	437515,47	-1,01
as v/d weg 15	92159,91	437508,13	-1,22
1*	92282,40	437571,55	-0,55
1A*	92278,58	437570,49	-0,59
1B	92278,58	437570,49	-0,59
1C	92278,58	437570,49	-0,60
1D	92278,58	437570,49	-0,60
2	92245,02	437559,80	-0,83
2A	92246,60	437560,77	-0,85
3	92260,06	437533,42	-1,21
4	92299,71	437543,54	-0,76
5		niet uitgevoerd	
6	92303,93	437522,94	-0,90
7	92285,46	437514,51	-1,09
8	92268,55	437509,11	-0,86
9	92246,89	437526,43	-1,16
10		niet uitgevoerd	
11	92220,89	437518,24	-1,19
12		niet uitgevoerd	
13	92203,86	437515,50	-1,19
14		niet uitgevoerd	
15	92174,44	437511,99	-0,95
16	92170,17	437525,28	-0,87
MB01	92272,40	437568,84	-0,75
MB02	92208,70	437510,28	-1,19
* sondering gestaakt			

Bijlage 2 D-Foundation berekening Hoogbouw

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 1-8-2023

Time of report: 12:36:46

Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 27-7-2023

Time of calculation: 10:47:12

Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: 51582-002a

Project identification: Lumière Rotterdam
High Rise
D-Foundations 51582-002a

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 04	4
2.6.2 Soil Profile 02A	5
2.7 Pile Types	7
2.7.1 Pile type : Tubex 762/950	7
2.8 Foundation Plan	7
2.8.1 View of Foundation Plan	8
2.9 Excavation Data	8
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	9
2.12 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	10
3.1 Errors and Warnings	10
3.2 Remarks	10
3.3 Calculation Parameters	10
3.3.1 Pile Factors	10
3.3.2 Pile type : Tubex 762/950	10
3.4 Results for pile type : Tubex 762/950	11
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	11

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	Geobest b.v.
Design engineer superstructure :	Pieters Bouwtechniek
Principal :	
Title 1 :	Lumière Rotterdam
Title 2 :	High Rise
Title 3 :	D-Foundations 51582-002a
Number of project :	51582
Location of project :	Rotterdam

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

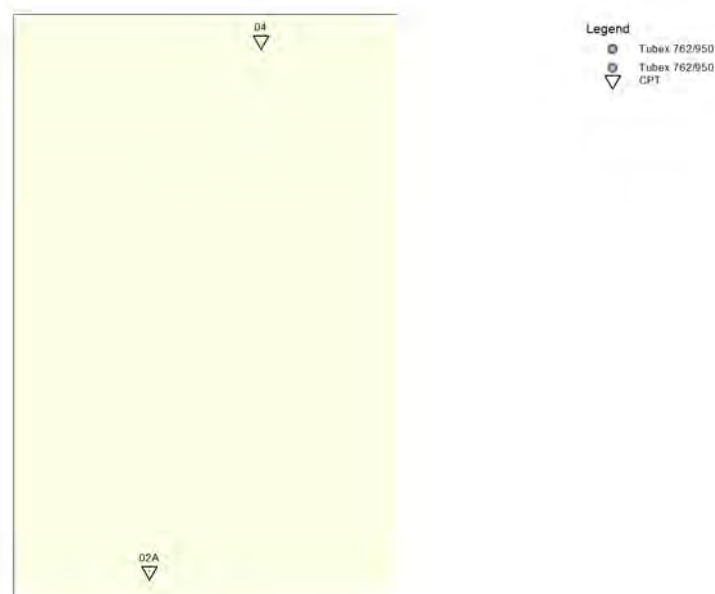
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



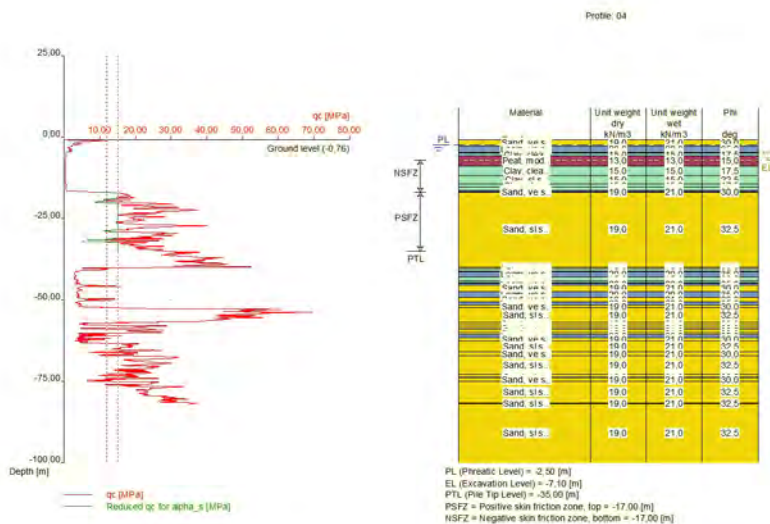
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
04	-35,00	-17,00	-17,00	92299,71	437543,54
02A	-35,00	-17,00	-17,00	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile 04

Belonging to CPT	04
Surface level in [m. reference level] :	-0,76
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-35,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	43

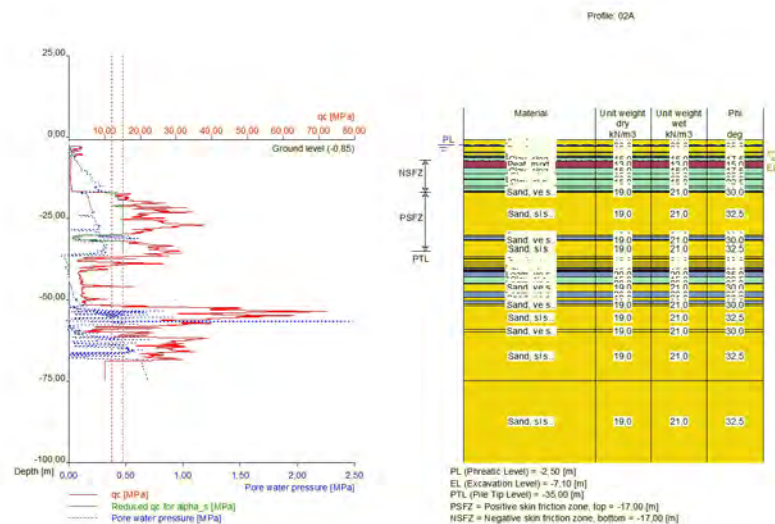


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,770	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-2,788	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-4,806	15,00	15,00	22,50	Clay	--
5	-5,056	15,00	15,00	17,50	Clay	--
6	-5,815	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-8,851	15,00	15,00	17,50	Clay	--
8	-11,905	15,00	15,00	22,50	Clay	--
9	-14,450	15,00	15,00	17,50	Clay	--
10	-15,468	15,00	15,00	22,50	Clay	--
11	-16,495	20,00	20,00	35,00	Loam	--
12	-16,754	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
13	-17,013	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-39,991	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-40,249	15,00	15,00	17,50	Clay	--
16	-41,023	15,00	15,00	22,50	Clay	--
17	-41,280	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-42,826	15,00	15,00	22,50	Clay	--
19	-44,114	15,00	15,00	17,50	Clay	--
20	-44,629	15,00	15,00	22,50	Clay	--
21	-44,886	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-45,401	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
23	-47,459	20,00	20,00	35,00	Loam	--
24	-49,259	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
25	-50,544	20,00	20,00	35,00	Loam	--
26	-51,571	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
27	-52,342	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
28	-56,958	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
29	-57,727	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
30	-58,495	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
31	-59,007	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
32	-60,031	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
33	-60,543	20,00	20,00	35,00	Loam	--
34	-61,566	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
35	-62,589	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
36	-65,909	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
37	-67,185	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
38	-72,788	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
39	-73,551	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
40	-74,059	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
41	-75,076	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
42	-81,668	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
43	-81,921	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 02A

Belonging to CPT	02A
Surface level in [m. reference level] :	-0,85
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-35,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	45



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-2,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-2,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
5	-4,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
6	-4,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
7	-5,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
8	-6,100	15,00	15,00	22,50	Clay	--
9	-6,350	15,00	15,00	17,50	Clay	--
10	-7,350	13,00	13,00	15,00	Peat	--
11	-9,600	15,00	15,00	17,50	Clay	--
12	-11,350	15,00	15,00	22,50	Clay	--
13	-12,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
14	-13,100	15,00	15,00	22,50	Clay	--
15	-15,100	15,00	15,00	17,50	Clay	--
16	-15,600	15,00	15,00	22,50	Clay	--
17	-16,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-16,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-17,100	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-30,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
21	-30,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-31,600	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
23	-31,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
24	-36,600	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
25	-37,100	20,00	20,00	35,00	Loam	--
26	-37,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
27	-38,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
28	-39,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
29	-39,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
30	-40,100	15,00	15,00	17,50	Clay	--
31	-40,600	13,00	13,00	15,00	Peat	--
32	-40,850	15,00	15,00	17,50	Clay	--
33	-41,100	15,00	15,00	22,50	Clay	--
34	-41,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
35	-42,850	15,00	15,00	22,50	Clay	--
36	-44,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
37	-45,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
38	-47,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--
39	-49,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
40	-50,100	20,00	20,00	35,00	Loam	--
41	-51,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
42	-51,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
43	-59,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
44	-59,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
45	-74,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Tubex 762/950

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

User defined

α_s Sand :

0,0040

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat :

0,0040

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curves :

1

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile with lost tip

beta (user defined : Pile tip, shape factor) :

1,00

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] :

0,950

Diameter shaft [m] :

0,762

Effective height enlarged base [m] :

0,000

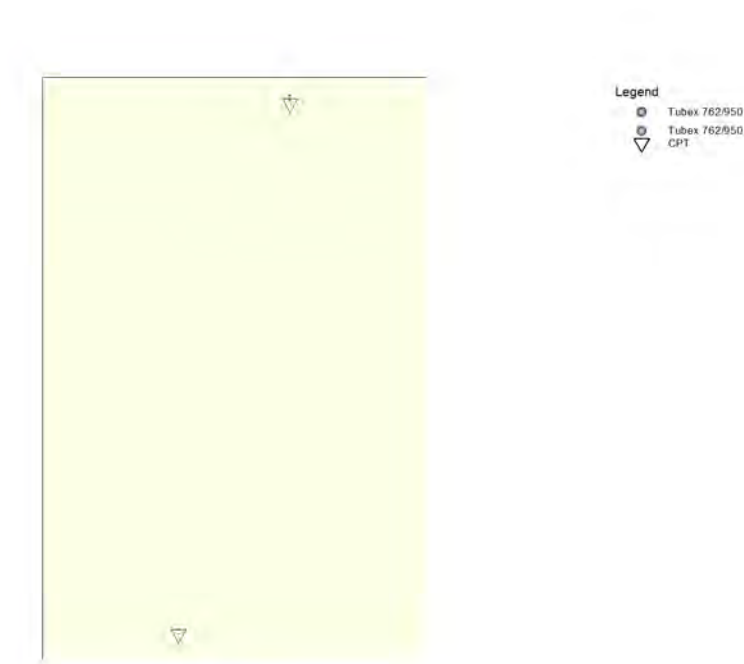
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan

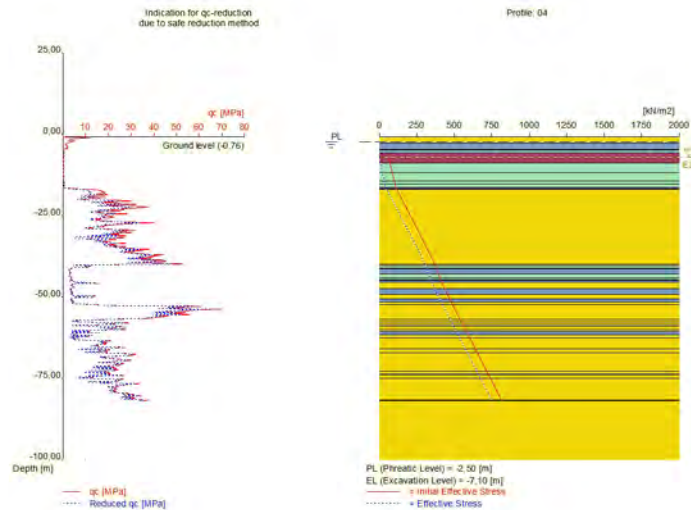


Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	92621,72	436104,44	10000,00	6500,00	0,00	-7,00

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-7,10
Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor ξ_3 [-] : 1,20
 User defined Factor ξ_4 [-] : 0,96

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)
 Create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
 -Tubex 762/950

Selected profiles :
 -04
 -02A

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip level

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Pile Type Tubex 762/950: Warning : The factor Beta (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g)) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1 b are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
ξ_3 (user defined) :	1,20
ξ_4 (user defined) :	0,96

3.3.2 Pile type : Tubex 762/950

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $0.75 * \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

User defined

α_s Sand : 0,0040

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat : 0,0040

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,950
Diameter shaft [m] : 0,762
Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:04	0,0040	--	0,6300
2:02A	0,0040	0,0040	0,6300

3.4 Results for pile type : Tubex 762/950

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]
1:04	-35.00	-0,76	7866	2304	10170	7063	128	128
2:02A	-35.00	-0,85	2156	2163	4319	2999	127	127

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Tubex 762/950 Rc;net;d [kN]
1:04	-0,76	-35,00	6935,00
2:02A	-0,85	-35,00	2872,00

End of Report

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 1-8-2023

Time of report: 12:37:51

Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 27-7-2023

Time of calculation: 10:53:00

Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: 51582-002b

Project identification: Lumière Rotterdam
Hoogbouw
D-Foundations 51582-002b

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 04	4
2.6.2 Soil Profile 02A	5
2.7 Pile Types	7
2.7.1 Pile type : Tubex 762/950	7
2.8 Foundation Plan	7
2.8.1 View of Foundation Plan	8
2.9 Excavation Data	8
2.10 Overruled Parameters	9
2.11 Model Options	9
2.12 Model Options	9
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	10
3.1 Errors and Warnings	10
3.2 Remarks	10
3.3 Calculation Parameters	10
3.3.1 Pile Factors	10
3.3.2 Pile type : Tubex 762/950	10
3.4 Results for pile type : Tubex 762/950	11
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	11

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	Geobest B.V.
Design engineer superstructure :	Pieters Bouwtechniek
Principal :	
Title 1 :	Lumière Rotterdam
Title 2 :	Hoogbouw
Title 3 :	D-Foundations 51582-002b
Number of project :	51582
Location of project :	Rotterdam

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

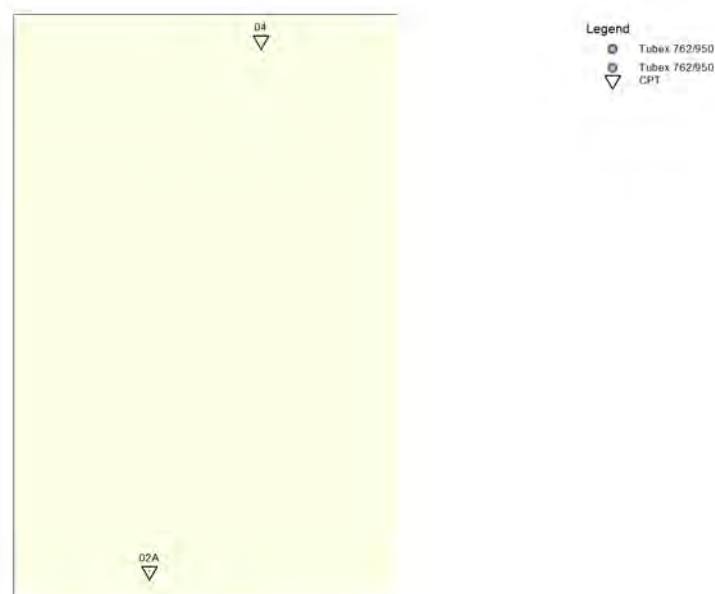
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	2
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



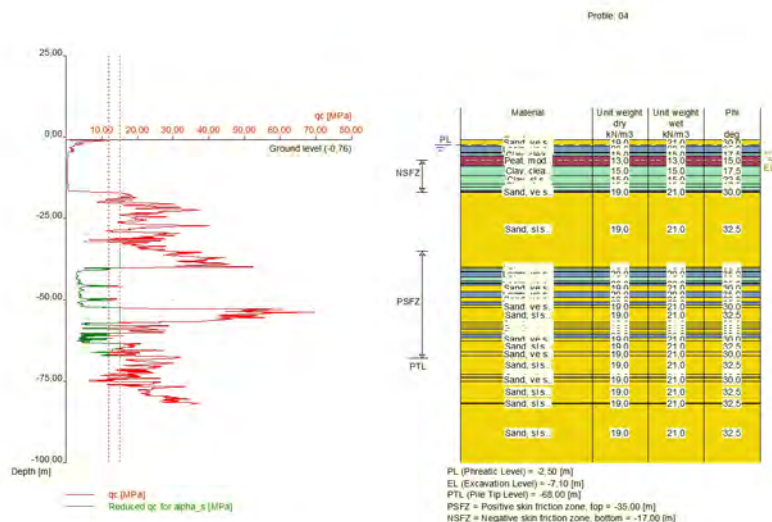
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
04	-68,00	-35,00	-17,00	92299,71	437543,54
02A	-68,00	-35,00	-17,00	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 2

2.6.1 Soil Profile 04

Belonging to CPT	04
Surface level in [m. reference level] :	-0,76
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-68,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-35,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	43

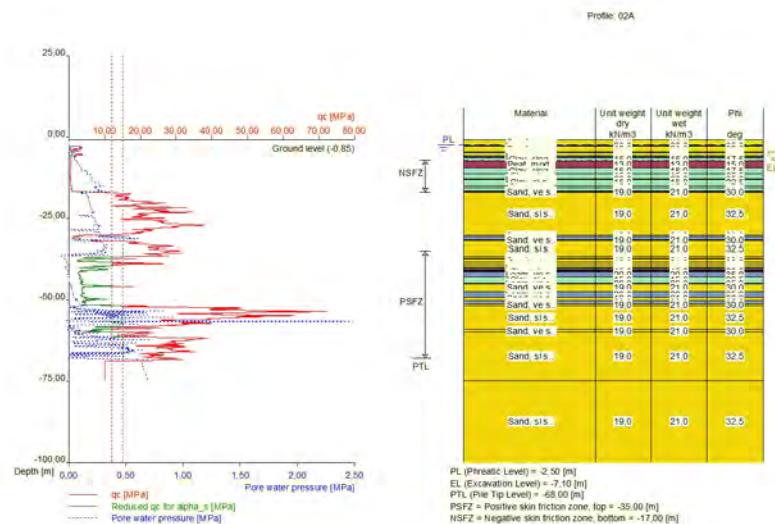


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,770	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-2,788	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-4,806	15,00	15,00	22,50	Clay	--
5	-5,056	15,00	15,00	17,50	Clay	--
6	-5,815	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-8,851	15,00	15,00	17,50	Clay	--
8	-11,905	15,00	15,00	22,50	Clay	--
9	-14,450	15,00	15,00	17,50	Clay	--
10	-15,468	15,00	15,00	22,50	Clay	--
11	-16,495	20,00	20,00	35,00	Loam	--
12	-16,754	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
13	-17,013	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-39,991	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-40,249	15,00	15,00	17,50	Clay	--
16	-41,023	15,00	15,00	22,50	Clay	--
17	-41,280	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-42,826	15,00	15,00	22,50	Clay	--
19	-44,114	15,00	15,00	17,50	Clay	--
20	-44,629	15,00	15,00	22,50	Clay	--
21	-44,886	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-45,401	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
23	-47,459	20,00	20,00	35,00	Loam	--
24	-49,259	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
25	-50,544	20,00	20,00	35,00	Loam	--
26	-51,571	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
27	-52,342	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
28	-56,958	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
29	-57,727	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
30	-58,495	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
31	-59,007	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
32	-60,031	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
33	-60,543	20,00	20,00	35,00	Loam	--
34	-61,566	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
35	-62,589	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
36	-65,909	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
37	-67,185	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
38	-72,788	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
39	-73,551	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
40	-74,059	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
41	-75,076	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
42	-81,668	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
43	-81,921	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 02A

Belonging to CPT	02A
Surface level in [m. reference level] :	-0,85
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-68,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-35,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	45



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-2,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-2,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
5	-4,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
6	-4,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
7	-5,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
8	-6,100	15,00	15,00	22,50	Clay	--
9	-6,350	15,00	15,00	17,50	Clay	--
10	-7,350	13,00	13,00	15,00	Peat	--
11	-9,600	15,00	15,00	17,50	Clay	--
12	-11,350	15,00	15,00	22,50	Clay	--
13	-12,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
14	-13,100	15,00	15,00	22,50	Clay	--
15	-15,100	15,00	15,00	17,50	Clay	--
16	-15,600	15,00	15,00	22,50	Clay	--
17	-16,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-16,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-17,100	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-30,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
21	-30,600	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-31,600	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
23	-31,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
24	-36,600	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
25	-37,100	20,00	20,00	35,00	Loam	--
26	-37,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
27	-38,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
28	-39,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
29	-39,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
30	-40,100	15,00	15,00	17,50	Clay	--
31	-40,600	13,00	13,00	15,00	Peat	--
32	-40,850	15,00	15,00	17,50	Clay	--
33	-41,100	15,00	15,00	22,50	Clay	--
34	-41,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
35	-42,850	15,00	15,00	22,50	Clay	--
36	-44,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
37	-45,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
38	-47,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--
39	-49,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
40	-50,100	20,00	20,00	35,00	Loam	--
41	-51,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
42	-51,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
43	-59,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
44	-59,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
45	-74,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Tubex 762/950

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (delta) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat :

0,0220

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curves :

1

Material type for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Round pile with lost tip

beta (user defined : Pile tip, shape factor) :

1,00

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] :

0,950

Diameter shaft [m] :

0,949

Effective height enlarged base [m] :

0,000

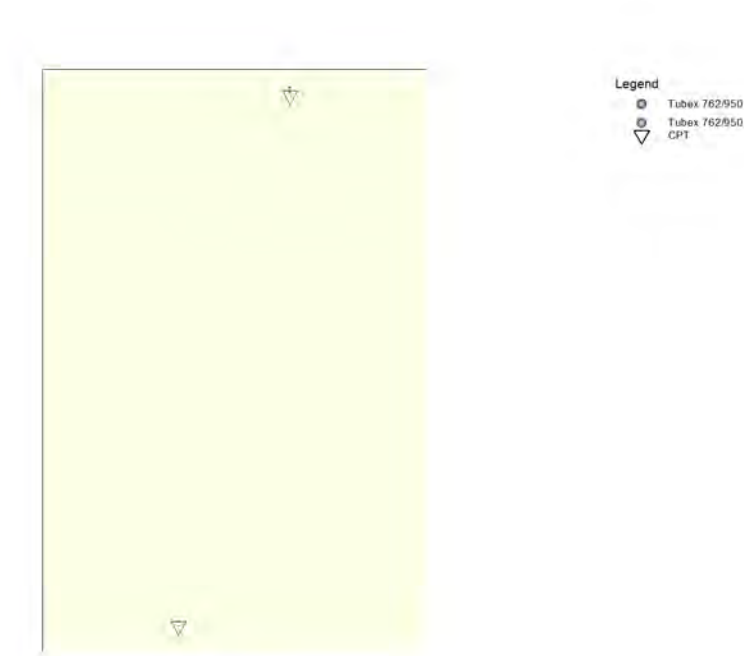
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan

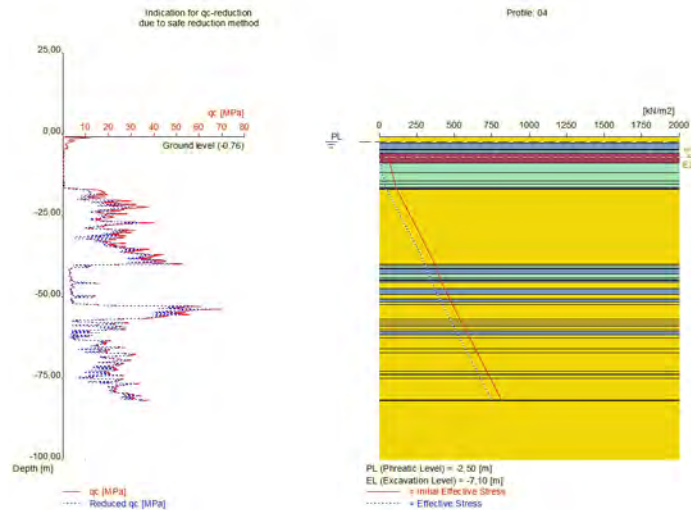


Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	92621,72	436104,44	10000,00	6500,00	0,00	-7,00

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-7,10
Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,20
 User defined Factor xi4 [-] : 0,96

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)
 Create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
 -Tubex 762/950

Selected profiles :
 -04
 -02A

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip level

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Pile Type Tubex 762/950: Warning : The factor Beta (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g)) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1 b are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
ξ_3 (user defined) :	1,20
ξ_4 (user defined) :	0,96

3.3.2 Pile type : Tubex 762/950

Pile type : User defined (low vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $0.75 * \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

User defined

α_s clay/loam/peat : 0,0220

Evidence to support chosen α_s should be provided.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Screw pile, cast in place, with grout

Pile type for use in load/settlement curves :

1

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer : None
Pile shape : Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,950
Diameter shaft [m] : 0,949
Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:04	0,0090	0,0220	0,6300
2:02A	0,0090	0,0220	0,6300

3.4 Results for pile type : Tubex 762/950

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]
1:04	-68.00	-0,76	5408	10217	15625	10851	160	160
2:02A	-68.00	-0,85	4512	10218	14730	10229	158	158

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Tubex 762/950 Rc;net;d [kN]
1:04	-0,76	-68,00	10691,00
2:02A	-0,85	-68,00	10071,00

End of Report

Bijlage 3 Berekening statische en dynamische veerstijfheid Hoogbouw

LAST-ZAKKINGSGEDRAG

Projectomschrijving
Onderdeel
Projectnummer
Sonderingen nrs.

Lumière
Fundering hoogbouw
51582
S4



Versie
Versiedatum
Printdatum

1.6
14 oktober 2021
1 augustus 2023

LAST - ZAKKINGSGEDRAG VAN FUNDERINGSPALEN

Paalsysteem	Tubexpaal 762 / 950 mm	Paallengte L	60.90	[m]
Last-zakkingslijn/ Paaltype (1 / 2 / 3)	1 (grondverdringende paal)	Lengte negatieve kleeft	9.90	[m]
Doorsnede (R / V / Re / W / O)	r (ronde paal)	Lengte positieve kleeft	51.00	[m]
Gladde paal (J / N)	j (gladde paal)			
Maaiveld	-1.00 [NAP + m]	$V_{f,nk}$	= 1.00	[-]
Paalkopniveau	-7.10 [NAP + m]	V_t	= 1.00	[-]
o.k. Negatieve kleeft	-17.00 [NAP + m]	$\xi_{3/4}$	= 1.20	[-]
b.k. Postieve kleeft	-17.00 [NAP + m]			
Paalpuntniveau	-68.00 [NAP + m]	E_{beton}	= 2.00E+07	[kN/m ²]
		E_{staal}	= 2.00E+08	[kN/m ²]

Permanente gebruiksbelasting
Permanente gebruiksbelasting
en wisselende windbelasting

$F_{rep,perm}$ 6950 [kN]
 $F_{rep,perm+wind}$ 8650 [kN]

PAALGEGEVENS

	Schachtdiam. [mm]	Paalpuntdiam. [mm]	Buis diam. [mm]	Wanddikte [mm]	D_{eq} [mm]	$O_{schacht}$ [mm]	$O_{schacht(punt)}$	$A_{schacht}$ [mm ²]	A_{punt} [mm ²]	$A_{schacht(grout)}$ [mm ²]	$A_{groutpunt}$	A_{staal} [mm ²]
1	762	950	762	8.00	950	2394		456037	708822	437087		18950

DRAAGKRACHTEN

$R_{b,calc,max,i}$ [kN]	$R_{s,calc,max,i}$ [kN]	$R_{b,calc,k,i}$ [kN]	$R_{s,calc,k,i}$ [kN]	$R_{c,calc,k,i}$ [kN]	$R_{c,net,k}$ [kN]	$R_{c,net,d}$	$R_{b,k}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]
5387	12504	4489	10420	14909	14759	12274	0	150
							19	999
							76	1812
							180	2576
							330	3295
							497	3997
							653	4710
							793	5438
							923	6177
							1182	7618
							1338	8331
							1524	9013

BELASTNGEN

$F_{nk,k}$ [kN]	$F_{c,k}$ [kN]	$F_{c,totaal,k}$ [kN]
150	0	150
	869	1019
	1738	1888
	2606	2756
	3475	3625
	4344	4494
	5213	5363
	6081	6231
	6950	7100
	8650	8800
	9519	9669
	10388	10538

ZAKKINGEN

$S_{b,k}$ [mm]	$S_{el,k}$ [mm]	$S_{1,k}$ [mm]
0.0	0.4	0.4
0.0	2.9	2.9
0.1	5.4	5.6
0.3	8.1	8.4
0.5	10.9	11.4
0.8	13.6	14.5
1.1	16.4	17.6
1.5	18.9	20.4
2.0	21.3	23.3
3.1	26.1	29.3
4.0	28.6	32.6
5.3	31.0	36.3

Statische paalveerstijfheid

Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 410$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 351$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 339$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 328$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 318$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 311$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 305$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 306$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 305$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 301$ MN/m.

DYNAMISCHE PAALVEERSTIJFHEID

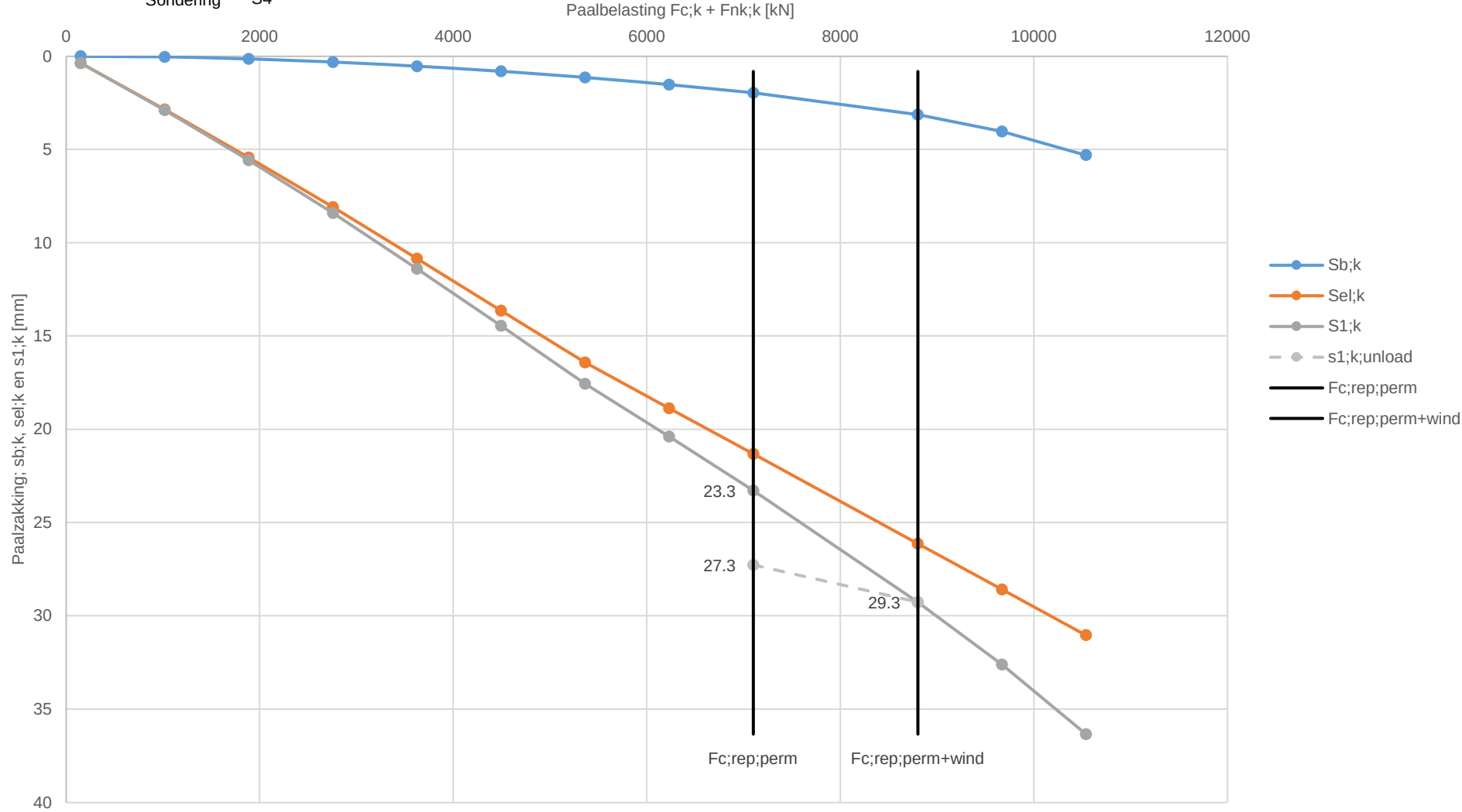
$k_{v,rep,statisch}$ (7100 kN / 0.0233 m)
 $k_{v,rep,statisch}$ 305 [MN/m]

$k_{v,rep,dyn}$ (8800 - 7100 kN) / 0.00199
 $k_{v,rep,dyn}$ 854 [MN/m]

Dynamische paalveerstijfheid, Convenant Hoogbouw NTA 4614-3

Projectnummer 51582
Paalsysteem Tubexpaal 762 / 950 mm
Lastzakingslijn 1
Paalpuntniveau -68.00 [NAP + m]
Sondering S4

kv;rep;statisch 305 [MN/m]
kv;rep;dyn 854 [MN/m]



Bijlage 4 D-Foundations berekening Plintbebouwing

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company:	Geobest B.V.
Date of report:	1-8-2023
Time of report:	12:42:43
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	31-7-2023
Time of calculation:	10:39:20
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	51582-003-plintbebouwing_Fundex
Project identification:	Lumière Rotterdam Plintbebouwing High Rise D-Foundations 51582-003-plintbebouwing_Fundex

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 04	4
2.6.2 Soil Profile 06	5
2.6.3 Soil Profile 07	6
2.6.4 Soil Profile 08	7
2.6.5 Soil Profile 01	8
2.6.6 Soil Profile 03	10
2.7 Pile Types	11
2.7.1 Pile type : Fundex 460/560	11
2.8 Foundation Plan	11
2.8.1 View of Foundation Plan	12
2.9 Excavation Data	12
2.10 Overruled Parameters	13
2.11 Model Options	13
2.12 Model Options	13
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	14
3.1 Errors and Warnings	14
3.2 Remarks	14
3.3 Calculation Parameters	14
3.3.1 Pile Factors	14
3.3.2 Pile type : Fundex 460/560	14
3.4 Results for pile type : Fundex 460/560	15
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	15

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Geobest b.v.
 Design engineer superstructure : Pieters Bouwtechniek
 Principal :
 Title 1 : Lumière Rotterdam
 Title 2 : Plintbebouwing High Rise
 Title 3 : D-Foundations 51582-003-plintbebouwing_Fundex
 Number of project : 51582
 Location of project : Rotterdam

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

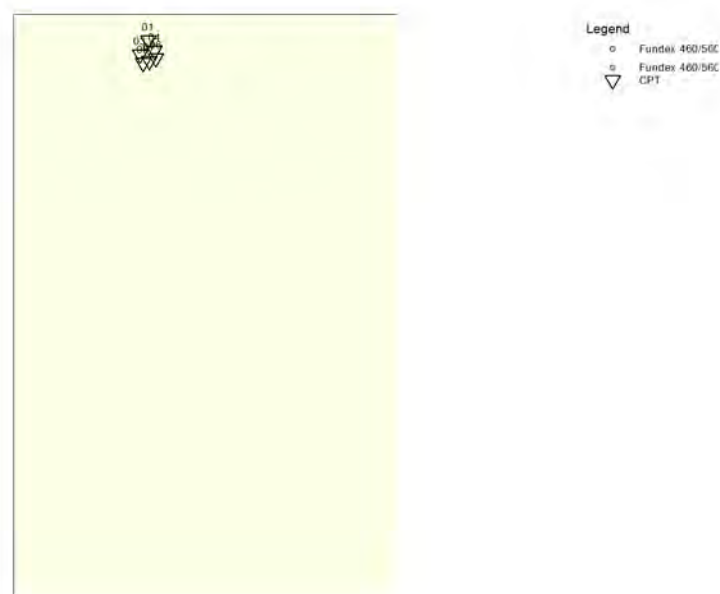
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 6
 Timing of CPT's : CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
04	-23,00	-17,00	-17,00	92299,71	437543,54
06	-23,00	-17,00	-17,00	92303,93	437522,94
07	-23,00	-17,00	-17,00	92285,46	437514,51
08	-23,00	-17,00	-17,00	92268,55	437509,11
01	-23,00	-17,00	-17,00	92282,40	437571,55
03	-23,00	-17,00	-17,00	92260,06	437533,42

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 6

2.6.1 Soil Profile 04

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

04

-0,76

-2,50

-23,00

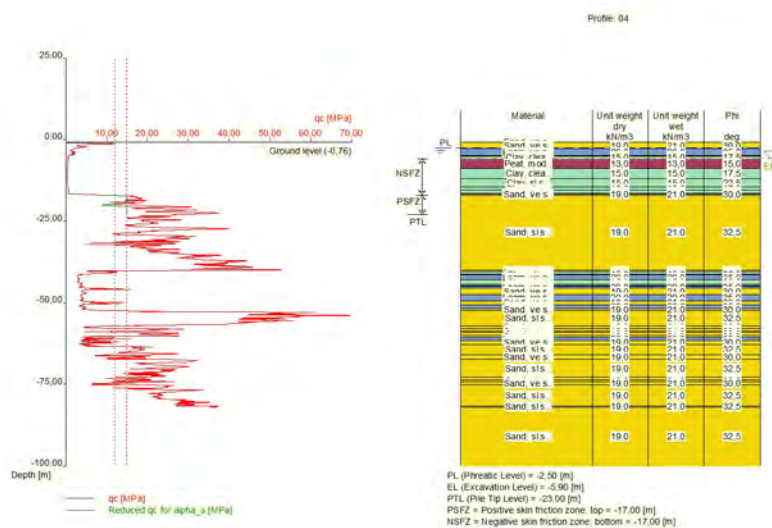
-17,00

-17,00

1.00

0,11

43

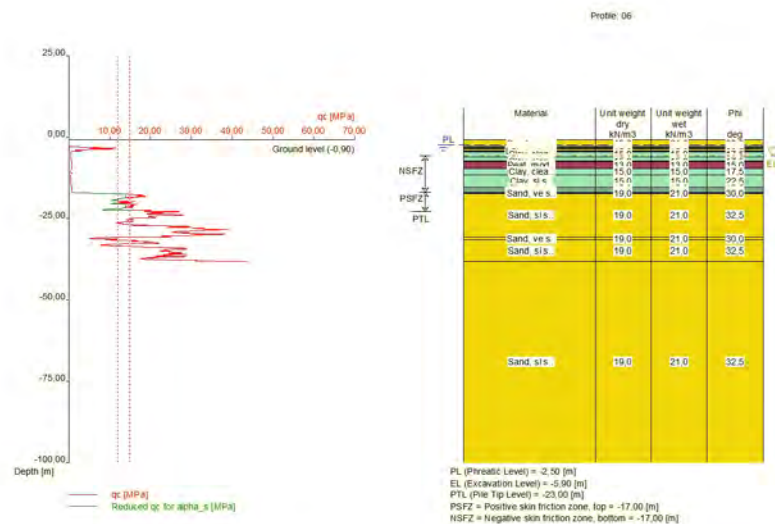


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,770	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-2,788	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-4,806	15,00	15,00	22,50	Clay	--
5	-5,056	15,00	15,00	17,50	Clay	--
6	-5,815	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-8,851	15,00	15,00	17,50	Clay	--
8	-11,905	15,00	15,00	22,50	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
9	-14,450	15,00	15,00	17,50	Clay	--
10	-15,468	15,00	15,00	22,50	Clay	--
11	-16,495	20,00	20,00	35,00	Loam	--
12	-16,754	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
13	-17,013	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-39,991	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-40,249	15,00	15,00	17,50	Clay	--
16	-41,023	15,00	15,00	22,50	Clay	--
17	-41,280	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-42,826	15,00	15,00	22,50	Clay	--
19	-44,114	15,00	15,00	17,50	Clay	--
20	-44,629	15,00	15,00	22,50	Clay	--
21	-44,886	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-45,401	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
23	-47,459	20,00	20,00	35,00	Loam	--
24	-49,259	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
25	-50,544	20,00	20,00	35,00	Loam	--
26	-51,571	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
27	-52,342	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
28	-56,958	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
29	-57,727	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
30	-58,495	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
31	-59,007	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
32	-60,031	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
33	-60,543	20,00	20,00	35,00	Loam	--
34	-61,566	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
35	-62,589	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
36	-65,909	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
37	-67,185	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
38	-72,788	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
39	-73,551	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
40	-74,059	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
41	-75,076	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
42	-81,668	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
43	-81,921	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 06

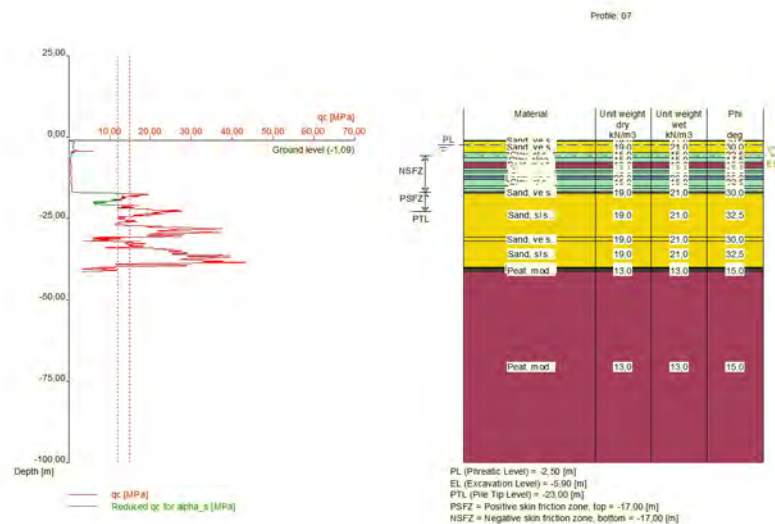
Belonging to CPT	06
Surface level in [m. reference level] :	-0,90
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	21



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,900	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,900	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-3,150	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-3,400	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-3,650	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
6	-4,150	20,00	20,00	35,00	Loam	--
7	-4,400	15,00	15,00	22,50	Clay	--
8	-4,650	15,00	15,00	17,50	Clay	--
9	-6,150	15,00	15,00	22,50	Clay	--
10	-7,400	15,00	15,00	17,50	Clay	--
11	-7,650	13,00	13,00	15,00	Peat	--
12	-9,650	15,00	15,00	17,50	Clay	--
13	-11,650	15,00	15,00	22,50	Clay	--
14	-15,400	15,00	15,00	17,50	Clay	--
15	-16,150	15,00	15,00	22,50	Clay	--
16	-16,900	20,00	20,00	35,00	Loam	--
17	-17,150	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-17,400	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-30,900	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-31,650	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-38,150	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile 07

Belonging to CPT	07
Surface level in [m. reference level] :	-1,09
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	24



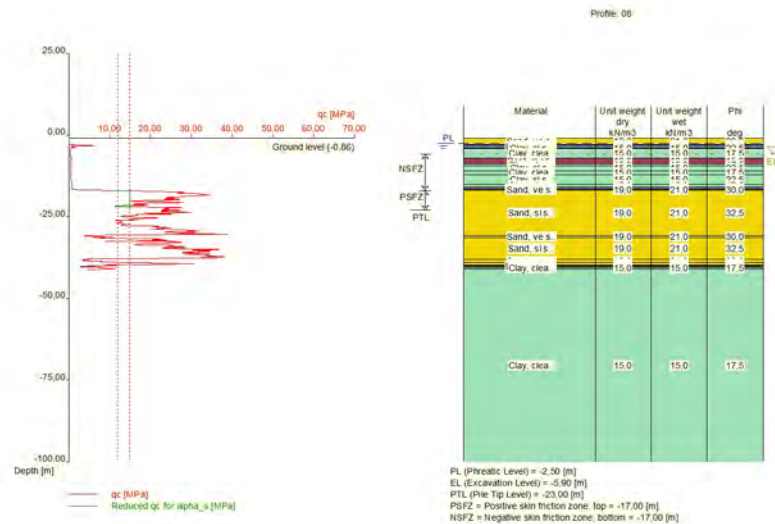
Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,090	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-1,340	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-4,840	15,00	15,00	22,50	Clay	--
4	-6,340	15,00	15,00	17,50	Clay	--
5	-7,840	13,00	13,00	15,00	Peat	--
6	-9,590	15,00	15,00	17,50	Clay	--
7	-10,340	15,00	15,00	22,50	Clay	--
8	-10,840	15,00	15,00	17,50	Clay	--
9	-11,840	15,00	15,00	22,50	Clay	--
10	-12,340	20,00	20,00	35,00	Loam	--
11	-13,090	15,00	15,00	22,50	Clay	--
12	-15,090	15,00	15,00	17,50	Clay	--
13	-15,840	15,00	15,00	22,50	Clay	--
14	-16,840	20,00	20,00	35,00	Loam	--
15	-17,090	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-17,340	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-30,840	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-32,090	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-39,840	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-40,090	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-40,340	15,00	15,00	22,50	Clay	--
22	-40,590	15,00	15,00	17,50	Clay	--
23	-40,840	13,00	13,00	15,00	Peat	--
24	-41,090	13,00	13,00	15,00	Peat	--

2.6.4 Soil Profile 08

Belonging to CPT	08
Surface level in [m. reference level] :	-0,86
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00

Expected groundlevel settlement in [m] :
Number of layers in profile :

0,11
24

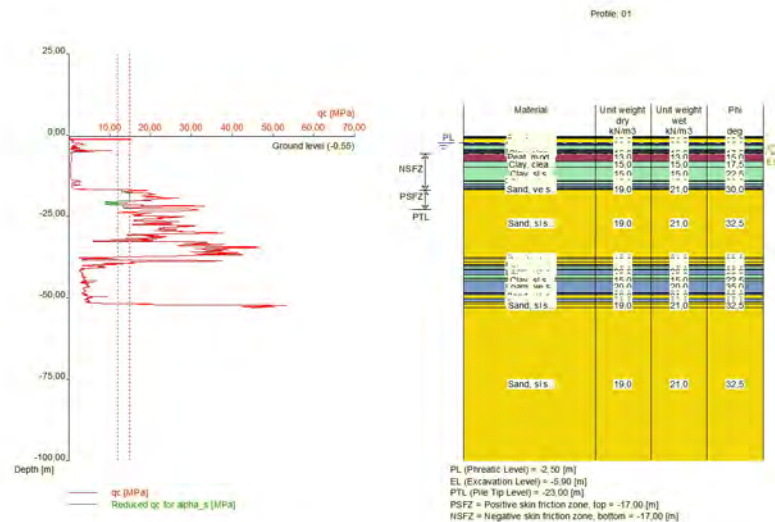


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,860	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,860	15,00	15,00	22,50	Clay	--
3	-3,110	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-3,860	15,00	15,00	22,50	Clay	--
5	-4,110	15,00	15,00	17,50	Clay	--
6	-7,110	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-8,860	15,00	15,00	17,50	Clay	--
8	-9,360	15,00	15,00	22,50	Clay	--
9	-10,860	15,00	15,00	17,50	Clay	--
10	-12,110	15,00	15,00	22,50	Clay	--
11	-15,110	15,00	15,00	17,50	Clay	--
12	-15,860	15,00	15,00	22,50	Clay	--
13	-16,360	20,00	20,00	35,00	Loam	--
14	-16,610	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-16,860	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-30,860	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-31,360	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-37,860	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-38,860	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-39,610	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
21	-39,860	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-40,110	15,00	15,00	22,50	Clay	--
23	-40,360	15,00	15,00	17,50	Clay	--
24	-40,860	15,00	15,00	17,50	Clay	--

2.6.5 Soil Profile 01

Belonging to CPT 01
Surface level in [m. reference level] : -0,55
Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
Pile tip level in [m. reference level] : -23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -17,00

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	41



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,550	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,560	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-0,810	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-1,060	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
5	-2,569	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
6	-2,819	20,00	20,00	35,00	Loam	--
7	-3,319	15,00	15,00	22,50	Clay	--
8	-4,328	20,00	20,00	35,00	Loam	--
9	-4,837	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
10	-5,087	20,00	20,00	35,00	Loam	--
11	-5,337	15,00	15,00	22,50	Clay	--
12	-5,587	15,00	15,00	17,50	Clay	--
13	-5,837	13,00	13,00	15,00	Peat	--
14	-8,114	15,00	15,00	17,50	Clay	--
15	-9,900	15,00	15,00	22,50	Clay	--
16	-13,999	20,00	20,00	35,00	Loam	--
17	-14,249	15,00	15,00	22,50	Clay	--
18	-15,026	20,00	20,00	35,00	Loam	--
19	-15,803	15,00	15,00	22,50	Clay	--
20	-16,321	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-16,580	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
22	-16,839	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-37,438	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
24	-37,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-38,972	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
26	-39,738	20,00	20,00	35,00	Loam	--
27	-39,994	15,00	15,00	22,50	Clay	--
28	-40,249	15,00	15,00	17,50	Clay	--
29	-41,015	15,00	15,00	22,50	Clay	--
30	-41,270	20,00	20,00	35,00	Loam	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
31	-42,799	15,00	15,00	22,50	Clay	--
32	-43,817	15,00	15,00	17,50	Clay	--
33	-44,326	15,00	15,00	22,50	Clay	--
34	-44,834	20,00	20,00	35,00	Loam	--
35	-48,388	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
36	-48,641	20,00	20,00	35,00	Loam	--
37	-48,894	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
38	-50,160	20,00	20,00	35,00	Loam	--
39	-51,171	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
40	-51,676	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
41	-52,938	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.6 Soil Profile 03

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

03

-1.21

-2,50

-23,00

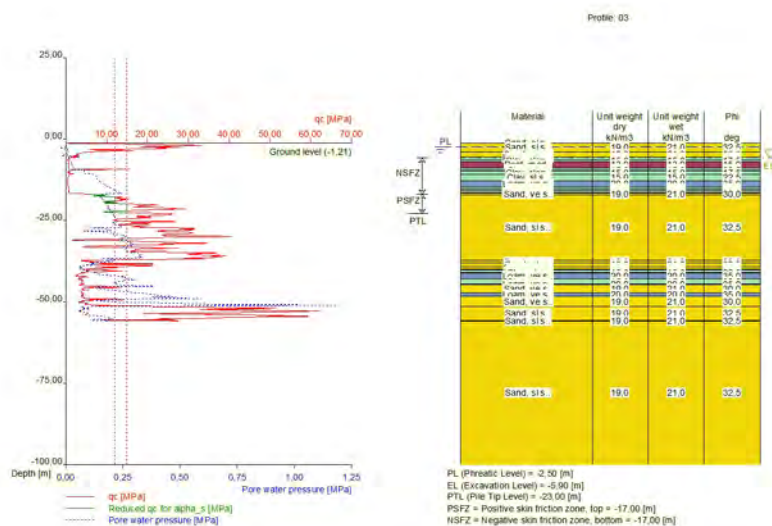
-17,00

-17,00

1.00

0,11

33



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,210	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	-1,220	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-4,042	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-5,597	20,00	20,00	35,00	Loam	--
5	-5,856	15,00	15,00	22,50	Clay	--
6	-6,374	15,00	15,00	17,50	Clay	--
7	-6,883	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-8,937	15,00	15,00	17,50	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
9	-9,446	15,00	15,00	22,50	Clay	--
10	-9,961	15,00	15,00	17,50	Clay	--
11	-10,992	15,00	15,00	22,50	Clay	--
12	-12,797	20,00	20,00	35,00	Loam	--
13	-14,861	15,00	15,00	22,50	Clay	--
14	-15,377	15,00	15,00	17,50	Clay	--
15	-15,893	15,00	15,00	22,50	Clay	--
16	-16,409	20,00	20,00	35,00	Loam	--
17	-16,667	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-17,184	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-37,261	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-38,030	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-39,055	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
22	-39,824	15,00	15,00	22,50	Clay	--
23	-40,080	15,00	15,00	17,50	Clay	--
24	-40,848	15,00	15,00	22,50	Clay	--
25	-41,104	20,00	20,00	35,00	Loam	--
26	-42,895	15,00	15,00	22,50	Clay	--
27	-44,430	20,00	20,00	35,00	Loam	--
28	-44,686	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
29	-47,245	20,00	20,00	35,00	Loam	--
30	-48,269	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
31	-51,339	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
32	-55,675	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
33	-55,929	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Fundex 460/560

Pile type : User defined (vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $0.75 \cdot \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:

Screw pile, cast in place, lost tip

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:

α_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)

NEN 9997-1:2016

Note : α_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor α_p :

Screw pile, cast in place, lost tip

Pile type for use in load/settlement curves :

Materialtype for pile :

Slip layer :

Pile shape :

beta (user defined : Pile tip, shape factor) :

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,560

Diameter shaft [m] : 0,559

Effective height enlarged base [m] : 0,000

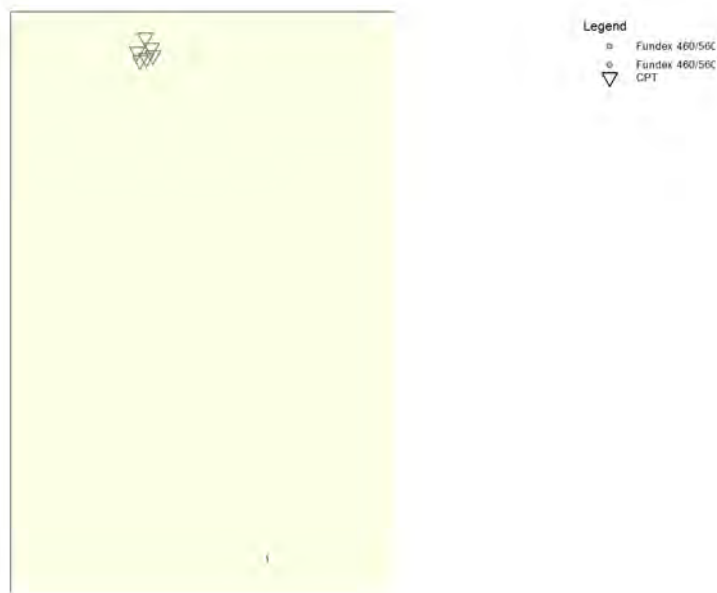
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

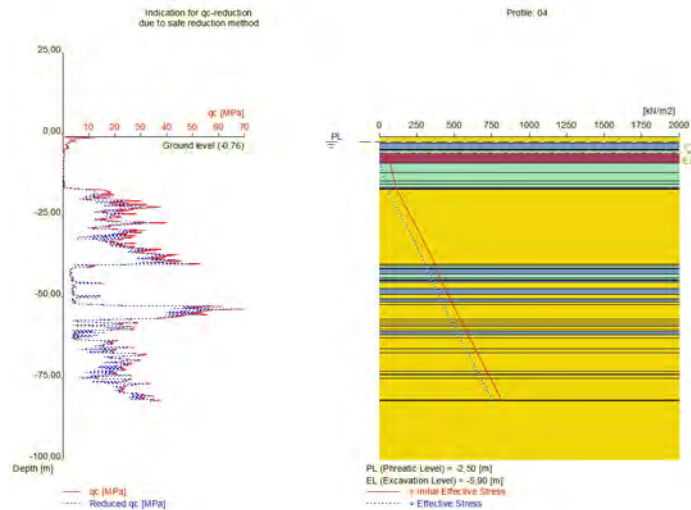
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	92621,72	436104,44	10000,00	6500,00	0,00	-5,90

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -5,90
Reduction model : Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor ξ_3 [-] : 1,17
 User defined Factor ξ_4 [-] : 0,93

2.11 Model Options

Suppress pile group (for negative skin friction)
 Create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
 -Fundex 460/560

Selected profiles :
 -04
 -06
 -07
 -08
 -01
 -03

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip level

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Pile Type Fundex 460/560: Warning : The factor Beta (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g)) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1 b are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
ξ_3 (user defined) :	1,17
ξ_4 (user defined) :	0,93

3.3.2 Pile type : Fundex 460/560

Pile type : User defined (vibrating)

Note: This user defined pile type is considered not to be of a in place formed type.

Hence the characteristic value of the friction angle at the pile shaft (δ) will be taken as $0.75 * \phi$.

Pile type for determination of execution factor α_s in sand/gravel:
Screw pile, cast in place, lost tip

Pile type for determination of execution factor α_s in clay/loam/peat:
 α_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1:2016

Note : α_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor α_p :
Screw pile, cast in place, lost tip

Pile type for use in load/settlement curves :	1
Materialtype for pile :	Concrete

Slip layer : None
Pile shape : Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 1,00

Pile dimensions :
Diameter at tip [m] : 0,560
Diameter shaft [m] : 0,559
Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:04	0,0090	--	0,6300
3:06	0,0090	0,0250	0,6300
4:07	0,0090	0,0250	0,6300
5:08	0,0090	--	0,6300
6:01	0,0090	--	0,6300
2:03	0,0090	--	0,6300

3.4 Results for pile type : Fundex 460/560

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]
1:04	-23,00	-0,76	1913	1149	3062	2181	111	111
3:06	-23,00	-0,90	1752	975	2727	1943	121	121
4:07	-23,00	-1,09	1508	941	2449	1744	130	130
5:08	-23,00	-0,86	1826	1321	3146	2241	122	122
6:01	-23,00	-0,55	1700	1131	2831	2016	121	121
2:03	-23,00	-1,21	1573	1007	2580	1838	134	134

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Fundex 460/560 Rc;net;d [kN]
1:04	-0,76	-23,00	2070,00
3:06	-0,90	-23,00	1822,00
4:07	-1,09	-23,00	1614,00
5:08	-0,86	-23,00	2119,00
6:01	-0,55	-23,00	1895,00
2:03	-1,21	-23,00	1704,00

End of Report

Bijlage 5 Berekening statische veerstijfheid Plintbebouwing

LAST-ZAKKINGSGEDRAG

Projectomschrijving
Onderdeel
Projectnummer
Sonderingen nrs.

Lumière Rotterdam
Hoogbouw plint
51582
S7



Versie
Versiedatum
Printdatum

1.3
14 oktober 2021
1 augustus 2023

LAST - ZAKKINGSGEDRAG VAN FUNDERINGSPALEN

Paalsysteem	Fundex 450/560 mm (o.g.)	Paallengte L	17.10	[m]
Last-zakkingslijn/ Paaltype (1 / 2 / 3)	1 (grondverdringende paal)	Lengte negatieve kleeft	11.10	[m]
Doorsnede (R / V / Re / W / O)	r (ronde paal)	Lengte positieve kleeft	6.00	[m]
Gladde paal (J / N)	j (gladde paal)			
Maaiveld	-1.00 [NAP + m]	$\gamma_{f,nk}$	=	1.00 [-]
Paalkopniveau	-5.90 [NAP + m]	$\xi_{3/4}$	=	1.28 [-]
o.k. Negatieve kleeft	-17.00 [NAP + m]			
b.k. Postieve kleeft	-17.00 [NAP + m]	E_{beton}	=	2.00E+07 [kN/m ²]
Paalpuntniveau	-23.00 [NAP + m]	E_{staal}	=	2.00E+08 [kN/m ²]

PAALGEGEVENS

	Schachtdiam. [mm]	Paalpuntdiam. [mm]			D_{eq} [mm]	$O_{schacht}$ [mm]	$O_{schacht(punt)}$ [mm]	$A_{schacht}$ [mm ²]	A_{punt} [mm ²]	$A_{schacht(groot)}$ [mm ²]	$A_{grootpunt}$ [mm ²]	A_{staal} [mm ²]
1	450	560			560	1414		159043	246301	159043		0
2	450	560			560	1414		159043	246301	159043		0
3	450	560			560	1414		159043	246301	159043		0
4												

BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

γ_t = 1.00

DRAAGKRACHTEN

	$R_{b,cal,max/j}$ [kN]	$R_{s,cal,max/j}$ [kN]	$R_{b,cal,k/j}$ [kN]	$R_{s,cal,k/j}$ [kN]	$R_{c,cal,k/j}$ [kN]	$R_{c,net,k}$ [kN]	$R_{b,k}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	$R_{c,totaal,k}$ [kN]	$F_{c,k}$ [kN]	$F_{nk,k}$ [kN]	$F_{c,totaal,k}$ [kN]
1	1508	941	1178	735	1913	1783	531	649	1180	1050	130	1180
2	1700	1131	1328	884	2212	2091	486	685	1171	1050	121	1171
3	1913	1149	1495	898	2392	2281	506	655	1161	1050	111	1161
4												

BELASTINGEN

ZAKKINGEN

	$S_{b,k}$ [mm]	$S_{el,k}$ [mm]	$S_{1,k}$ [mm]	$S_{2,k}$ [mm]	S_k [mm]
1	5.75	5.50	11.25		
2	3.67	5.44	9.11		
3	3.11	5.43	8.54		
4					

Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 105$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 129$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 136$ MN/m.

UITERSTE GRENSTOESTAND

γ_t = 1.20

DRAAGKRACHTEN

	$R_{b,cal,max/j}$ [kN]	$R_{s,cal,max/j}$ [kN]	$R_{b,cal,d/j}$ [kN]	$R_{s,cal,d/j}$ [kN]	$R_{c,cal,d/j}$ [kN]	$R_{c,net,k}$ [kN]	$R_{b,k}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	$R_{c,totaal,k}$ [kN]	$F_{c,k}$ [kN]	$F_{nk,k}$ [kN]	$F_{c,totaal,d}$ [kN]
1	1508	941	982	613	1594	1464	570	610	1180	1050	130	1180
2	1700	1131	1107	736	1843	1722	512	659	1171	1050	121	1171
3	1913	1149	1245	748	1993	1882	525	636	1161	1050	111	1161
4												

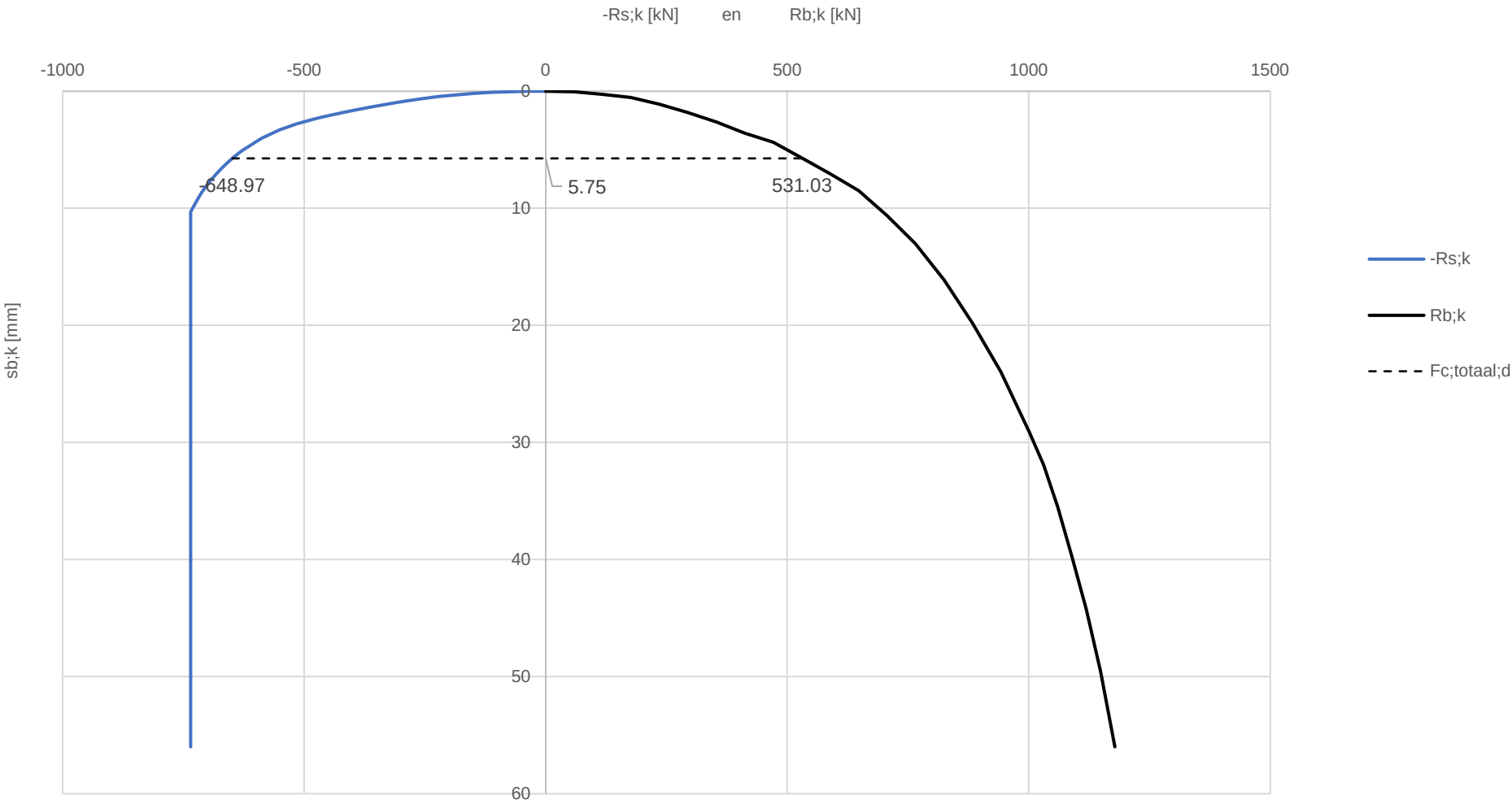
BELASTINGEN

ZAKKINGEN

	$S_{b,d}$ [mm]	$S_{el,d}$ [mm]	$S_{1,d}$ [mm]	$S_{2,d}$ [mm]	S_d [mm]
1	10.05	5.54	15.59		
2	6.08	5.46	11.54		
3	4.97	5.45	10.42		
4					

Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;d = 76$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;d = 101$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;d = 111$ MN/m.

Last-zakkingsgedrag van funderingspalen in de bruikbaarheidsgrenstoestand			
Projectnummer	51582	Fc;totaal;k	1180 [kN]
Paalsysteem	Fundex 450/560 mm	sb;k	5.75 [mm]
Lastakkingslijn	1	se1;k	5.50 [mm]
Paalpuntniveau	-23.00 [NAP + m]	s1;k	11.25 [mm]
Sondering	S7	k1;k	105 [MN/m]



Bijlage 6 D-Foundations berekening Laagbouw Fundex

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 1-8-2023

Time of report: 13:00:53

Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 27-7-2023

Time of calculation: 17:52:27

Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: 51582-001-laagbouw_Fundex450_560mm

Project identification: Lumière Rotterdam
Realisatie laagbouw
D-Foundations 51582-001-laagbouw_Fundex450_560mm

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 06	4
2.6.2 Soil Profile 07	5
2.6.3 Soil Profile 08	6
2.6.4 Soil Profile 09	7
2.6.5 Soil Profile 11	8
2.6.6 Soil Profile 13	9
2.6.7 Soil Profile 15	10
2.6.8 Soil Profile 16	11
2.6.9 Soil Profile 03	12
2.6.10 Soil Profile 02A	14
2.7 Pile Types	15
2.7.1 Pile type : Fundex 450/560 mm	15
2.8 Foundation Plan	15
2.8.1 View of Foundation Plan	16
2.9 Excavation Data	16
2.10 Overruled Parameters	17
2.11 Model Options	17
2.12 Model Options	17
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	18
3.1 Errors and Warnings	18
3.2 Remarks	18
3.3 Calculation Parameters	18
3.3.1 Pile Factors	18
3.3.2 Pile type : Fundex 450/560 mm	18
3.4 Results for pile type : Fundex 450/560 mm	19
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	19

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	Geobest B.V.
Design engineer superstructure :	Pieters Bouwtechniek
Principal :	
Title 1 :	Lumière Rotterdam
Title 2 :	Realisatie laagbouw
Title 3 :	D-Foundations 51582-001-laagbouw_Fundex450_560mm
Number of project :	HEN
Location of project :	Rotterdam

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

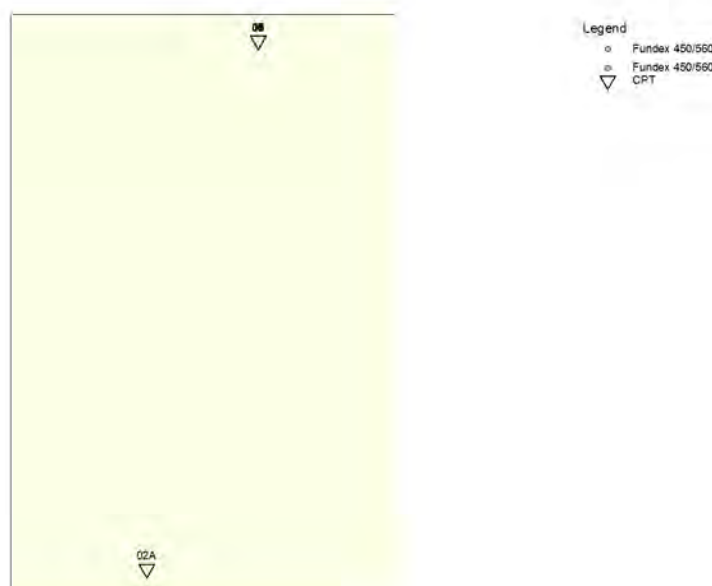
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	10
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor- dinate [m]	Y-coor- dinate [m]
06	-23,00	-17,00	-17,00	92303,93	437522,94
07	-23,00	-17,00	-17,00	92285,46	437514,51
08	-23,00	-17,00	-17,00	92268,55	437509,11
09	-23,00	-17,00	-17,00	92246,89	437526,43
11	-23,00	-17,00	-17,00	92220,89	437518,24
13	-23,00	-17,00	-17,00	92203,86	437515,50
15	-23,00	-17,00	-17,00	92174,44	437511,99
16	-23,00	-17,00	-17,00	92170,17	437525,28
03	-23,00	-17,00	-17,00	92260,06	437533,42
02A	-23,00	-17,00	-17,00	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 10

2.6.1 Soil Profile 06

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

06

-0.90

-2,50

-23,00

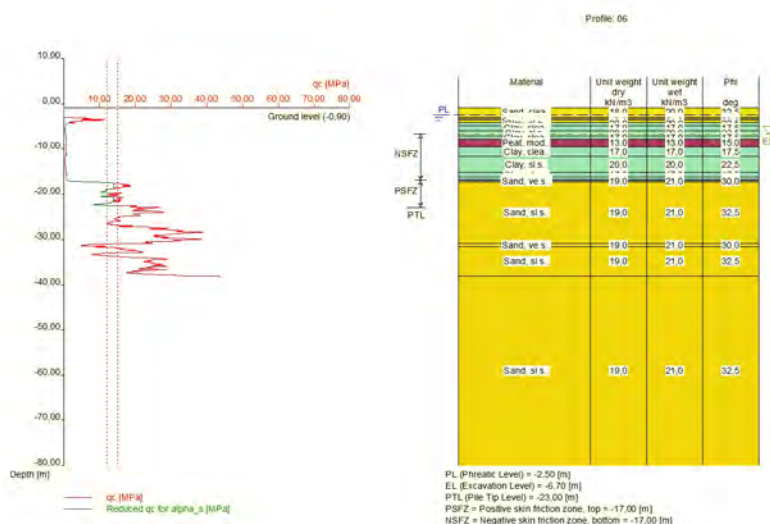
-17,00

-17,00

1,00

0,11

19



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,900	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-3,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-3,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-3,600	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
5	-4,200	20,00	20,00	22,50	Clay	--
6	-4,800	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-6,000	20,00	20,00	22,50	Clay	--
8	-7,200	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-7,800	13,00	13,00	15,00	Peat	--
10	-9,600	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-11,700	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-15,300	17,00	17,00	17,50	Clay	--
13	-16,200	20,00	20,00	22,50	Clay	--
14	-16,800	20,00	20,00	35,00	Loam	--
15	-17,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-17,400	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-30,900	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-31,500	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-38,100	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 07

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

07

-1,09

-2,50

-23,00

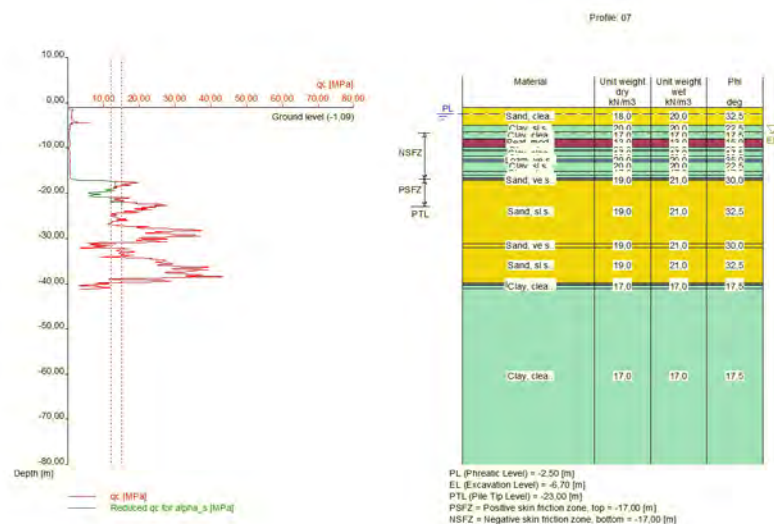
-17,00

-17,00

1,00

0,11

21

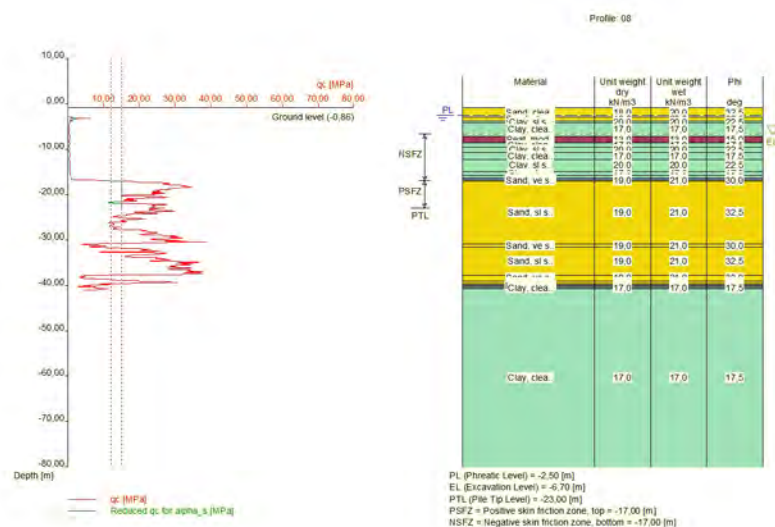


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,090	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-4,990	20,00	20,00	22,50	Clay	--
3	-6,490	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-7,990	13,00	13,00	15,00	Peat	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
5	-9,790	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,390	20,00	20,00	22,50	Clay	--
7	-10,690	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-11,890	20,00	20,00	22,50	Clay	--
9	-12,490	20,00	20,00	35,00	Loam	--
10	-13,090	20,00	20,00	22,50	Clay	--
11	-15,190	17,00	17,00	17,50	Clay	--
12	-16,090	20,00	20,00	22,50	Clay	--
13	-16,690	20,00	20,00	35,00	Loam	--
14	-16,990	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-17,290	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-31,090	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-31,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-39,790	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-40,090	20,00	20,00	35,00	Loam	--
20	-40,390	17,00	17,00	17,50	Clay	--
21	-40,990	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.3 Soil Profile 08

Belonging to CPT 08
 Surface level in [m. reference level] : -0,86
 Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -23,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 23



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,860	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,960	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
3	-3,860	20,00	20,00	22,50	Clay	--
4	-4,160	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,160	13,00	13,00	15,00	Peat	--
6	-8,660	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-9,560	20,00	20,00	22,50	Clay	--
8	-10,760	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-12,260	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-14,960	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-15,860	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-16,460	20,00	20,00	35,00	Loam	--
13	-16,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
14	-17,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-30,860	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-31,460	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-37,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-38,960	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-39,560	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-39,860	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-40,160	20,00	20,00	22,50	Clay	--
22	-40,460	17,00	17,00	17,50	Clay	--
23	-40,760	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.4 Soil Profile 09

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

09

-1,16

-2,50

-23,00

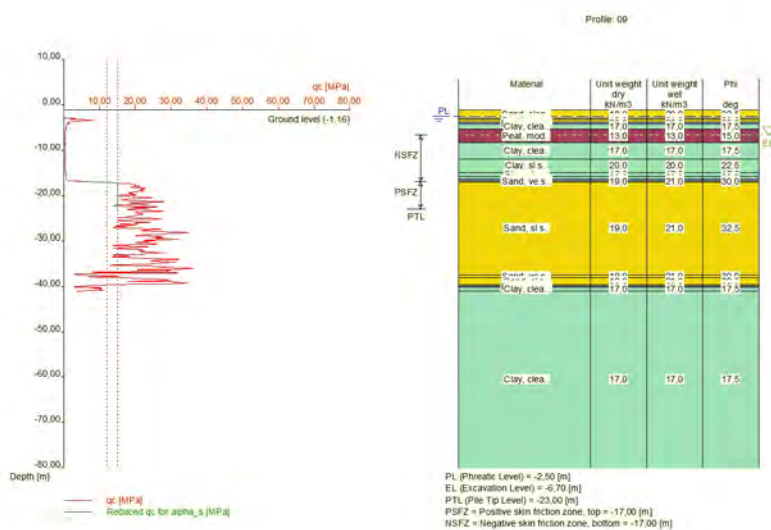
-17,00

-17,00

1,00

0,11

19



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,160	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,960	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-3,260	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-3,860	20,00	20,00	35,00	Loam	--
5	-4,160	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-5,360	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-8,360	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-11,960	20,00	20,00	22,50	Clay	--
9	-14,960	17,00	17,00	17,50	Clay	--
10	-15,860	20,00	20,00	22,50	Clay	--
11	-16,460	20,00	20,00	35,00	Loam	--
12	-16,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
13	-17,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-37,460	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-38,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-39,560	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-39,860	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-40,160	17,00	17,00	17,50	Clay	--
19	-41,060	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.5 Soil Profile 11

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

11

-1,19

-2,50

-23,00

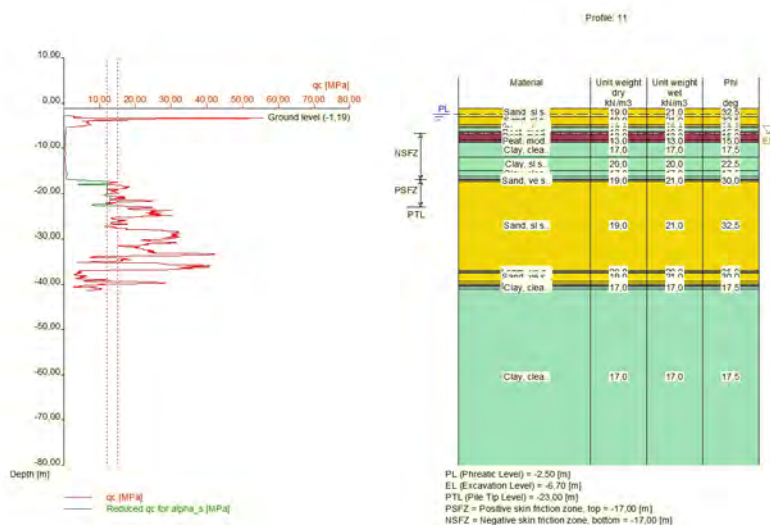
-17,00

-17,00

1,00

0,11

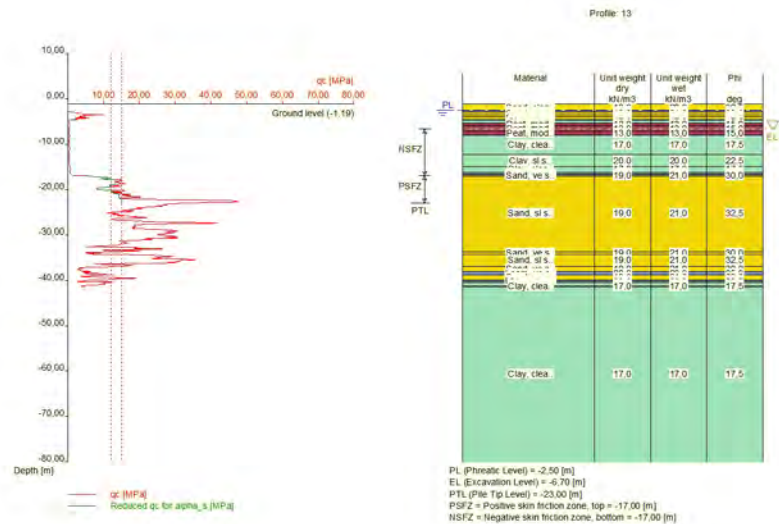
23



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,190	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-4,790	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-5,090	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
5	-5,390	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-6,290	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-6,890	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-8,090	13,00	13,00	15,00	Peat	--
9	-8,690	17,00	17,00	17,50	Clay	--
10	-11,990	20,00	20,00	22,50	Clay	--
11	-14,990	17,00	17,00	17,50	Clay	--
12	-16,190	20,00	20,00	22,50	Clay	--
13	-16,790	20,00	20,00	35,00	Loam	--
14	-17,090	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-17,390	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-36,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-37,190	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-37,490	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-39,290	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-39,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
21	-40,190	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-40,490	17,00	17,00	17,50	Clay	--
23	-41,090	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.6 Soil Profile 13

Belonging to CPT	13
Surface level in [m. reference level] :	-1,19
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	27

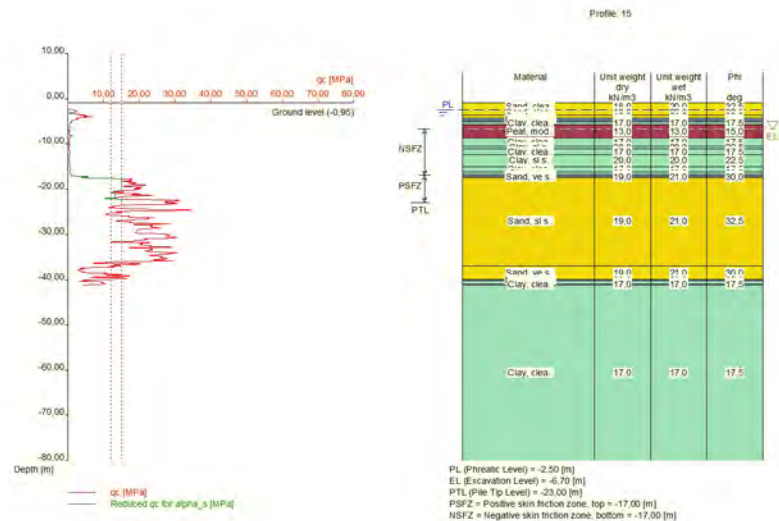


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,190	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,690	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-2,990	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-3,590	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-3,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
6	-4,490	20,00	20,00	22,50	Clay	--
7	-4,790	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-5,390	13,00	13,00	15,00	Peat	--
9	-5,990	13,00	13,00	15,00	Peat	--
10	-7,190	13,00	13,00	15,00	Peat	--
11	-8,090	17,00	17,00	17,50	Clay	--
12	-12,290	20,00	20,00	22,50	Clay	--
13	-14,990	17,00	17,00	17,50	Clay	--
14	-16,190	20,00	20,00	22,50	Clay	--
15	-16,490	20,00	20,00	35,00	Loam	--
16	-16,790	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-17,090	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-33,590	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-34,190	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-36,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
21	-38,090	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-38,690	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
23	-39,890	20,00	20,00	35,00	Loam	--
24	-40,190	20,00	20,00	22,50	Clay	--
25	-40,490	17,00	17,00	17,50	Clay	--
26	-41,090	17,00	17,00	17,50	Clay	--
27	-41,390	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.7 Soil Profile 15

Belonging to CPT	15
Surface level in [m. reference level] :	-0,95
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 21

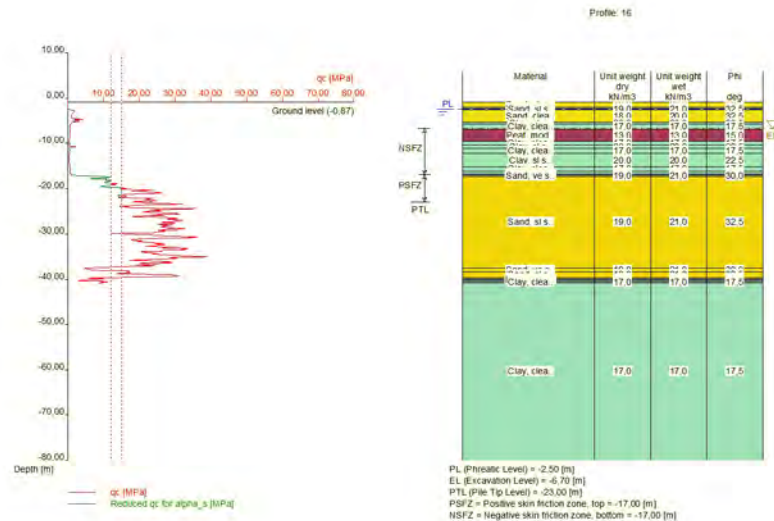


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m³]	Gamma,sat [kN/m³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,950	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,450	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-3,650	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-4,250	20,00	20,00	35,00	Loam	--
5	-4,850	20,00	20,00	22,50	Clay	--
6	-5,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-5,750	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-8,750	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-10,550	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-11,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-12,350	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-15,050	17,00	17,00	17,50	Clay	--
13	-16,250	20,00	20,00	22,50	Clay	--
14	-16,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
15	-17,150	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-17,450	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-36,950	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-39,950	20,00	20,00	35,00	Loam	--
19	-40,250	17,00	17,00	17,50	Clay	--
20	-40,850	17,00	17,00	17,50	Clay	--
21	-41,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.8 Soil Profile 16

Belonging to CPT : 16
 Surface level in [m. reference level] : -0,87
 Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -23,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -17,00

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 23



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m³]	Gamma,sat [kN/m³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,870	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,070	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-2,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-2,670	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
5	-5,370	20,00	20,00	22,50	Clay	--
6	-5,670	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-6,870	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-9,570	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-10,470	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-11,070	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-12,270	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-15,270	17,00	17,00	17,50	Clay	--
13	-16,170	20,00	20,00	22,50	Clay	--
14	-16,770	20,00	20,00	35,00	Loam	--
15	-17,070	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-17,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-37,470	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-38,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-39,570	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-39,870	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-40,170	20,00	20,00	22,50	Clay	--
22	-40,470	17,00	17,00	17,50	Clay	--
23	-40,770	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.9 Soil Profile 03

Belonging to CPT 03
 Surface level in [m. reference level] : -1,21
 Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -23,00

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
30	-51,211	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
31	-55,773	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.10 Soil Profile 02A

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

02A

-0,85

-2,50

-23,00

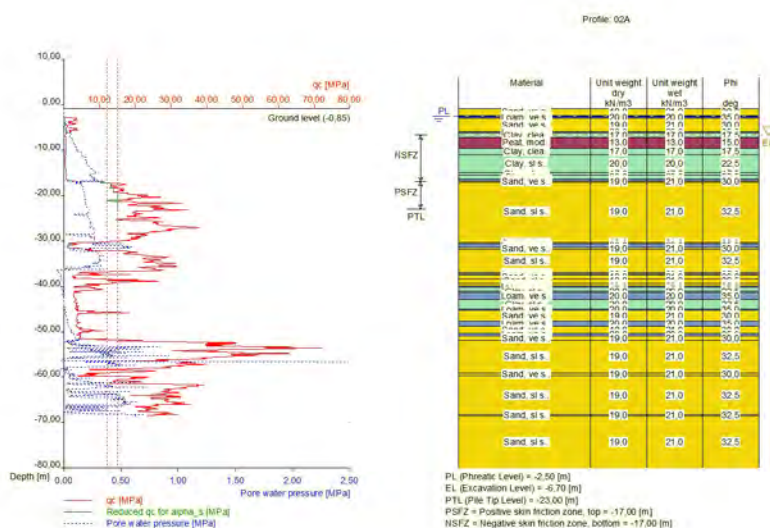
-17,00

-17,00

1.00

0,11

39



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-2,650	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-2,950	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
5	-5,950	20,00	20,00	35,00	Loam	--
6	-6,250	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-7,150	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-9,550	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-11,050	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-14,950	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-15,550	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-16,450	20,00	20,00	35,00	Loam	--
13	-16,750	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
14	-17,050	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-30,250	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-30,550	20,00	20,00	35,00	Loam	--
17	-31,450	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
18	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-36,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-37,150	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-37,450	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
22	-38,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-39,250	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
24	-39,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
25	-40,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--
26	-41,050	20,00	20,00	22,50	Clay	--
27	-41,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--
28	-42,850	20,00	20,00	22,50	Clay	--
29	-44,950	20,00	20,00	35,00	Loam	--
30	-45,250	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
31	-47,650	20,00	20,00	35,00	Loam	--
32	-48,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
33	-50,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--
34	-50,950	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
35	-51,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
36	-59,050	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
37	-59,650	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
38	-68,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
39	-68,650	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Fundex 450/560 mm

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Round pile with lost tip

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,560

Diameter shaft [m] : 0,559

Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

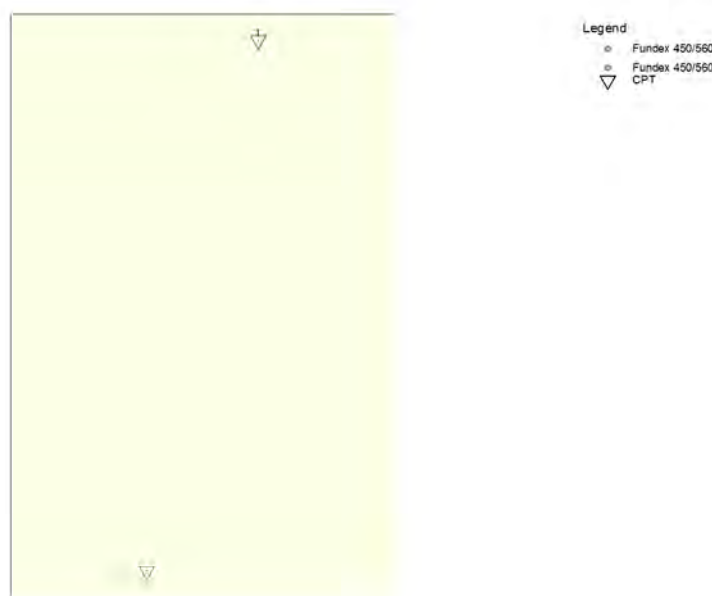
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan

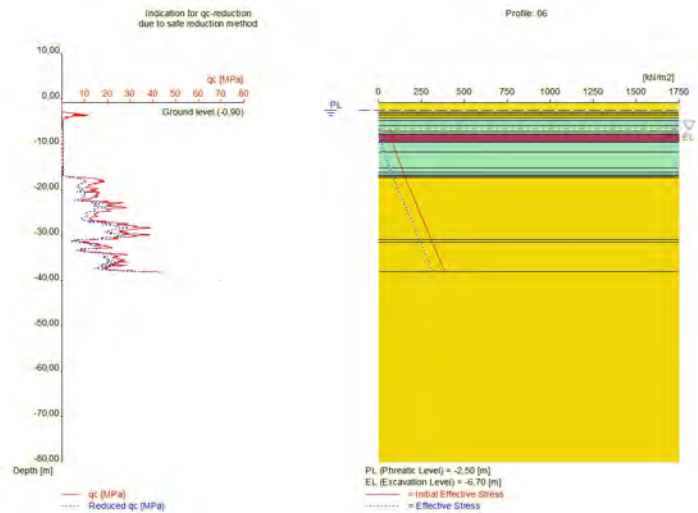


Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	92165,17	437504,11	0,00	0,00	0,00	-6,50

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-6,70
Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,25
User defined Factor xi4 [-] : 1,00

2.11 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
Create intermediate results file
Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Fundex 450/560 mm

Selected profiles :

-06
-07
-08
-09
-11
-13
-15
-16
-03
-02A

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip level

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1 b are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
ξ_3 (user defined) :	1,25
ξ_4 (user defined) :	1,00

3.3.2 Pile type : Fundex 450/560 mm

Pile type :	Screw pile, cast in place, lost tip
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	0,99
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,560
Diameter shaft [m] :	0,559
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:06	0,0090	0,0250	0,6300

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2:07	0,0090	--	0,6300
3:08	0,0090	--	0,6300
4:09	0,0090	--	0,6300
5:11	0,0090	0,0250	0,6300
6:13	0,0090	--	0,6300
7:15	0,0090	0,0250	0,6300
8:16	0,0090	0,0250	0,6300
9:03	0,0090	--	0,6300
10:02A	0,0090	--	0,6300

3.4 Results for pile type : Fundex 450/560 mm

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]
1:06	-23.00	-0,90	1747	989	2736	1824	164	164
2:07	-23.00	-1,09	1497	944	2441	1627	161	161
3:08	-23.00	-0,86	1812	1327	3140	2093	168	168
4:09	-23.00	-1,16	2095	1314	3409	2273	155	155
5:11	-23.00	-1,19	1764	995	2760	1840	148	148
6:13	-23.00	-1,19	1727	1034	2761	1841	156	156
7:15	-23.00	-0,95	1653	1074	2727	1818	149	149
8:16	-23.00	-0,87	1941	1017	2958	1972	143	143
9:03	-23.00	-1,21	1562	1017	2579	1720	168	168
10:02A	-23.00	-0,85	2060	1197	3257	2171	154	154

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Fundex 450/56.. Rc;net;d [kN]
1:06	-0,90	-23,00	1660,00
2:07	-1,09	-23,00	1466,00
3:08	-0,86	-23,00	1925,00
4:09	-1,16	-23,00	2118,00
5:11	-1,19	-23,00	1692,00
6:13	-1,19	-23,00	1685,00
7:15	-0,95	-23,00	1669,00
8:16	-0,87	-23,00	1829,00
9:03	-1,21	-23,00	1552,00
10:02A	-0,85	-23,00	2017,00

End of Report

Bijlage 7 Berekening statische veerstijfheid Laagbouw Fundex

LAST-ZAKKINGSGEDRAG



Projectomschrijving
Onderdeel
Projectnummer
Sonderingen nrs.

Lumière Rotterdam
Laagbouw
51582
S3

Versie
Versiedatum
Printdatum

1.3
14 oktober 2021
1 augustus 2023

LAST - ZAKKINGSGEDRAG VAN FUNDERINGSPALEN

Paalsysteem	Fundex 450/560 mm (o.g.)	Paallengte L	16.30	[m]
Last-zakkingslijn/ Paaltype (1 / 2 / 3)	1 (grondverdringende paal)	Lengte negatieve kleeft	10.30	[m]
Doorsnede (R / V / Re / W / O)	r (ronde paal)	Lengte positieve kleeft	6.00	[m]
Gladde paal (J / N)	j (gladde paal)			
Maaiveld	-1.00 [NAP + m]	$V_{f,nk}$	= 1.00	[-]
Paalkopniveau	-6.70 [NAP + m]	$\xi_{3/4}$	= 1.25	[-]
o.k. Negatieve kleeft	-17.00 [NAP + m]			
b.k. Postieve kleeft	-17.00 [NAP + m]	E_{beton}	= 2.00E+07	[kN/m²]
Paalpuntniveau	-23.00 [NAP + m]	E_{staal}	= 2.00E+08	[kN/m²]

PAALGEGEVENS

	Schachtdiam. [mm]	Paalpuntdiam. [mm]			D_{eq} [mm]	O_{schacht} [mm]	$O_{\text{schacht(;punt)}}$	A_{schacht} [mm²]	A_{punt} [mm²]	$A_{\text{schacht(grout)}}$ [mm²]	$A_{\text{groutpunt}}$	A_{staal} [mm²]
1	450	560			560	1414		159043	246301	159043		0
2	450	560			560	1414		159043	246301	159043		0
3	450	560			560	1414		159043	246301	159043		0
4												

BRIUKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

Y_t = 1.00

DRAAGKRACHTEN

BELASTNGEN

	$R_{b;cal;max;i}$ [kN]	$R_{s;cal;max;i}$ [kN]	$R_{b;cal;k;i}$ [kN]	$R_{s;cal;k;i}$ [kN]	$R_{c;cal;k;i}$ [kN]	$R_{c;net;k}$ [kN]	$R_{b;k}$ [kN]	$R_{s;k}$ [kN]	$R_{c;totaal;k}$ [kN]	$F_{c;k}$ [kN]	$F_{nk;k}$ [kN]	$F_{c;totaal;k}$ [kN]
1	1562	1017	1250	814	2063	1895	424	594	1018	850	168	1018
2	1941	1017	1553	814	2366	2223	464	529	993	850	143	993
3	2095	1314	1676	1051	2727	2572	424	581	1005	850	155	1005
4												

ZAKKINGEN

	$S_{b;k}$ [mm]	$S_{el;k}$ [mm]	$S_{1;k}$ [mm]	$S_{2;k}$ [mm]	S_k [mm]
1	3.12	4.38	7.51		
2	2.39	4.36	6.75		
3	1.71	4.35	6.06		
4					

Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 136$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 147$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;k = 166$ MN/m.

UITERSTE GRENSTOESTAND

Y_t = 1.20

DRAAGKRACHTEN

BELASTINGEN

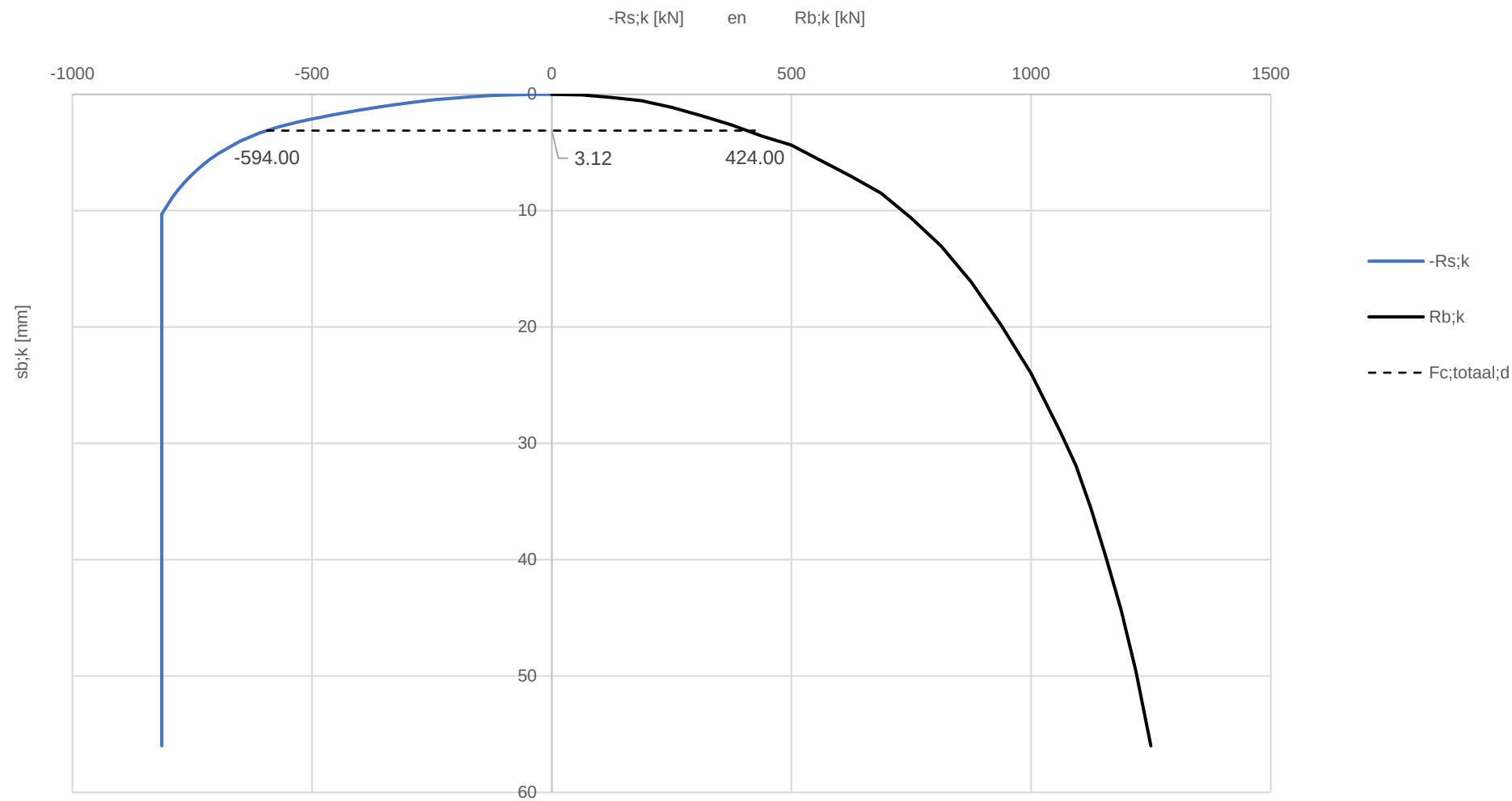
	$R_{b;cal;max;i}$ [kN]	$R_{s;cal;max;i}$ [kN]	$R_{b;cal;d;i}$ [kN]	$R_{s;cal;d;i}$ [kN]	$R_{c;cal;d;i}$ [kN]	$R_{c;net;k}$ [kN]	$R_{b;k}$ [kN]	$R_{s;k}$ [kN]	$R_{c;totaal;k}$ [kN]	$F_{c;k}$ [kN]	$F_{nk;k}$ [kN]	$F_{c;totaal;d}$ [kN]
1	1562	1017	1041	678	1719	1551	440	578	1018	850	168	1018
2	1941	1017	1294	678	1972	1829	470	523	993	850	143	993
3	2095	1314	1397	876	2273	2118	425	580	1005	850	155	1005
4												

ZAKKINGEN

	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	S_d [mm]
1	5.01	4.40	9.41		
2	3.62	4.36	7.98		
3	2.48	4.35	6.83		
4					

Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;d = 108$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;d = 124$ MN/m.
Verticale veerstijfheid voor langdurige aanwezige belasting $K1;d = 147$ MN/m.

Last-zakkingsgedrag van funderingspalen in de bruikbaarheidsgrenstoestand			
Projectnummer	51582	Fc;totaal;k	1018 [kN]
Paalsysteem	Fundex 450/560 mm	sb;k	3.12 [mm]
Lastakkingslijn	1	sel;k	4.38 [mm]
Paalpuntniveau	-23.00 [NAP + m]	s1;k	7.51 [mm]
Sondering	S3	k1;k	136 [MN/m]



Bijlage 8 D-Foundations berekening Laagbouw WCP

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 1-8-2023

Time of report: 13:06:09

Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 28-7-2023

Time of calculation: 12:37:07

Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: 51582-001-laagbouw_WCP168_350mmmm

Project identification: Lumière Rotterdam

Realisatie laagbouw

D-Foundations 51582-001-laagbouw_WCP168_350mmmm

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 06	4
2.6.2 Soil Profile 07	5
2.6.3 Soil Profile 08	6
2.6.4 Soil Profile 09	7
2.6.5 Soil Profile 11	8
2.6.6 Soil Profile 13	9
2.6.7 Soil Profile 15	10
2.6.8 Soil Profile 16	11
2.6.9 Soil Profile 03	12
2.6.10 Soil Profile 02A	14
2.7 Pile Types	15
2.7.1 Pile type : WCP 168/350 mm	15
2.8 Foundation Plan	15
2.8.1 View of Foundation Plan	16
2.9 Excavation Data	16
2.10 Overruled Parameters	17
2.11 Model Options	17
2.12 Model Options	17
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels	18
3.1 Errors and Warnings	18
3.2 Remarks	18
3.3 Calculation Parameters	18
3.3.1 Pile Factors	18
3.3.2 Pile type : WCP 168/350 mm	18
3.4 Results for pile type : WCP 168/350 mm	19
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	19

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : Geobest B.V.
 Design engineer superstructure : Pieters Bouwtechniek
 Principal :
 Title 1 : Lumière Rotterdam
 Title 2 : Realisatie laagbouw
 Title 3 : D-Foundations 51582-001-laagbouw_WCP168_350mmmm
 Number of project : HEN
 Location of project : Rotterdam

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

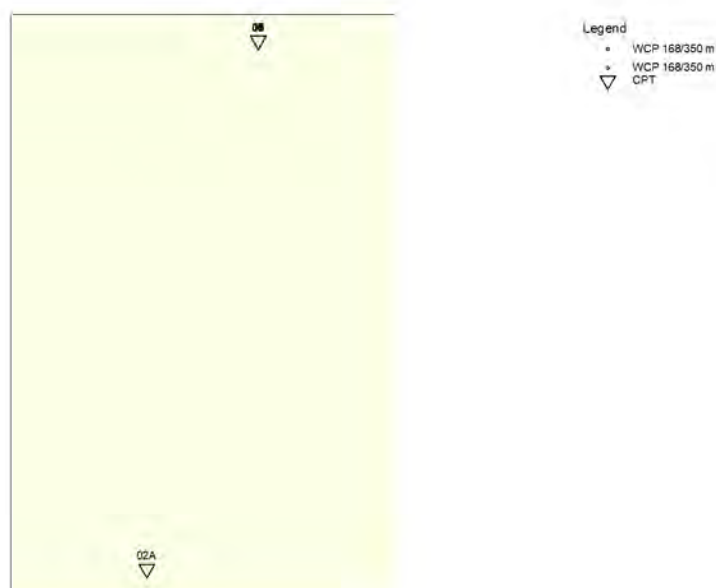
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 10
 Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



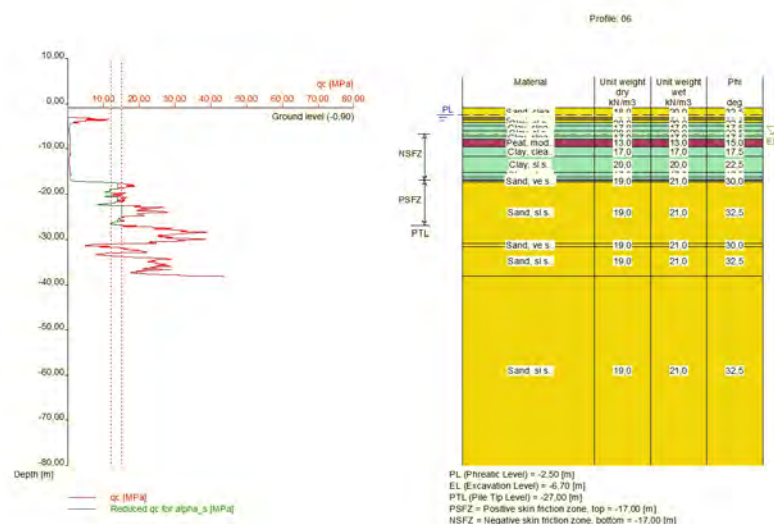
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
06	-27,00	-17,00	-17,00	92303,93	437522,94
07	-27,00	-17,00	-17,00	92285,46	437514,51
08	-27,00	-17,00	-17,00	92268,55	437509,11
09	-27,00	-17,00	-17,00	92246,89	437526,43
11	-27,00	-17,00	-17,00	92220,89	437518,24
13	-27,00	-17,00	-17,00	92203,86	437515,50
15	-27,00	-17,00	-17,00	92174,44	437511,99
16	-27,00	-17,00	-17,00	92170,17	437525,28
03	-27,00	-17,00	-17,00	92260,06	437533,42
02A	-27,00	-17,00	-17,00	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 10

2.6.1 Soil Profile 06

Belonging to CPT 06
 Surface level in [m. reference level] : -0,90
 Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -27,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 19



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,900	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-3,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-3,300	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-3,600	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
5	-4,200	20,00	20,00	22,50	Clay	--
6	-4,800	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-6,000	20,00	20,00	22,50	Clay	--
8	-7,200	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-7,800	13,00	13,00	15,00	Peat	--
10	-9,600	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-11,700	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-15,300	17,00	17,00	17,50	Clay	--
13	-16,200	20,00	20,00	22,50	Clay	--
14	-16,800	20,00	20,00	35,00	Loam	--
15	-17,100	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-17,400	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-30,900	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-31,500	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-38,100	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 07

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

07

-1,09

-2,50

-27,00

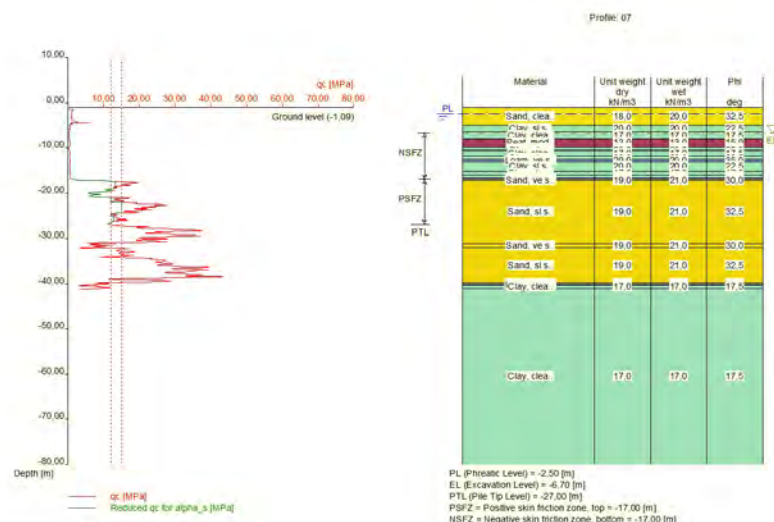
-17,00

-17,00

1,00

0,11

21



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,090	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-4,990	20,00	20,00	22,50	Clay	--
3	-6,490	17,00	17,00	17,50	Clay	--
4	-7,990	13,00	13,00	15,00	Peat	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
5	-9,790	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-10,390	20,00	20,00	22,50	Clay	--
7	-10,690	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-11,890	20,00	20,00	22,50	Clay	--
9	-12,490	20,00	20,00	35,00	Loam	--
10	-13,090	20,00	20,00	22,50	Clay	--
11	-15,190	17,00	17,00	17,50	Clay	--
12	-16,090	20,00	20,00	22,50	Clay	--
13	-16,690	20,00	20,00	35,00	Loam	--
14	-16,990	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-17,290	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-31,090	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-31,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-39,790	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-40,090	20,00	20,00	35,00	Loam	--
20	-40,390	17,00	17,00	17,50	Clay	--
21	-40,990	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.3 Soil Profile 08

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

08

-0,86

-2,50

-27,00

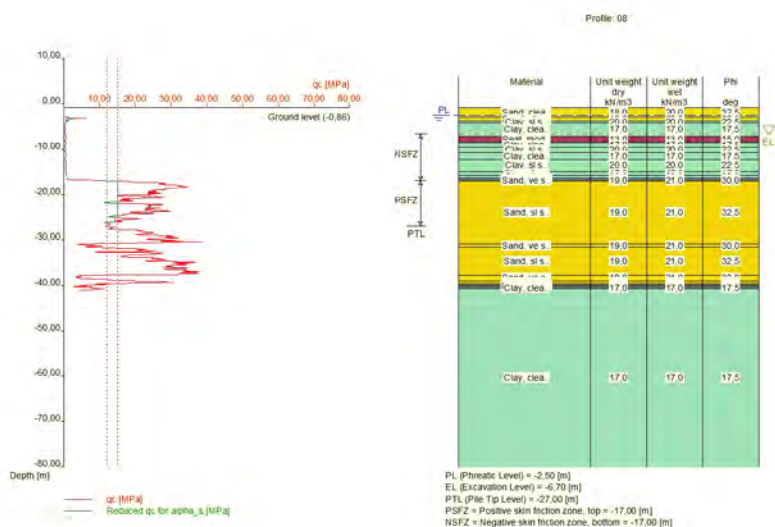
-17,00

-17,00

1,00

0,11

23



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,860	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,960	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
3	-3,860	20,00	20,00	22,50	Clay	--
4	-4,160	17,00	17,00	17,50	Clay	--
5	-7,160	13,00	13,00	15,00	Peat	--
6	-8,660	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-9,560	20,00	20,00	22,50	Clay	--
8	-10,760	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-12,260	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-14,960	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-15,860	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-16,460	20,00	20,00	35,00	Loam	--
13	-16,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
14	-17,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-30,860	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-31,460	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-37,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-38,960	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-39,560	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-39,860	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-40,160	20,00	20,00	22,50	Clay	--
22	-40,460	17,00	17,00	17,50	Clay	--
23	-40,760	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.4 Soil Profile 09

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

09

-1,16

-2,50

-27,00

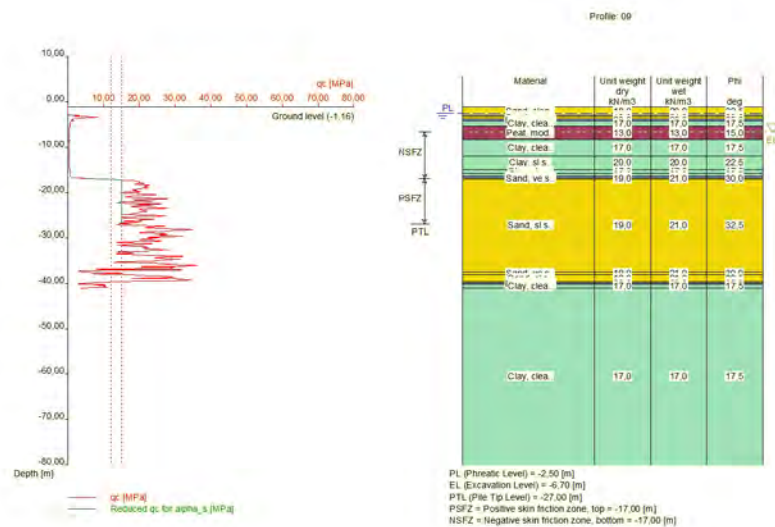
-17,00

-17,00

1,00

0,11

19



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,160	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,960	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-3,260	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-3,860	20,00	20,00	35,00	Loam	--
5	-4,160	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-5,360	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-8,360	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-11,960	20,00	20,00	22,50	Clay	--
9	-14,960	17,00	17,00	17,50	Clay	--
10	-15,860	20,00	20,00	22,50	Clay	--
11	-16,460	20,00	20,00	35,00	Loam	--
12	-16,760	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
13	-17,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-37,460	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-38,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-39,560	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-39,860	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-40,160	17,00	17,00	17,50	Clay	--
19	-41,060	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.5 Soil Profile 11

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

11

-1,19

-2,70

-27,00

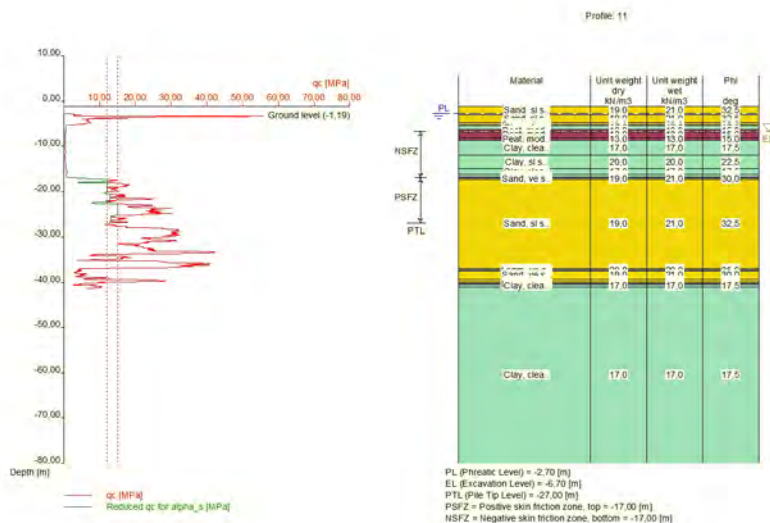
-17,00

-17,00

1,00

0,11

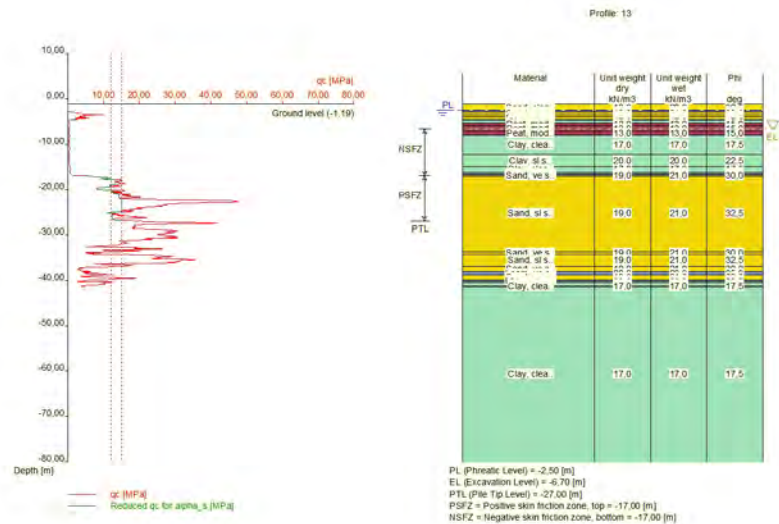
23



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,190	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-4,790	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-5,090	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
5	-5,390	17,00	17,00	17,50	Clay	--
6	-6,290	13,00	13,00	15,00	Peat	--
7	-6,890	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-8,090	13,00	13,00	15,00	Peat	--
9	-8,690	17,00	17,00	17,50	Clay	--
10	-11,990	20,00	20,00	22,50	Clay	--
11	-14,990	17,00	17,00	17,50	Clay	--
12	-16,190	20,00	20,00	22,50	Clay	--
13	-16,790	20,00	20,00	35,00	Loam	--
14	-17,090	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
15	-17,390	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-36,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-37,190	20,00	20,00	35,00	Loam	--
18	-37,490	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-39,290	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-39,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
21	-40,190	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-40,490	17,00	17,00	17,50	Clay	--
23	-41,090	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.6 Soil Profile 13

Belonging to CPT	13
Surface level in [m. reference level] :	-1,19
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-27,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	27

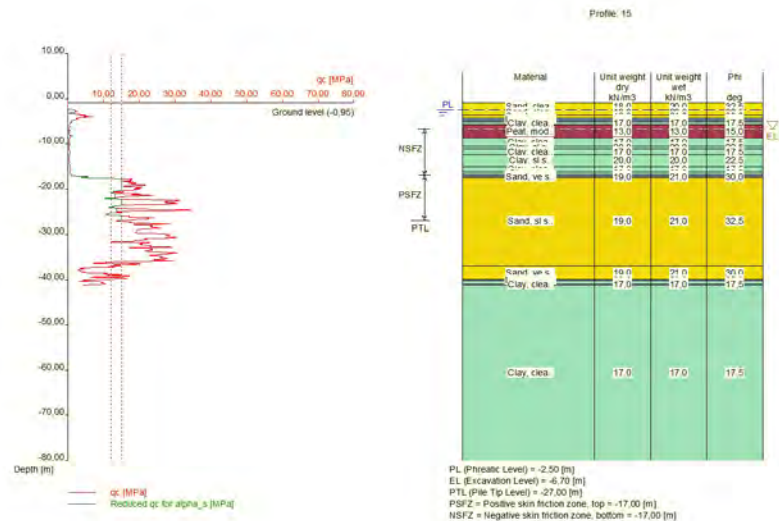


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-1,190	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,690	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-2,990	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-3,590	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-3,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
6	-4,490	20,00	20,00	22,50	Clay	--
7	-4,790	17,00	17,00	17,50	Clay	--
8	-5,390	13,00	13,00	15,00	Peat	--
9	-5,990	13,00	13,00	15,00	Peat	--
10	-7,190	13,00	13,00	15,00	Peat	--
11	-8,090	17,00	17,00	17,50	Clay	--
12	-12,290	20,00	20,00	22,50	Clay	--
13	-14,990	17,00	17,00	17,50	Clay	--
14	-16,190	20,00	20,00	22,50	Clay	--
15	-16,490	20,00	20,00	35,00	Loam	--
16	-16,790	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
17	-17,090	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-33,590	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
19	-34,190	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-36,890	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
21	-38,090	20,00	20,00	35,00	Loam	--
22	-38,690	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
23	-39,890	20,00	20,00	35,00	Loam	--
24	-40,190	20,00	20,00	22,50	Clay	--
25	-40,490	17,00	17,00	17,50	Clay	--
26	-41,090	17,00	17,00	17,50	Clay	--
27	-41,390	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.7 Soil Profile 15

Belonging to CPT	15
Surface level in [m. reference level] :	-0,95
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-27,00

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 21

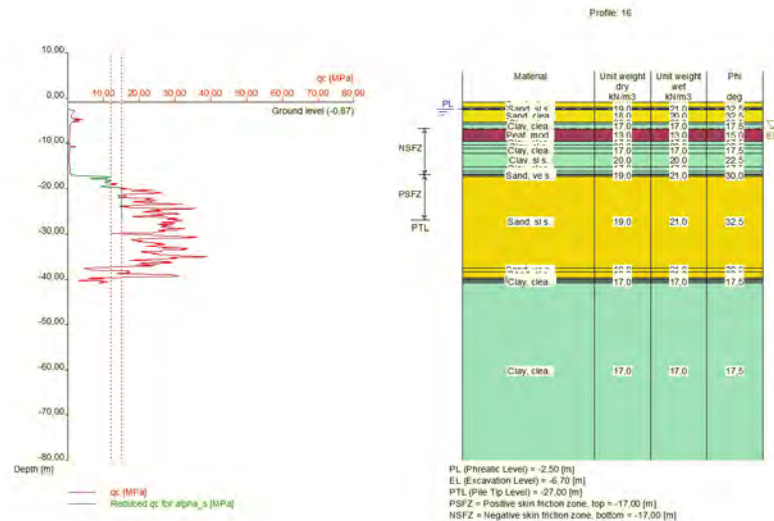


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m³]	Gamma;sat [kN/m³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,950	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,450	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-3,650	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
4	-4,250	20,00	20,00	35,00	Loam	--
5	-4,850	20,00	20,00	22,50	Clay	--
6	-5,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-5,750	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-8,750	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-10,550	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-11,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-12,350	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-15,050	17,00	17,00	17,50	Clay	--
13	-16,250	20,00	20,00	22,50	Clay	--
14	-16,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
15	-17,150	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-17,450	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-36,950	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-39,950	20,00	20,00	35,00	Loam	--
19	-40,250	17,00	17,00	17,50	Clay	--
20	-40,850	17,00	17,00	17,50	Clay	--
21	-41,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.8 Soil Profile 16

Belonging to CPT : 16
 Surface level in [m. reference level] : -0,87
 Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -27,00
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -17,00

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -17,00
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 23



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma,sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,870	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
2	-2,070	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
3	-2,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-2,670	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200
5	-5,370	20,00	20,00	22,50	Clay	--
6	-5,670	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-6,870	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-9,570	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-10,470	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-11,070	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-12,270	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-15,270	17,00	17,00	17,50	Clay	--
13	-16,170	20,00	20,00	22,50	Clay	--
14	-16,770	20,00	20,00	35,00	Loam	--
15	-17,070	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-17,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-37,470	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
18	-38,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-39,570	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-39,870	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-40,170	20,00	20,00	22,50	Clay	--
22	-40,470	17,00	17,00	17,50	Clay	--
23	-40,770	17,00	17,00	17,50	Clay	--

2.6.9 Soil Profile 03

Belonging to CPT 03
 Surface level in [m. reference level] : -1,21
 Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
 Pile tip level in [m. reference level] : -27,00

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
30	-51,211	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
31	-55,773	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.10 Soil Profile 02A

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Pile tip level in [m. reference level] :

Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :

Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :

OCR-value foundation layer :

Expected groundlevel settlement in [m] :

Number of layers in profile :

02A

-0,85

-2,50

-27,00

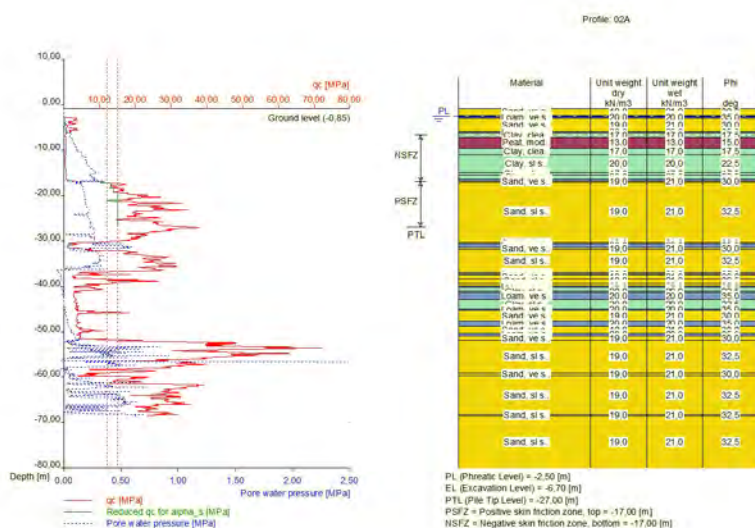
-17,00

-17,00

1,00

0,11

39



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
2	-2,350	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
3	-2,650	20,00	20,00	35,00	Loam	--
4	-2,950	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
5	-5,950	20,00	20,00	35,00	Loam	--
6	-6,250	17,00	17,00	17,50	Clay	--
7	-7,150	13,00	13,00	15,00	Peat	--
8	-9,550	17,00	17,00	17,50	Clay	--
9	-11,050	20,00	20,00	22,50	Clay	--
10	-14,950	17,00	17,00	17,50	Clay	--
11	-15,550	20,00	20,00	22,50	Clay	--
12	-16,450	20,00	20,00	35,00	Loam	--
13	-16,750	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
14	-17,050	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-30,250	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
16	-30,550	20,00	20,00	35,00	Loam	--
17	-31,450	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma,sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
18	-31,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-36,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
20	-37,150	20,00	20,00	35,00	Loam	--
21	-37,450	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
22	-38,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-39,250	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
24	-39,850	20,00	20,00	35,00	Loam	--
25	-40,150	17,00	17,00	17,50	Clay	--
26	-41,050	20,00	20,00	22,50	Clay	--
27	-41,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--
28	-42,850	20,00	20,00	22,50	Clay	--
29	-44,950	20,00	20,00	35,00	Loam	--
30	-45,250	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
31	-47,650	20,00	20,00	35,00	Loam	--
32	-48,850	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
33	-50,350	20,00	20,00	35,00	Loam	--
34	-50,950	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
35	-51,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
36	-59,050	19,00	21,00	30,00	Sand	0,200
37	-59,650	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
38	-68,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
39	-68,650	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : WCP 168/350 mm

Pile type : Screw pile, cast in place, lost tip

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Round pile with lost tip

beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,350

Diameter shaft [m] : 0,250

Effective height enlarged base [m] : 0,000

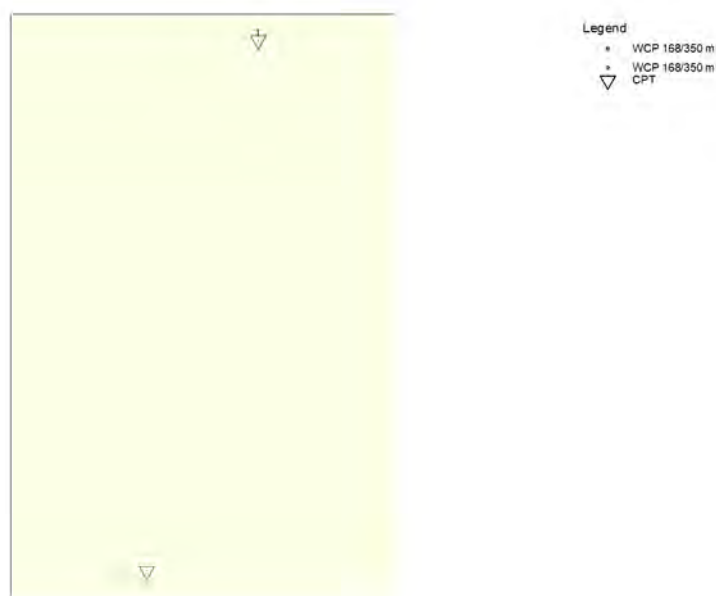
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan

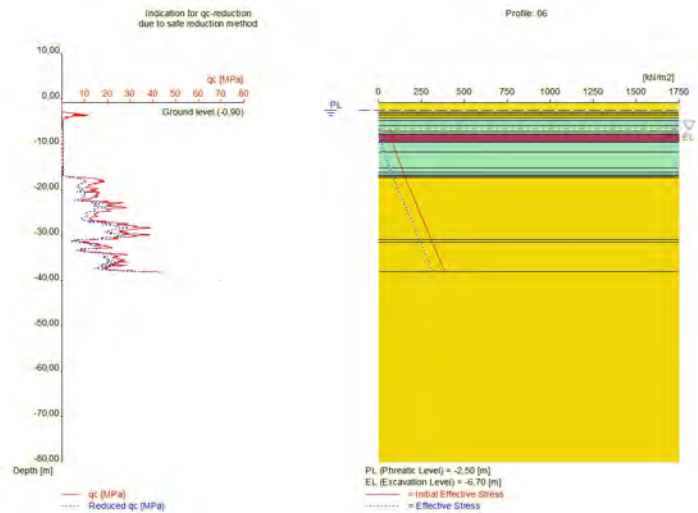


Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	92165,17	437504,11	0,00	0,00	0,00	-5,26

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-6,70
Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,14
 User defined Factor xi4 [-] : 0,91

2.11 Model Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
 Create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
 -WCP 168/350 mm

Selected profiles :

- 06
- 07
- 08
- 09
- 11
- 13
- 15
- 16
- 03
- 02A

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip level

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

The warning just below concerns at least one of the used soil profiles.

Warning : The positive skin friction zone contains compressible layers. The demands set by article 7.6.1.1 b are not met. A calculation of interaction is required to show that given schematization is valid.

The calculated pile settlement as mentioned in the report should be adapted based on that calculation.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9997-1:2016 art. 3.2.3 section (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/STR/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;b (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, Limit State EQU/STR/GEO) :	1,20
gamma;s (NEN 9997-1:2016, table A.6 A.7 A.8, the Serviceability Limit State) :	1,00
ξ_3 (user defined) :	1,14
ξ_4 (user defined) :	0,91

3.3.2 Pile type : WCP 168/350 mm

Pile type :	Screw pile, cast in place, lost tip
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Round pile with lost tip
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	0,60
s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h) : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,350
Diameter shaft [m] :	0,250
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:06	0,0090	0,0250	0,6300

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2:07	0,0090	--	0,6300
3:08	0,0090	--	0,6300
4:09	0,0090	--	0,6300
5:11	0,0090	0,0250	0,6300
6:13	0,0090	--	0,6300
7:15	0,0090	0,0250	0,6300
8:16	0,0090	0,0250	0,6300
9:03	0,0090	--	0,6300
10:02A	0,0090	--	0,6300

3.4 Results for pile type : WCP 168/350 mm

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Groundlevel [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;k [kN]	Fnsf;d [kN]
1:06	-27,00	-0,90	443	820	1263	923	73	73
2:07	-27,00	-1,09	375	769	1144	836	72	72
3:08	-27,00	-0,86	369	958	1327	970	75	75
4:09	-27,00	-1,16	450	989	1439	1052	69	69
5:11	-27,00	-1,19	361	829	1190	870	66	66
6:13	-27,00	-1,19	537	834	1370	1002	70	70
7:15	-27,00	-0,95	406	827	1233	902	67	67
8:16	-27,00	-0,87	730	873	1603	1172	64	64
9:03	-27,00	-1,21	495	820	1314	961	75	75
10:02A	-27,00	-0,85	646	953	1599	1169	69	69

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	WCP 168/350 mm Rc;net;d [kN]
1:06	-0,90	-27,00	850,00
2:07	-1,09	-27,00	764,00
3:08	-0,86	-27,00	895,00
4:09	-1,16	-27,00	983,00
5:11	-1,19	-27,00	804,00
6:13	-1,19	-27,00	932,00
7:15	-0,95	-27,00	835,00
8:16	-0,87	-27,00	1108,00
9:03	-1,21	-27,00	886,00
10:02A	-0,85	-27,00	1100,00

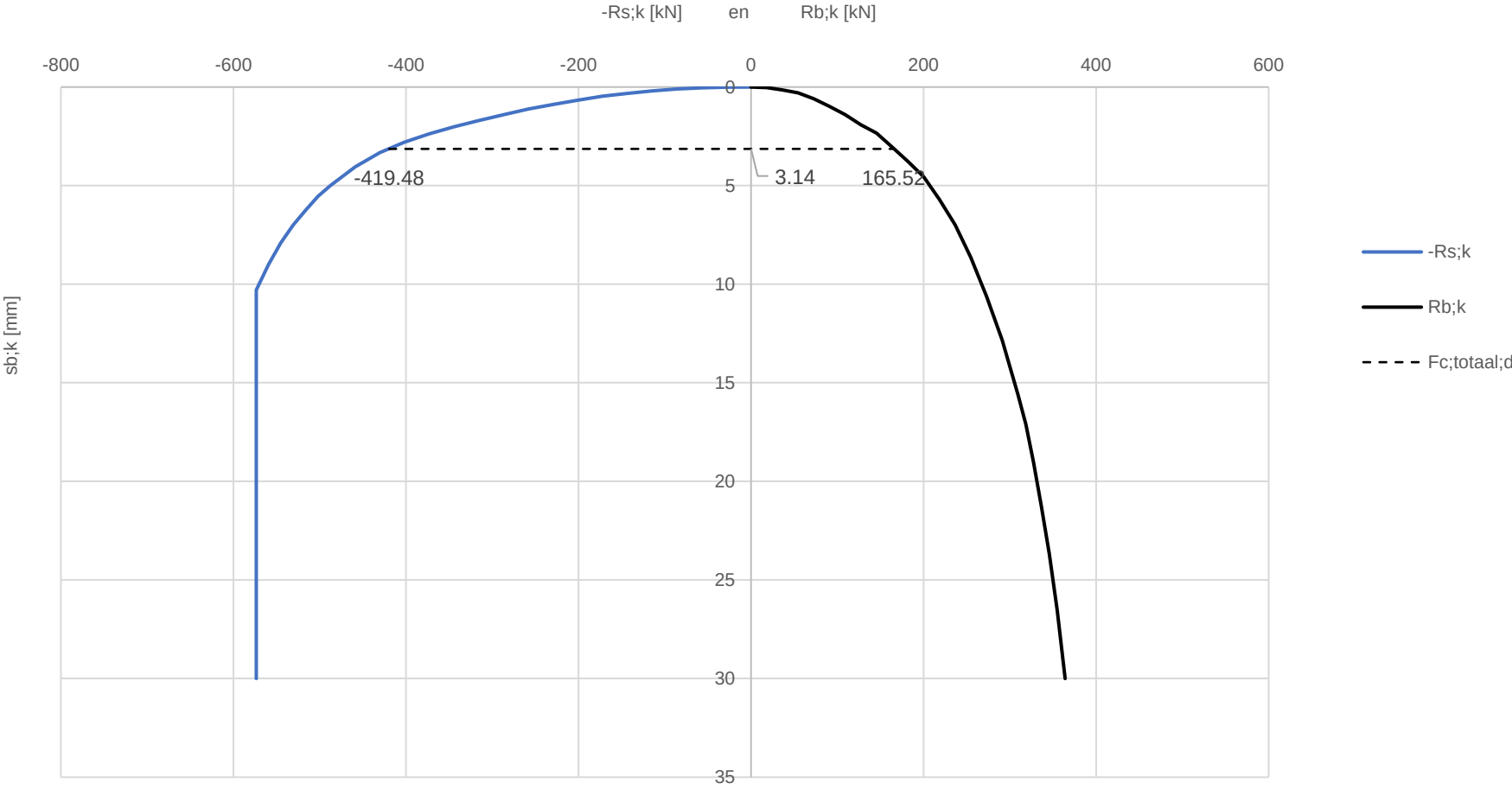
End of Report

Bijlage 9 Berekening statische veerstijfheid Laagbouw WCP

Projectnummer 51582
Paalsysteem WCP 114/300 mm
Lastakkingslijn 1
Paalpuntniveau -28.00 [NAP + m]
Sondering S7

Last-zakkingsgedrag van funderingspalen in de bruikbaarheidsgrenstoestand

Fc;totaal;k 585 [kN]
sb;k 3.14 [mm]
sel;k 7.81 [mm]
s1;k 10.94 [mm]
k1;k 53 [MN/m]



Bijlage 10 D-Foundations berekening trekdraagvermogen Laagbouw Fundex

Report for D-Foundations 22.1

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: Geobest B.V.

Date of report: 1-8-2023

Time of report: 13:11:42

Report with version: 22.1.1.36055

Date of calculation: 28-7-2023

Time of calculation: 16:16:15

Calculated with version: 22.1.1.36055

File name: 51582-001-laagbouw_trek_3puntspoer

Project identification: Lumière Rotterdam
Realisatie laagbouw - trek
D-Foundations 51582-001-laagbouw_trek_3puntspoer

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)	3
2.4 General CPT Data	3
2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.5 Soil Data	4
2.5.1 Soil Profile 15	4
2.5.2 Soil Profile 16	5
2.5.3 Soil Profile 03	7
2.5.4 Soil Profile 02A	9
2.5.5 Soil Profile 09	10
2.5.6 Soil Profile 11	12
2.5.7 Soil Profile 13	13
2.6 Pile Types	15
2.6.1 Pile type : Fundex 450/560 mm	15
2.7 Foundation Plan	15
2.7.1 View of Foundation Plan	16
2.8 Excavation Data	16
2.9 Optional Parameters	17
2.10 Overruled Parameters	17
2.11 Model Options	17
2.12 Model Options	17
3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels	18
3.1 Errors and Warnings	18
3.2 Remarks	18
3.3 Calculation Parameters	18
3.3.1 Pile Factors	18
3.3.2 Pile type : Fundex 450/560 mm	18
3.4 Results for all CPT's	18
3.4.1 Results for pile type : Fundex 450/560 mm	18
3.4.1.1 Pile group 1	18
3.4.1.2 Pile group 2	19
3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3	19
3.5.1 Results for pile type : Fundex 450/560 mm	19
3.5.1.1 Pile group 1	19
3.5.1.2 Pile group 2	19

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	Geobest B.V.
Design engineer superstructure :	Pieters Bouwtechniek
Principal :	
Title 1 :	Lumière Rotterdam
Title 2 :	Realisatie laagbouw - trek
Title 3 :	D-Foundations 51582-001-laagbouw_trek_3puntspoer
Number of project :	HEN
Location of project :	Rotterdam

2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)

The design and verifications performed by the TENSION PILES (EC7-NL) model of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause tensile forces in the piles. Pilegroup effects are taken into account. Calculation of pile forces and rise is based on Cone Penetration Tests. Pile capacities are based on the NEN 9997-1:2016, chapter 7 and where pile/safety factors are concerned, on Dutch Standards NEN 9997-1:2016. Horizontal displacements of piles are not taken into account. Vertical displacements of piles (rise) are calculated based on the same NEN-articles that are used for the displacements of bearing piles. Design of Tension piles based on NEN 9997-1:2016 is limited to piles with lengths between 7 and 50 m and a minimum Length over (equivalent) diameter ratio of 13.5.

2.4 General CPT Data

Number of CPT's :	7
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



Name CPT	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
15	92174,44	437511,99
16	92170,17	437525,28
03	92260,06	437533,42
02A	0,00	0,00
09	92246,89	437526,43
11	92220,89	437518,24
13	92203,86	437515,50

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 7

2.5.1 Soil Profile 15

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

15

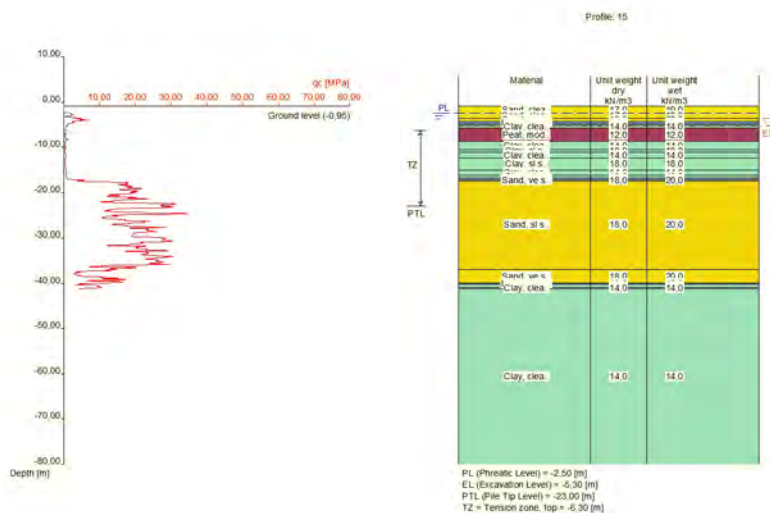
-0,95

-2,50

-6,30

-23,00

21



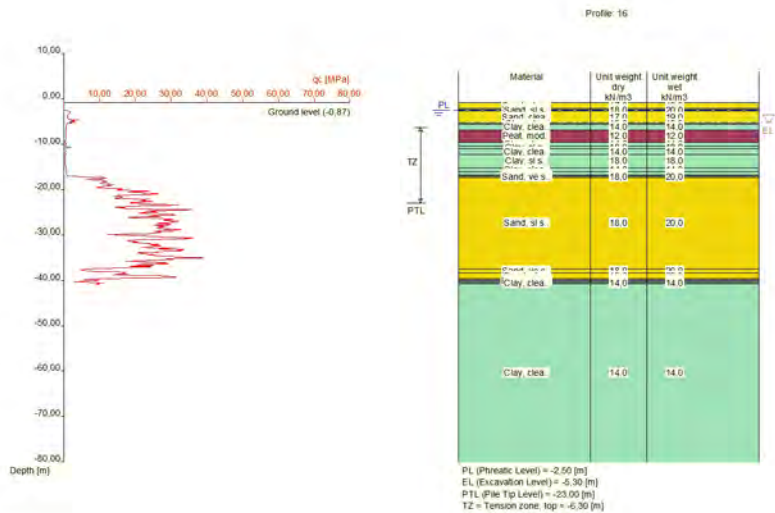
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m³]	Gamma sat [kN/m³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,950	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	-2,450	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-3,650	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-4,250	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-4,850	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-5,150	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-5,750	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-8,750	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-10,550	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-11,150	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
11	-12,350	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-15,050	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-16,250	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-16,850	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-17,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-17,450	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-36,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-39,950	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-40,250	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-40,850	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
21	-41,150	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,950	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-2,450	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-3,650	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-4,250	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-4,850	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-5,150	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-5,750	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
8	-8,750	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-10,550	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-11,150	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-12,350	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-15,050	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-16,250	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-16,850	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-17,150	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-17,450	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-36,950	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-39,950	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
19	-40,250	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-40,850	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
21	-41,150	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

2.5.2 Soil Profile 16

Belonging to CPT	16
Surface level in [m. reference level] :	-0,87
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Top of tension zone [m. reference level]:	-6,30
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Number of layers in profile :	23



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,870	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	-2,070	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-2,370	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-2,670	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-5,370	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-5,670	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-6,870	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-9,570	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-10,470	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-11,070	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-12,270	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-15,270	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-16,170	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-16,770	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-17,070	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-17,370	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-37,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-38,370	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-39,570	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-39,870	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
21	-40,170	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-40,470	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
23	-40,770	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,870	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-2,070	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-2,370	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-2,670	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-5,370	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-5,670	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-6,870	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
8	-9,570	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-10,470	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-11,070	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-12,270	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-15,270	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-16,170	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-16,770	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-17,070	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-17,370	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-37,470	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-38,370	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-39,570	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-39,870	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
21	-40,170	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-40,470	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
23	-40,770	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

2.5.3 Soil Profile 03

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

03

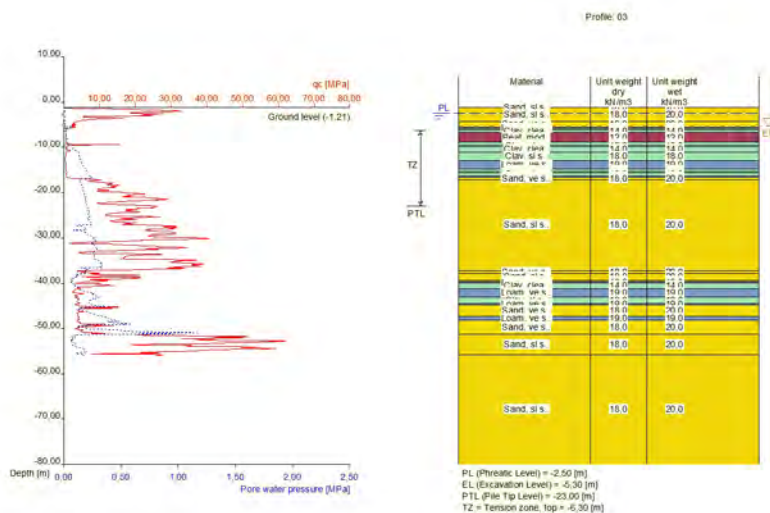
-1,21

-2,50

-6,30

-23,00

31



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,210	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	-1,220	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-4,301	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-5,537	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-5,846	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-6,155	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
7	-6,773	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-8,918	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-9,535	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-9,842	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-11,072	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-12,916	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-14,762	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-15,377	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-15,685	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-16,300	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
17	-16,608	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-17,223	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-37,173	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-37,784	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-39,312	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
22	-39,617	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
23	-39,923	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-41,144	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
25	-42,974	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
26	-44,499	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
27	-44,804	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
28	-47,245	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
29	-48,160	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
30	-51,211	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
31	-55,773	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,210	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-1,220	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-4,301	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-5,537	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-5,846	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-6,155	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-6,773	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
8	-8,918	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-9,535	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-9,842	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-11,072	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-12,916	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-14,762	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-15,377	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-15,685	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-16,300	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
17	-16,608	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-17,223	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-37,173	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-37,784	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-39,312	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
22	-39,617	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
23	-39,923	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-41,144	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
25	-42,974	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-44,499	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
27	-44,804	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
28	-47,245	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
29	-48,160	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
30	-51,211	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
31	-55,773	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.4 Soil Profile 02A

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

02A

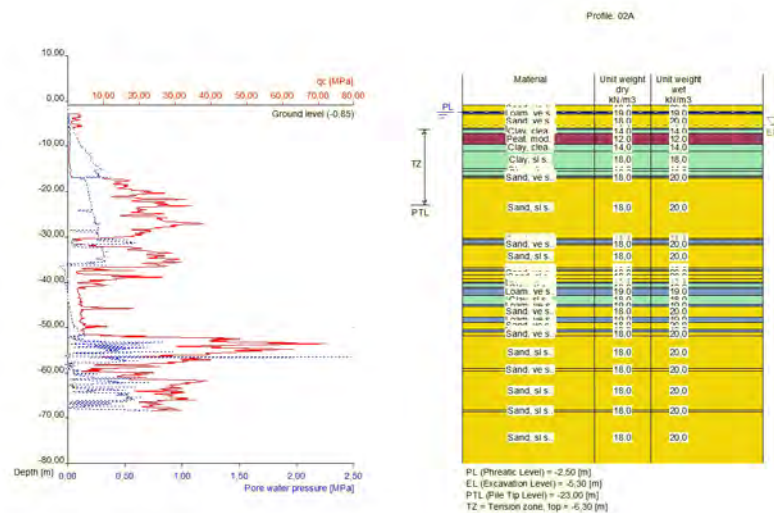
-0,85

-2,50

-6,30

-23,00

39



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-0,850	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	-2,350	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-2,650	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-2,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-5,950	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-6,250	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-7,150	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-9,550	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-11,050	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-14,950	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-15,550	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-16,450	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-16,750	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
14	-17,050	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-30,250	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-30,550	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
17	-31,450	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-31,750	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-36,850	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-37,150	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
21	-37,450	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
22	-38,350	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-39,250	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
24	-39,850	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
25	-40,150	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
26	-41,050	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
27	-41,350	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
28	-42,850	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
29	-44,950	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
30	-45,250	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
31	-47,650	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
32	-48,850	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
33	-50,350	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
34	-50,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
35	-51,850	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
36	-59,050	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
37	-59,650	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
38	-68,350	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
39	-68,650	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
1	-0,850	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-2,350	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-2,650	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-2,950	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-5,950	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-6,250	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-7,150	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
8	-9,550	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-11,050	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-14,950	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-15,550	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-16,450	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-16,750	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-17,050	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-30,250	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-30,550	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
17	-31,450	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-31,750	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-36,850	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-37,150	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
21	-37,450	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
22	-38,350	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-39,250	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
24	-39,850	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
25	-40,150	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-41,050	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
27	-41,350	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
28	-42,850	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
29	-44,950	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
30	-45,250	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
31	-47,650	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
32	-48,850	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
33	-50,350	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
34	-50,950	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
35	-51,850	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
36	-59,050	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
37	-59,650	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
38	-68,350	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
39	-68,650	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.5 Soil Profile 09

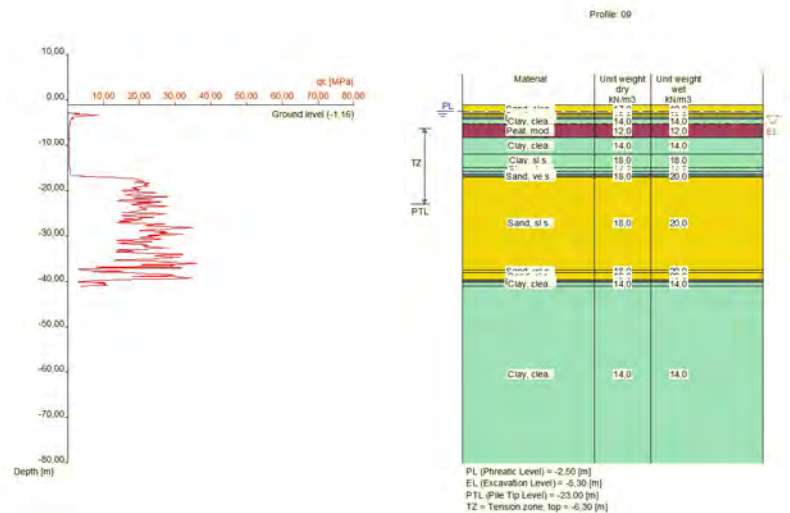
Belonging to CPT 09
 Surface level in [m. reference level] : -1,16
 Phreatic level in [m. reference level] : -2,50
 Top of tension zone [m. reference level]: -6,30

Pile tip level in [m. reference level] :

-23,00

Number of layers in profile :

19



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,160	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	-2,960	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-3,260	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-3,860	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-4,160	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-5,360	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-8,360	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-11,960	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-14,960	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-15,860	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-16,460	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-16,760	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-17,060	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
14	-37,460	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-38,060	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-39,560	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-39,860	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-40,160	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-41,060	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,160	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-2,960	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-3,260	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-3,860	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-4,160	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-5,360	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
7	-8,360	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-11,960	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-14,960	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
10	-15,860	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-16,460	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-16,760	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-17,060	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-37,460	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-38,060	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-39,560	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-39,860	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-40,160	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
19	-41,060	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

2.5.6 Soil Profile 11

Belonging to CPT

Surface level in [m. reference level] :

Phreatic level in [m. reference level] :

Top of tension zone [m. reference level]:

Pile tip level in [m. reference level] :

Number of layers in profile :

11

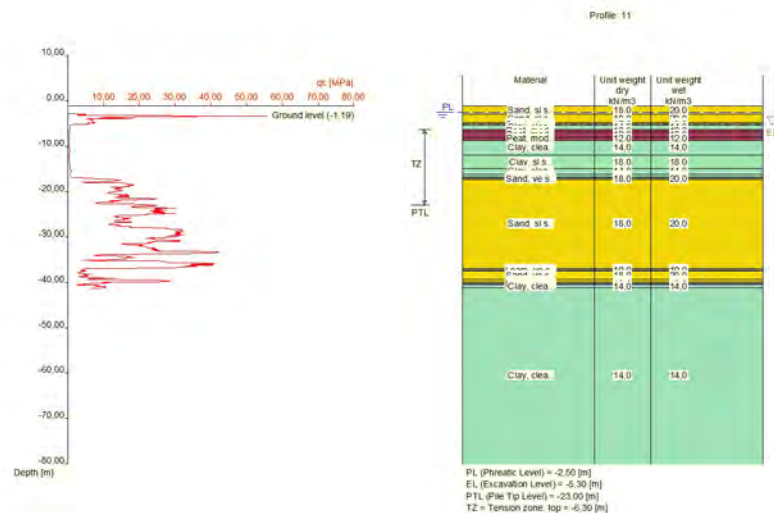
-1,19

-2,50

-6,30

-23,00

23



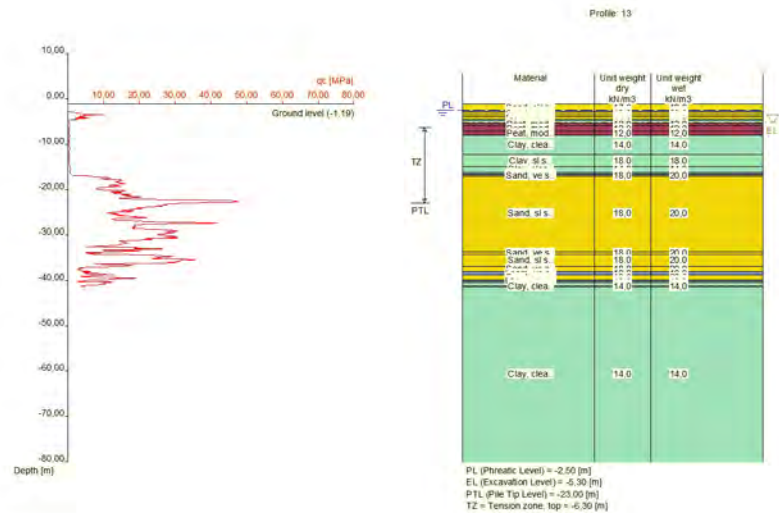
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,190	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	-2,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-4,790	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-5,090	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-5,390	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-6,290	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-6,890	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-8,090	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-8,690	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-11,990	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-14,990	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-16,190	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m ³]	Gamma sat [kN/m ³]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
13	-16,790	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-17,090	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-17,390	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-36,890	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-37,190	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-37,490	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-39,290	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-39,890	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-40,190	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-40,490	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
23	-41,090	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m ²]	Addit. PP at bottom [kN/m ²]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,190	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-2,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-4,790	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-5,090	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-5,390	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-6,290	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
7	-6,890	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
8	-8,090	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
9	-8,690	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-11,990	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-14,990	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-16,190	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-16,790	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-17,090	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-17,390	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-36,890	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-37,190	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-37,490	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-39,290	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-39,890	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-40,190	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-40,490	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
23	-41,090	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

2.5.7 Soil Profile 13

Belonging to CPT	13
Surface level in [m. reference level] :	-1,19
Phreatic level in [m. reference level] :	-2,50
Top of tension zone [m. reference level]:	-6,30
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Number of layers in profile :	27



Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	-1,190	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	-2,690	Sand	17,00	19,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-2,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-3,590	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-3,890	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
6	-4,490	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-4,790	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-5,390	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-5,990	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-7,190	Peat	12,00	12,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-8,090	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-12,290	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-14,990	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-16,190	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-16,490	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-16,790	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-17,090	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-33,590	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-34,190	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-36,890	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-38,090	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-38,690	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-39,890	Loam	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-40,190	Clay	18,00	18,00	0,40	0,80		12/15	Standard
25	-40,490	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
26	-41,090	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard
27	-41,390	Clay	14,00	14,00	0,40	0,80		12/15	Standard

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
1	-1,190	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
2	-2,690	Sand	30,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-2,990	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True

Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Phi [deg]	Addit. PP at top [kN/m2]	Addit. PP at bottom [kN/m2]	OCR value [-]	Use Tension
4	-3,590	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-3,890	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
6	-4,490	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-4,790	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-5,390	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
9	-5,990	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
10	-7,190	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
11	-8,090	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-12,290	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-14,990	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-16,190	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-16,490	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-16,790	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-17,090	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-33,590	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-34,190	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-36,890	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-38,090	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-38,690	Sand	25,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-39,890	Loam	27,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-40,190	Clay	22,50	0,00	0,00	1,000	True
25	-40,490	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-41,090	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
27	-41,390	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True

2.6 Pile Types

Note : if $\alpha; t$ is not user defined, the next rules apply :

- $\alpha; t$ according to table 7.g and table 7.h of NEN 9997-1:2016
- for clay: $\alpha; t$ depends on the CPT-value and relative depth
- for peat: $\alpha; t = 0$
- for sand/gravel: $\alpha; t$ also depends on the median

Number of pile types : 1

2.6.1 Pile type : Fundex 450/560 mm

Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) sand/gravel : Screw pile, cast in place, lost tip

Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) clay : According to standard

Materialtype for pile : Concrete

Pile shape : Round pile with lost tip

Pile dimensions :

Diameter at tip [m] : 0,560

Diameter shaft [m] : 0,559

Effective height enlarged base [m] : 0,000

Note : this pile type is regarded as a low vibration pile. Reduction for pile installation after excavation according to NEN 9997-1:2016.

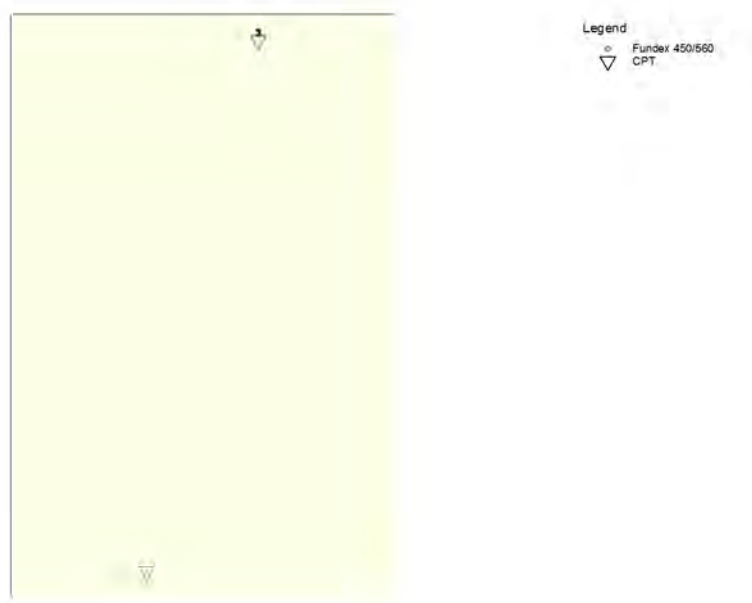
2.7 Foundation Plan

Number of piles : 3

Number of collaborating piles* : 3

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.7.1 View of Foundation Plan



Pile nr./code	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1	92165,17	437504,11	0,00	0,00	-5,30	False	n.a.
2: 2	92166,57	437504,11	0,00	0,00	-5,30	False	n.a.
3: 3	92165,87	437505,36	0,00	0,00	-5,30	False	n.a.

Note regarding the loads above: tension forces are positive, compressive forces are negative

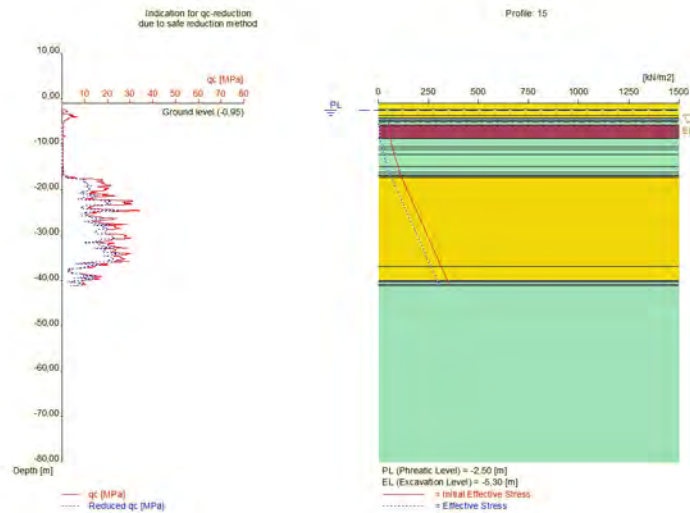
Note 2: See OVERRULED PARAMETERS for gamma;var

Pile nr./code	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]
1: 1	0,00	0,00
2: 2	0,00	0,00
3: 3	0,00	0,00

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-5,30
Safe (NEN)



2.9 Optional Parameters

Unit weight water [kN/m³] : 9,81
Surcharge [kN/m²] : 0,00

2.10 Overruled Parameters

User defined gamma;var [-] 1,50
User defined Factor xi3 [-] 1,25
User defined Factor xi4 [-] 1,25

2.11 Model Options

Suppress compaction

If compaction is used, according to NEN 9997-1:2016 CPT's should be made after installation to verify this assumption

Use the influence of excavations (standard).

Suppress excess pore pressure

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Fundex 450/560 mm

Selected profiles :

-15
-16
-03
-02A
-09
-11
-13

3 Tension Piles (EC7-NL): Bearing capacity at fixed pile tip levels

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor γ_{var} (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

At pile type Fundex 450/560 mm :

Due to the use of a low vibrating pile type, the reduction of CPT-value due to the excavation is done using NEN 9997-1:2016.

When reviewing the following results, warnings listed above should be considered.

3.2 Remarks

When calculating the max. mobilized soil weight, the topangle is used according to NEN 9997-1:2016.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

ξ_3 (user defined) :	1,25
ξ_4 (user defined) :	1,25
User defined γ_{var} [-]	1,500
Factor γ_{st} according to NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1,350
Factor γ_{gamma} according to NEN 9997-1:2016 table A.4a [-]	1,1

3.3.2 Pile type : Fundex 450/560 mm

Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) sand/gravel :	Screw pile, cast in place, lost tip
Pile type for shaft friction factor ($\alpha; t$) clay :	According to standard
Materialtype for pile :	Concrete
Pile shape :	Round pile with lost tip
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,560
Diameter shaft [m] :	0,559
Effective height enlarged base [m] :	0,000

Note : this pile type is regarded as a low vibration pile. Reduction for pile installation after excavation according to NEN 9997-1:2016.

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Fundex 450/560 mm

3.4.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

1
2

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-23,00	343,58	362,96	343,58	Ksi4

$$Rt;d \text{ min: } [(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \text{Gamma}_{s;t}$$

$$Rt;d \text{ avg: } [(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \text{Gamma}_{s;t}$$

3.4.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

3

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-23,00	347,26	366,92	347,26	Ksi4

$$Rt;d \text{ min: } [(Rs;cal)_{min} / Ksi4] / \text{Gamma}_{s;t}$$

$$Rt;d \text{ avg: } [(Rs;cal)_{avg} / Ksi3] / \text{Gamma}_{s;t}$$

3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.5.1 Results for pile type : Fundex 450/560 mm

3.5.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2

Names of piles belonging to this pile group

1

2

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
4:15	-23,00	355,63	2898,22	52,16	10,04
5:16	-23,00	347,48	3283,04	52,16	10,79
6:03	-23,00	371,00	4057,99	52,16	18,10
7:02A	-23,00	384,63	3982,85	52,16	9,26
1:09	-23,00	387,66	2834,49	52,16	8,10
2:11	-23,00	343,58	3020,51	52,16	11,61
3:13	-23,00	350,75	2794,98	52,16	9,29

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
4:15	0,0082	0,0090	0,0078
5:16	0,0081	0,0090	0,0076
6:03	0,0088	0,0090	0,0087
7:02A	0,0082	0,0090	0,0078
1:09	0,0084	0,0090	0,0081
2:11	0,0083	0,0090	0,0079
3:13	0,0086	0,0090	0,0084

3.5.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 1

Names of piles belonging to this pile group

3

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
4:15	-23,00	359,51	2908,97	52,16	9,91
5:16	-23,00	351,21	3294,23	52,16	10,66
6:03	-23,00	374,98	4070,61	52,16	17,88
7:02A	-23,00	388,86	3995,04	52,16	9,15
1:09	-23,00	392,04	2845,37	52,16	8,00
2:11	-23,00	347,26	3031,35	52,16	11,47

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
3:13	-23,00	354,57	2805,63	52,16	9,18

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
4:15	0,0082	0,0090	0,0078
5:16	0,0081	0,0090	0,0076
6:03	0,0088	0,0090	0,0087
7:02A	0,0082	0,0090	0,0078
1:09	0,0084	0,0090	0,0081
2:11	0,0083	0,0090	0,0079
3:13	0,0086	0,0090	0,0084

End of Report

Bijlage 11 Algemene uitvoeringsrichtlijn trillingsvrij, grondverdringend ingeschroefde palen.

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN TRILLINGVRIJ EN GRONDVERDRINGEND IN DE GROND GESCHROEFDE PALEN

Trillingvrij en grondverdringend ingeschroefde palen zijn te verdelen in:

- In de grond gevormde geschroefde palen (zoals de Fundexpaal of de schroefinjectiepaal).
- Geprefabriceerde ingeschroefde palen (zoals de Tubexpaal).

Voor de aanvang van het inschroeven van de palen moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het palenplan met de paalafmetingen en de paalpuntniveaus. Hierop dienen de sondeerlocaties en de gedachte installatievolgorde tevens te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de in te schroeven palen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeerlocaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Bij de uitvoering van trillingvrij en grondverdringend ingeschroefde palen moeten de volgende punten in acht worden genomen:

- De "verloren" of terug te winnen casingbuis moet recht zijn.
- De diameter van de casingbuis moet over de volle lengte gelijk zijn.
- Bij het nabij belendingen inschroeven van palen verdient het (veelal) de voorkeur het inschroeven te starten op de kleinste afstand van de belendingen en vervolgens een inschroefvolgorde te hanteren met een ten opzichte van de belendingen toenemende afstand.
- Indien een verschil in paalpuntniveau is voorgeschreven, dan verdient het (veelal) aanbeveling het inschroeven van de palen te starten ter plaatse van het diepste paalpuntniveau en vervolgens van het diepste naar het hoogste niveau te werken.
- Omdat de funderingsgrondslag tussen sondeerlocaties kan variëren is een controle hierop gewenst. Dit kan door de oliedruk tijdens het inschroeven van de palen te registreren en de waarden van de maximale oliedruk per 0,25 m indringing vervolgens uit te zetten tegen de inschroefdiepte; het zo verkregen diagram wordt een oliedrukdiagram ¹⁾ genoemd. Bij een goede keuze van de boormotor (met een voldoende groot boormoment) zal onder gelijke omstandigheden meestal een duidelijke correlatie te zien zijn tussen het oliedrukdiagram en het sondeerdiagram.
- Om de verkregen oliedrukdiagrammen goed te kunnen vergelijken verdient het aanbeveling de eerste paal op of nabij een sondeerlocatie in te schroeven ("ijken"). Bij de eerste paal en alle overige dichtst nabij een sondeerlocatie gesitueerde palen, dient een volledig oliedrukdiagram te worden gemaakt.
- Bij de overige palen kan worden volstaan met een diagram waaruit de overgang naar de draagkrachtige zandformatie blijkt en dat wordt doorgezet tot paalpuntniveau. De oliedrukdiagrammen dienen te worden vergeleken met de diagrammen van de

bijbehorende sondering(en), waarbij een maximale afwijking in ongunstige zin van $\frac{1}{3}$ is toegestaan.

- Na het bereiken van het geadviseerde paalpuntniveau dient controle op aanwezigheid van water of grond in de buis plaats te vinden. Bij afkeuring dient de buis voor het trekken te worden gevuld met beton, grout of - wanneer daar geen geohydrologische bezwaren tegen bestaan - een mengsel van zand en grind. Het paalpuntniveau van een nieuwe (vervangende) paal dient ten minste zo diep te zijn als het bereikte inschroefniveau van de afgekeurde paal.
- De wapening moet gecentreerd worden geplaatst.
- In geval van een terug te winnen casingbuis mag pas met het trekken worden begonnen als de specie het paalpuntniveau heeft bereikt en onder druk staat; de casingbuis moet geleidelijk worden getrokken.
- De hoeveelheid verbruikte specie moet ten minste overeenkomen met de theoretische inhoud van de paal.
- De palen kunnen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd, indien de onderlinge hart op hart afstand ten minste 4 maal de paalpunt diameter bedraagt. Een kleinere afstand is toegestaan, als de tijd tussen het maken van de eerste en de tweede paal zodanig lang is dat de specie in de eerst gemaakte paal voldoende is opgestijfd. Voor genoemde tijd moet minimaal 20 uur worden aangehouden. Indien een vertragende hulpstof wordt toegepast, moet de tijdsduur zonodig worden verlengd.

Verder wordt verwezen naar:

- NEN-EN 12699 (2000) "Uitvoering van bijzonder geotechnische werken - Verdringingspalen".
- BRL 2356 (1992-06-01) "In de grond gevormde palen", bijlage E (1992-08-01) "Werkwijze bij het vervaardigen van trillingvrij, grondverdringend ingebrachte palen".

In twijfelgevallen is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen. Deze kan aangeven of het zinvol is om controlesonderingen te laten maken.

Noot:

- ¹⁾ Een oliedrukdiagram wordt verkregen door de per 0,25 m diepte gemeten maximale oliedruk grafisch uit te zetten tegen de corresponderende inschroefdiepte. De maximale oliedruk dient daartoe tijdens het (steeds weer) over een vaste afstand van 0,25 m inschroeven van de paal te worden gemeten en geregistreerd. Het zo verkregen oliedrukdiagram wordt bij voorkeur getekend in het sondeerdiagram van de sondering die zo dicht mogelijk bij de paal werd uitgevoerd.