

Opdracht : 2300795
Plaats : Rotterdam
Project : Project Codrico - toren

Betreft : Project Codrico - voorlopig funderingsadvies Toren
te
ROTTERDAM

Opdrachtgever : Red Company
[REDACTED]
Antoine Platekade 1000
3072 ME ROTTERDAM

Behandeld door : [REDACTED]

Kenmerk : R2300795-02

Datum : 13 november 2023

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres: Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam Tel: +31(0)88-5130200 www.mosgeo.com

Mos Grondmechanica BV is gevestigd in Rotterdam met nevenvestigingen in Amsterdam, Enter en Helmond.

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	3
2. PROJECTBESCHRIJVING	4
3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS.....	6
3.1 Uitgevoerd grondonderzoek.....	6
3.2 Geotechnisch profiel.....	6
3.3 Grondwaterstand en stijghoogte.....	7
4. VOORLOPIG FUNDERINGSADVIES	9
4.1 Keuze funderingstype	9
4.2 Berekening paaldrukweerstand.....	9
4.3 Paalkopzakkingen en axiale paalveerstijfheden	12
4.4 Axiale paalveerstijfheid voor kortdurende belastingen (wind)	13
5. ZETTING DIEPERE GRONDLAGEN (S_2)	15
Bijlage A Grondonderzoek op locatie	
Bijlage B Voorbeeldberekening paaldrukweerstand	
Bijlage C Grafische weergave zetting	

1. INLEIDING

In opdracht van Red Company is door Mos Grondmechanica B.V. een eerste fase grondonderzoek uitgevoerd en is op basis daarvan een voorlopig funderingsadvies opgesteld voor de nieuwbouw van de Codrico toren.

Van de resultaten van het uitgevoerde eerste fase grondonderzoek is verslag gedaan in Mos Grondmechanica rapport R2300795-01, d.d. 30 oktober 2023.

Dit rapport bevat het op de resultaten van het voornoemde grondonderzoek gebaseerde voorlopige funderingsadvies voor de nieuwbouw van de toren. Het advies is voorlopig omdat nog niet het volledige grondonderzoek is uitgevoerd, vanwege nog aanwezige (te slopen) opstallen.

Voor de fundering van de toren zijn reeds eerder een 2-tal notities uitgebracht, M2300795-03 d.d. 21 juli 2023 en M2300795-07 d.d. 13 september 2023. In deze notities is een oriënterend funderingsadvies gegeven op basis van in de omgeving uitgevoerd grondonderzoek.

Als constructeur is Van Rossum raadgevende ingenieurs betrokken bij dit project.



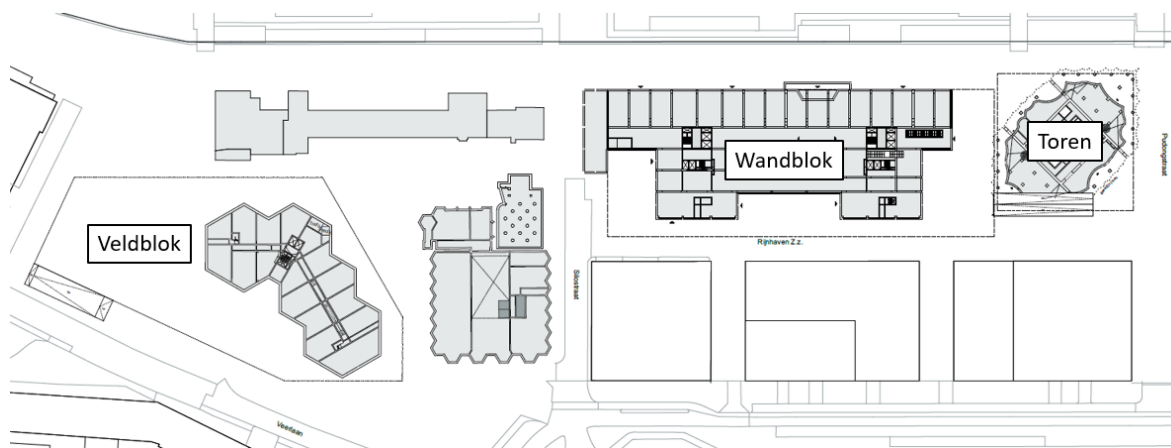
Figuur 1-1: Projectlocatie

2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project Codrico betreft de realisatie van de volgende (nieuwbouw)delen:

1. Toren, bestaande uit een woontoren.
2. Wandblok, bestaande uit twee woontorens en een plint van 9 bouwlagen.
3. Monument + Silo's, de renovatie van het silo-fabrieksgebouw dat wordt omgevormd naar een woon- en werkbestemming met ruimte voor ontspanning en cultuur. Aan de waterzijde wordt het fabrieksgebouw door middel van een lichte glazen constructie opgetopt. Het silo-monument zal tevens worden opgetopt.
4. Veldblok, woongebouwen in variërende gebouwhoogtes.

De bouwdelen Wandblok en Veldblok worden volledig onderkelderd met 2 kelderlagen. Bij de Toren zal onder maaiveld een kelder komen voor installaties en mogelijk ook een parkeervoorziening voor fietsen. Tevens dient hier rekening te worden gehouden met de funderingspoer van de toren.



Figuur 2-1: Ligging nieuwbouw delen

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

- Het huidige maaiveld is aangehouden op ca. NAP + 3,0 m.
- De hoogte van de toren zal naar verwachting > 200 m gaan bedragen.
- Ter plaatse van de toren is een ontgraving tot een niveau van ca. NAP - 4,5 m voorzien. Deze ontgraving bestaat uit **maximaal 1 kelderlaag**. Voor deze kelderlaag is een aanname gedaan van een hoogte van 4 m. Voor de dikte van de poer wordt uitgegaan van 3,5 m.
- Voor de palen worden Tubex groutinjectiepalen toegepast (trillingsvrij en grondverdringend in de grond geschroefd) met een buisdiameter \varnothing 762 mm en een puntdiameter van \varnothing 950 mm. De wanddikte van de buizen \varnothing 762 mm zal tenminste $t = 8$ mm bedragen.
- De paal wordt in 2 segmenten gemaakt van globaal 30 m en 40 m, dus vanaf ca. NAP - 30 m wordt in de berekening grout meegenomen. Het deel hierboven wordt geboord met behulp van bentoniet.
- Het oppervlak van de funderingspoer bedraagt ca. 1.460 m².

- Uitgegaan wordt van een quasi blijvende belasting ter grootte van 879 kN/m².

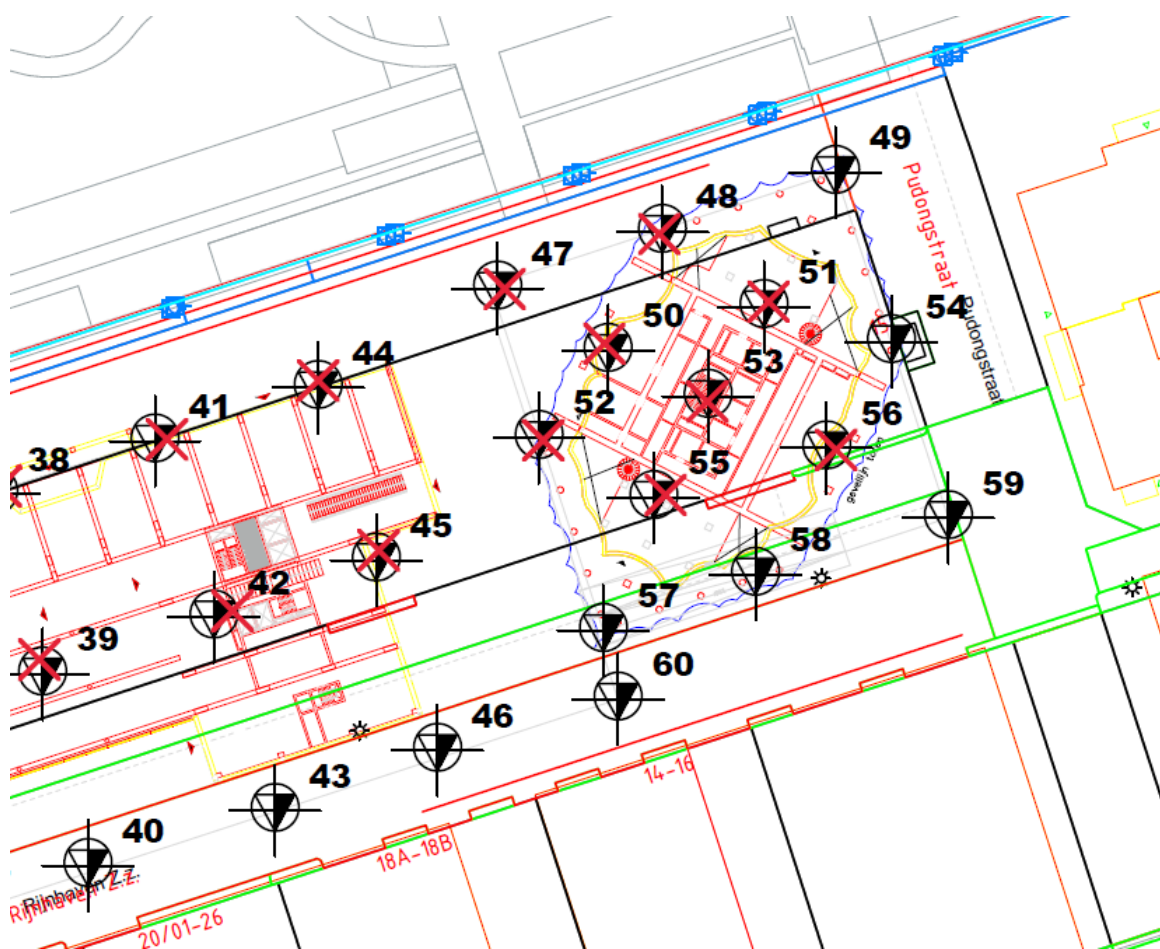
De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 3.

3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Op het moment van deze rapportage is de eerste fase van het grondonderzoek nagenoeg afgerond, er is een diepe boring nog in uitvoering. De sondeergrafieken van de 5 uitgevoerde sonderingen (S49, S54 en S57 t/m 59), waarvan er 2 (S49 en S57) nog niet tot de volledige diepte zijn uitgevoerd, zijn weergegeven in bijlage A, even als een voorlopige situatietekening met de sondeerlocaties. De sondeerlocaties zijn eveneens in figuur 3-1 weergegeven. De rood gekruiste sonderingen kunnen vanwege bestaande bebouwing nog niet worden uitgevoerd.

De sonderingen met de nummers S54-Combi, S58-Combi en S59-Combi zijn boorsonderingen en in combinatie met een boorstelling in trajecten uitgevoerd.



Figuur 3-1: Locaties uitgevoerd grondonderzoek toren

3.2 Geotechnisch profiel

Uit het beschikbare grondonderzoek kan het volgende geotechnische profiel worden afgeleid.

Het maaiveldniveau bevindt zich op ca. NAP + 3,5 m à NAP + 3,2 m.

Van maaiveld tot ca. NAP - 5 m à NAP - 7 m is een pakket slappe lagen aanwezig bestaande uit voornamelijk klei- en veenlagen met lokaal een zandlaagje. Er is sprake van een toplaag van 1,5 m à 2 m zand (bij S49 wordt tot grotere diepte, ca. NAP - 10 m, los tot matig vast gepakt zand aangetroffen. Dit betreft vermoedelijk een aanvulling achter de kadeconstructie).

Vervolgens wordt tot een diepte van ca. NAP - 15 m à NAP - 16 m een los tot matig vast gepakt zandpakket aangetroffen wat lokaal wordt doorsneden met kleilagen en / of een kleiige bijmenging bezit.

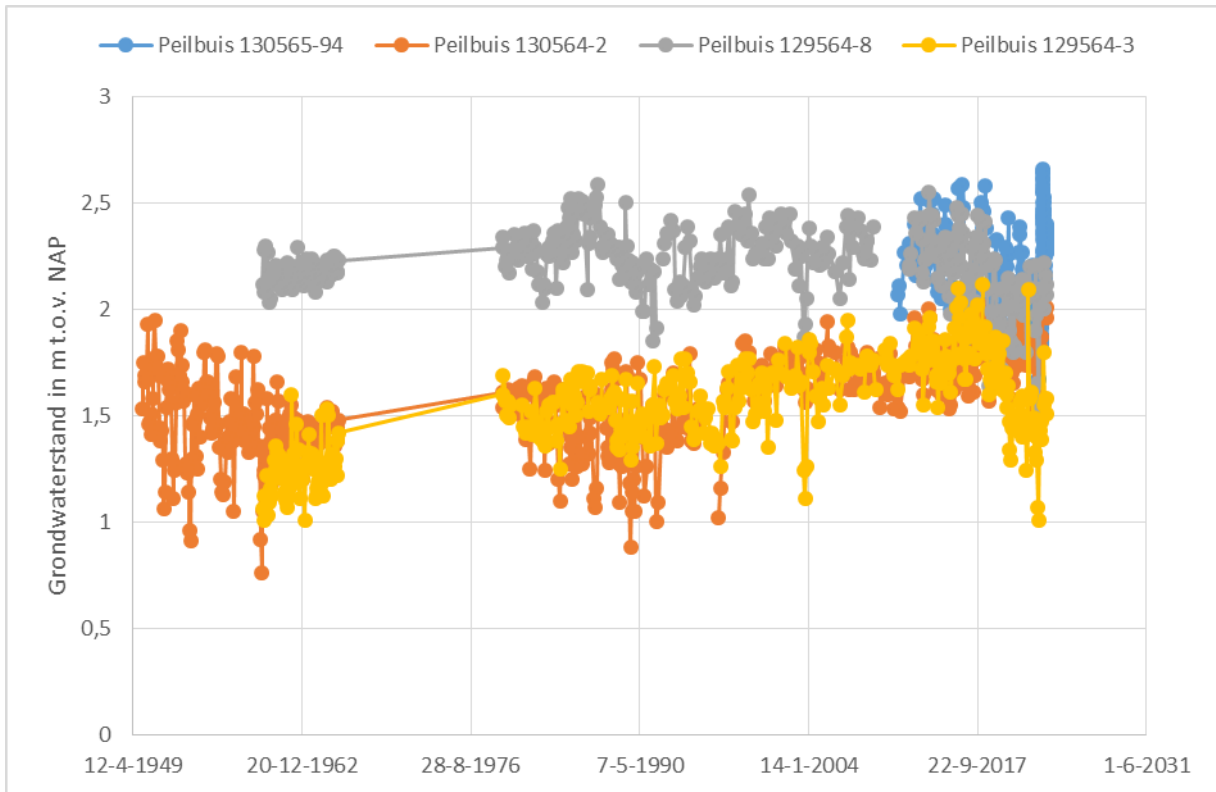
Het Pleistocene zand begint op ca. NAP - 16 m à NAP - 17 m. Op dit pakket bevindt zich een kleilaag en een basisveenlaag. Het Pleistocene pakket reikt tot een diepte van ca. NAP - 29 m à NAP - 30 m.

Onder het Pleistocene pakket bevindt zich de formatie van Waalre bestaande uit klei- en zandlagen en lokaal een vaste veenlaag. De meer samendrukbare lagen van de formatie van Waalre reiken naar verwachting tot ca. NAP - 55 m. Voor de zettingsberekening is dit pakket in 3 samendrukbare lagen opgedeeld, Waalre1 t/m Waalre3 (zie onderdeel zettingsberekening). Beneden ca. NAP - 55 m wordt vast tot zeer vast gepakt zand aangetroffen. Dit zand is naar verwachting siltig tot sterk siltig en kan lokaal kleiig zijn.

Op een diepte van ca. NAP - 92 m tot de maximaal verkende diepte van NAP - 103 m bevindt zich zeer vast gepakt zand wat behoort tot de formatie van Maasluis.

3.3 Grondwaterstand en stijghoogte

Om inzicht te verkrijgen in de op de locatie te verwachten grondwaterstand is het online datapanel van de Gemeente Rotterdam geraadpleegd. Er zijn een viertal peilbuizen aangetroffen in de directe nabijheid van de projectlocatie. In de peilbuizen is gedurende een lange periode (variërend van 12 jaar tot langer dan 25 jaar) herhaaldelijk de freatische grondwaterstand gemeten. De locatie van de peilbuizen betreffen hoek Hillestraat - Hilledwardsstraat (130565-94), Brede Hilledijk 141 - Veerlaan (130564-2), Sumatraweg 12 - Atjehstraat (129564-8) en Sumatraweg 1 - Veerlaan (129564-3). De resultaten van de metingen zijn weergegeven in figuur 3-2 en een locatieoverzicht in figuur 3-3.



Figuur 3-2: Gemeten freatisch grondwater in de directe nabijheid van de projectlocatie



Figuur 3-3: Locaties peilbuizen

Voor de paalberekeningen is uitgegaan van een lage grondwaterstand van ca. NAP + 1,0 m.

4. VOORLOPIG FUNDERINGSADVIES

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 en grondverdringend in de grond geschroefde Tubex groutinjectiepalen.

Dit paalttype is in het verleden meerdere malen succesvol toegepast onder hoogbouw in Rotterdam.

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldrukweerstand zijn uitgevoerd voor Tubex groutinjectiepalen en zijn gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1:2017 "Geotechnisch ontwerp van constructies". In verband met de benodigde grote paaldrukweerstand is slechts de grootste Tubex groutinjectiepaal, \varnothing 762/950 mm, uitgewerkt. De wanddikte van de buizen \varnothing 762 mm zal tenminste $t = 8$ mm bedragen. Voor de afmetingen van buis en schroefpunt is overleg gepleegd met de beoogd leverancier.

4.2 Berekening paaldrukweerstand

Voor de berekening van de paaldrukweerstand voor de toren, uitgevoerd op basis van de tot voldoende diepte uitgevoerde sonderingen S54-Combi, S58-Combi en S59-Combi, zijn de volgende, deels reeds eerder genoemde, uitgangspunten aangehouden:

- Grondwaterstand is aangehouden op NAP + 1,0 m.
- Ontgraving tot NAP - 4,5 m: het maaiveld is aangehouden op ca. NAP + 3,0 m; onder de toren is **maximaal 1 kelderlaag** voorzien, aannahme is 4 m voor deze kelderlaag; voor de dikte van de poer wordt uitgegaan van 3,5 m.
- Vooralsnog wordt uitgegaan van een uniforme ontgraving tot voornoemd niveau. Dit in verband met de ontgraving voor de 2-laags kelder onder het Wandblok wat in het verlengde van de Toren is gelegen. Voor de reductie van de conusweerstand ten gevolge van de ontgraving is uitgegaan van de wortelmethode.
- De berekeningen zijn uitgevoerd voor de sonderingen S54-Combi, S58-Combi en S59-Combi (zie bijlage A). Deze sonderingen reiken tot voldoende diepte (> 100 m).
- Voor de palen worden Tubex groutinjectiepalen toegepast (trillingsvrij en grondverdringend in de grond geschroefd) met een buisdiameter \varnothing 762 mm en een puntdiameter van \varnothing 950 mm. De wanddikte van de buizen \varnothing 762 mm zal tenminste $t = 8$ mm bedragen.
- Een eerste inschatting van het paalpuntniveau op basis van de beschouwde sonderingen bedraagt ca. NAP - 70,0 m.
- De paal wordt in 2 segmenten gemaakt van globaal 30 m en 40 m, dus vanaf ca. NAP - 30 m wordt in de berekening grout meegenomen. Het deel hierboven wordt geboord met behulp van bentoniet.
- De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldrukweerstand zijn gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1:2017 "Geotechnisch ontwerp van constructies".

De bepaling van de schachtwrijving is als volgt uitgewerkt. Voor de paalschachtdiameter van het bovenste segment met toepassing van bentoniet is uitgegaan van de buisdiameter (conservatief), \varnothing 762 mm, voor de positieve schachtwrijving in het Pleistoceen. In verband met de voorgenomen ontgraving tot ca. NAP - 4,5 m en de aangetroffen opbouw van het Holoceen op deze locatie, is geen negatieve kleef in het Holoceen aangehouden.

Voor de gerealiseerde paalschachtdiameter van het diepste segment met groutinjectie wordt uitgegaan van de schroefpunt diameter, \varnothing 950 mm. Daar waar cohesieve lagen voorkomen in het dieptetraject van het diepste segment is de paaldiameter met 100 mm gereduceerd tot \varnothing 850 mm. Deze reductie van de groutdiameter in cohesieve lagen is toegepast om 2 redenen:

- Het cohesieve materiaal klei / leem is slecht waterdoorlatend en daarmee zijn de poriën minder toegankelijk voor het grout dan in zand.
- Daarnaast is er mogelijk sprake van elastisch gedrag van deze lagen bij het passeren van de schroefpunt, waardoor deze ondanks de groutdruk in het boorgat iets meer terugkomen in de oorspronkelijke positie na het passeren van de schroefpunt.

Onderstaand zijn de gehanteerde paalklassefactoren α_s en de gehanteerde paaldiameter nader toegelicht:

- A. Vanaf het ontgravingsniveau / paalkopniveau tot NAP -16,6 m, de onderzijde van het Holoceen, is in verband met de ontgraving geen negatieve kleef in rekening gebracht. Tevens is hier geen positieve schachtwrijving in rekening gebracht.
- B. Van NAP -16,6 m à NAP - 17,0 m tot NAP -30,0 m (het niveau tot waar een hulpvloeistof wordt toegepast) is voor Tubex-groutinjectiepalen $\alpha_s = 0,004$ aangehouden. Over dit traject wordt de paal initieel met bentoniet injectie gemaakt. Met het boren van het 2^e segment wordt groutinjectie toegepast. Deze groutinjectie verdringt het toegepaste bentoniet. Er bestaat echter de mogelijkheid dat over dit traject een bentonietenschil kan resteren, hiermee ontstaat er een onzekerheid over de kwaliteit van de groutinjectie over dit traject. Er is derhalve gerekend met een conservatieve waarde voor α_s ter grootte van 0,004. Voor de berekening van de positieve schachtwrijving over dit traject dient ons inziens te worden gerekend met de zekere diameter van de stalen buis. In het gehanteerde rekenprogramma is het echter (nog) niet mogelijk om voor de positieve schachtwrijving in de zandlagen met verschillende paaldiameters en paalklassefactoren α_s te rekenen. Het programma rekent voor de positieve schachtwrijving met een paaldiameter van \varnothing 950 mm en een paalklassefactor α_s van 0,009. Door de maximaal te mobiliseren schachtwrijving met 64% te reduceren (van 100% naar 36%) wordt de kleinere paaldiameter van \varnothing 762 mm (reductiefactor 762/950) en de lagere paalklassefactor $\alpha_s = 0,004$ (reductiefactor 4/9) verdisconteerd.
- C. Vanaf NAP -30,0 m tot aan het paalpuntniveau is voor Tubex-groutinjectiepalen conform NEN 9997-1:2017 tabel 7.c $\alpha_s = 0,009$ in zand aangehouden. De waarde $\alpha_s = 0,009$ is van toepassing voor in de grond gevormde geschroefde systemen met toepassing van groutinjectie waarbij de paal tijdens het aanbrengen niet op en neer wordt gehaald. In de klei- en leemlagen in de formatie van Waalre, over het traject NAP -30,0 m tot NAP -43,0 m, wordt een waarde voor α_s aangehouden welke bepaald is conform tabel 7.d. van NEN 9997-1:2017. Op basis van de classificatie volgens Robertson is per sondering en grondsoort

de te hanteren waarde voor α_s bepaald waarbij een waarde van 0,025 als bovengrens is aangehouden.

De rekenwaarde van de netto paaldrukweerstand is voor een paalpuntniveau van NAP - 70,0 m berekend conform NEN 9997-1:2017, gebruik makend van de volgende factoren: correlatiefactoren $\xi_3 = 1,18$, $\xi_4 = 0,94$ (momenteel 3 beschikbare voldoende diepe sonderingen, stijf bouwwerk), $\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_{s,c}) = 1,20$, $\gamma_{f,nk} = 1,00$.

De statistische analyse voor het op basis van de tot nu toe beschikbare sonderingen geadviseerde paalpuntniveau NAP - 70,0 m is hieronder weergegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1: Analyse van de rekenwaarden voor de netto paaldrukweerstand per sondering (gemiddeld, minimum en variatiecoëfficiënt) voor paalpuntniveau NAP - 70 m

Tubex-groutinjectiepaal							
$\varnothing b = 762$, $\varnothing s = 950$, $\varnothing p = 950$							
$\alpha_p = 0,63$; $\alpha_s = 0,009$; $\beta = 1,00$; $s = 1,0$							
GegROUT over volledige positieve kleeft zone.							
				Netto weerstand		Bruto weerstand t.b.v. bepaling variatiecoëff.	
Sondering Nr	$F_{nk,rep}$ [kN/m]	$q_{s,cal,max}$ [kN/m]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{c,net,gem,d}$ [kN]	$R_{c,net,min,d}$ [kN]	$R_{c,gem,d}$ [kN]	$R_{c,min,d}$ [kN]
S59-Combi	0	4273	6,64	12075	15158	12075	15158
S54-Combi	0	4322	6,42	12062	15142	12062	15142
S58-Combi	0	4003	4,17	10285	12911	10285	12911
$R_{c,net,gem,d_{\xi_3}}$ [kN]				11474		11474	
Variatiecoëfficiënt =						9,0% ($\leq 12\%$)	
$R_{c,net,min,d_{\xi_4}}$ [kN]					12911		12911
$R_{c,net,d} = \text{Min} \{R_{c,net,gem,d_{\xi_3}}; R_{c,net,min,d_{\xi_4}}\} = \text{Min} \{11474; 12911\} = 11474 \text{ kN}$							

Dit geeft de volgende rekenwaarde voor de netto paaldrukweerstand:

Tabel 4-2: Voorlopige rekenwaarde voor de netto paaldrukweerstand

Tubex groutinjectiepalen $\varnothing 762/950$ mm		
Sonderingen	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{c,net,d}$ [kN]
S54-combi, S58-combi, S59-combi	- 70,0	11.470

$R_{c,net,d}$ is de rekenwaarde van de netto paaldrukweerstand, exclusief de negatieve kleeft langs de buitenwand van de funderingspoer.

Let op: Voor buitenzijde van de funderingspoeromtrek dient vanaf maaiveld tot onderkant kelderwand + funderingsvloer/poer negatieve kleef in rekening te worden gebracht. De constructeur dient deze negatieve kleef langs de gehele buitenomtrek van de kelderconstructie in rekening te brengen als een uitwendige belasting. De grootte van de rekenwaarde van de negatieve kleef langs de buitenzijde van de kelder onder de nieuwbouw bedraagt $F_{nk;k} * 1,40 = F_{nk;d} = 112 \text{ kN/m}$ kelderomtrek.

De vermelde rekenwaarde van de netto paaldrukweerstand ($R_{c;net;d}$) betreft de rekenwaarde van de maximale paaldrukweerstand die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur. Benadrukt wordt dat bij de vermelde waarde van de geotechnische drukweerstand dit een beperking kan vormen die mede afhankelijk is van de totale krachtswerking onder trek en horizontale paalkopbelasting.

Een berekeningsvoorbeeld voor het paalpuntniveau NAP - 70 m en een bijbehorend overzicht van de grondlagen met de per grondlaag aangehouden waarde van α_s zijn opgenomen in bijlage B.

4.3 Paalkopzakkingen en axiale paalveerstijfheden

De zettingen van palen op paalkopniveau zijn opgebouwd uit de elastische verkorting van de palen, de zakking van de paalpunt als gevolg van de belasting op de paal en de samendrukking van de grondlagen onder het paalpuntniveau. Er geldt:

$$S_k = S_{1;k} + S_{2;k}$$

waarin:

$S_{1;k}$ = de zakking van de paalkop van een alleenstaande paal;

$S_{2;k}$ = de zakking door samendrukking van de beneden $4D_{eq;punt}$ onder het paalpuntniveau aanwezige samendrukbare lagen in geval van een groep palen met h.o.h. afstanden kleiner dan $10 \times \varnothing_{punt}$.

$$S_{1;k} = S_{punt;k} + S_{el;k}$$

waarin:

$S_{punt;k}$ = zakking van de paalpunt als gevolg van de belasting op de paal;

$S_{el;k}$ = zakking door elastische verkorting van de paal.

Voor Tubex groutinjectiepalen, $\varnothing_{buis} \times t / \varnothing_{punt} = 762 \times 8,0 / 950 \text{ mm}$ bedragen de maximale paalkopzakkingen $s_{1;k}$ in de bruikbaarheidsgrenstoestand (bij de maximale karakteristieke paalbelasting ter grootte van ca. 67% van de rekenwaarde van de drukweerstand) 20 tot 30 mm. Afhankelijk van de opbouw van de ondergrond en de gekozen paalafmetingen bedragen de maximale zettingsverschillen vanuit de zetting $s_{1;k}$, uitgaande van praktisch gelijke paalbelastingen, 10 tot 20 mm.

Voor langdurig aanwezige (permanente) belastingen kan een karakteristieke verticale veerstijfheid worden aangehouden ter grootte van de in tabel 4-3 vermelde waarden.

Tabel 4-3: Voorlopige karakteristieke waarden voor de zakking $s_{1;k}$ en de veerstijfheid $k_{v;langd;k}$

Tubex groutinjectiepalen $\varnothing_{buis} \times t / \varnothing_{punt} = 762 \times 8,0 / 950$ mm		
Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$s_{1;k}$ [mm]	$k_{v;langd;k}$ [MN/m]
- 70,0	20 à 30	ca. 335

In verband met onzekerheden, waaronder variaties in de funderingsgrondslag adviseren wij rekening te houden met hoge respectievelijk lage waarden van de veerstijfheden welke uit voornoemde veerstijfheid kunnen worden bepaald door vermenigvuldiging, respectievelijk door deling van voornoemde veerstijfheid door een onzekerheidsfactor ter grootte van $\sqrt{2}$.

De veerstijfheden in de uiterste grenstoestand worden verkregen door voornoemde veerstijfheden te delen door een factor ter grootte van 1,3.

Let wel: Voornoemde zettingen zijn exclusief de zettingen $s_{2;k}$ door samendrukking van de beneden het paalpuntniveau aanwezige samendrukbare grondlagen. Omdat een dichte paalgroep met hoge belastingen wordt toegepast moet tevens rekening worden gehouden met een geleidelijk vertraagd tot stand komende additionele zetting $s_{2;k}$. De berekening hiervan is uitgevoerd op basis van de karakteristieke langdurige vlakbelastingen.

4.4 Axiale paalveerstijfheid voor kortdurende belastingen (wind)

De veerstijfheid is tevens voor kortdurende (wind)belastingen bepaald voor Tubex groutinjectiepalen, $\varnothing_{buis} \times t / \varnothing_{punt} = 762 \times 8,0 / 950$ mm. Het aandeel van de wind in de totale karakteristieke belasting is, op basis van eerdere soortgelijke door Mos Grondmechanica geadviseerde hoogbouwtorens in Rotterdam, vooralsnog aangehouden op 20%. Afhankelijk van de slankheid, vloerdiktes en de verdeling van de gewichten kan dit percentage in een later stadium nog worden aangepast door de constructeur en kan met behulp van de opgave van de paalbelasting op basis van de daadwerkelijke windbelasting een aanvullende berekening worden gemaakt.

De axiale veerstijfheden voor palen met kortdurende belastingen zullen vermoedelijk met name de palen betreffen langs de buitenzijde van de toren (buiten de kern); in dat geval gelden de waarden voor de karakteristieke veerstijfheden zoals vermeld in tabel 4-4.

Tabel 4-4: Voorlopige karakteristieke waarden voor $k_{v;langd;k}$ en $k_{v;kortd;k}$ voor palen met significant aandeel windbelasting (20%)

Tubex groutinjectiepalen $\varnothing_{buis} \times t / \varnothing_{punt} = 762 \times 8,0 / 950$ mm		
Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$k_{v;langd;k}$ ¹⁾ [MN/m]	$k_{v;kortd;k}$ ²⁾ [MN/m]
-70,0	ca. 345	ca. 515

¹⁾ Betreft de statische veerstijfheid voor de maximale statische paaldrukbelasting (dus exclusief windbelasting). Deze iets hogere waarde (hoger dan vermeld in tabel 4-3) is het gevolg van de

lagere maximale statische belasting (geen 100% maar slechts circa 80% van de karakteristieke paalkopbelasting).

- 2) Betreft de dynamische veerstijfheid voor de kortdurende additionele paaldrukbelasting door wind.

In verband met onzekerheden, waaronder variaties in de funderingsgrondslag adviseren wij rekening te houden met hoge respectievelijk lage waarden van de veerstijfheden welke uit voornoemde veerstijfheid kunnen worden bepaald door vermenigvuldiging, respectievelijk door deling van voornoemde veerstijfheid door een onzekerheidsfactor ter grootte van $\sqrt{2}$.

De veerstijfheden in de uiterste grenstoestand worden verkregen door voornoemde veerstijfheden te delen door een factor ter grootte van 1,3.

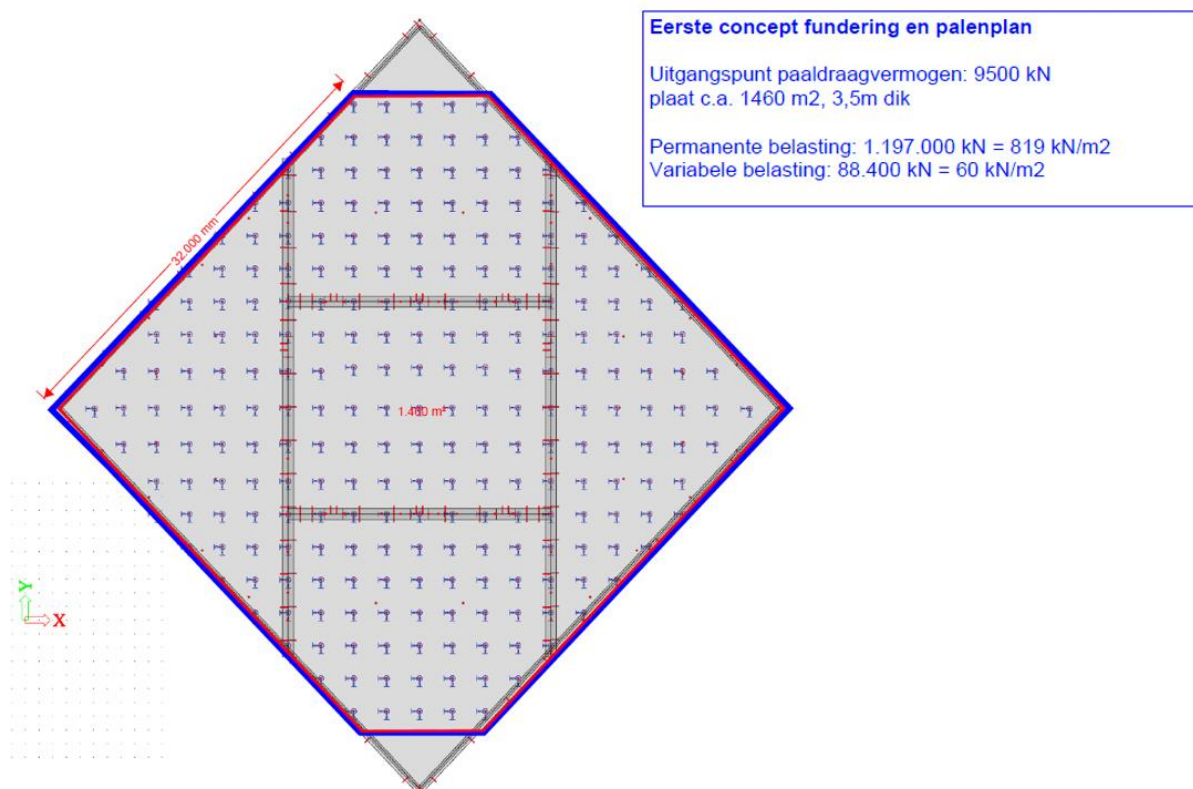
5. ZETTING DIEPERE GRONDLAGEN (S_2)

Voor de toren (hoogbouw) moet, met name daar waar dichte paalgroepen met hoge belastingen worden toegepast, rekening worden gehouden met additionele zettingen $s_{2,rep}$ en zettingsverschillen in verband met de samendrukking van de diepere (beneden $4D_{eq,punt}$ onder het paalpuntniveau) aanwezige grondlagen alsmede zetting van de samendrukbare lagen uit de formatie van Waalre.

Deze zetting uit de diepere samendrukbare lagen $s_{2,rep}$ treedt in de loop van de tijd op. De constructeur heeft een opgave van de karakteristieke langeduur-belastingen voor de hoogbouw, zie figuur 5-1.

In verband met de zeer beperkte beschikbare tijd zijn de zettingsberekeningen (ter bepaling van $s_{2,rep}$) uitgevoerd met het programma DSettlement, versie 21.2. Als berekeningsmethode is methode abc-isotachen, natural strain, aangehouden waarbij rekening wordt gehouden met consolidatie, seculaire effecten en met belastingspreiding in de ondergrond. Aansluitend aan het verstrekken van deze notitie wordt een Plaxis 3D model opgezet voor het uitvoeren van nauwkeuriger analyses.

De resultaten van de berekeningen met DSettlement zijn conservatief voor de nieuwbouw omdat de stijfheid van zowel de betonfundering en bovenbouw als de stijfheid door samenwerking van de palen door schuifspanningen in draagkrachtige lagen daarin niet zijn verdisconteerd.



Figuur 5-1: Opgave quasi blijvende belastingen

De opgegeven belastingen betreffen karakteristieke belastingen waarbij nog geen rekening is gehouden met het effect van de voorgenomen ontgraving tot NAP - 4,5 m en de opwaartse waterdruk. In onderstaande tabel zijn de gehanteerde karakteristieke waarden weergegeven. De ontgraving is niet

verdisconteerd in de resulterende funderingsdruk daar deze ondiep werkt terwijl de funderingsdruk via de paalfundering diep aangrijpt.

Tabel 5-1: Bepaling resulterende funderingsdruk

Belastingvlak	Funderingsdruk in kN/m ²	Ontgraving in kN/m ²	Opwaartse waterdruk in kN/m ²	Resulterende funderingsdruk ¹⁾ in kN/m ²
Codrico toren	819	59,5	60	759

1) resulterende funderingsdruk = funderingsdruk - opwaartse waterdruk

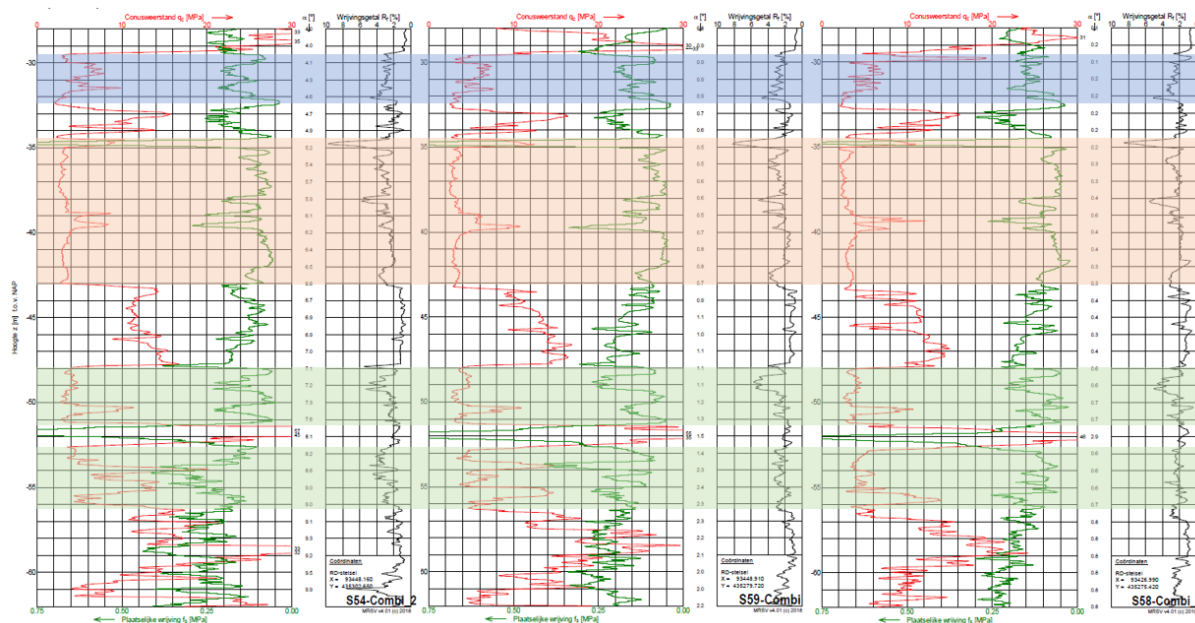
Voor de toren wordt voornamelijk uitgegaan van een fundering op Tubex-groutinjectionpalen met een paalpuntniveau van NAP - 70,0 m. De resulterende funderingsdruk is eveneens naar rato verdeeld over een deel puntdragvermogen en een deel schachtwrijving. Hiervoor is op basis van de uitgevoerde draagkrachtberekeningen uitgegaan van 27 % punt en 73 % schacht. Het aandeel schacht is in dit geval gesplitst in een deel in het Pleistocene zandpakket (13 % van de totale schachtwrijving), een deel in de formatie van Waalre (29 % van de totale schachtwrijving), en een deel in het beoogde funderingszandpakket formatie van Peize en Waalre (59 % van de totale schachtwrijving). De schachtwrijving wordt verondersteld aan te grijpen halverwege de voornoemde trajecten van de positieve schachtwrijving namelijk op respectievelijk ca. NAP - 23,3 m, ca. NAP - 36,5 m en ca. NAP - 56,5 m.

De grondparameters voor de zettingsberekening zijn bepaald aan de hand van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek, tabel 2.b van NEN 9997-1:2017 en onze eigen ervaring.

Voor de bepaling van de samendrukkingsparameters van de formatie van Waalre, voor het abc-isotachen model, is een analyse uitgevoerd van in het recente verleden door Mos Grondmechanica uitgevoerd grond- en laboratoriumonderzoek (o.a. voor de Zalmhaven, de Cooltower, de Baantower en The View 2) op monsters gestoken in de formatie van Waalre. Voor de lagen waar geen laboratoriumonderzoek van beschikbaar is, is tabel 2.b van NEN 9997-1:2017 aangehouden.

Op het moment van deze rapportage is een diepe boring (100 m) nagenoeg afgerond en wordt een geotechnisch laboratoriumonderzoek in gang gezet.

Uit het reeds beschikbare grond- en laboratoriumonderzoek kunnen voor de locatie Codrico op hoofdlijnen 3 afzonderlijke klei-/siltlagen in de formatie van Waalre worden onderscheiden. In figuur 5-2 zijn deze lagen ter illustratie gevisualiseerd, blauw / roze / groen, respectievelijk Waalre1, Waalre2 en Waalre3.



Figuur 5-2: Klei-/siltlagen in formatie van Waalre

Uit de uitgevoerde sonderingen blijkt dat beneden de Waalre3 lagen teruggangen in de conusweerstand worden waargenomen welke in combinatie met het wrijvingsgetal zouden kunnen duiden op samendrukbaar materiaal.

Echter op basis van een eerste beschouwing van de opgeboorde grond tijdens de uitvoering van de boorsonderingen lijken de diepere lagen uit fijn, siltig zand te bestaan. Vooralnog worden geen diepere Waalre lagen gemodelleerd. Het geschematiseerde grondprofiel met de bijbehorende grondparameters is weergegeven in tabel 5-2.

Tabel 5-2: Geschematiseerd grondprofiel voor zettingsberekening s_z

b.k. Laag in m t.o.v. NAP	Grondsoort	γ / γ_{sat} [kN/m ³]	a [-]	b [-]	c [-]	Cv [m ² /s]
+3,2	Zand, toplaag	17/19	-	-	-	-
+1,0	Klei	16/16	-	-	-	-
-5,5	Zand, los tot matig vast	17/19	-	-	-	-
-9,5	Klei, sterk zandig	16/16	-	-	-	-
-12,0	Zand, los tot matig vast	17/19	-	-	-	-
-15,0	Klei en lokaal Veen	15/15	-	-	-	-
-17,0	Zand, vast, Pleistoceen	19/21	0,0005	0,0016	0	gedraineerd
-29,5	Klei (formatie van Waalre) -Waalre 1-	18/18	0,0043	0,0189	0,0004	$2,4 \times 10^{-5}$
-32,5	Zand, matig vast	18/20	0,0011	0,0033	0	gedraineerd
-34,5	Klei (formatie van Waalre) -Waalre 2-	19/19	0,0098	0,0330	0,0006	$1,3 \times 10^{-6}$

b.k. Laag in m t.o.v. NAP	Grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	a [-]	b [-]	c [-]	c_v [m ² /s]
-43,0	Zand, matig vast	18/20	0,0011	0,0033	0	gedraineerd
-48,0	Klei (formatie van Waalre) -Waalre 3-	20/20	0,0062	0,0292	0,0007	$4,3 \times 10^{-7}$
-51,5	Zand, vast tot zeer vast	19/21	0,0005	0,0016	0	gedraineerd
-52,5	Klei (formatie van Waalre) -Waalre 3-	20/20	0,0062	0,0292	0,0007	$4,3 \times 10^{-7}$
-56,5	Zand, vast tot zeer vast	19/21	0,0005	0,0016	0	gedraineerd
-61,0	Zand, matig vast, siltig	18/20	0,0017	0,0050	0	gedraineerd
-65,0	Zand, zeer vast	19/21	0,0005	0,0016	0	gedraineerd
-73,0	Klei, vast sterk zandig	20/20	0,0017	0,0050	0,0005	$1,0 \times 10^{-7}$
-74,0	Zand, zeer vast	19/21	0,0005	0,0016	0	gedraineerd

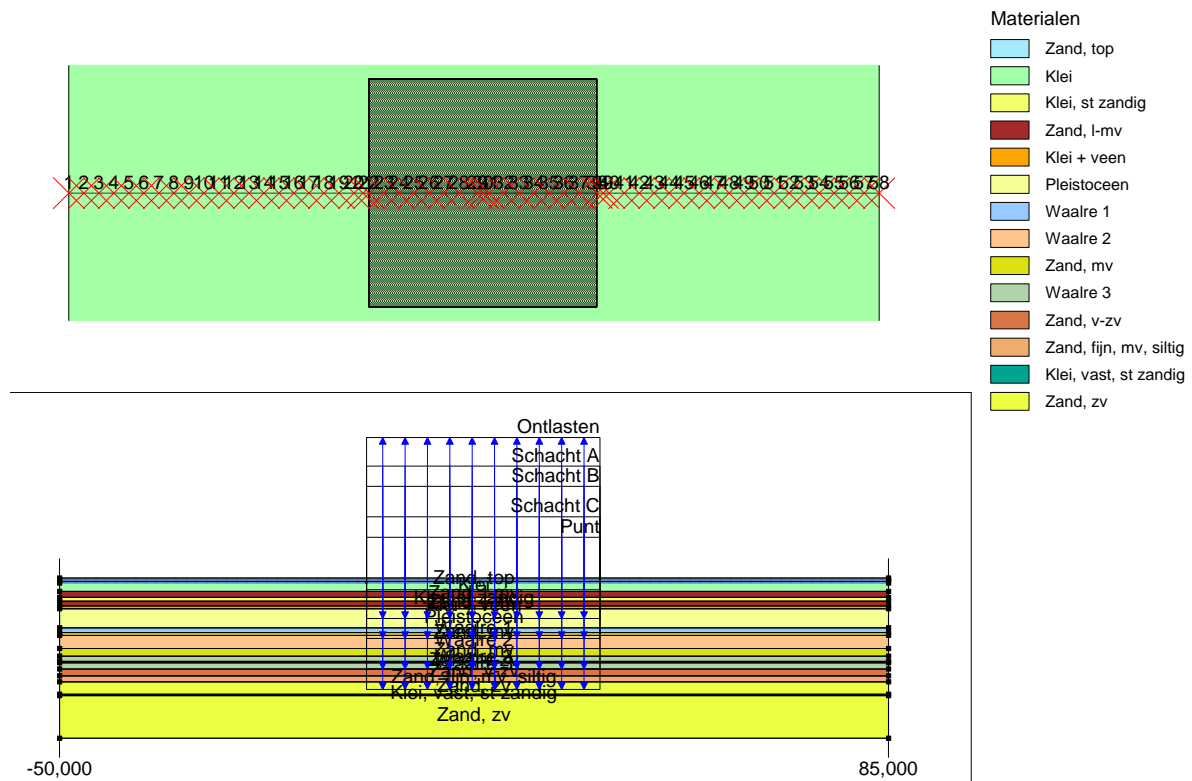
Hierin is:

- $\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ Volumiek gewicht van de veldvochtige grond / volumiek gewicht van de verzadigde grond;
- a directe samendrukkingscoëfficiënt;
- b seculaire samendrukkingscoëfficiënt;
- c seculaire reksnelheidscoëfficiënt;
- c_v consolidatiecoëfficiënt;

De freatische grondwaterstand is aangehouden op NAP + 2,0 m. De stijghoogte in de Pleistocene zandlaag en diepere lagen is aangehouden op NAP 0,0 m.

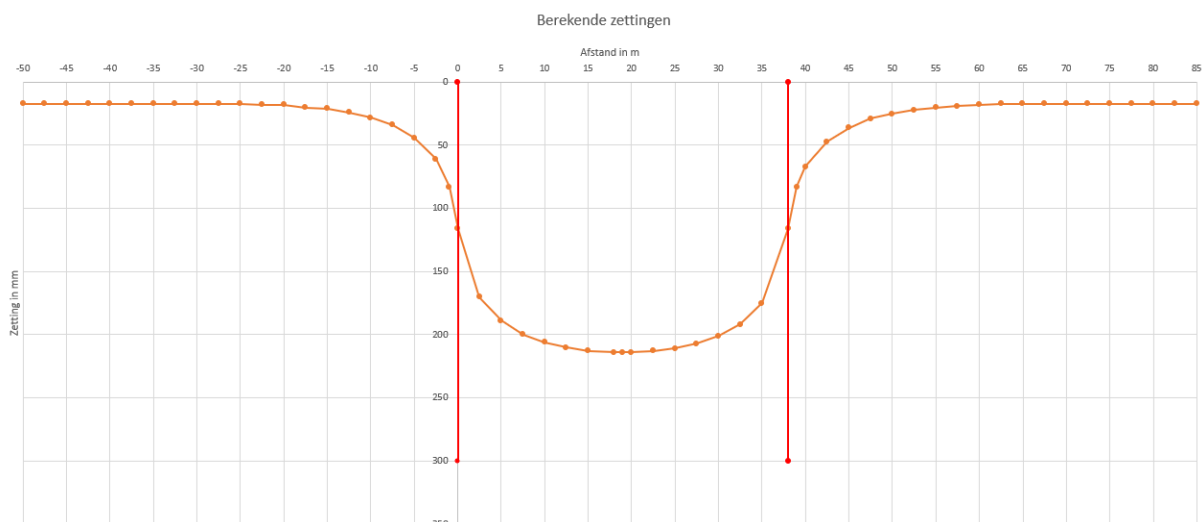
De Formatie van Waalre is overgeconsolideerd aangenomen met een (veilige) POP (Pre-Overburden Pressure) van 150 kPa.

In figuur 5-3 is de gehanteerde geometrie weergegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat bij het bovenaanzicht de x- en y-as een verschillende schaal hebben en dat omwille van de invoerbepalingen van het gebruikte programma het belastingvlak vereenvoudigd is gemodelleerd.



Figuur 5-3: Ingevoerd grondprofiel en bovenaanzicht ingevoerde belastingen

De zettingen ($s_{2,rep}$) zijn berekend voor een raster van verticalen op 2,5 m afstand in de x-richting. De maximaal berekende zetting ($s_{2,rep}$) van de toren treedt midden onder de toren op. In figuur 5-4 zijn de berekende zettingen weergegeven.



Figuur 5-4: Grafische weergave berekende zettingen

Uit de berekening valt af te leiden dat een autonome zetting van ca. 20 mm kan worden verwacht.

In tabel 5-3 zijn de berekende zettingen samengevat.

Tabel 5-3: Berekende zettingen toren

Berekende zetting in mm		
Rand	Midden	Rand
116	214	116

De berekende zettingen kunnen worden verminderd met de berekende autonome zetting, ter grootte van ca. 20 mm.

De berekende zettingen kunnen als een bovengrens worden beschouwd.

Opgemerkt wordt verder dat bij de berekeningen de gehele belasting in een keer wordt aangebracht en vervolgens gedurende 36.500 dagen (100 jaar) constant aanwezig zou zijn. In werkelijkheid zal de belasting geleidelijker worden aangebracht terwijl het zwaartepunt van de belastingafdracht zich in de loop van de tijd naar een dieper niveau zal verplaatsen.

De uitgevoerde berekeningen hebben primair tot doel om de zogenaamde “komvorming” inzichtelijk te maken. Benadrukt wordt dat deze berekeningen een oriënterend karakter hebben.

Het oriënterende karakter wordt veroorzaakt door de beperkingen van de gebruikte software van Deltares in relatie tot de feitelijke stijfheid van de paalfundering, welke niet goed gemodelleerd kan worden. Uitgegaan wordt van een slap gedrag. Met geavanceerdere berekeningen kan deze komvorming beter worden bepaald. Deze berekeningen worden in gang gezet.

In de te nemen vervolgstappen zullen onderstaande punten worden meegenomen c.q. verwerkt:

- De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met geschatte grondparameters op basis van de sondeerresultaten, laboratoriumonderzoek bij andere projecten en de daarbij opgedane ervaringen. Een diepe boring op locatie is nagenoeg gereed. Aansluitend wordt een geotechnisch laboratoriumonderzoek opgestart.
- Na afronding van deze rapportage wordt een Plaxis 3D model opgezet waarin naast de toren ook de aanwezige belendingen worden opgenomen (o.a. kade, Wandblok, View 1).
- Tevens kan de komvorming met dit model nauwkeuriger worden bepaald.

Opgesteld door:

[Redacted signature]

Rotterdam, 13 november 2023

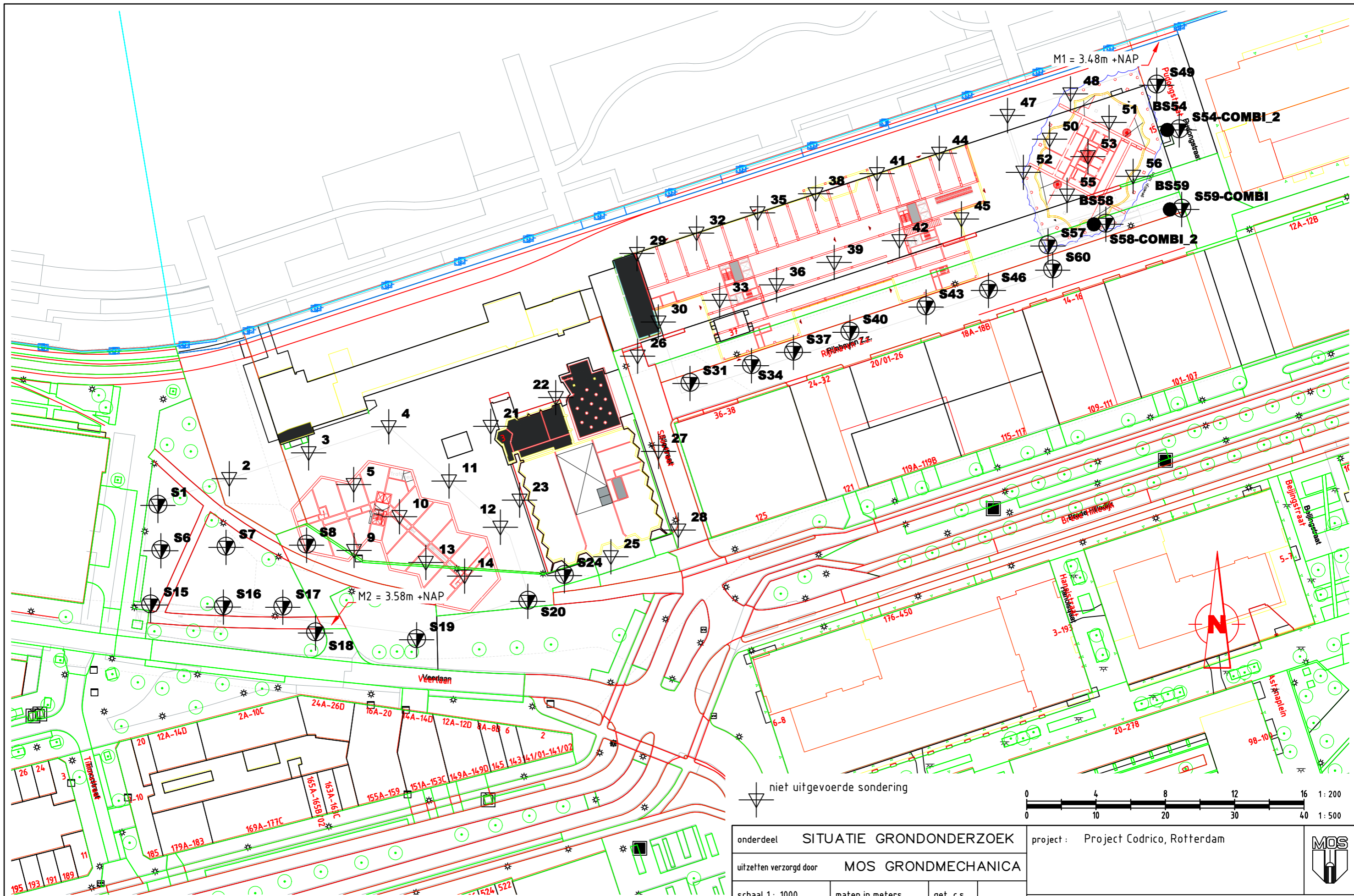
Mos Grondmechanica B.V.

[Redacted signature]

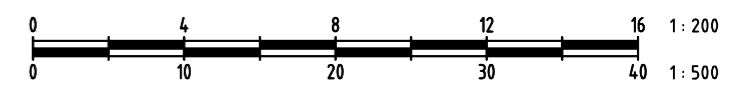
[Redacted signature]

Bijlage A

Grondonderzoek op locatie



▽ niet uitgevoerde sondering



onderdeel		SITUATIE GRONDONDERZOEK	
uitzeten verzorgd door		MOS GRONDMECHANICA	
schaal 1: 1000	maten in meters	get. c.s.	
datum : 30-10-23	opdr.nr. : 2300795		
wijz.	Formaat : A3		

project : Project Codrico, Rotterdam



MOS GRONDMECHANICA
 Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam - Telefoon (088) 5130200

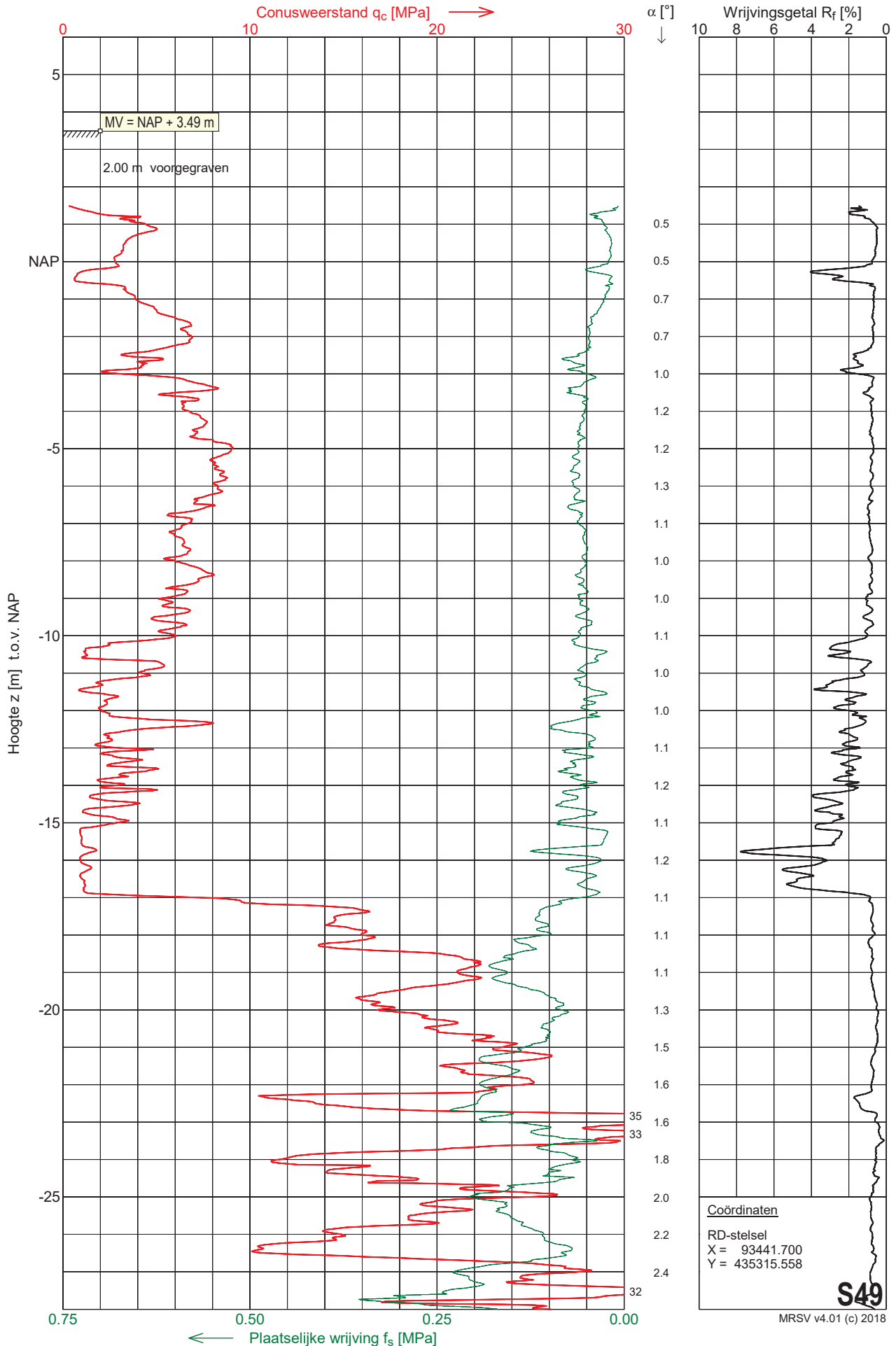
- ▽
Sondering
- ▽
Sondering met pl.wrijving
- Boring
- Peilbuis

Sondering S49

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 06-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2244
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR14
 Blad : 1 van 3

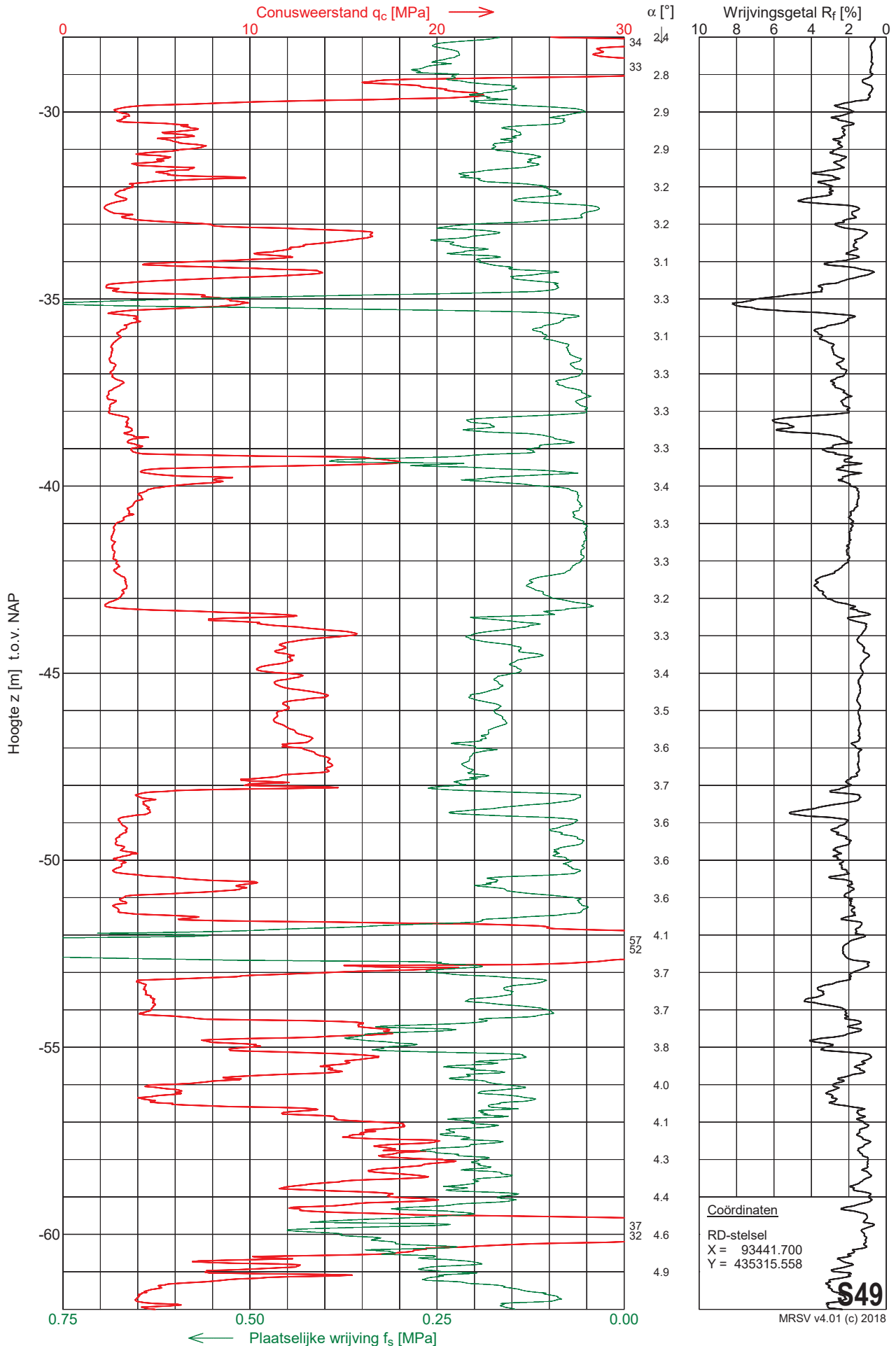


Sondering S49

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 06-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2244
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR14
 Blad : 2 van 3

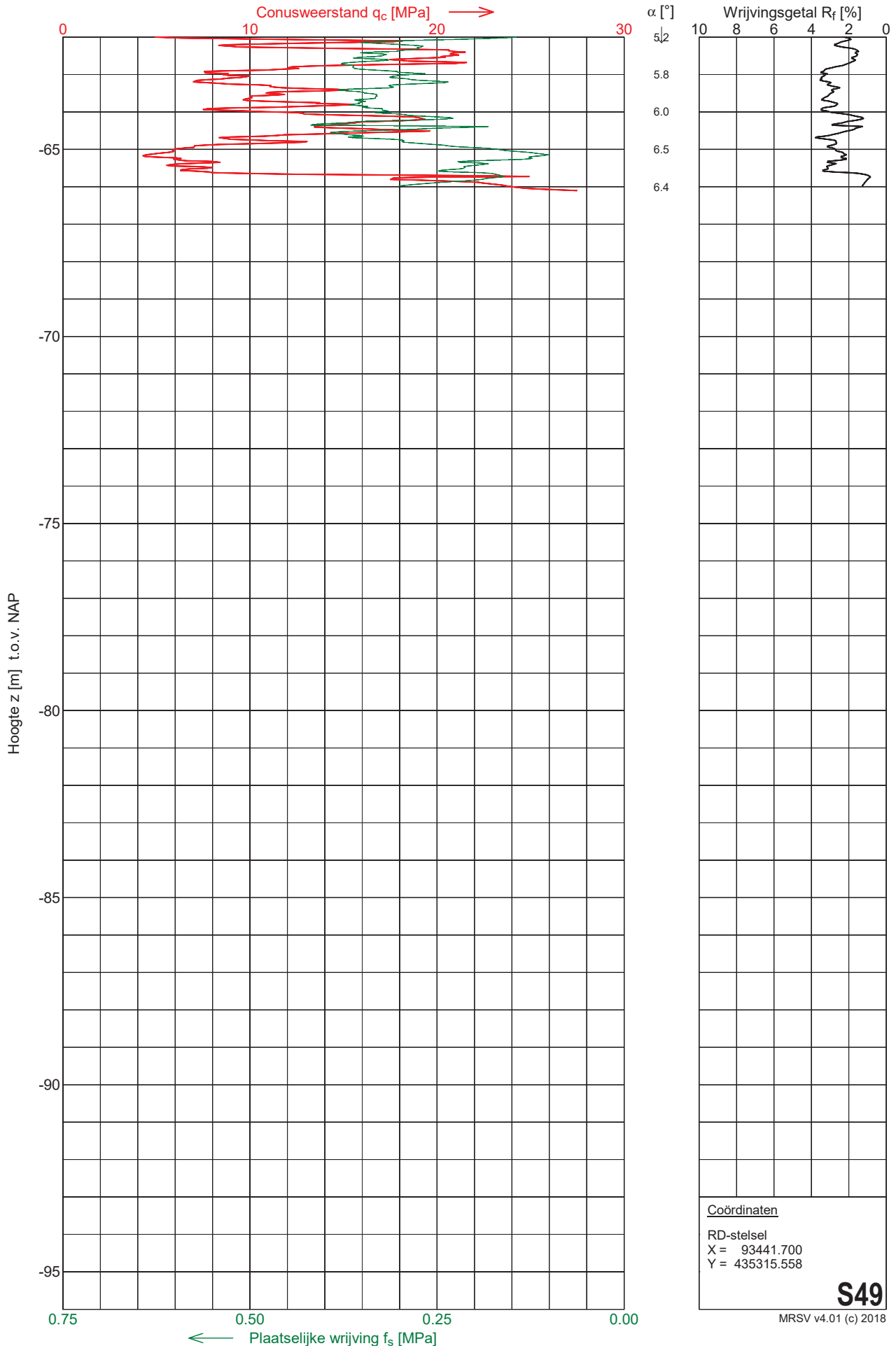


Sondering S49

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 06-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2244
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR14
 Blad : 3 van 3



Coördinaten
 RD-stelsel
 X = 93441.700
 Y = 435315.558

S49

MRSV v4.01 (c) 2018

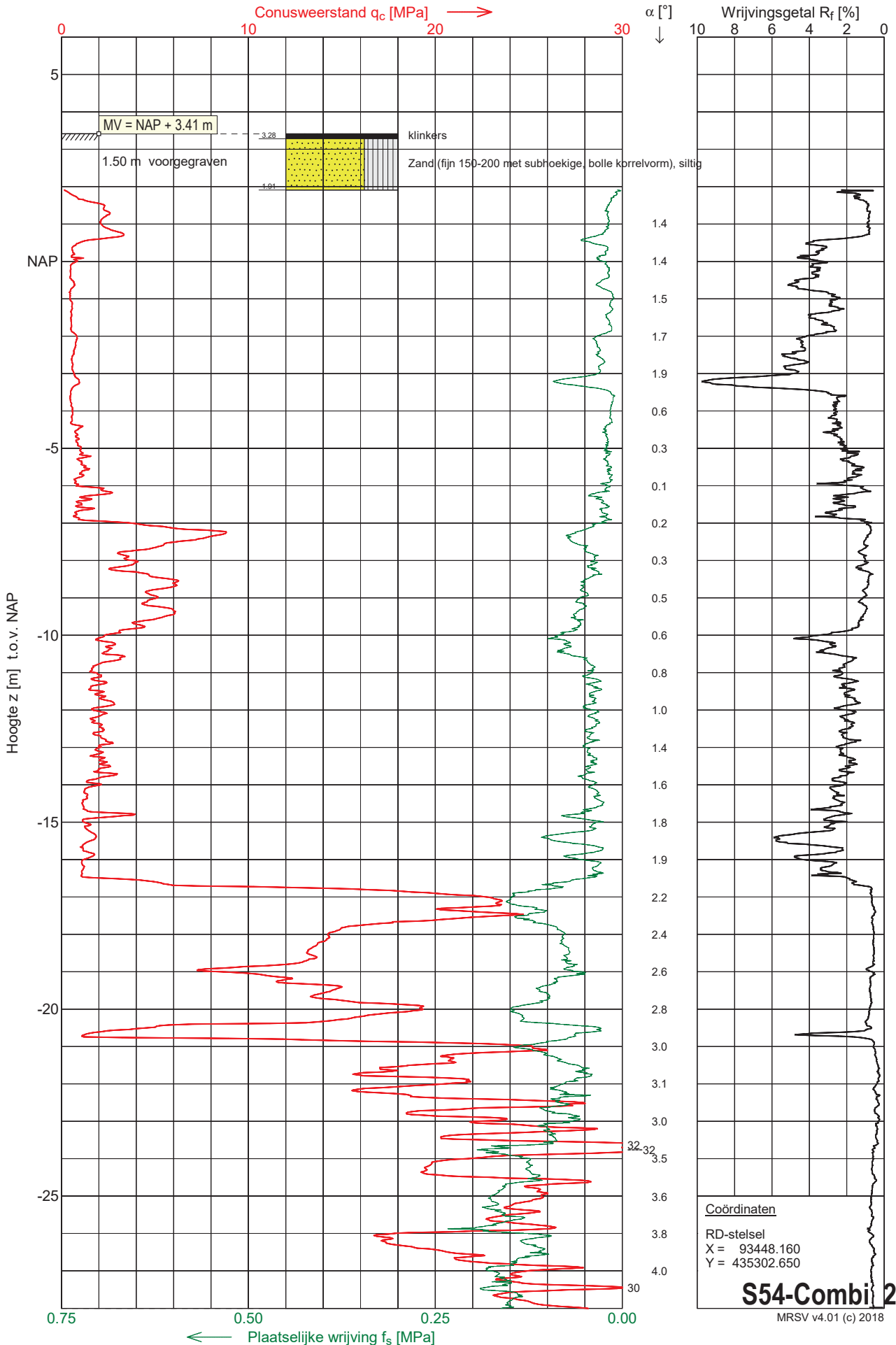


Sondering S54-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 19-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.1790
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 1 van 4

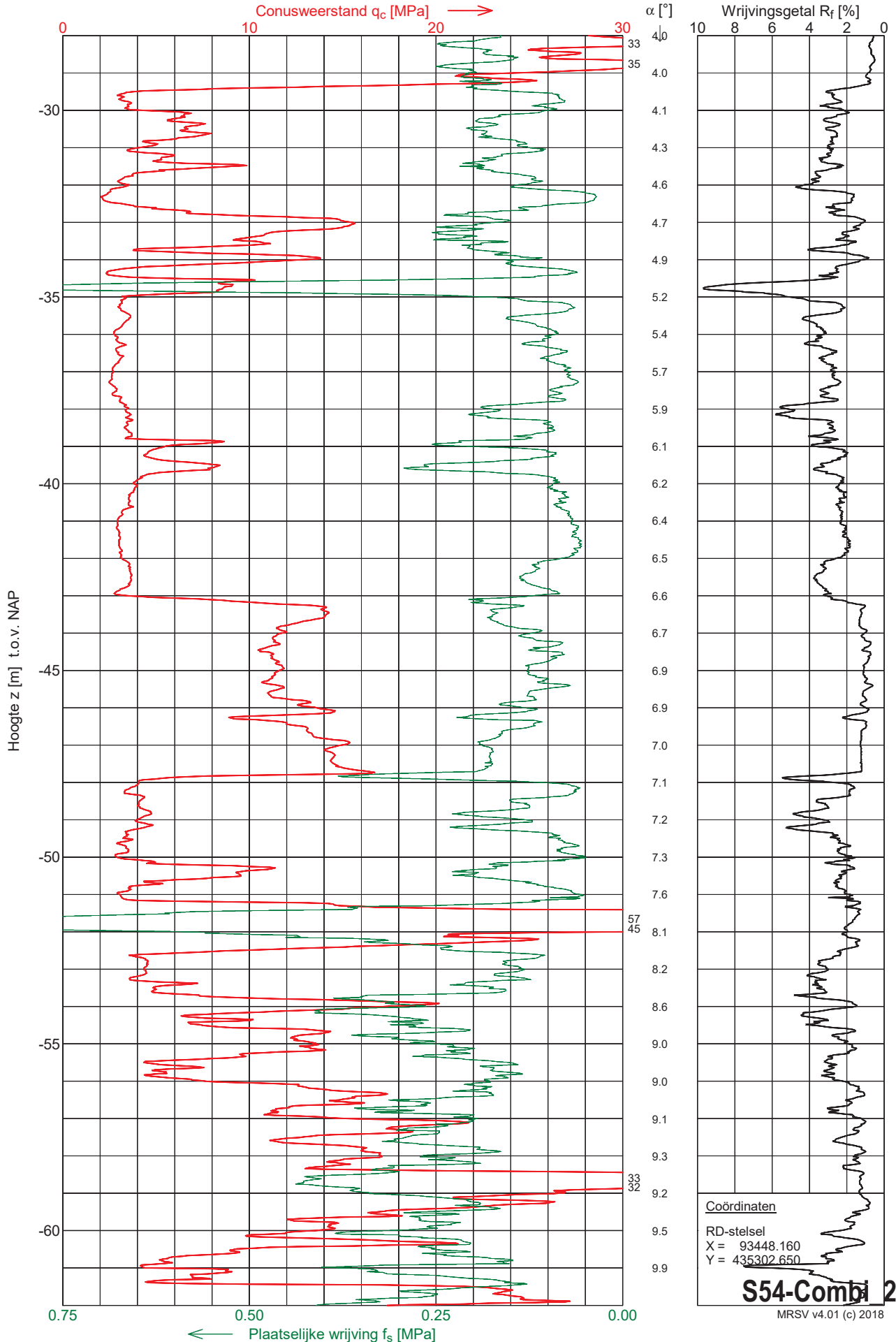


Sondering S54-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 19-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.1790
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 2 van 4

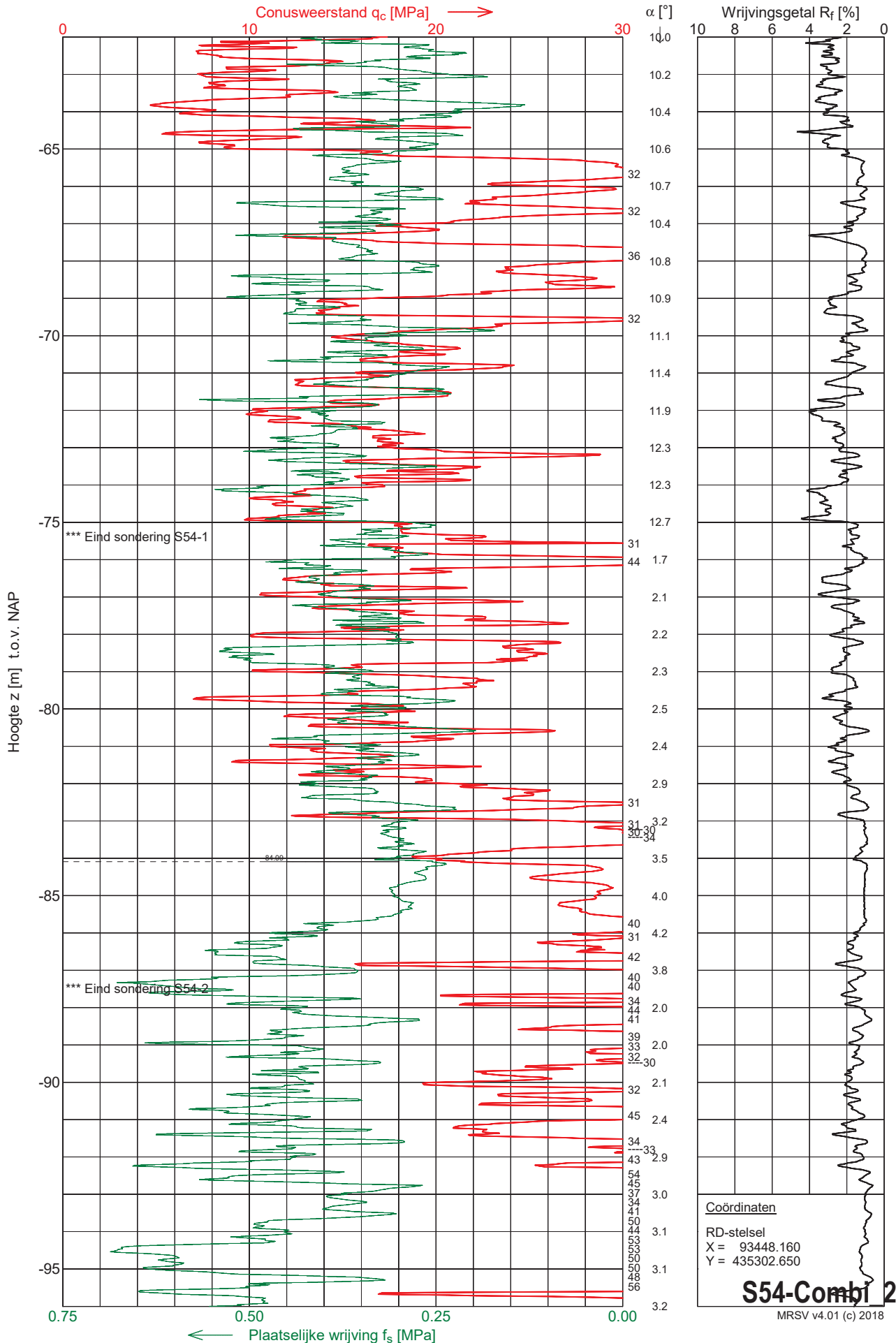


Sondering S54-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 19-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.1790
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 3 van 4

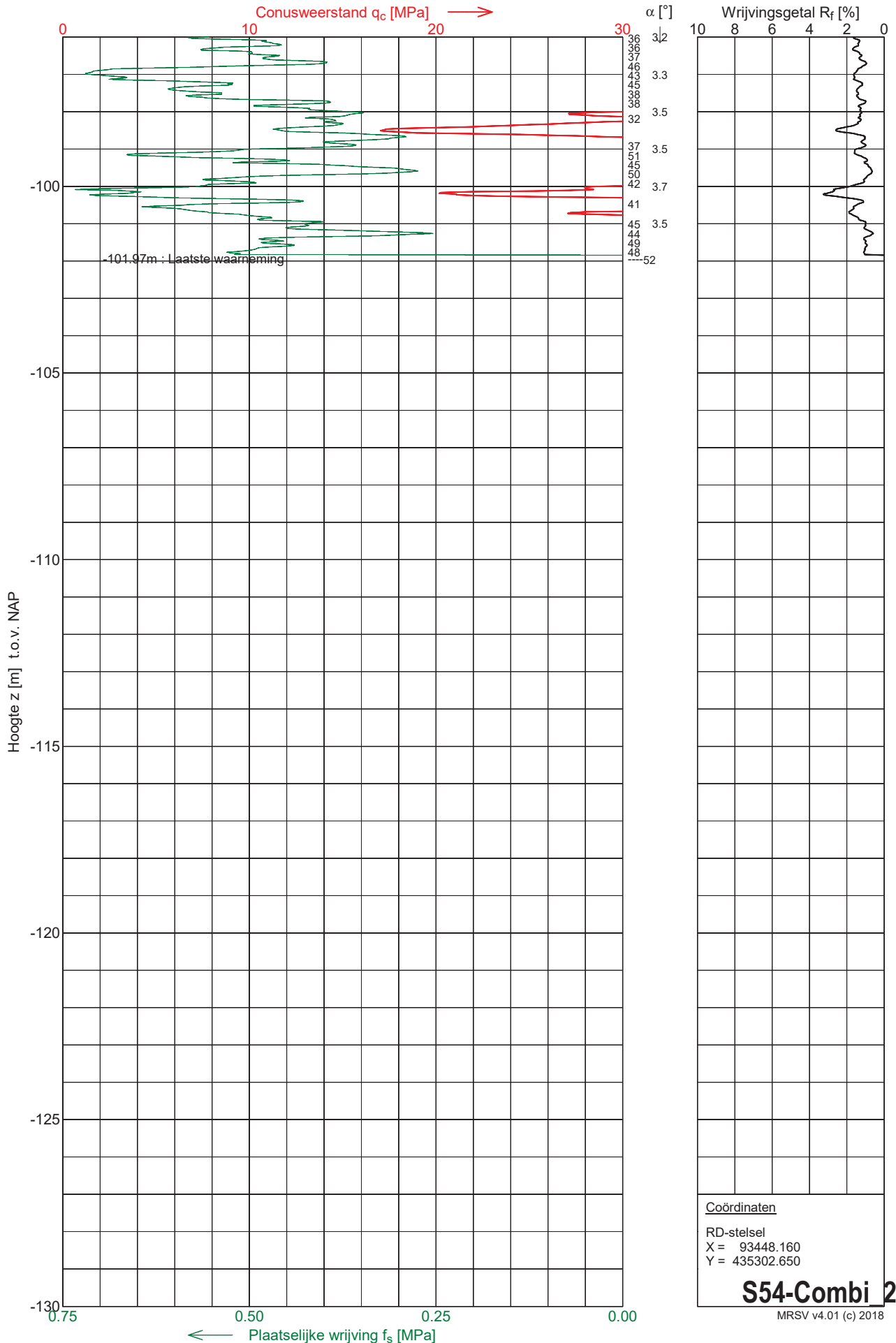


Sondering S54-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 19-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.1790
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 4 van 4

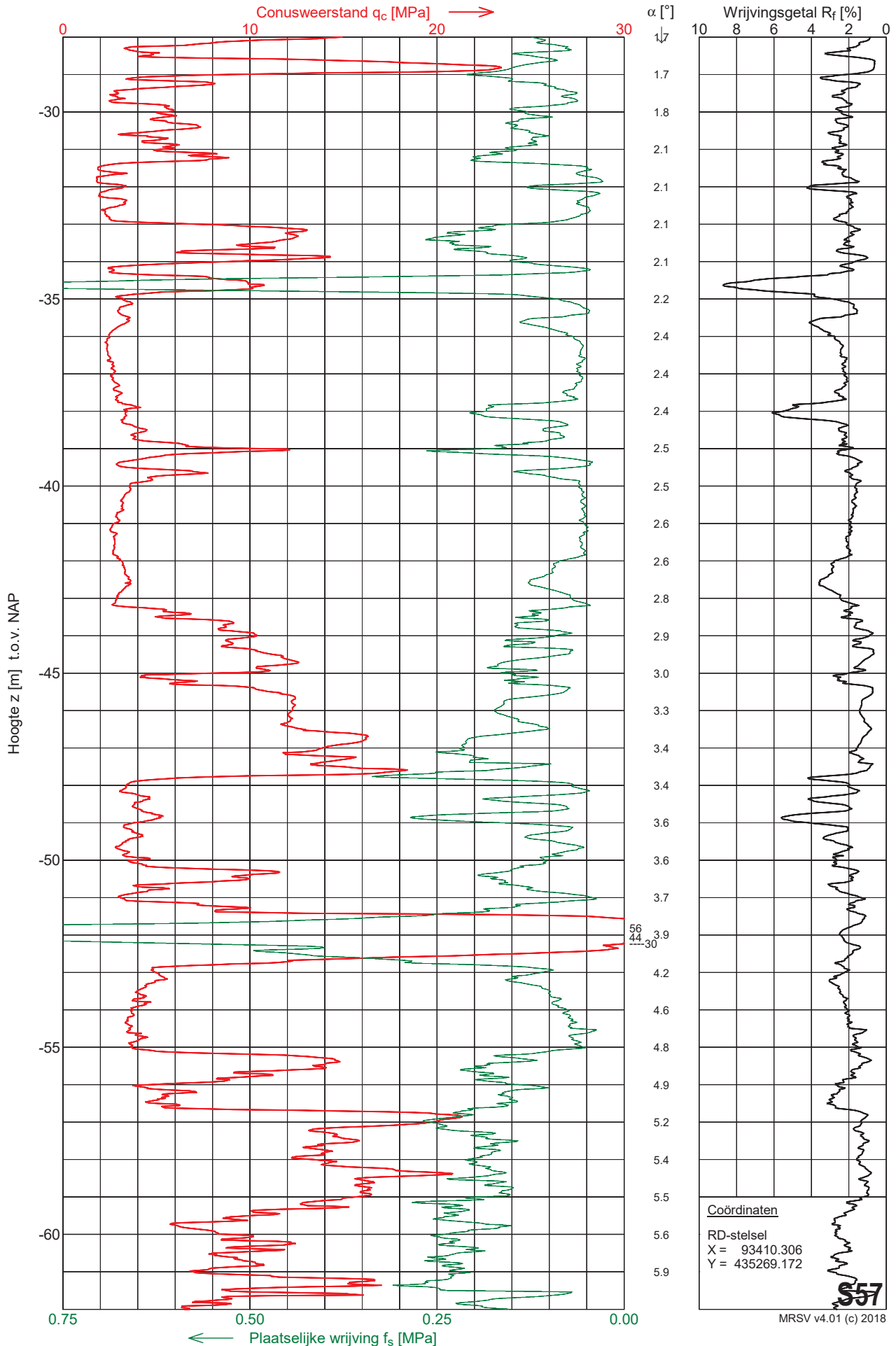


Sondering S57

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 11-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.22
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR14
 Blad : 2 van 3

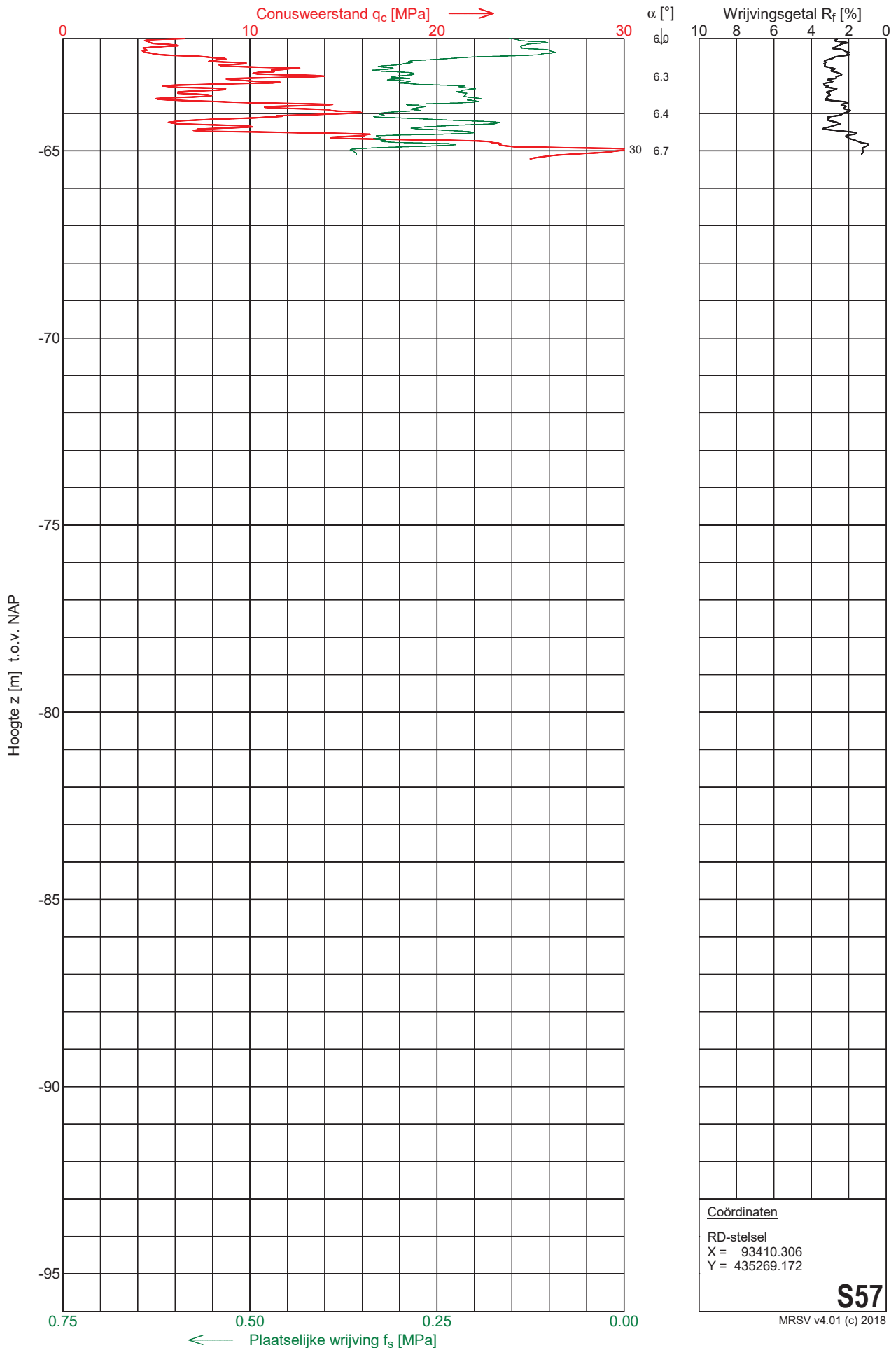


Sondering S57

Opdracht : 2300795
Plaats : Rotterdam
Datum : 11-09-2023
Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.22
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 2, type TE1
Sondeerunit : SR14
Blad : 3 van 3

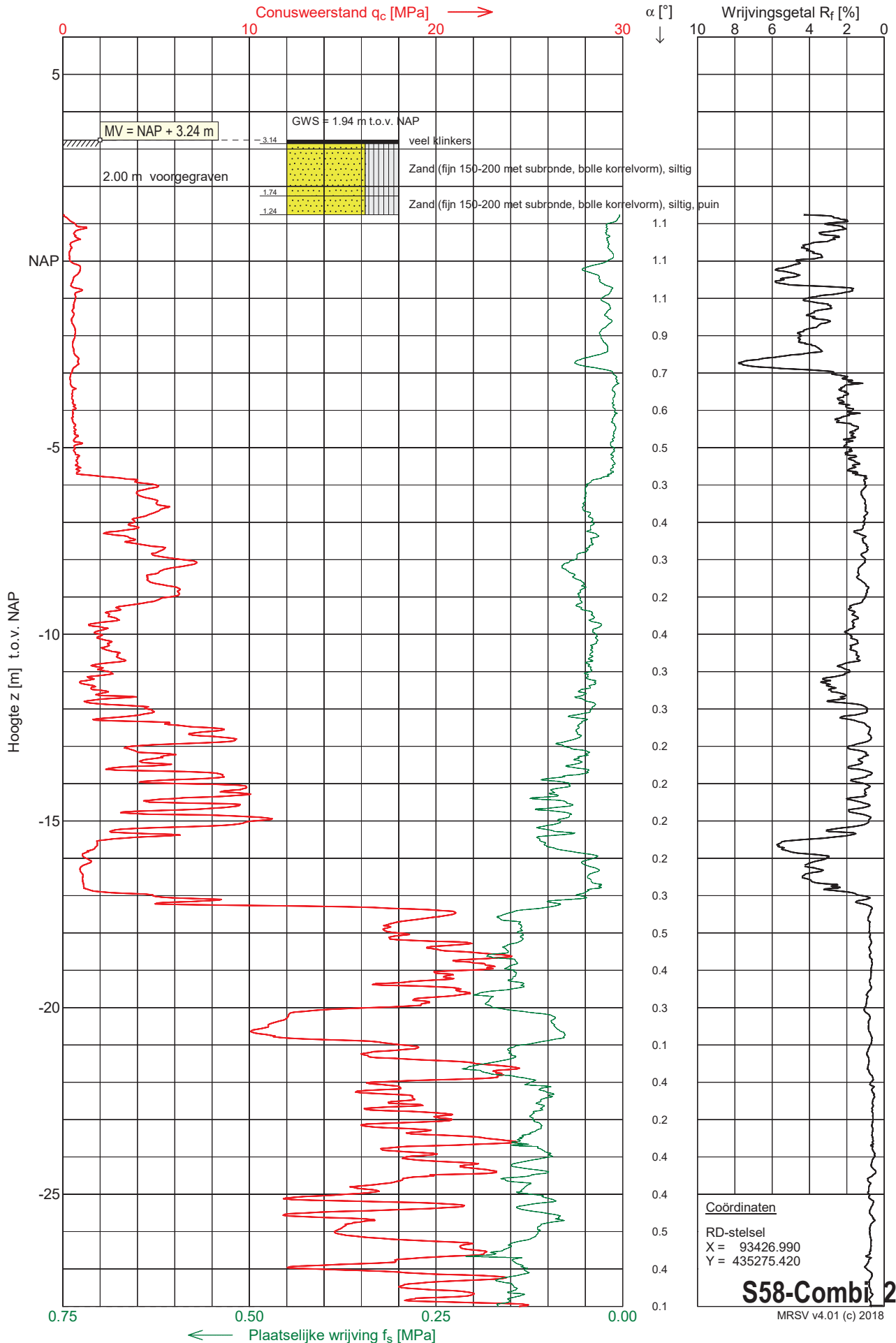


Sondering S58-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 04-10-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2245
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 1 van 4

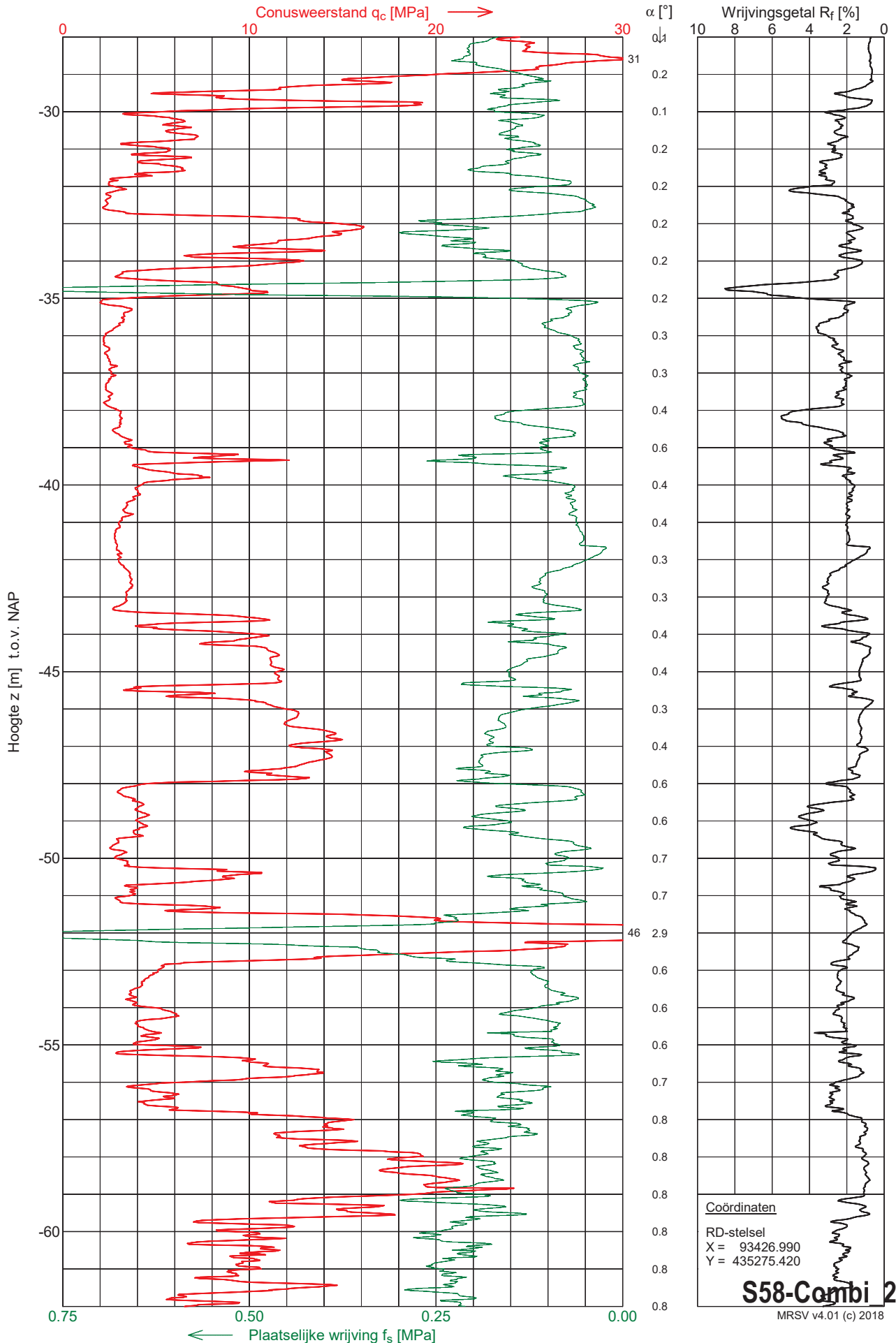


Sondering S58-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 04-10-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2245
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 2 van 4

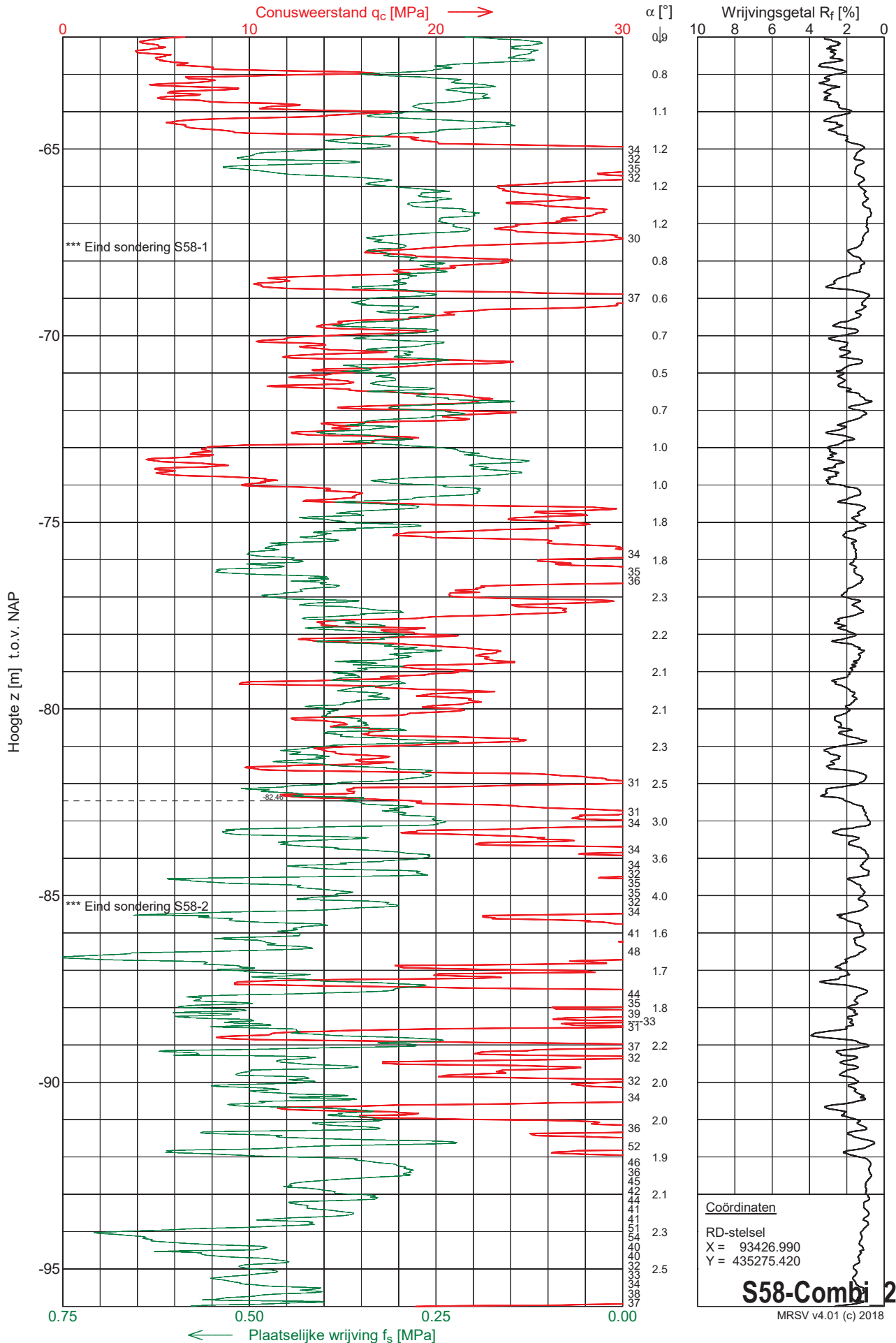


Sondering S58-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 04-10-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2245
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 3 van 4



MOS GRONDMECHANICA

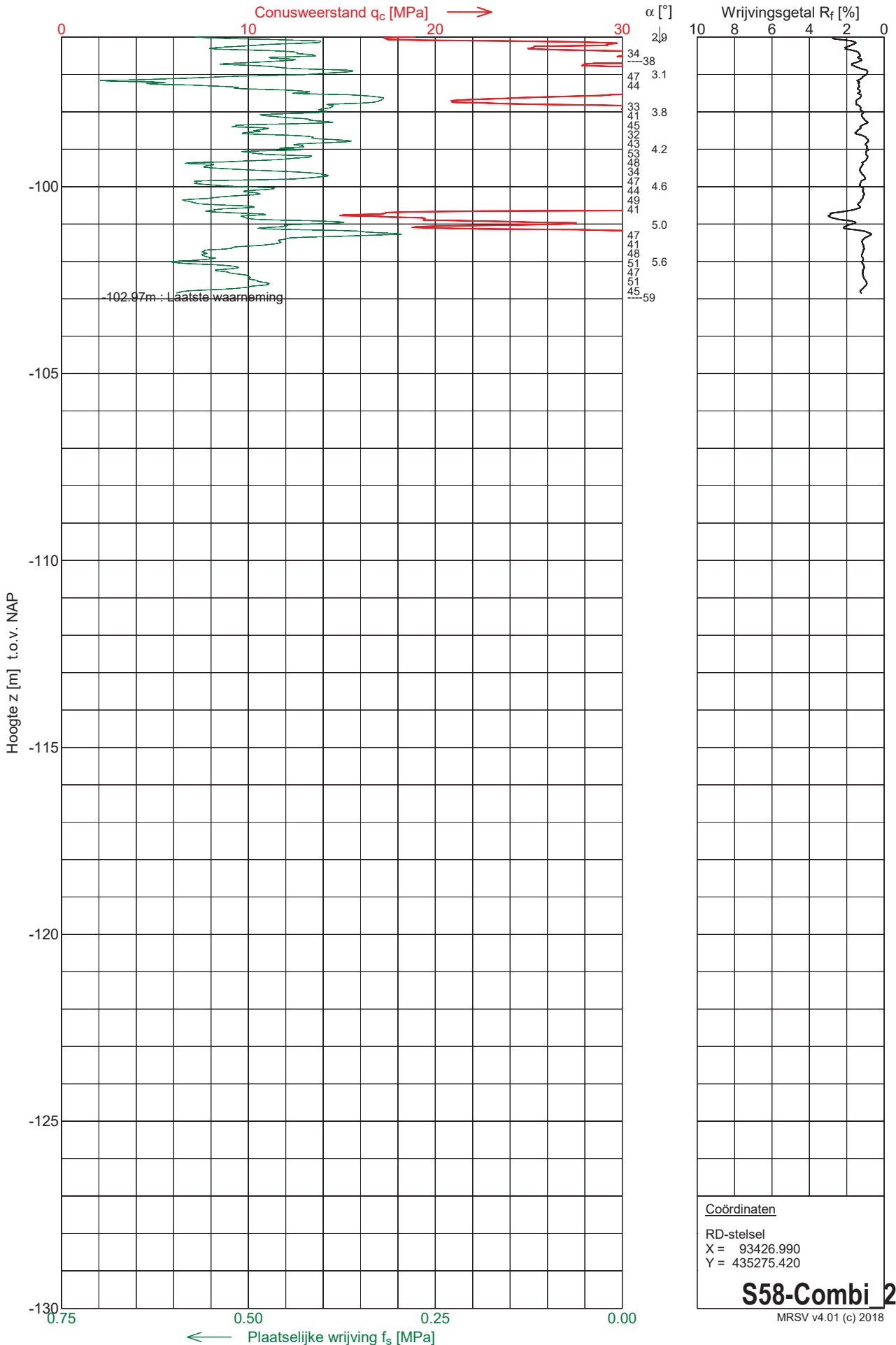


Sondering S58-Combi_2

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 04-10-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2245
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 4 van 4



Coördinaten
 RD-stelsel
 X = 93426.990
 Y = 435275.420

S58-Combi_2
 MRSV v4.01 (c) 2018

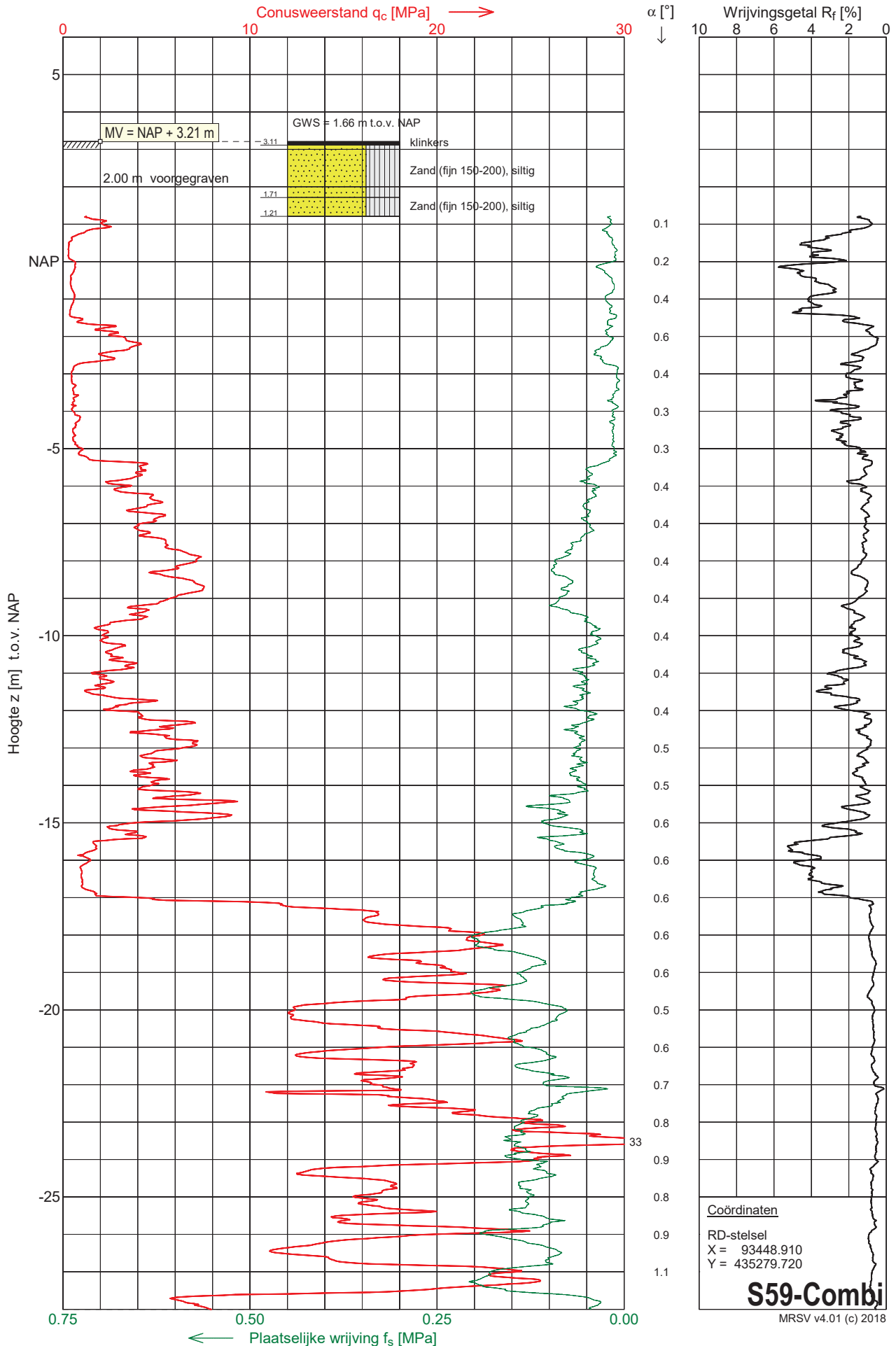


Sondering S59-Combi

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 07-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2245
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 1 van 4

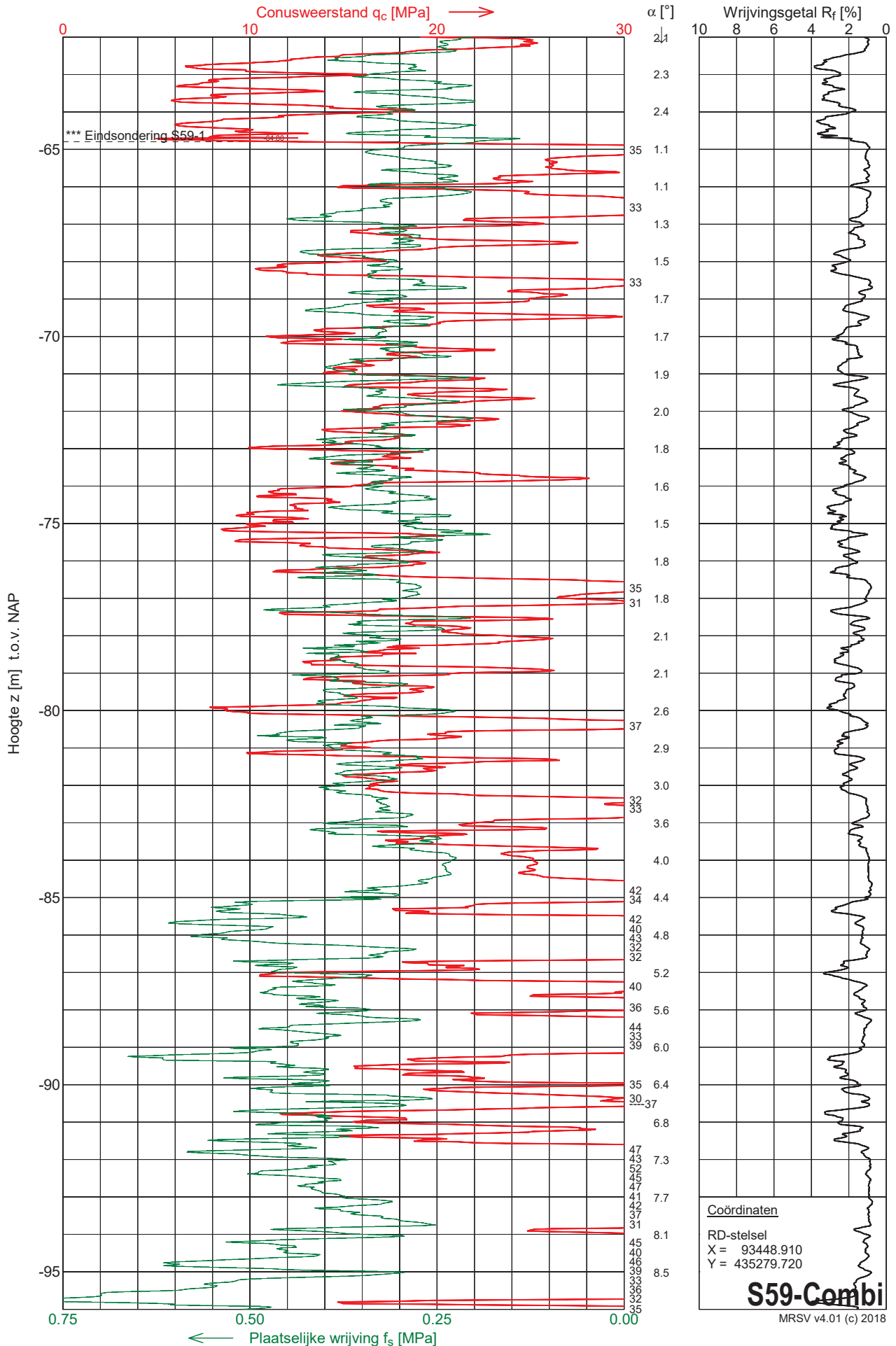


Sondering S59-Combi

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 07-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2245
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 3 van 4

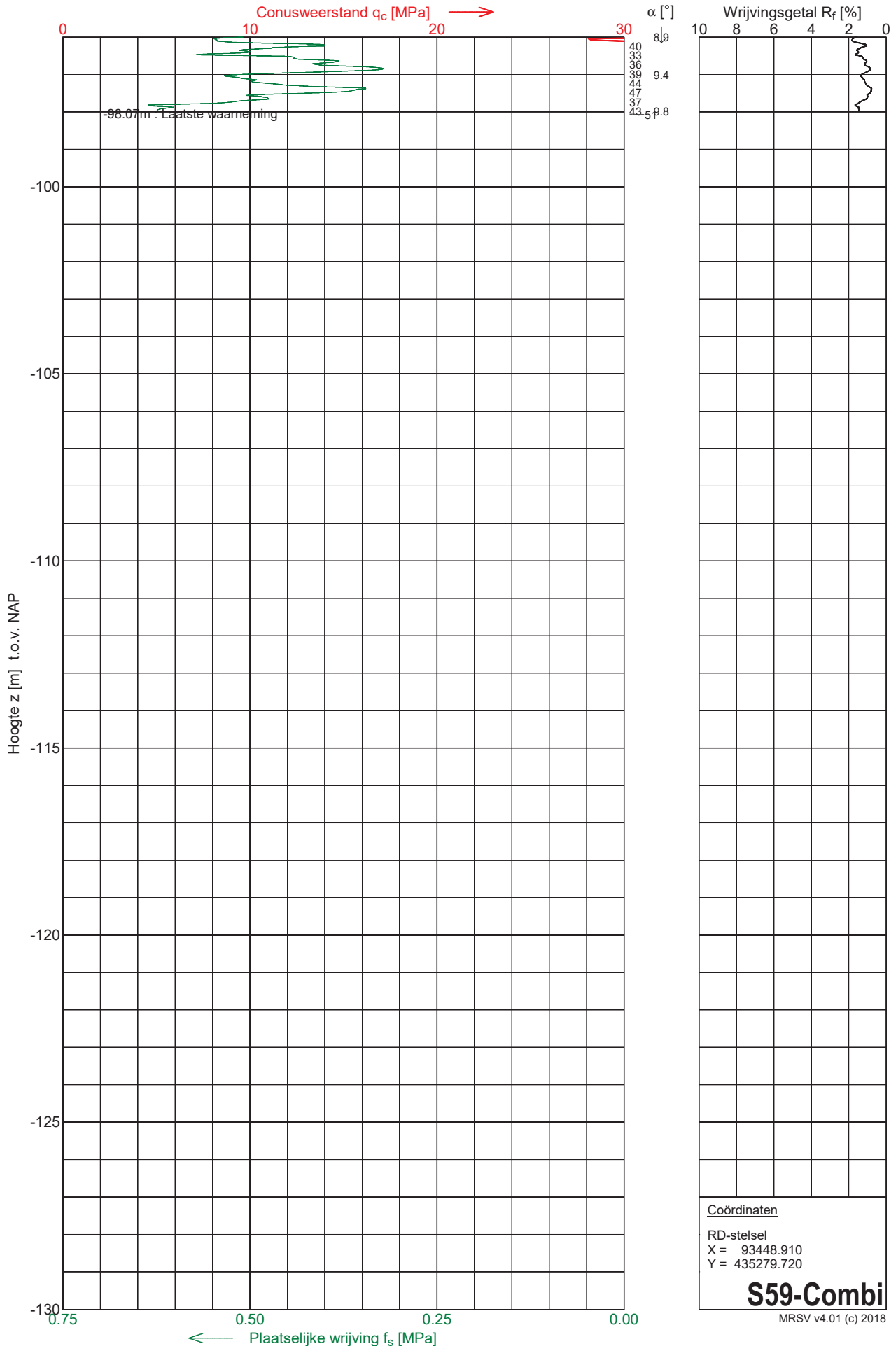


Sondering S59-Combi

Opdracht : 2300795
 Plaats : Rotterdam
 Datum : 07-09-2023
 Project : Project Codrico

Conus nummer : S15-CFII.2245
 Soort conus : Elektrisch
 Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
 Klasse 2, type TE1
 Sondeerunit : SR2
 Blad : 4 van 4



Bijlage B

Voorbeeldberekening paaldrukweerstand

Berekening paaldrankweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,i,gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,i,ontgr}$ [kN/m ²]	$q_{s,cal,max;i}$ [kN/m]	$F_{nk,rep}$ [kN/m]
1	1,90	17,5			Onbekend	13,21	0,00	0	
2	1,86	15,2			Zand vast - Zand, kleiig	26,73	0,00	0	
3	1,00	16,9			Zand, (zwak) siltig	34,31	0,00	0	
4	0,64	16,9			Zand, (zwak) siltig	42,84	0,00	0	
5	0,62	18,1			Zand, siltig tot Silt	44,17	0,00	0	
6	0,18	16,0			Klei, siltig / Silt	45,57	0,00	0	
7	0,12	14,8			Klei, (zwak) siltig	47,04	0,00	0	
8	-0,04	16,0			Klei, siltig / Silt	47,66	0,00	0	
9	-0,14	15,1			Klei, (zwak) siltig	48,39	0,00	0	
10	-0,20	15,4			Klei, siltig / Silt	48,81	0,00	0	
11	-0,84	15,0			Klei, (zwak) siltig	50,58	0,00	0	
12	-1,30	15,9			Klei, siltig / Silt	53,55	0,00	0	
13	-1,88	15,6			Klei, (zwak) siltig	56,52	0,00	0	
14	-1,92	16,0			Klei, siltig / Silt	58,27	0,00	0	
15	-2,46	15,4			Klei, (zwak) siltig	59,84	0,00	0	
16	-2,56	14,3			Klei / Veen	61,50	0,00	0	
17	-2,76	14,9			Klei, (zwak) siltig	62,20	0,00	0	
18	-2,88	14,3			Klei / Veen	62,95	0,00	0	
19	-3,00	14,9			Klei, (zwak) siltig	63,50	0,00	0	
20	-3,10	13,7			Klei / Veen	63,98	0,00	0	
21	-3,32	11,8			Veen, organisch materiaal	64,37	0,00	0	
22	-3,40	13,6			Klei / Veen	64,71	0,00	0	
23	-4,36	15,9			Klei, (zwak) siltig	67,70	0,00	0	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,j;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,j;ontgr}$ [kN/m ²]	$q_{s;cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk;rep}$ [kN/m]
24	-4,50	16,9			Klei, siltig / Silt	71,02	0,00	0	
25	-4,68	16,4	0,8		Klei, (zwak) siltig	72,09	0,58	0	
26	-5,18	16,7	0,9		Klei, siltig / Silt	74,34	2,83	0	
27	-5,22	17,3	1,4		Zand, siltig tot Silt	76,17	4,66	0	
28	-5,46	16,8	1,1		Klei, siltig / Silt	77,13	5,62	0	
29	-5,58	16,7	1,3		Zand, siltig tot Silt	78,34	6,83	0	
30	-5,68	16,6	1,1		Klei, siltig / Silt	79,07	7,56	0	
31	-5,74	16,5	1,1		Zand, siltig tot Silt	79,60	8,09	0	
32	-5,88	16,5	0,9		Klei, siltig / Silt	80,25	8,74	0	
33	-6,00	16,4	0,8		Klei, (zwak) siltig	81,08	9,57	0	
34	-6,20	17,3	2,0		Zand, siltig tot Silt	82,19	10,68	0	
35	-6,38	17,5	1,6		Klei, siltig / Silt	83,60	12,09	0	
36	-6,44	16,7	1,0		Klei, (zwak) siltig	84,47	12,96	0	
37	-6,64	17,0	1,1		Klei, siltig / Silt	85,37	13,86	0	
38	-6,84	16,4	0,8		Klei, (zwak) siltig	86,72	15,21	0	
39	-6,92	16,5	0,9		Klei, siltig / Silt	87,62	16,11	0	
40	-6,96	17,4	1,7		Zand, siltig tot Silt	88,03	16,52	0	
41	-7,66	18,7	6,4		Zand, (zwak) siltig	91,21	19,70	0	
42	-8,30	18,0	3,5		Zand, siltig tot Silt	96,81	25,30	0	
43	-8,74	18,4	5,5		Zand, (zwak) siltig	101,24	29,73	0	
44	-9,24	18,5	4,8		Zand, siltig tot Silt	105,21	33,70	0	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel					Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}	
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,i;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,i;ontgr}$ [kN/m ²]	$Q_{s;cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk;rep}$ [kN/m]
45	-9,42	18,7	5,9		Zand, (zwak) siltig	108,12	36,61	0	
46	-9,82	18,7	4,8		Zand, siltig tot Silt	110,64	39,13	0	
47	-10,00	18,4	3,1		Klei, siltig / Silt	113,13	41,62	0	
48	-10,14	17,1	2,1		Klei, (zwak) siltig	114,38	42,87	0	
49	-10,42	18,3	2,6		Klei, siltig / Silt	116,03	44,52	0	
50	-10,44	17,6	2,5		Klei, (zwak) siltig	117,27	45,76	0	
51	-10,56	18,4	2,6		Klei, siltig / Silt	117,85	46,34	0	
52	-10,66	18,3	3,2		Zand, siltig tot Silt	118,77	47,26	0	
53	-10,92	17,9	2,0		Klei, siltig / Silt	120,20	48,69	0	
54	-10,96	17,6	1,6		Klei, (zwak) siltig	121,38	49,87	0	
55	-11,20	17,8	1,9		Klei, siltig / Silt	122,47	50,96	0	
56	-11,24	17,7	2,0		Zand, siltig tot Silt	123,56	52,05	0	
57	-11,34	18,0	2,3		Klei, siltig / Silt	124,11	52,60	0	
58	-11,36	17,6	1,7		Klei, (zwak) siltig	124,58	53,07	0	
59	-11,72	17,7	1,9		Klei, siltig / Silt	126,05	54,54	0	
60	-11,84	18,0	2,6		Zand, siltig tot Silt	127,92	56,41	0	
61	-11,92	18,2	2,6		Klei, siltig / Silt	128,73	57,22	0	
62	-11,98	17,8	1,8		Klei, (zwak) siltig	129,29	57,78	0	
63	-12,20	17,8	2,1		Klei, siltig / Silt	130,38	58,87	0	
64	-12,24	17,5	1,6		Klei, (zwak) siltig	131,39	59,88	0	
65	-12,60	17,8	2,0		Klei, siltig / Silt	132,95	61,44	0	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,j,gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,j,ontgr}$ [kN/m ²]	$Q_{s,cal,max;i}$ [kN/m]	$F_{nk,rep}$ [kN/m]
66	-12,64	17,7	1,7		Klei, (zwak) siltig	134,51	63,00	0	
67	-13,02	18,0	2,2		Klei, siltig / Silt	136,19	64,68	0	
68	-13,06	17,9	1,9		Klei, (zwak) siltig	137,87	66,36	0	
69	-13,18	18,1	2,0		Klei, siltig / Silt	138,51	67,00	0	
70	-13,22	17,6	1,8		Klei, (zwak) siltig	139,14	67,63	0	
71	-13,80	18,0	2,2		Klei, siltig / Silt	141,61	70,10	0	
72	-13,94	17,6	1,6		Klei, (zwak) siltig	144,46	72,95	0	
73	-14,00	18,0	1,9		Klei, siltig / Silt	145,23	73,72	0	
74	-14,72	17,3	1,3		Klei, (zwak) siltig	148,09	76,58	0	
75	-14,84	18,3	3,1		Klei, siltig / Silt	151,21	79,70	0	
76	-16,48	16,8	1,4		Klei, (zwak) siltig	157,26	85,75	0	
77	-16,52	18,5	2,3		Klei, siltig / Silt	162,99	91,48	0	
78	-16,70	19,1	5,0		Zand, siltig tot Silt	163,98	92,47	0	
79	-18,85	19,7	17,0		Zand, (zwak) siltig	175,24	103,73	78	
80	-18,97	19,0	8,3		Zand, siltig tot Silt	186,23	114,72	81	
81	-20,37	19,8	14,6		Zand, (zwak) siltig	193,62	122,11	130	
82	-20,55	18,2	5,7		Zand, siltig tot Silt	201,20	129,69	133	
83	-20,59	17,6	2,7		Klei, siltig / Silt	202,09	130,58	133	
84	-20,73	16,8	1,5		Klei, (zwak) siltig	202,71	131,20	134	
85	-20,75	18,1	1,2		Klei, siltig / Silt	203,26	131,75	134	
86	-20,77	19,3	3,3		Zand, siltig tot Silt	203,44	131,93	134	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,j;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,j;ontgr}$ [kN/m ²]	$Q_{s;cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk;rep}$ [kN/m]
87	-29,29	20,2	23,6		Zand, (zwak) siltig	246,81	175,30	536	
88	-29,37	20,6	17,1		Zand, siltig tot Silt	290,52	219,01	540	
89	-29,45	20,0	9,4		Klei, siltig / Silt	291,34	219,83	542	
90	-29,97	18,8	3,5		Klei, (zwak) siltig	294,02	222,51	547	
91	-30,21	19,7	6,0		Klei, siltig / Silt	297,46	225,95	574	
92	-30,27	19,3	5,8		Klei, (zwak) siltig	298,90	227,39	582	
93	-30,79	19,9	6,8		Klei, siltig / Silt	301,75	230,24	658	
94	-31,15	19,1	4,3		Klei, (zwak) siltig	305,96	234,45	692	
95	-31,23	19,5	5,7		Klei, siltig / Silt	307,98	236,47	702	
96	-31,39	19,1	5,2		Klei, (zwak) siltig	309,09	237,58	720	
97	-31,57	20,2	8,0		Klei, siltig / Silt	310,73	239,22	749	
98	-32,63	18,2	3,2		Klei, (zwak) siltig	316,00	244,49	824	
99	-32,82	20,0	6,8		Klei, siltig / Silt	321,31	249,80	852	
100	-33,20	20,5	14,5		Zand, siltig tot Silt	324,25	252,74	893	
101	-33,48	20,5	10,7		Klei, siltig / Silt	327,71	256,20	948	
102	-33,56	20,1	10,4		Zand, siltig tot Silt	329,58	258,07	955	
103	-33,66	20,2	9,7		Klei, siltig / Silt	330,50	258,99	973	
104	-33,78	18,7	4,7		Klei, (zwak) siltig	331,53	260,02	985	
105	-33,84	20,0	6,8		Klei, siltig / Silt	332,35	260,84	993	
106	-34,06	20,1	12,4		Zand, siltig tot Silt	333,76	262,25	1015	
107	-34,16	19,9	8,3		Klei, siltig / Silt	335,36	263,85	1028	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,i;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,i;ontgr}$ [kN/m ²]	$Q_{s;cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk;rep}$ [kN/m]
108	-34,48	18,6	3,1		Klei, (zwak) siltig	337,23	265,72	1050	
109	-34,54	19,9	7,0		Klei, siltig / Silt	338,91	267,40	1061	
110	-38,82	18,1	3,6		Klei, (zwak) siltig	356,48	284,97	1406	
111	-38,90	20,0	7,8		Klei, siltig / Silt	374,15	302,64	1420	
112	-39,39	19,3	5,2		Klei, (zwak) siltig	376,83	305,32	1477	
113	-39,53	19,8	7,5		Klei, siltig / Silt	379,79	308,28	1501	
114	-43,05	18,7	3,6		Klei, (zwak) siltig	395,84	324,33	1783	
115	-43,19	20,2	8,4		Klei, siltig / Silt	411,92	340,41	1793	
116	-46,17	19,9	12,1		Zand, siltig tot Silt	427,36	355,85	2084	
117	-46,31	20,3	10,1		Klei, siltig / Silt	442,80	371,29	2095	
118	-47,74	20,3	14,0		Zand, siltig tot Silt	450,89	379,38	2256	
119	-47,78	21,0	16,2		Klei, siltig / Silt	458,48	386,97	2260	
120	-50,18	18,6	4,1		Klei, (zwak) siltig	469,06	397,55	2341	
121	-50,26	20,2	8,0		Klei, siltig / Silt	479,84	408,33	2346	
122	-50,30	20,3	11,2		Zand, siltig tot Silt	480,45	408,94	2350	
123	-50,58	20,4	9,5		Klei, siltig / Silt	482,11	410,60	2372	
124	-51,15	18,9	3,9		Klei, (zwak) siltig	486,09	414,58	2390	
125	-51,17	19,2	4,1		Klei, siltig / Silt	488,73	417,22	2391	
126	-51,27	20,3	11,5		Zand, siltig tot Silt	489,33	417,82	2401	
127	-51,35	21,1	15,5		Klei, siltig / Silt	490,29	418,78	2412	
128	-51,43	21,6	25,5		Zand, siltig tot Silt	491,20	419,69	2422	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodemp:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodemp = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,i;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,i;ontgr}$ [kN/m ²]	$Q_{s;cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk;rep}$ [kN/m]
129	-51,72	22,6	50,5		Zand, (zwak) siltig	493,49	421,98	2462	
130	-51,98	22,7	48,9		Zand, siltig tot Silt	496,97	425,46	2497	
131	-52,14	21,7	23,1		Klei, siltig / Silt	499,56	428,05	2518	
132	-52,40	21,1	21,7		Zand, siltig tot Silt	501,94	430,43	2553	
133	-52,54	20,5	11,3		Klei, siltig / Silt	504,12	432,61	2565	
134	-53,76	19,0	4,9		Klei, (zwak) siltig	510,32	438,81	2616	
135	-53,86	21,0	13,4		Klei, siltig / Silt	516,32	444,81	2626	
136	-54,00	21,1	18,9		Zand, siltig tot Silt	517,65	446,14	2641	
137	-54,10	21,0	15,3		Klei, siltig / Silt	518,97	447,46	2652	
138	-54,32	19,4	8,5		Klei, (zwak) siltig	520,55	449,04	2667	
139	-54,36	20,4	9,7		Klei, siltig / Silt	521,79	450,28	2671	
140	-54,55	19,6	7,9		Klei, (zwak) siltig	522,91	451,40	2683	
141	-54,59	20,6	10,1		Klei, siltig / Silt	524,03	452,52	2687	
142	-54,65	20,6	13,3		Zand, siltig tot Silt	524,56	453,05	2693	
143	-55,09	20,8	13,1		Klei, siltig / Silt	527,26	455,75	2740	
144	-55,15	20,5	13,4		Zand, siltig tot Silt	529,96	458,45	2746	
145	-55,36	20,5	11,0		Klei, siltig / Silt	531,37	459,86	2765	
146	-56,00	19,5	5,9		Klei, (zwak) siltig	535,52	464,01	2797	
147	-56,12	20,4	10,6		Klei, siltig / Silt	539,19	467,68	2808	
148	-56,45	20,5	15,1		Zand, siltig tot Silt	541,55	470,04	2843	
149	-56,55	20,9	14,8		Klei, siltig / Silt	543,83	472,32	2854	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,i;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,i;ontgr}$ [kN/m ²]	$Q_{s;cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk;rep}$ [kN/m]
150	-56,59	21,0	15,8		Zand, siltig tot Silt	544,60	473,09	2859	
151	-56,94	20,7	12,1		Klei, siltig / Silt	546,68	475,17	2893	
152	-57,40	20,8	18,4		Zand, siltig tot Silt	551,03	479,52	2943	
153	-57,70	20,8	12,7		Klei, siltig / Silt	555,14	483,63	2974	
154	-58,21	20,6	15,9		Zand, siltig tot Silt	559,48	487,97	3029	
155	-58,37	21,0	14,1		Klei, siltig / Silt	563,06	491,55	3047	
156	-59,61	21,2	26,0		Zand, siltig tot Silt	570,87	499,36	3215	
157	-59,75	20,8	13,6		Klei, siltig / Silt	578,55	507,04	3230	
158	-59,79	20,7	14,0		Zand, siltig tot Silt	579,52	508,01	3235	
159	-60,06	20,8	13,9		Klei, siltig / Silt	581,19	509,68	3264	
160	-60,14	20,4	10,7		Klei, (zwak) siltig	583,06	511,55	3271	
161	-60,20	20,7	11,0		Klei, siltig / Silt	583,80	512,29	3276	
162	-60,38	20,7	18,2		Zand, siltig tot Silt	585,09	513,58	3296	
163	-60,46	20,7	14,2		Klei, siltig / Silt	586,48	514,97	3304	
164	-60,52	20,5	9,6		Klei, (zwak) siltig	587,22	515,71	3309	
165	-60,58	20,4	9,2		Klei, siltig / Silt	587,85	516,34	3313	
166	-60,89	19,5	6,5		Klei, (zwak) siltig	589,63	518,12	3330	
167	-60,99	16,0	4,4		Klei / Veen	591,40	519,89	3333	
168	-61,42	19,5	7,0		Klei, (zwak) siltig	593,73	522,22	3359	
169	-61,94	21,1	23,2		Zand, siltig tot Silt	598,64	527,13	3415	
170	-62,09	21,2	17,7		Klei, siltig / Silt	602,35	530,84	3431	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,j,gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,j,ontgr}$ [kN/m ²]	$Q_{s,cal,max;i}$ [kN/m]	$F_{nk,rep}$ [kN/m]
171	-62,25	20,0	9,3		Klei, (zwak) siltig	603,98	532,47	3444	
172	-62,31	20,7	11,5		Klei, siltig / Silt	605,11	533,60	3450	
173	-62,57	20,0	8,1		Klei, (zwak) siltig	606,73	535,22	3467	
174	-62,76	21,0	13,4		Klei, siltig / Silt	609,07	537,56	3488	
175	-62,86	20,2	9,9		Klei, (zwak) siltig	610,62	539,11	3496	
176	-62,90	20,6	10,9		Klei, siltig / Silt	611,35	539,84	3500	
177	-63,10	20,1	8,3		Klei, (zwak) siltig	612,57	541,06	3514	
178	-63,14	20,5	11,0		Klei, siltig / Silt	613,79	542,28	3518	
179	-63,37	19,9	8,6		Klei, (zwak) siltig	615,14	543,63	3534	
180	-63,55	21,0	12,8		Klei, siltig / Silt	617,26	545,75	3553	
181	-64,10	19,8	7,6		Klei, (zwak) siltig	620,93	549,42	3588	
182	-64,36	21,0	14,0		Klei, siltig / Silt	625,04	553,53	3615	
183	-64,40	21,2	17,3		Zand, siltig tot Silt	626,69	555,18	3619	
184	-64,46	21,5	21,0		Klei, siltig / Silt	627,25	555,74	3626	
185	-64,63	19,5	8,1		Klei, (zwak) siltig	628,40	556,89	3637	
186	-64,71	20,8	11,6		Klei, siltig / Silt	629,64	558,13	3645	
187	-64,99	20,1	8,9		Klei, (zwak) siltig	631,48	559,97	3665	
188	-65,20	21,2	15,5		Klei, siltig / Silt	634,06	562,55	3693	
189	-66,38	21,4	27,7		Zand, siltig tot Silt	641,94	570,43	3852	
190	-66,50	21,7	22,1		Klei, siltig / Silt	649,35	577,84	3868	
191	-66,91	21,4	27,1		Zand, siltig tot Silt	652,39	580,88	3923	

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Geotechnisch profiel						Terreinspanningen		F _{pos}	F _{neg}
laag nr.	ok. laag [NAP +m]	γ [kN/m ³]	$q_{c,gem}$ [MPa]	$K_{\sigma} \tan \delta$	grondsoort	$\sigma_{v,z,i;gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,i;ontgr}$ [kN/m ²]	$q_{s,cal;max;i}$ [kN/m]	$F_{nk,rep}$ [kN/m]
192	-67,13	21,3	18,9		Klei, siltig / Silt	655,96	584,45	3953	
193	-67,17	21,3	20,0		Zand, siltig tot Silt	657,42	585,91	3958	
194	-67,25	21,3	19,0		Klei, siltig / Silt	658,10	586,59	3969	
195	-67,37	20,4	12,9		Klei, (zwak) siltig	659,17	587,66	3982	
196	-67,52	21,3	15,9		Klei, siltig / Silt	660,64	589,13	4002	
197	-68,35	21,3	29,0		Zand, siltig tot Silt	666,19	594,68	4114	
198	-68,41	21,9	26,2		Klei, siltig / Silt	671,25	599,74	4122	
199	-68,56	21,7	27,7		Zand, siltig tot Silt	672,48	600,97	4142	
200	-68,60	21,8	26,0		Klei, siltig / Silt	673,59	602,08	4147	
201	-68,80	21,5	27,2		Zand, siltig tot Silt	674,97	603,46	4174	
202	-69,29	21,2	17,3		Klei, siltig / Silt	678,87	607,36	4235	
203	-69,41	20,8	13,9		Klei, (zwak) siltig	682,27	610,76	4249	
204	-69,45	21,2	14,1		Klei, siltig / Silt	683,14	611,63	4254	
205	-69,90	21,2	24,5		Zand, siltig tot Silt	685,88	614,37	4309	
206	-70,00	21,2	16,6		Klei, siltig / Silt	688,96	617,45	4322	

Parameters	
α_s (in zand)	0,009
α_p	0,63
ξ_3	1,18
γ_t	1,20
$\gamma_{f,nk}$	1,00
OCR	1,0

$F_{nk,rep}$	0 kN/m
$q_{s,cal,max}$	4322 kN/m

Berekening paaldrukweerstand Sond. S54-Combi_2

Conform NEN 9997-1 (α_p -factoren per 1-1-2017)

Tubex-groutinjectiepaal

Opdracht:	2300795	Printdatum:	13-11-2023
Project:	Project Codrico te Rotterdam	Versie	6.3.0.0
Maaiveld hoogte:	NAP + 3,41 m	Omschrijving:	
Grondwaterstand:	NAP + 1,00 m		
Putbodern:	NAP - 4,50 m		
Afmetingen ontgraving:	Oneindige ontgr. tot: NAP - 4,50 m (reductie q_c via de wortel); Ontlasting putbodern = 71,51 kN/m ² .		
Terreinbelasting:	0 kN/m ²		
Percentages schachtwrijving:	0,0 % vanaf NAP + 3,41 m; 36,0 % vanaf NAP -16,70 m; 100,0 % vanaf NAP -30,00 m; 100,0 % vanaf NAP -43,00 m;		

Rekenwaarde drukweerstand op een diepte van NAP - 70,00 m										
$\varnothing_{\text{buis}}$ [mm]	$\varnothing_{\text{schacht}}$ [mm]	$\varnothing_{\text{punt}}$ [mm]	A_{punt} [mm ²]	O_s [mm]	β	$q_{b;\text{max}}$ [MPa]	$R_{b;\text{cal};\text{max}}$ [kN]	$R_{s;\text{cal};\text{max}}$ [kN]	$F_{nk;\text{rep}}$ [kN]	$R_{c;\text{net};d}$ [kN]
762	950	950	708822	2985	1,00	6,42	4547	12532	0	12062

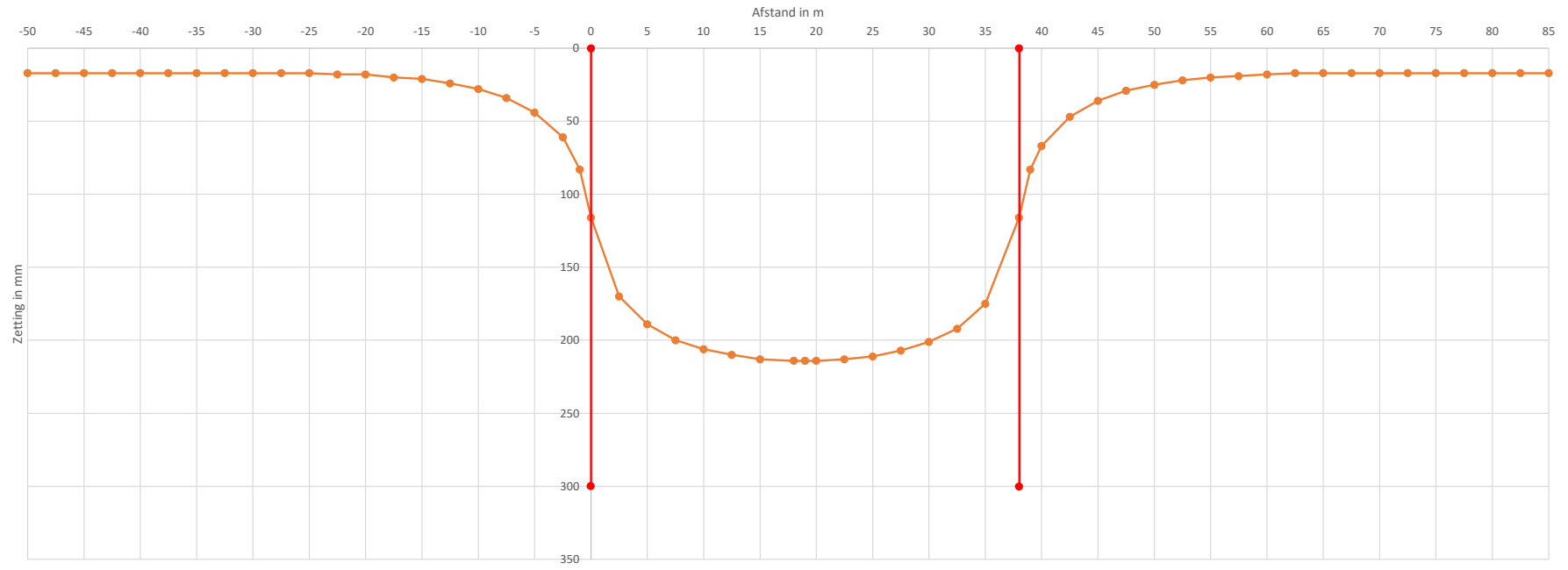
Rekenvoorbeeld :

$$\begin{aligned}q_{c;I;\text{gem}} &= 15,54 \text{ MPa} & q_{c;II;\text{gem}} &= 9,45 \text{ MPa} & q_{c;III;\text{gem}} &= 7,87 \text{ MPa} & q_{b;\text{max}} &= 6,42 \text{ MPa} \\R_{c;\text{cal};\text{max}} &= A_{\text{punt}} q_{b;\text{max}} + O_s q_{s;\text{cal};\text{max}} & &= 4547 + 12532 = 17080 \text{ kN} \\R_{c;d;\text{net}} &= R_{c;\text{cal};\text{max}} / (\xi_3 \cdot \gamma_t) - F_{nk;\text{rep}} \gamma_{f;nk} & &= 12062 - 0 = 12062 \text{ kN}\end{aligned}$$

Bijlage C

Grafische weergave zetting

Berekende zettingen



MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, elektrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen

Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk- en CPM proeven
In situ doorlatenheidsproeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidsproeven
Dichtheidsbepaling (Proctor)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Online meetgegevens via portal

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennend-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

Meer weten?
Vragen?
Offerte aanvragen?

Bezoek onze website www.mosgeo.com
Mail ons op info@mosgeo.com
Mail ons op offerte@mosgeo.com

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvies
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Omgekeerde Osmose
Barrièrewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Uitvoeringsbegeleiding