The View II

VII-ARC-REP-GT-DO-0008_The View II Geotechnisch ontwerp DO
The View of Rotterdam

15 december 2022

Contactpersoon

[redacted]
Projectleider

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

Versiebeheer en interne controle

Versie	Datum	Documentcode	Status	Opmerkingen
0.1	02-12-2022	VII-ARC-REP-GT-DO-0008_The View II Geotechnisch ontwerp DO	Concept	Eerste interne versie
0.2	07-12-2022	VII-ARC-REP-GT-DO-0008_The View II Geotechnisch ontwerp DO	Concept	Verwerking opmerkingen interne review.
1.0	15-12-2022	VII-ARC-REP-GT-DO-0008_The View II Geotechnisch ontwerp DO	Definitief	Rapport betreffende de vergunningsaanvraag.

Rol	Naam	Functie	Paraaf
Auteurs	[redacted]	Ontwerpleider en Geotechnisch adviseur	Vrijgave in Sharepoint
	[redacted]	Geotechnisch adviseur	Vrijgave in Sharepoint
	[redacted]	Geotechnisch adviseur	Vrijgave in Sharepoint
Controle	[redacted]	Senior Geotechnisch adviseur	Vrijgave in Sharepoint
	[redacted]	Senior Geotechnisch adviseur	Vrijgave in Sharepoint
	[redacted]	Senior Constructief adviseur	Vrijgave in Sharepoint
Vrijgave	[redacted]	Projectmanager	Vrijgave in Sharepoint

Inhoudsopgave

1 Inleiding 9
1.1 Status 10
1.2 Leeswijzer 10
1.3 Openstaande punten 10
2 Referenties 11
2.1 Projectspecifieke referenties 11
2.2 Normen en richtlijnen 11
2.3 Software 11
3 Beschrijving omgeving 12
3.1 Historie van de bouwlocatie 12
3.2 Pakhuis Santos 13
3.3 The View I 15
3.3.1 Paalfundering The View I 15
3.3.2 Bouwkuip The View I 16
3.4 Kademuur rijnhaven 17
3.5 Kabels en leidingen 17
3.5.1 Kabels en leidingen Hillelaan (oostzijde) 18
3.5.2 Kabels en leidingen Brede Hilledijk (zuidzijde) 18
4 Ontwerp The View II 20
4.1 Ontwerp fundering The View II 20
4.1.1 Niveaus 20
4.1.2 Funderingssysteem 21
4.2 Ontwerp bouwkuip The View II 22
4.3 Verbinding The View I en The View II 23
5 Uitgangspunten 24
5.1 Veiligheidsfilosofie 24

5.2 Vervormingen 24
5.3 Geometrie 24
5.4 Bovenbelasting 25
5.5 Geotechnische uitgangspunten 26
5.5.1 Grondonderzoek en grondopbouw The View II 26
5.5.2 Grondonderzoek en grondopbouw The View I 28
5.5.3 Grondmechanische eigenschappen ter plaatse van The View II 29
5.6 Grondwaterstand en stijghoogte 31

6 Bouwkuip 32
6.1 Fasering 32
6.2 Modellering Plaxis 33
6.3 Grondkerende wanden 34
6.3.1 Sterkte damwand 35
6.3.2 Algehele stabiliteit damwand 35
6.3.3 Vervormingen damwand 36
6.3.3.1 Vervormingen damwand westzijde (t.p.v. Santos) 36
6.3.3.2 Vervormingen damwand oostzijde 37
6.3.3.3 Vervormingen damwand noordzijde (t.p.v. The View I) 38
6.3.3.4 Vervormingen damwand zuidzijde 38
6.4 Stempelraam 39
6.5 Vloerkrachten 39

7 Fundering 40
7.1 Fundering hoogbouw 40
7.1.1 Paalbelasting hoogbouw 40
7.1.2 Berekeningsmethode 40
7.1.3 Uitgangspunten 41
7.1.4 Resultaten prefab palen hoogbouw 42
7.2 Fundering laagbouw 42
7.2.1 Fundering binnen de bouwkuip 43
7.2.1.1 Uitgangspunten 43
7.2.1.2 Resultaten druk Fundex GI (o.g.) palen laagbouw 44
7.2.1.3 Resultaten trek Fundex GI (o.g.) palen laagbouw 46
7.2.2 Fundering buiten de bouwkuip 46
7.2.2.1 Uitgangspunten 47
7.2.2.2 Resultaten druk stalen buispalen 47
7.2.2.3 Resultaten trek stalen buispalen 48

7.3 Invloed vervormingsgedrag bouwkuip op paalfundering The View II 49
7.3.1 Talud tussen ontgravingsniveau hoog- en laagbouw 49
7.3.2 Invloed bouwkuip funderingspalen View II 50
7.4 Invloed bouwkuip op funderingspalen tussen View I en View II 52
7.5 Damwand langs Santos 52
7.5.1 Uitgangspunten 53
7.5.2 Resultaten 53
7.6 Zettingsanalyse hoogbouw 54
7.6.1 Analyse samendrukbare lagen 54
7.6.2 Opgetreden zakking 55

8 Bemaling 57

8.1 Geohydrologische situatie 57
8.2 Bemalingsconcept 57
8.3 Opbarst analyse 58
8.3.1 Opbarsten vanuit het Pleistoceen 58
8.3.2 Wadzandlagen 59
8.4 Grondwaterstandverlagingen buiten de bouwkuip 60

9 Omgevingsbeïnvloeding 61

9.1 Trillingen 61
9.1.1 Methodiek en grenswaarden 61
9.1.1.1 Grenswaarde toetsing schade aan bouwwerken 62
9.1.1.2 Grenswaarde toetsing fundering 63
9.1.2 Inbrengen paalfundering hoogbouw 64
9.1.3 Inbrengen damwanden bouwkuip 65
9.2 Vervormingen 66
9.2.1 Invloed vervormingen op pakhuis Santos 66
9.2.1.1 Momenten bij modellering palen in Plaxis 66
9.2.1.2 Momenten op basis van een opgelegde vervorming 67
9.2.1.3 Verticale vervorming paalfundering 69
9.2.1.4 Metselwerk funderingsmuur Santos 69
9.2.2 Invloed vervormingen op The View I 69
9.2.3 Invloed vervormingen op Kademuur Rijnhaven 70
9.2.4 Invloed vervormingen op Kabels en Leidingen (K&L) 70
9.3 Bemaling 71

10 Samenvatting ontwerp 72

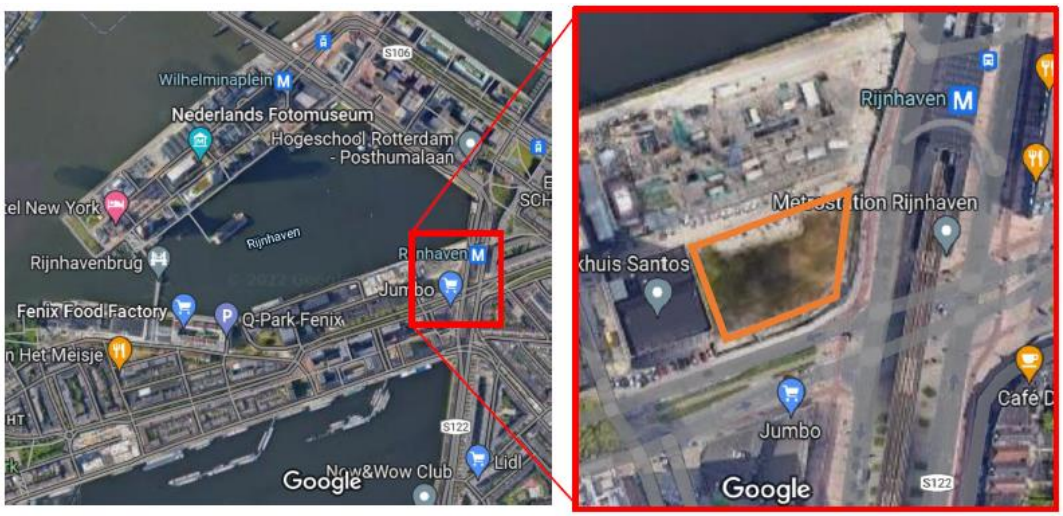
10.1 Ontwerp bouwkuip 72
10.1.1 Aandachtspunten vervolgfase ontwerp bouwkuip 72
10.1.2 Aandachtspunten uitvoering bouwkuip 73
10.2 Ontwerp bemaling 73
10.2.1 Aandachtspunten vervolgfase ontwerp bemaling 73
10.2.2 Aandachtspunten uitvoering bemaling 73
10.3 Ontwerp fundering 74
10.3.1 Aandachtspunten vervolgfase ontwerp fundering 74
10.3.2 Aandachtspunten uitvoering fundering 74
10.4 Omgevingsbeïnvloeding 75
10.4.1 Aandachtspunten vervolgfase toetsing omgevingsbeïnvloeding 75
10.5 Aanvullend grondonderzoek 75

Colofon **105**

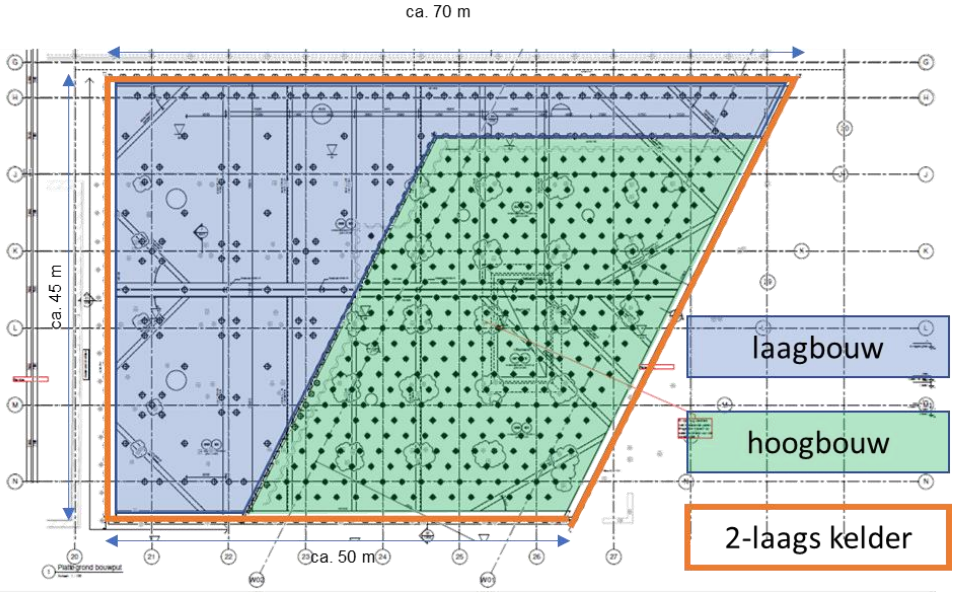
1 Inleiding

In het centrum van Rotterdam zal het appartementencomplex en hotel The View worden gerealiseerd in opdracht van The View of Rotterdam B.V. The View ligt aan de Rijnhaven, zie Figuur 1-1. De tweede fase van The View (The View II) bestaat uit een laagbouw gedeelte en een hoogbouwtoren met ca. 34 verdiepingen met onder beide een 2-laags parkeerkelder. De laagbouw heeft ca. 5 verdiepingen en bestrijkt ca. 50% van het oppervlak van The View II, de hoogbouwtoren bestrijkt de rest.

Een plattegrond van de bouwkuip van The View II is weergegeven in Figuur 1-2. Arcadis is gevraagd om het bouwkuip- en funderingsontwerp uit te werken voor zowel de laagbouw als de hoogbouw. Zowel de laag- als de hoogbouw zal gefundeerd worden op de eerste (pleistocene) zandlaag (tussen ca. NAP -18 m en NAP -28 m). In dit hoofdstuk is de inleiding van het voorliggende rapport weergegeven en zijn de verschillende algemene zaken beschreven.



Figuur 1-1 Locatie The View II (oranje kader)



Figuur 1-2 Plattegrond bouwkuip en fundering The View II [15]

1.1 Status

Dit rapport betreft het geotechnisch ontwerp van The View II (laag- en hoogbouw) ter indiening bij de vergunningverlener.

1.2 Leeswijzer

In dit rapport wordt het DO met betrekking tot The View II beschreven. In hoofdstuk 1, 2, 3, 4 en 5 zijn de algemene onderdelen alsmede de uitgangspunten weergegeven. In hoofdstuk 6 en 7 wordt het ontwerp van respectievelijk de bouwkuip en de fundering beschreven. In hoofdstuk 8 en 9 wordt de bemaling en de omgeving beïnvloeding beschreven. In hoofdstuk 10 wordt een samenvatting van het ontwerp beschreven.

1.3 Openstaande punten

Bij de voorliggende versie van de rapportage zijn een aantal openstaande geïdentificeerd die in de volgende versie van de huidige rapportage worden meegenomen. Deze zijn;

- Beschouwing aansluiting The View I naar The View II op niveau -2. Op parkeerniveau -2 dienen de parkeergarages verbonden te worden door middel van een doorgang.
- Vastleggen randvoorwaarden voor toetsing van de verdichting van de zandlagen ter hoogte van de hoogbouw. Dit betreft de verdichting van de zandlagen waar de funderingspalen in geplaatst wordt.
- Zettingsberekeningen hoogbouw op basis van 1D-kolommodellen uitgewerkt in D-Settlement. Hier dient de zetting uit de samendrukbare lagen onder de paalfundering geijkt te worden op bekende zettingen van hoogbouwtorens in Rotterdam waarna dit toegepast kan worden op de te verwachten zettingen van The View II.

2 Referenties

2.1 Projectspecifieke referenties

De gehanteerde project specifieke referenties zijn weergegeven in de onderstaande opsomming:

[1]. Rijkswaterstaat. *Waterinfo*. waterinfo.rws.nl. Geraadpleegd op 13 oktober 2022.
[2]. ABT bv (30-03-2011). *European China Centre aan de Rijnhaven te Rotterdam rapport betreffende de fundering.* Werkcode 09736G.
[3]. Bouwhistorische verkenning pakhuis Santos Brede Hilledijk 95 / Rijnhaven z.z. 6 Rotterdam, 06-2011.
[4]. NL-RtGAR_396-01_17193_00001 – 00007 *historische tekeningen P*akhuis Santos.
[5]. The View I - 09736_ECC_pileplan_East, datum: 31-03-2011.
[6]. The View I - TZ3510 ECC - Fasering versie 7.
[7]. The View I – Bouwput P08.052-001_rev3.
[8]. KLIC-melding kadaster, KLIC-melding 22O126054 – 1, 06-10-2022.
[9]. MOS Grondmechanica (17-09-2018). *Grondonderzoek*. The View fase 2 Jumbo – R1603796-15.
[10]. MOS Grondmechanica (29-05-2019). *Grondonderzoek*. The View fase 2 Jumbo – R1603796-21.
[11]. MOS Grondmechanica (20-09-2019). *Grondonderzoek*. The View fase 2 Jumbo – R1603796-22.
[12]. GEOMET (01-04-2008). *Grondonderzoek*. ECC A/D Brede Hilledijk – AA10884.
[13]. H.J. Everts (2001). *Funderen van hoogbouw in Nederland*. Cement 2001 - nr. 2.
[14]. VII-ARC-VII-F1-DR-SE-DO-1100 Palenplan.
[15]. VII-ARC-VII-F1-DR-SE-DO-1200 Bouwkuip.
[16]. VII-ARC-VII-ZZ-DR-SE-DO-5013 Wand as M.
[17]. VII-ARC-VII-ZZ-DR-SE-DO-9005 Aansluiting op View I, hellingbaan.
[18]. VII-ARC-VII-ZZ-DR-SE-DO-9006 Principe zettingsvoeg kelderwand en funderingsvloer.
[19]. VII-ARC-RAP-GT-DO-0001 Zettingsprognose Plaxis, 09-09-2020, Arcadis.
[20]. VII-ARC-REP-GT-DO-0002 2D Plaxis kademuur, 05-10-2020, Arcadis.
[21]. The View II – Gewichts- en stabiliteitsberekening, 15-12-2022, Arcadis.

2.2 Normen en richtlijnen

De gehanteerde normen en richtlijnen zijn weergegeven in de onderstaande opsomming:

[A]. NEN-EN 1990 Grondslagen voor het constructief ontwerp, 2019.
[B]. NEN-EN 1993-5 Palen en damwanden, 2008.
[C]. NEN 9997-1 Geotechnisch ontwerp: Algemene regels, 2017.
[D]. CUR 166 Damwandconstructies deel 1 en 2, 6^{e} druk.
[E]. CUR 228 Ontwerpmethode door grond horizontaal belaste palen.
[F]. Handboek funderingen - Deel A en B, 2019.
[G]. SBRCURnet, SBR-trillingsrichtlijn A - Schade aan bouwwerken, november 2017.
[H]. SBR, SBR-trillingsrichtlijn B - Hinder voor personen in gebouwen, 2002.

2.3 Software

De gehanteerde software is weergegeven in de onderstaande opsomming:

- Plaxis 2D versie V22.
- Plaxis 3D versie V22.
- D-Sheet Piling versie 22.1.2.
- D-Foundations versie 22.1.1.

3 Beschrijving omgeving

In dit hoofdstuk is de beschrijving van de omgeving gegeven die de basis vormt van de ontwerpberekeningen die zijn uitgewerkt in de hierop volgende hoofdstukken. Waar relevant dient de informatie uit dit hoofdstuk te worden geverifieerd met inspecties of metingen op de geplande bouwlocatie. In Figuur 3-1 is een overzicht van de omgeving van The View II en naastgelegen bebouwing weergegeven. Aan de westzijde van The View II bevindt zich een monumentaal pakhuis, de constructie is beschreven in paragraaf 3.2. Ten noorden van The View II bevindt zich de ontwikkeling van The View I, de constructie is beschreven in paragraaf 3.3.

Ten oosten en zuiden van de projectlocatie bevinden zich de Hillelaan en Brede Hilledijk. Hier bevinden zich kabels en leidingen (K&L) waar in het ontwerp rekening mee gehouden dient te worden, dit is nader beschreven in paragraaf 3.5. Het terrein waar The View II gebouwd gaat worden ligt richting de Hillelaan en Brede Hilledijk op ca. NAP +3,3 m à NAP +3,5 m. In het midden van het terrein ligt het maaiveld op ca. NAP +2,5 m. Voorafgaand aan de bouw van de damwanden dienen de maaiveldhoogtes in kaart gebracht te worden.

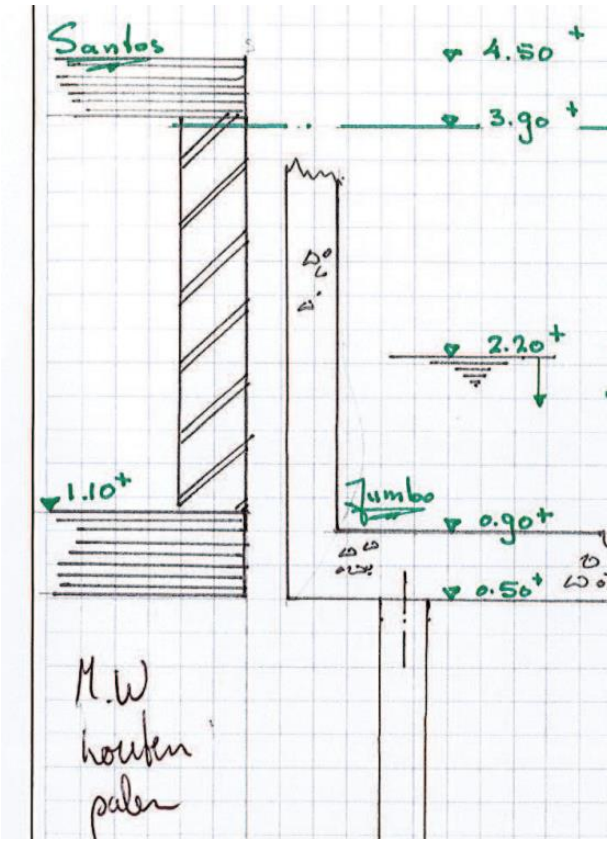


Figuur 3-1 Overzicht omgeving The View II en naastgelegen gebouwen, constructies en overige onderdelen

3.1 Historie van de bouwlocatie

Ter hoogte van de nieuwbouwlocatie van The View II stond voorafgaand aan de bouw van The View II een bedrijfspand. De kelder van het pand was direct naast de fundering van het naastgelegen Santos gepositioneerd zoals blijkt uit Figuur 3-2. Dit op prefab betonpalen gefundeerde gebouw inclusief de kelder is voor de bouw van The View II gesloopt. Bij de sloop van het pand zijn de bovenbouw en kelder compleet verwijderd. Echter zijn de funderingspalen achtergebleven. Deze zijn weergegeven op technische tekening VII-ARC-VII-F1-DR-SE-DO-1100 Palenplan [14].

Bij het ontwerp en de uitvoering van de fundering van The View II dient rekening te houden met de aanwezigheid van de bestaande funderingspalen. Deze kunnen niet verwijderd worden omdat hierdoor mogelijke kortsluiting met de watervoerende pakketten onder de deklaag ontstaat. Minimale h.o.h. afstand tussen de aan te brengen palen en de oude palen dient bij voorkeur 3D te zijn, hierbij is D de paaldiameter van de maatgevende, grootste diameter, paal.



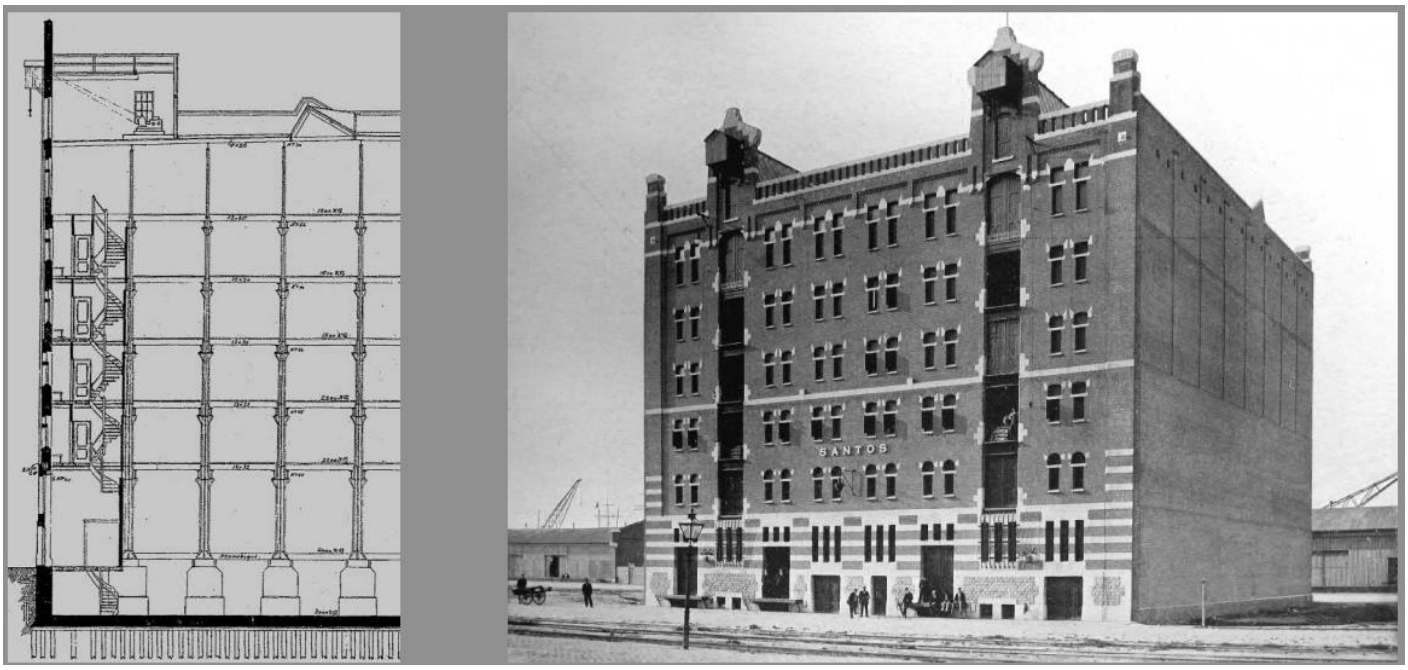
Figuur 3-2 Paalfundering en kelder Jumbo in relatie tot Santos

3.2 Pakhuis Santos

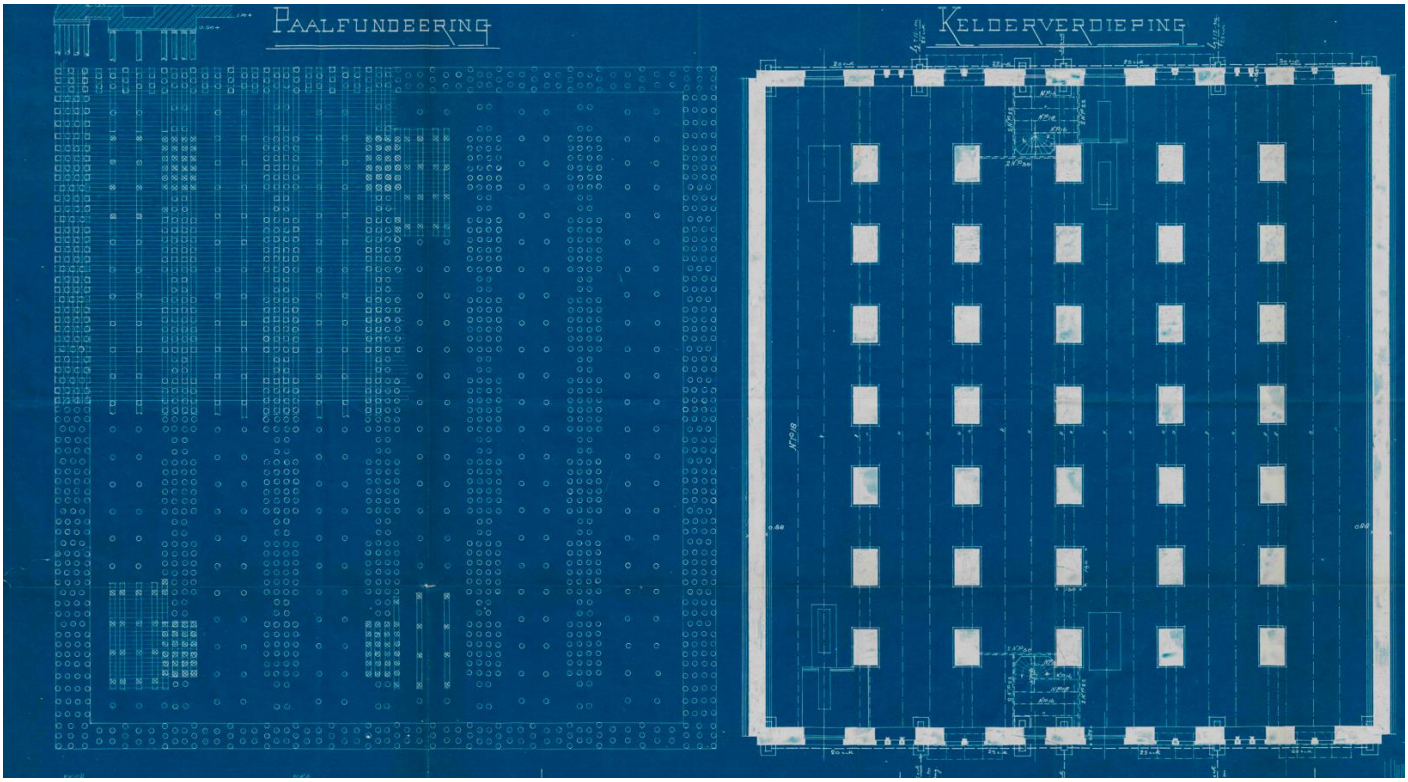
Ten westen van de nieuwbouwlocatie bevindt zich het monumentale pakhuis Santos dat ten tijde van schrijven van dit rapport verbouwd wordt. Het monumentale pand, weergegeven in Figuur 3-3, uit begin 20e eeuw betreft een op houten palen gefundeerd pakhuis van 5 verdiepingen met daaronder een 1-laags kelder. Belastingen van de bovenbouw worden middels de buitenmuren en inwendige metselwerk poeren afgedragen richting de paalfundering [3][4].

Op basis van de historische tekeningen blijkt dat het pakhuis bedoeld was voor opslag van vloerbelastingen tussen de 1200 (12 kPa) (5e verdieping) en 4000 kg (40 kPa) (begane grond vloer). Dit werd afgedragen richting de houten paalfundering. Verder blijkt uit de tekeningen dat de kop van de funderingspaal zich op ca. 1,0 m t.o.v. RP (Rotterdams Peil) bevindt. Het hoogstgelegen funderingshout bevindt zich op NAP +1,1 m t.o.v. RP. Het historische RP ligt ca. 0,65 m hoger dan NAP, hiermee bevinden het funderingshout zich op ca. NAP +0,45 m ten tijde van de aanleg. Uit de tekeningen is echter niet kunnen achterhalen wat het paalpuntniveau van de houten palen is.

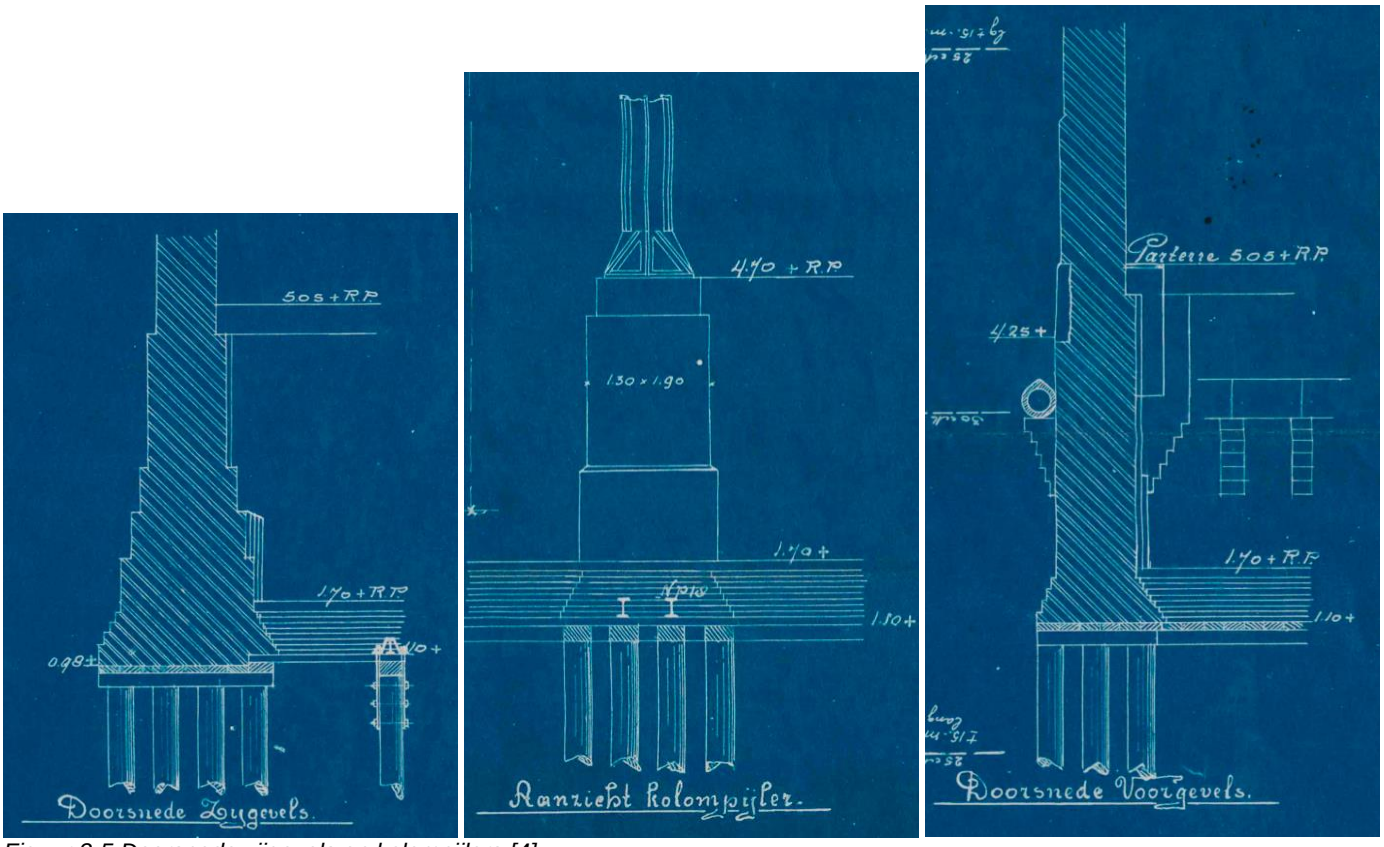
Een indicatieve analyse van de paalbelasting en mogelijke paalpuntniveaus van de paalfundering van Santos is beschreven in Bijlage C. Dit vorm input voor de bouwkuipberekeningen uit hoofdstuk 6.



Figuur 3-3 Monumentaal Pakhuis Santos [3]



Figuur 3-4 Plattegrond paalfundering en kelderverdieping Santos [4]



Figuur 3-5 Doorsnede zijgevels en kolompijlers [4]

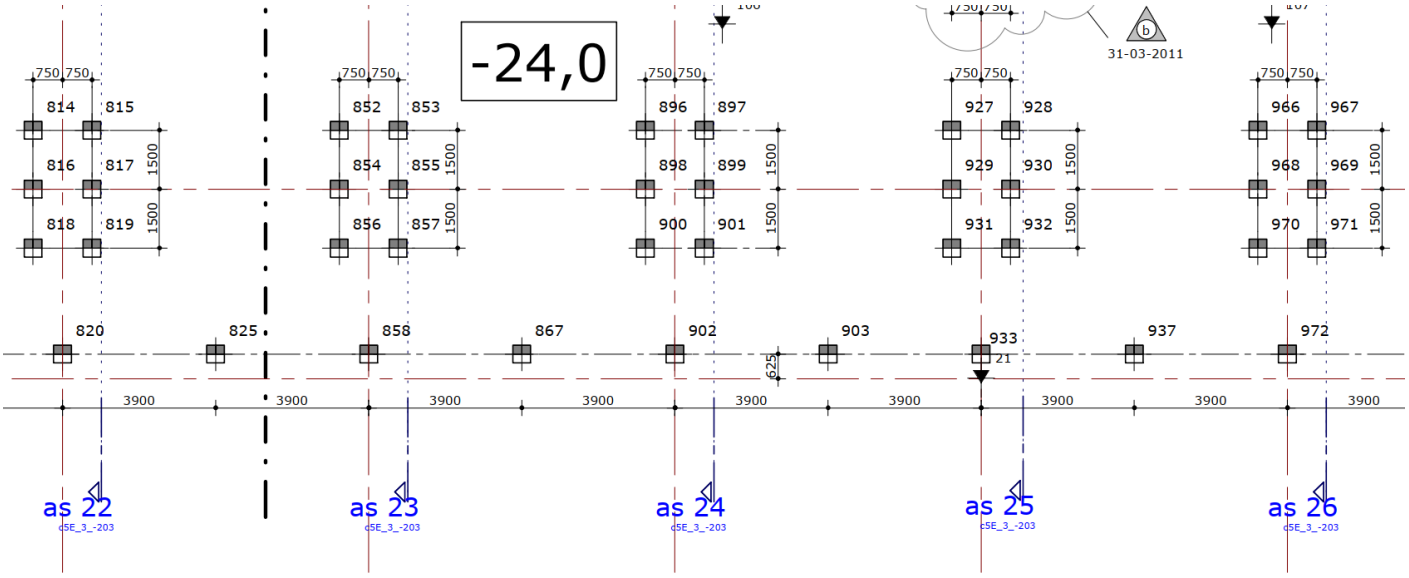
3.3 The View I

Aan de noordzijde van The View II wordt The View I ontwikkeld. The View I bestaat uit een gebouw met twee ondergrondse parkeerverdiepingen.

3.3.1 Paalfundering The View I

The paalfundering van The View I bestaat uit prefab funderingspalen 450 x 450 mm met een variërend paalpuntniveau. De palen aan de zijde van The View II hebben een paalpuntniveau gelijk aan NAP -24,0 m. Dit is visueel weergegeven in Figuur 3-6 en Bijlage D [5][6][7]. De kop van de palen bevindt zich op ca. NAP -2,0 a -3,0 m.

Bij het ontwerp van de bouwkuip van The View II dient rekening gehouden te worden met de invloed van de ontgraving op de doorsnedekrachten in de funderingspalen bij The View I, dit is beschreven in hoofdstuk 9.



Figuur 3-6 Paalfundering The View I bestaande uit prefab funderingspalen 450 x 450 mm [5][6][7]

3.3.2 Bouwkuip The View I

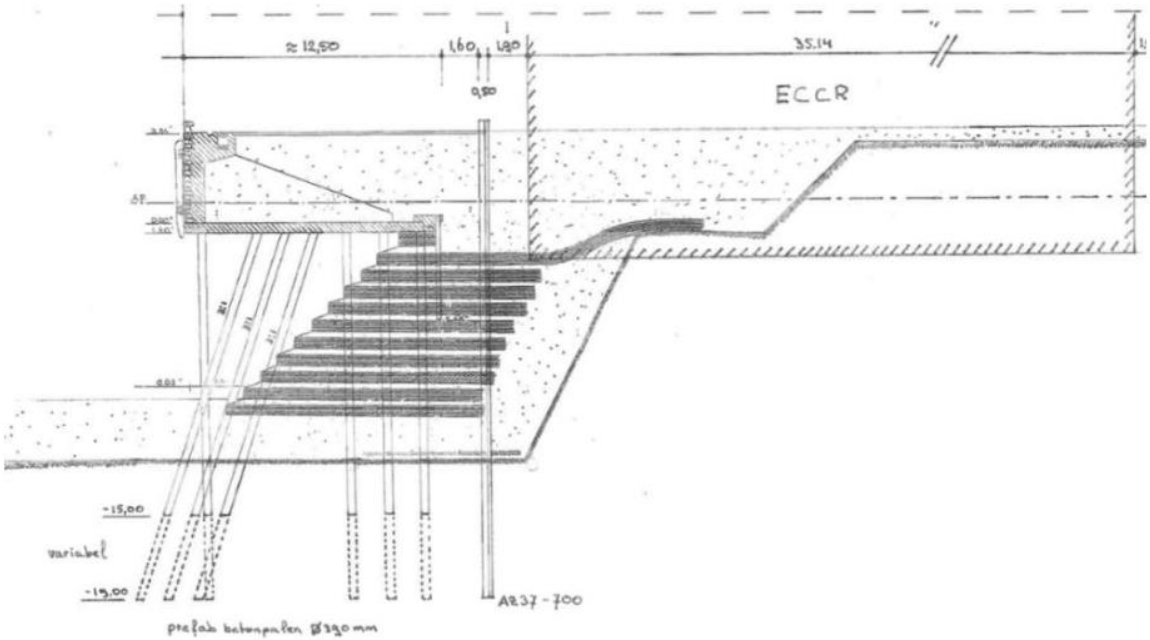
De fundering van The View I is gerealiseerd in een bouwkuip bestaande uit gestempelde damwanden, die naderhand zijn getrokken. De -2 vloer is gerealiseerd op ca. NAP -2 m, de -1 vloer op ca. NAP +0,5 m. De afstand tussen de betonnen buitenwanden en de damwanden is ca. 2 m. Op het niveau van de -2 vloer is een betonnen werkvloer (dikte onbekend) gerealiseerd die mogelijk doorloopt naar de damwanden. Op het niveau van de -1 vloer is stempelbeton (dikte onbekend) gerealiseerd die doorloopt tot aan de damwand om hiermee de stempelkrachten over te kunnen nemen alvorens de stempels te verwijderen. Bij het plaatsen van damwanden en overige funderingselementen langs The View I dient rekening gehouden te worden met deze randvoorwaarden.



Figuur 3-7 Betonnen wand The View I op niveau -2 vloer

3.4 Kademuur rijnhaven

De kademuur van de Rijnhaven bestaat uit een overbouwd talud. Het talud bestaat uit een zogenaamde rijzendam, dit betreft een opeenstapeling van zinkstukken, elk met en dikte van ca. 0,5 m. Het overbouwde talud bestaat uit een op prefab betonpalen (390 mm x 390 mm) gefundeerde bovenbouw.



Figuur 3-8 Kademuur Rijnhaven [20]

In de Rijnhaven wordt een gedeeltelijke demping uitgevoerd ten behoeve van de ontwikkeling van woningen en een nieuw park. Vervormingen van de bovenstaand beschreven kademuur als gevolg van de demping dient beschouwd te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de vervormingen vanuit The View II die is beschreven in paragraaf 9.2.3 en achterliggende rapportage [20]

3.5 Kabels en leidingen

In de directe omgeving van de bouwlocatie zijn kabels en leidingen (K&L) aanwezig. Hieronder wordt op basis van een eerste analyse weergeven welke K&L aanwezig zijn en welke mogelijk kritisch zijn. Op basis van de analyse van de bouwkuip weergegeven in hoofdstuk 6 dient afgestemd te worden met de leidingbeheerders welke vervormingen acceptabel zijn.

In het algemeen kan gesteld worden dat de dekking op elektra ca. 0,5 à 1,0 m is en de dekking op het riool ca. 1 à 2 m. Grondvervormingen achter de damwand zijn weergegeven op 1,5 m onder maaiveld, elektra is over het algemeen niet maatgevend.

Als vervormingen te groot worden geacht dient middels monitoring en andere beheersmaatregelen voorkomen te worden dat schade aan de leidingen optreedt. Mogelijke beheersmaatregelen zijn:

- Kabels ophangen aan de damwand.
- Leidingen middels flexibele buizen ophangen aan de damwand.
- Verleggen van kabels en leidingen.
- Vrij-graven van kabels en leidingen en deze onderstoppen ten tijde en na de ontgraving van de bouwkuip.

De positie van alle K&L weergegeven in paragraaf 3.5.1 en 3.5.2 is indicatief en dient op locatie geverifieerd te worden.

3.5.1 Kabels en leidingen Hillelaan (oostzijde)

De K&L ter hoogte van de Hillelaan zijn weergegeven in Figuur 3-9 die is gebaseerd op de KLIC-melding van 06-10-2022 [8]. Op basis van een eerste inventarisatie zijn de kritische leidingen:

- Gasleiding lage druk PE200 op 5 à 6 m.
- Middenspanning 10kV op 7 à 8 m.
- Vrijvervalriool 400 mm beton op 11 à 13 m.

Daarnaast zijn er op ca. 5 à 6 m veel data- en elektra kabels en leidingen die mogelijk beïnvloed kunnen worden.

3.5.2 Kabels en leidingen Brede Hilledijk (zuidzijde)

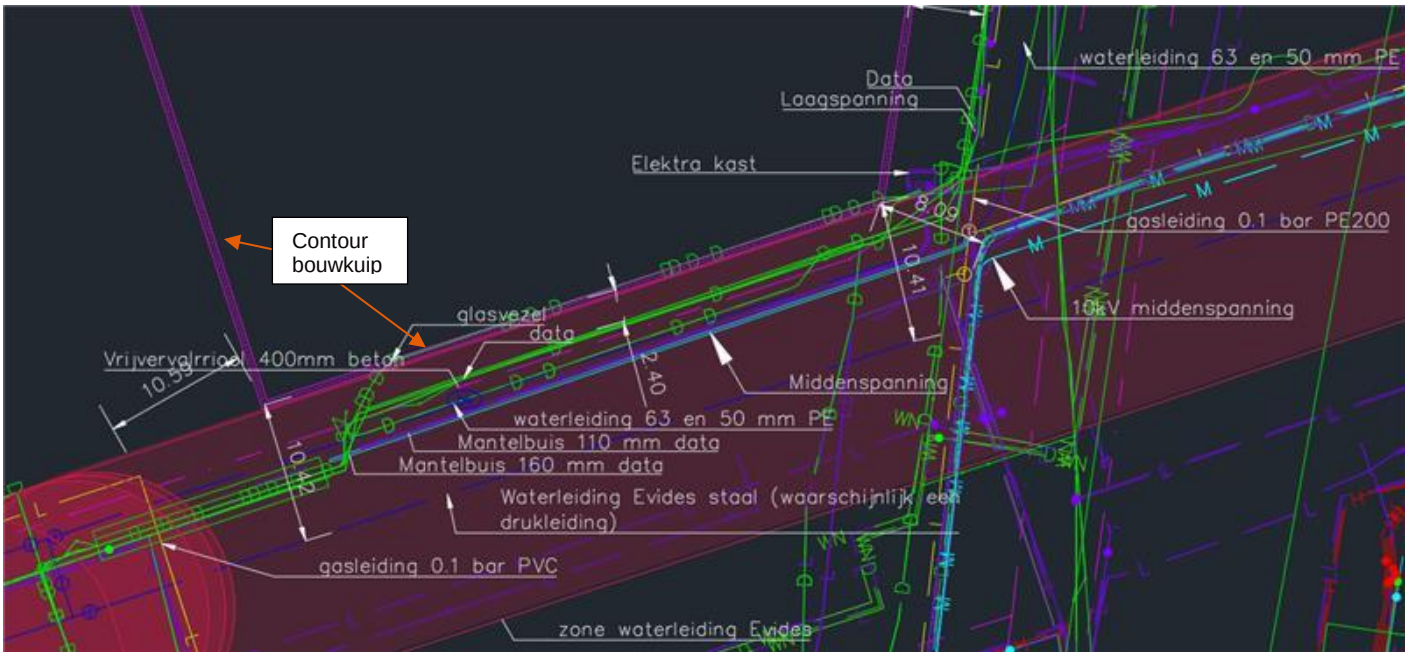
De K&L ter hoogte van de Brede Hilledijk zijn weergegeven in Figuur 3-10 die is gebaseerd op de KLIC-melding van 06-10-2022 [8]. Op basis van een eerste inventarisatie zijn de kritische leidingen:

- Stalen drinkwaterleiding (hoge druk) met veiligheidszone van 10 aan weerszijde van de leiding.
- Vrijvervalriool 400 mm beton op ca. 2 m.
- PE-waterleiding op ca. 4 m van de bouwkuip.

Daarnaast zijn er op ca. 2 m veel data- en elektra kabels en leidingen die beïnvloed worden.



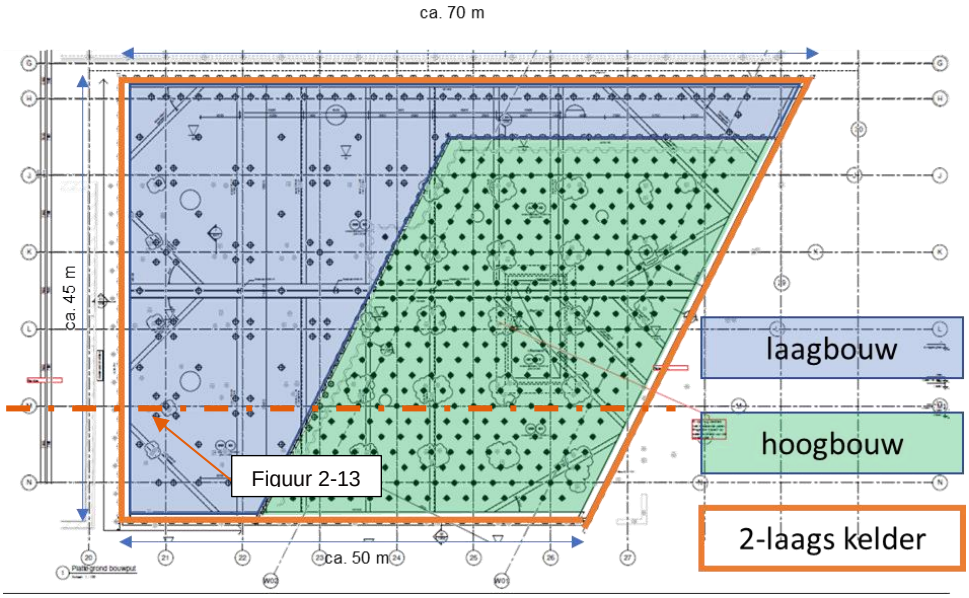
Figuur 3-9 Overzicht Kabels en Leidingen langs Hillelaan [8]



Figuur 3-10 Overzicht Kabels en Leidingen langs Brede Hilledijk [8]

4 Ontwerp The View II

The View II bestaat uit een laagbouw gedeelte en een hoogbouwtoren met ca. 34 verdiepingen met onder beide een 2-laags parkeerkelder. De laagbouw heeft ca. 5 verdiepingen en bestrijkt ca. 50% van het oppervlak van The View II, de hoogbouwtoren bestrijkt het overige deel. De laag- en hoogbouw zijn visueel weergegeven in Figuur 4-1. In paragraaf 4.1 is het ontwerp van de fundering toegelicht en in paragraaf 4.2 het ontwerp van de bouwkuip.



Figuur 4-1 Plattegrond bouwkuip en fundering The View II [15]

4.1 Ontwerp fundering The View II

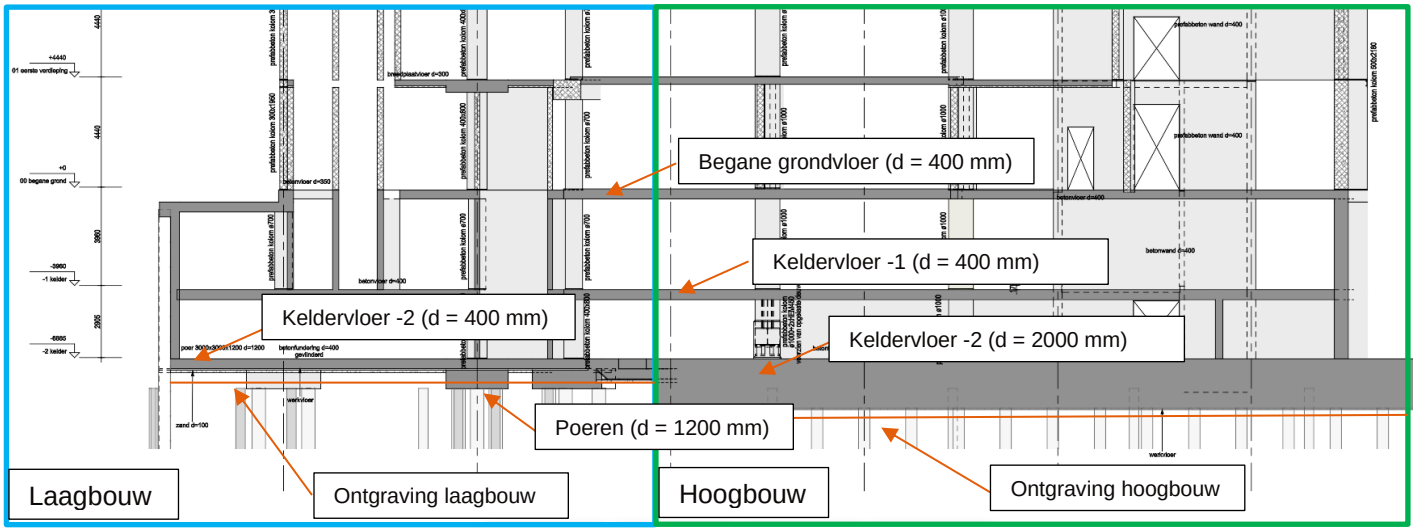
4.1.1 Niveaus

Een west-oost doorsnede van de fundering van de laag- en hoogbouw is weergegeven in Figuur 4-2. De volgende peilen zijn aangehouden;

- Vloerpeil de begane grond peil = 0 NAP +3,9 m.
- Vloerpeil keldervloer -1 peil -3960 mm NAP -0,06 m.
- Onderzijde keldervloer -1 gegeven betonvloer d = 400 mm NAP -0,46 m.
- Vloerpeil keldervloer -2 peil -6865 mm NAP -2,965.
- Onderzijde keldervloer laagbouw -2 gegeven betonvloer d = 400 mm NAP -3,365 m.
- Onderzijde betonpoeren laagbouw -2 gegeven dikte poer d = 1200 mm NAP -4,165 m.
- Onderzijde keldervloer hoogbouw -2 gegeven betonvloer d = 2000 mm NAP -4,965 m.

Er wordt rekening gehouden met 300 mm additionele ontgraving vanwege een werkvloer, drainage en dergelijke. Hiermee worden de ontgravingsniveaus:

- Ontgraving laagbouw integraal NAP -3,7 m, lokaal tot NAP -4,5 m ter plaatse van de poeren.
- Ontgraving hoogbouw integraal NAP -5,3 m.

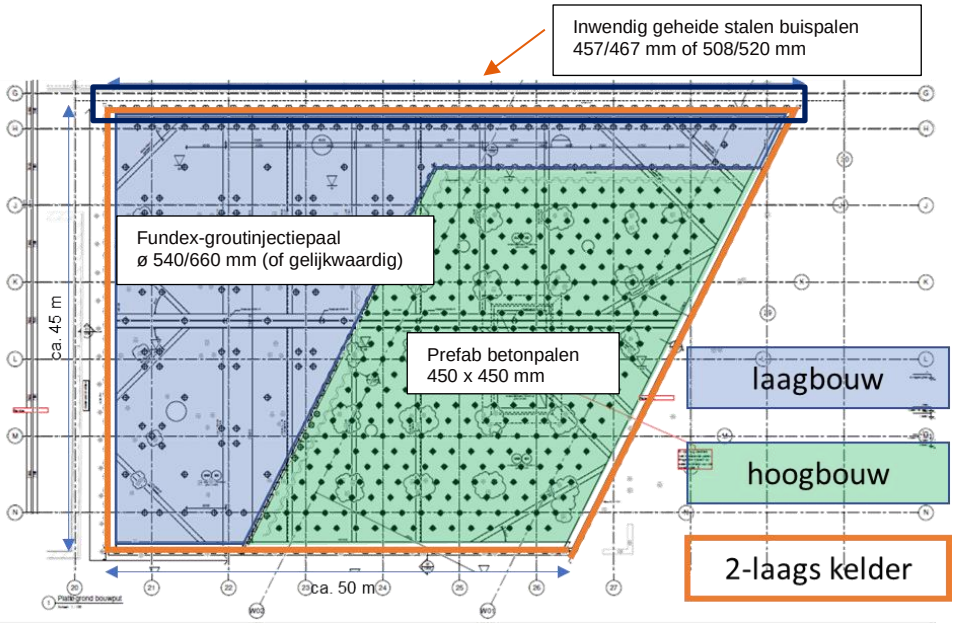


Figuur 4-2 Doorsnede fundering The View II [16]

4.1.2 Funderingssysteem

Voor de fundering van The View II worden de volgende paaltypen toegepast, zie ook Figuur 4-3:

- De hoogbouw wordt gefundeerd op geheide prefab betonpalen ☒ 450 x 450 mm in de Pleistocene zandlaag rond NAP -23 m. Er is gekozen voor een systeem waarmee verdichting van de zandlaag leidt tot een verhoogd draagvermogen.
- De laagbouw wordt gefundeerd op fundex-groutinjectiepaal ø 540/660 mm (of gelijkwaardig) in de Pleistocene zandlaag. Er is gekozen voor een trillingsvrij systeem om de trillingen naar de omgeving (m.n. Santos) te beperken.
- De laagbouw tussen de bouwkuip en The View I wordt gefundeerd op inwendig geheide stalen buispalen ø 457/467 mm of ø 508/520 mm (of gelijkwaardig alternatief zoals bijvoorbeeld tubex-groutinjectiepaal). Er is gekozen voor een inwendig geheide buispaal (of gelijkwaardig) om;
  - de trillingen te beperken,
  - de buigende momenten die ontstaan als gevolg van de ontgraving en vervorming van de damwand op te kunnen nemen, en
  - de aannemer aangeeft dat een mogelijke werkvloer overblijvend van The View I geen problemen oplevert.



Figuur 4-3 Overzicht funderingssystemen The View II [15]

4.2 Ontwerp bouwkuip The View II

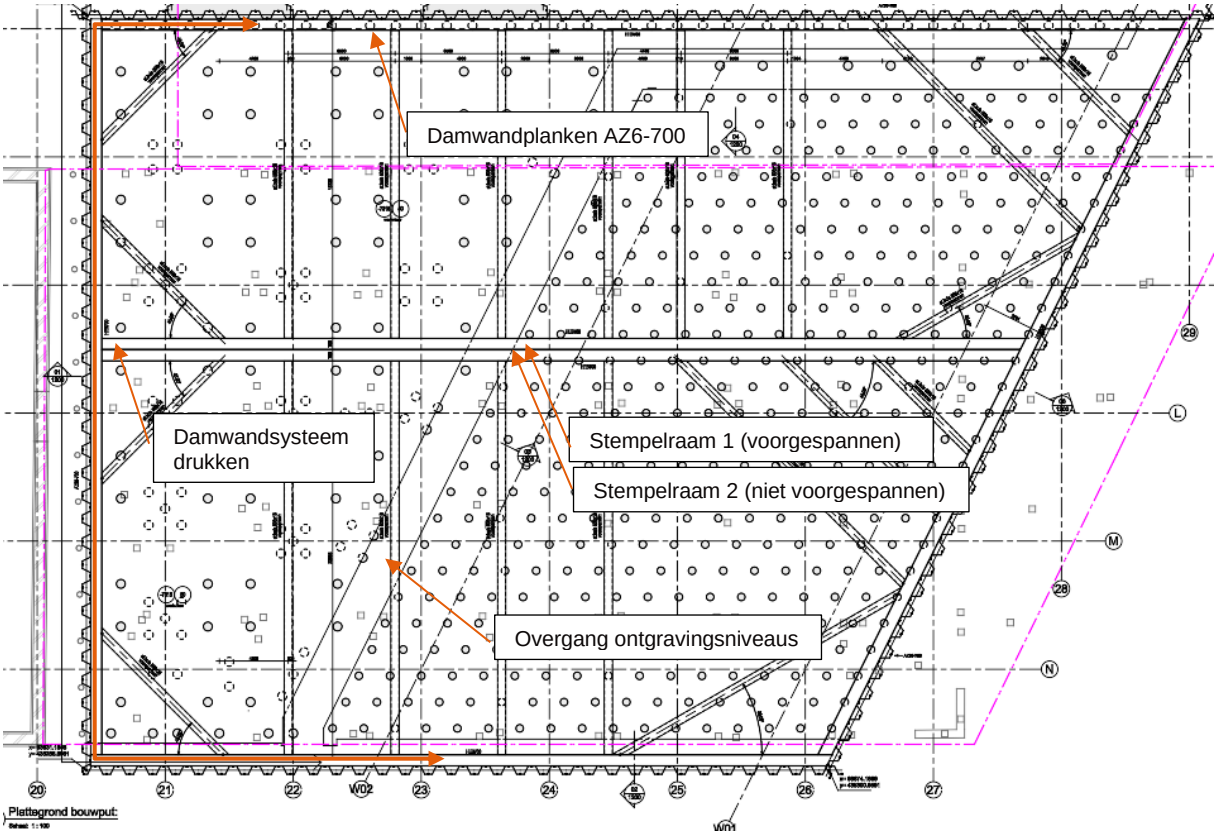
De bouwkuip van The View II bestaat een gesloten damwandsysteem rondom bestaande uit AZ36-700 planken. Aan de westzijde dient een deel van het damwandsysteem middels drukken aangebracht te worden om trillingen te beperken. De bouwkuip wordt in den droge ontgraven, water dat vrijkomt tijdens het ontgraven wordt afgevoerd. De opbarst- berekening en de analyse van de bemaling is gegeven in hoofdstuk 8.

Tijdens het ontgraven worden op twee niveaus stempelramen in de gehele bouwkuip geïnstalleerd:

- Het eerste stempelraam (hart stempel) wordt op NAP +1,0 m geplaatst. Dit stempel wordt voorgespannen om de vervorming te beperken.
- Het tweede stempelraam (hart stempel) wordt op NAP -2,0 m geplaatst.

De overgang tussen de ontgraving van de laag- en hoogbouw wordt gerealiseerd door middel van een talud of gestapelde bigbags.

De zone waar de damwand wordt ingedrukt dient obstakelvrij te zijn/ worden gemaakt.

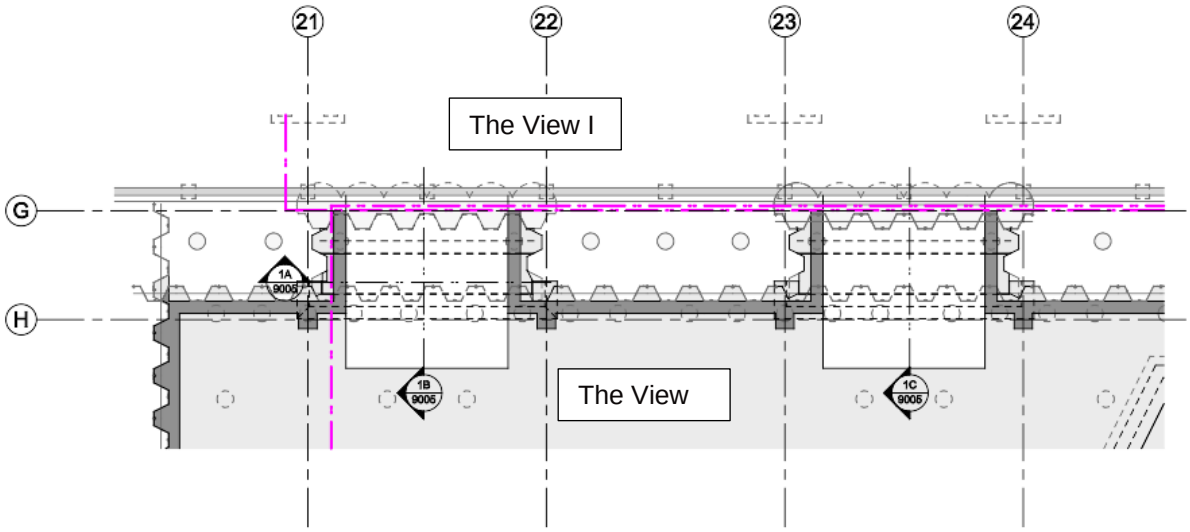


Figuur 4-4 Overzicht bouwkuip The View II [15]

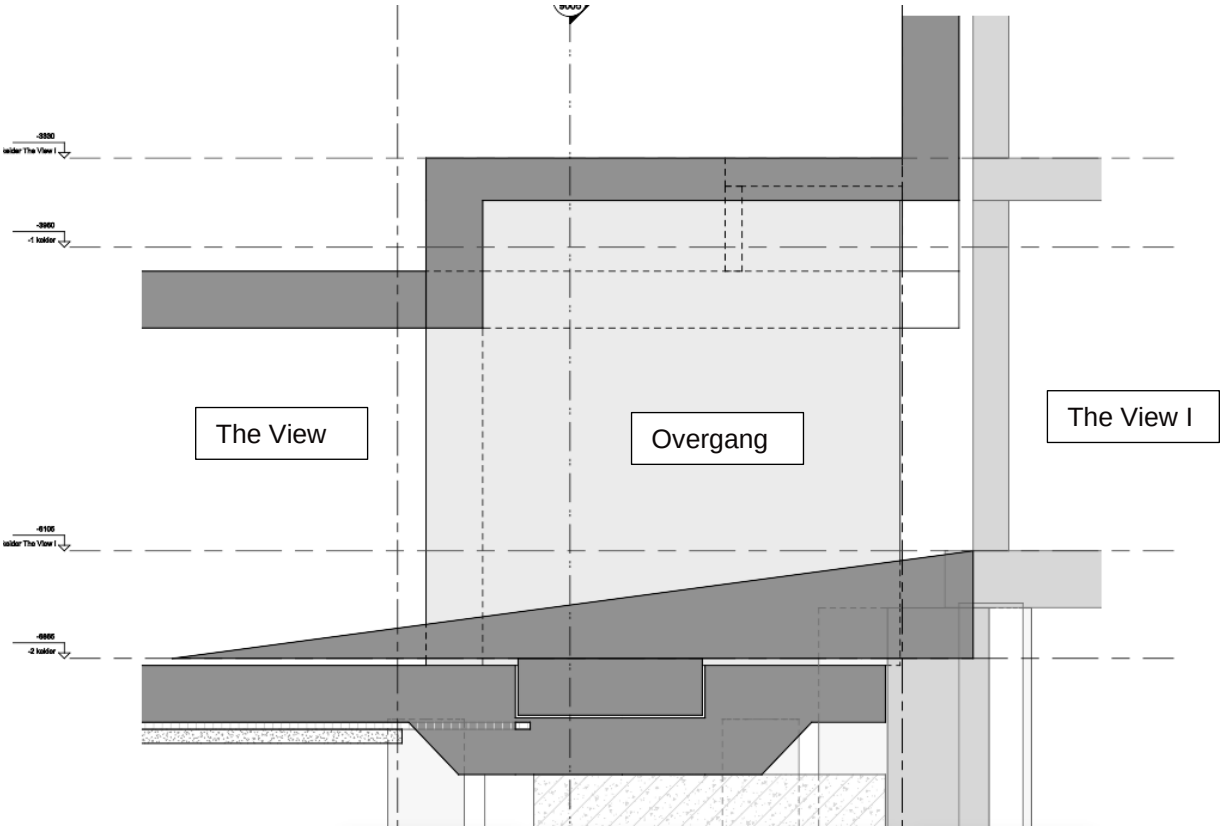
4.3 Verbinding The View I en The View II

De parkeergarages van The View I en The View II dienen op verdiepingsniveau -2 met elkaar verbonden te worden. Dit is weergegeven in Figuur 4-5 en Figuur 4-6.

Hierbij dient rekening gehouden te worden met achtergebleven werkvloeren en stempelbeton, dit is beschreven in 3.3.2.



Figuur 4-5 Plattegrond The View II richting The View I [17]



Figuur 4-6 Doorsnede over The View II en The View I [17]

5 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten voor de geotechnische ontwerpberekeningen weergegeven. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de veiligheidsfilosofe, vervormingen, geometrie, bovenbelastingen, geotechnische uitgangspunten en de grondwaterstand en stijghoogte.

5.1 Veiligheidsfilosofie

Voor de bouwkuip voor de bouw van The View II geldt het volgende:

- Betrouwbaarheidsklasse: RC2 (NEN-EN 1990 art. B3.2).
- Ontwerplevensduur 5 jaar Tijdelijke functie.

De ontwerplevensduur van de bouwkuip is aangehouden op 5 jaar (tijdelijke damwanden). Vanwege de tijdelijke duur van de constructie is geen rekening gehouden met een corrosietoeslag. De damwand aan de Santos zijde wordt niet verwijderd, echter na realisatie van de onderbouw van The View II heeft de damwand geen functie meer en wordt deze dan ook getoetst als een tijdelijke constructie.

Voor de bovenbouw van The View II geldt het volgende:

- Betrouwbaarheidsklasse: RC3 (NEN-EN 1990 art. B3.2).
- Ontwerplevensduur 100 jaar Permanente functie.

Belastingen vanuit de bovenbouw worden opgegeven door de constructeur, dit betreffen BGT- en UGT belastingen waarin partiele- en belastingeffecten volgend uit RC3 en de ontwerplevensduur reeds zijn meegenomen. Conform de eurocode NEN 9997-1 Geotechnisch ontwerp wordt voor het ontwerp van de fundering geen onderscheidt gemaakt tussen risicoklasses [C]. Damwanden die achterblijven hebben geen constructieve functie en zijn daarmee niet beschouwd.

5.2 Vervormingen

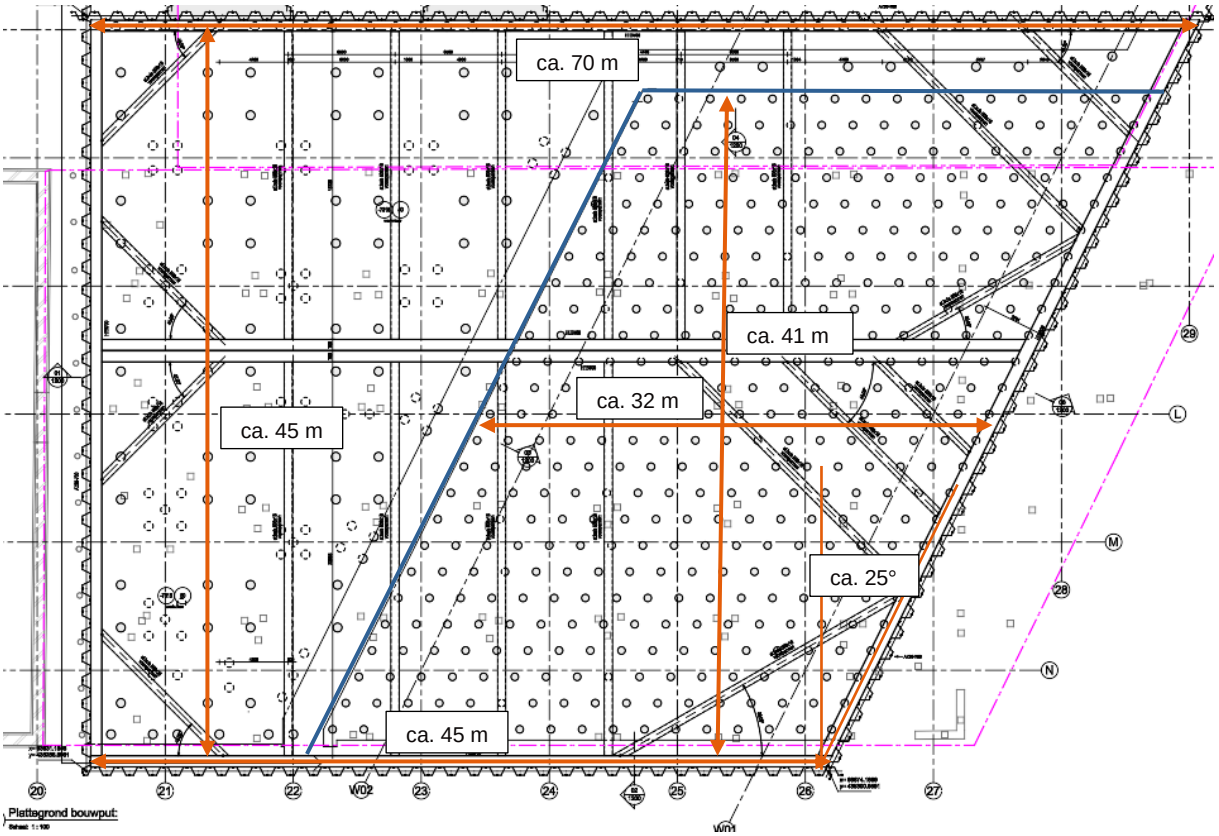
Voor de noord- en westzijde met aangrenzende bebouwing dient de vervorming in de BGT beperkt te blijven tot maximaal 50 mm aan de kop van de damwand, ter hoogte van de buik van de damwand is dit maximaal 40 mm. Deze vervorming resulteert in een grondvervorming ter hoogte van de palen gelijk aan 20 à 30 mm.

Aan de oost- en zuidzijde met aanwezige kabels en leidingen dient de vervorming beperkt te blijven tot maximaal 80 mm.

5.3 Geometrie

De geometrie van de bouwkuip is weergegeven in Figuur 5-1. De afstand tussen The View II en Santos is ca. 2,5 m (hart damwand tot buitenmuur fundering). De afstand tussen The View II en The View 1 is ca. 2,5 m (hart damwand tot buitenwand The View I).

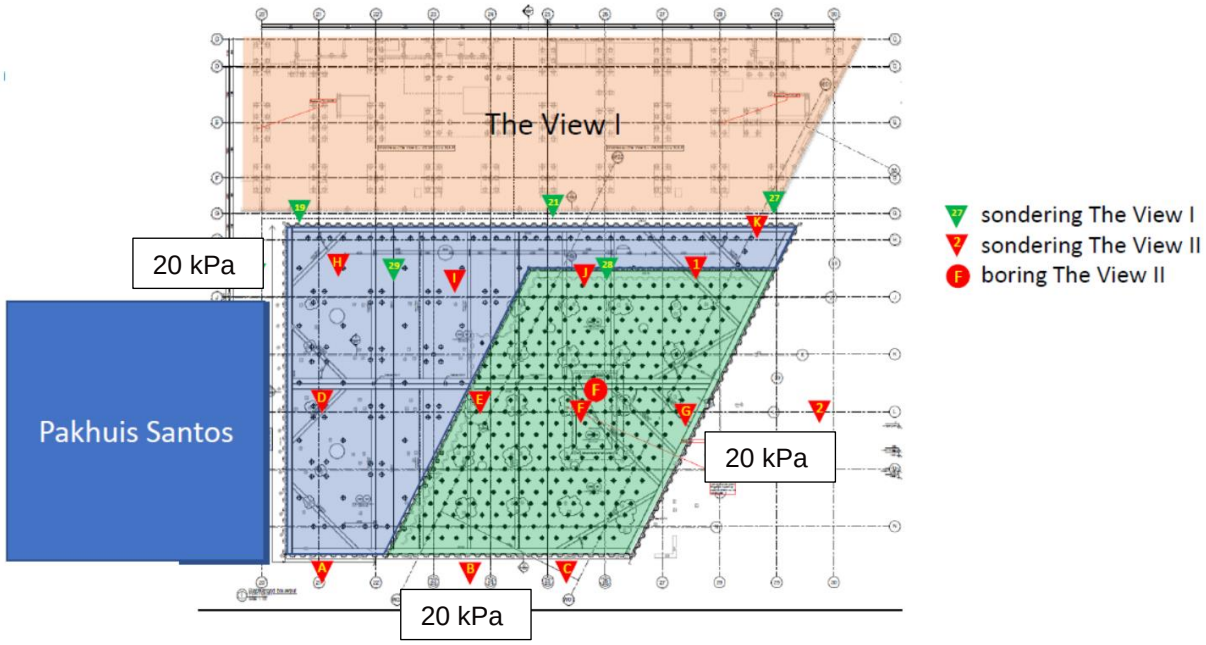
Er wordt uitgegaan van het feit dat er in het tracé van de damwanden geen funderingsresten meer aanwezig zijn, evt. nader onderzoek in volgende fase is noodzakelijk (beschreven in hoofdstuk 10.1).



Figuur 5-1: Bovenaanzicht lay-out bouwkuip [15]

5.4 Bovenbelasting

Een overzicht van de gehanteerde bovenbelasting is weergegeven in Figuur 5-2. Aan de noord- en westzijde is geen bovenbelasting mogelijk vanwege The View I en Santos. Aan de oost- en zuidzijde is een bovenbelasting van 20 kPa toegestaan. In de noordwesthoek boven Santos is een locatie waar ook 20 kPa is toegestaan. Belastingen van de geplande torenkraan in de bouwkuip dienen afgedragen te worden op de fundering van de hoogbouw. De paalfundering dient hier in een vervolgfase op getoetst te worden.



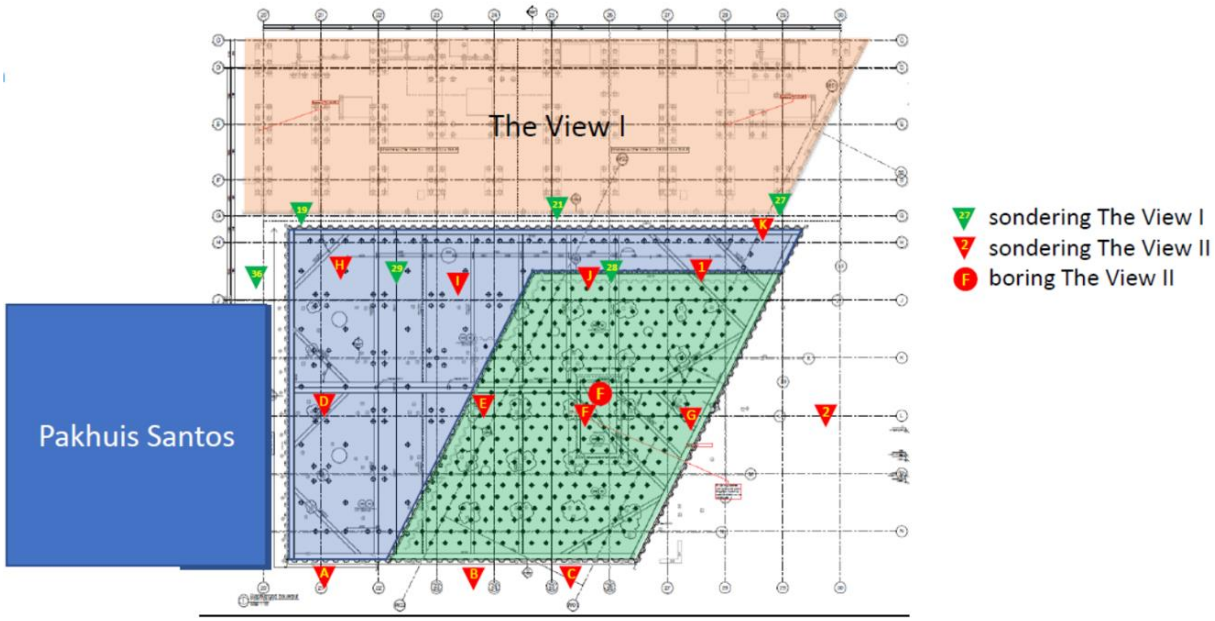
Figuur 5-2 Overzicht bovenbelastingen geotechnische ontwerpberekeningen

5.5 Geotechnische uitgangspunten

5.5.1 Grondonderzoek en grondopbouw The View II

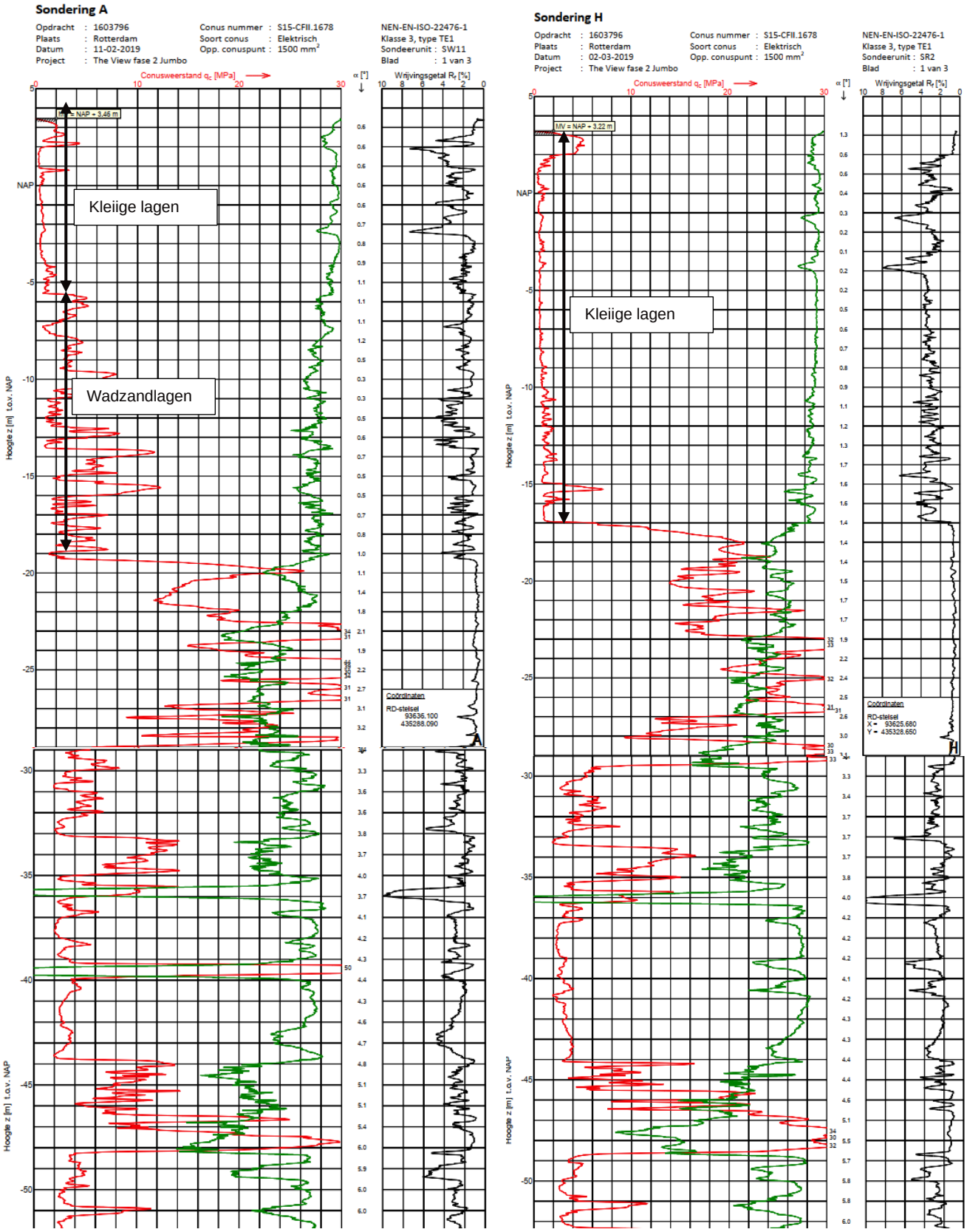
Ten behoeve van The View is er in verschillende fasen grondonderzoek uitgevoerd. In Figuur 5-3 is een overzicht gegeven van de locaties van het grondonderzoek. Voor The View I zijn er ca. 47 sonderingen uitgevoerd tot een diepte van minimaal NAP -30 m [12], deze zijn weergegeven als zwarte onderzoekspunten in Figuur 5-3. Voor The View II is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit 13 sonderingen tot NAP -80 m en een diepe boring tot NAP -60 m [9][10][11]. De diepe boring is uitgevoerd ter plaatse van sondering F.

De eerste (pleistocene) zandlaag bevindt zich tussen NAP -16,5 m à NAP -18 m tot NAP -27,5 à NAP -31 m. Hierboven bevindt zich de deklaag bestaande uit hoofdzakelijk kleilagen met lokaal dunne veenlagen, afgewisseld met tussenzandlagen. De analyse van het grondonderzoek alsmede de sonderingen zijn weergegeven in Bijlage A.



Figuur 5-3: Locatie grondonderzoek [9][10][11]

Het beschikbare grondonderzoek laat een duidelijk verschil zin in de grondopbouw tussen de noord- en zuidzijde van de bouwkuip, zie Bijlage A. Hierbij is de grondopbouw ter plaatse van de noordzijde van de bouwkuip beduidend slapper dan de grondopbouw ter plaatse van de zuidzijde van de bouwkuip. In Figuur 5-4 zijn de sonderingen A (zuidzijde) en H (noordzijde) weergegeven. Hierin is te zien dat bij sondering H de kleilaag doorloopt tot circa NAP -17 m, terwijl bij sondering A een kleiige zandlaag al begint vanaf circa een niveau van NAP -5,5 m. Beide grondopbouwen zijn meegenomen voor het ontwerp van de bouwkuip. In paragraaf 5.5.3 wordt verder ingegaan op de grondopbouw en parameters van deze sonderingen.



Figuur 5-4 Links: Sondering A (zandige grondopbouw, zuidzijde), Rechts: Sondering H (slappere grondopbouw, noordzijde)

De volledige sonderingen A en H tot NAP -80 m zijn onderdeel van de grondopbouw weergegeven in Bijlage A, de beschrijving van de grondopbouw tot NAP -80,0 m is weergegeven in paragraaf 5.5.3.

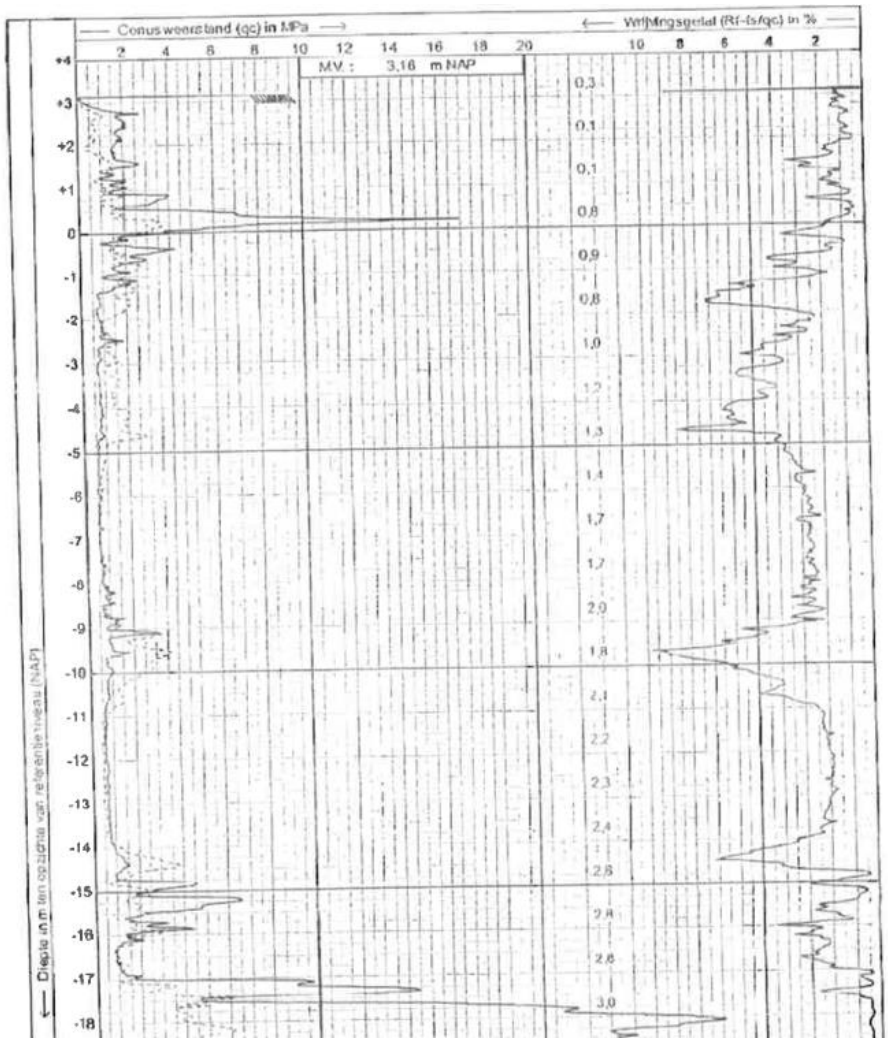
5.5.2 Grondonderzoek en grondopbouw The View I

Voor het geotechnisch ontwerp van The View I heeft ABT laboratoriumonderzoek laten uitvoeren. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 5-5 en Figuur 5-6.

B01

monster diepte m-mv	grondsoort (NEN5104)	opmerkingen	volume gewicht nat [kN/m³]	volume gewicht droog [kN/m³]	water gehalte [%]
4.0 - 4.4	Ks2h2		14,7	8.2	79
5.0 - 5.4	Kz1h1		17,1	12.2	41
6.0 - 6.4	Ks3h1		19.0	14.8	28
7.0 - 7.4	Vk1	houtstukken	11.0	3.5	212
8.0 - 8.4	Ks3h2		15.4	9.3	65
9.0 - 9.4	Ks3h2		16.2	10.6	53
10.0 - 10.4	Ks2h2		15.8	9.7	64
11.0 - 11.4	Ks3h1		16.8	11.3	48
12.0 - 12.4	Vk3	houtstukken	12.5	5,3	135
13.0 - 13.4	Ks1h3		13,7	7.0	97
14.0 - 14.4	Ks3h1		17.2	12.1	42
15.0 - 15.4	Ks3h1		16.9	11.8	43
16.0 - 16.4	Ks3h1		16.9	11.5	47
17.0 - 17.4	Vk3		12.6	5.8	118
19.0 - 19.4	Kz3h1	gelaagd	18.8	15.3	22

Figuur 5-5 Resultaten laboratoriumonderzoek ABT ten tijde van The View I [2]



Figuur 5-6: Sondering 15 behorend bij locatie boring met laboratoriumonderzoek ABT ten tijde van The View I [2]

5.5.3 Grondmechanische eigenschappen ter plaatse van The View II

Op basis van Tabel 2b NEN-EN9997-1, bekende correlaties en het beschikbare laboratoriumonderzoek zijn de maatgevende karakteristieke geotechnische parameters bepaald. In Tabel 5-1 en Tabel 5-2 zijn de Plaxis parameters weergegeven voor sondering H en in Tabel 5-3 en Tabel 5-4 zijn de Plaxis parameters weergegeven voor sondering A. De hieronder weergegeven tabellen betreffen met name het grondonderzoek en de analyse hiervan die van toepassing is voor het bouwkuipontwerp.

Tabel 5-1 Sterkte en interface parameters Hardening Soil small strain-model (voor p_{ref} = 100 kN/m²), sondering H

Laagnr.	Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	gedraineerd / ongedraineerd**	γ_{dry} / γ_{sat} [kN/m3]	c' [kN/m²]	phi' [deg.]	psi' [deg.]	Rinter [-]
1	Zand, los gepakt	+3,5	+2,0	gedraineerd	17 /19	0,0	30,0	0,0	0,80
2	Klei, slap humeus	+2,0	-7,5	gedraineerd	15 / 15	1,5	20,0	0,0	0,80
3	Klei, zwak zandig	-7,5	-10,0	gedraineerd	16 / 16	1,0	22,5	0,0	0,80
4	Klei, matig zandig	-10,0	-17,0	gedraineerd	17 / 17	1,0	25,0	0,0	0,80
5	Zand, matig vast	-17,0	-29,5*	gedraineerd	18 / 20	0,0	32,5	2,5	0,80
Lagen hieronder behoren tot de formatie van Waalre en zijn ter informatie gepresenteerd.									
6	Klei, zandig	-29,5	-33,3						
7	Zand, kleiig	-33,3	-36,3						
8	Klei, zandig	-36,3	-44,1						
9	Zand, kleiig	-44,1	-48,7						
10	Klei, zandig	-48,7	-52,2						
11	Zand, kleiig	-52,2	-54,5						
12	Klei, zandig	-54,5	-55,7						
13	Zand, vast gepakt	-55,7	-82,0						

** Tot dit niveau is de grondopbouw in Plaxis gemodelleerd. Diepere lagen hebben een verwaarloosbare invloed op de resultaten van het bouwkuipontwerp.*
*** Voor de bouw van de bouwkuip is uitgegaan van gedraineerd gedrag. Dit is een conservatief uitgangspunt omdat tijdens een ontgraving onderdruk ontstaat wat resulteert in hogere grondsterkte.*

Tabel 5-2 Stijfheid parameters Hardening Soil small strain-model (voor p_{ref} = 100 kN/m²), Sondering H

Laagnr.	Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	E_{50}^{ref} [Mpa]	E_{oed}^{ref} [Mpa]	E_{ur}^{ref} [Mpa]	Macht (m) [-]	G_0^{ref} [Mpa]	$\gamma_{0.7}$ [-]
1	Zand, los gepakt	+3,5	31000	31000	124000	0,50	145500	1,0E-04
2	Klei, slap humeus	+2,0	3750	2500	15000	0,80	40500	2,0E-04
3	Klei, zwak zandig	-7,5	7200	4800	28800	0,80	58000	2,0E-04
4	Klei, matig zandig	-10,0	8250	5500	33000	0,80	63000	2,0E-04
5	Zand, matig/vast gepakt	-17,0	42000	42000	168000	0,50	177500	1,0E-04

** Tot dit niveau is de grondopbouw in Plaxis gemodelleerd. Diepere lagen hebben een verwaarloosbare invloed op de resultaten van het bouwkuipontwerp, voor de formatie van Waalre zie Tabel 5-1.*

Tabel 5-3 Sterkte en interface parameters Hardening Soil small strain-model (voor p_{ref} = 100 kN/m²), sondering A

Laagnr.	Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	gedraineerd / ongedraineerd**	γ_{dry} / γ_{sat} [kN/m3]	c' [kN/m²]	phi' [deg.]	psi' [deg.]	Rinter [-]
1	Zand, los gepakt	+3,5	+2,0	gedraineerd	17 / 19	0,0	30,0	0,0	0,80
2	Klei, slap/humeus	+2,0	-+3,5	gedraineerd	15 / 15	1,5	20,0	0,0	0,80
3	Klei, matig zandig	-3,5	-5,6	gedraineerd	17 / 17	1,0	25,0	0,0	0,80
4	Zand, sterk siltig, kleiig	-5,6	-11,0	gedraineerd	18 / 20	0,0	30,0	0,0	0,80
5	Klei, matig zandig	-11,0	-12,4	gedraineerd	17 / 17	1,0	25,0	0,0	0,80
6	Zand, sterk siltig, kleiig	-12,4	-16,0	gedraineerd	18 / 20	0,0	30,0	0,0	0,80
7	Klei / leem met zandlaagjes	-16,0	-19,2	gedraineerd	18 / 20	0,0	27,5	0,0	0,80
8	Zand, matig/vast gepakt	-19,2	-29,0*	gedraineerd	18 / 20	0,0	32,5	2,5	0,80
Lagen hieronder behoren tot de formatie van Waalre en zijn ter informatie gepresenteerd.									
9	Klei, zandig	-29,0	-33,0						
10	Zand, kleiig	-33,0	-36,0						
11	Klei, zandig	-36,0	-43,8						
12	Zand, kleiig	-43,8	-48,2						
13	Klei, zandig	-48,2	-52,0						
14	Zand, kleiig	-52,0	-54,0						
15	Klei, zandig	-54,0	-55,0						
16	Zand, kleiig	-55,0	-67,0						
17	Zand, vast gepakt	-67,0	-84,0						

** Tot dit niveau is de grondopbouw in Plaxis gemodelleerd. Diepere lagen hebben een verwaarloosbare invloed op de resultaten van het bouwkuipontwerp.*
*** Voor de bouw van de bouwkuip is uitgegaan van een gedraineerd gedrag. Dit is een conservatief uitgangspunt omdat tijdens een ontgraving onderdruk ontstaat wat resulteert in hogere grondsterkte.*

Tabel 5-4 Stijfheid parameters Hardening Soil small strain-model (voor p_{ref} = 100 kN/m²), Sondering A

Laagnr.	Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	E_{50}^{ref} [Mpa]	E_{oed}^{ref} [Mpa]	E_{ur}^{ref} [Mpa]	Macht (m) [-]	G_0^{ref} [Mpa]	$\gamma_{0.7}$ [-]
1	Zand, los gepakt	+3,5	31000	31000	124000	0,50	145500	1,0E-04
2	Klei, slap/humeus	+2,0	4500	3000	18000	0,80	44500	2,0E-04
3	Klei, matig zandig	-3,5	10200	6800	40800	0,80	71500	2,0E-04
4	Zand, sterk siltig, kleiig	-5,6	17000	17000	68000	0,50	100500	1,0E-04
5	Klei, matig zandig	-11,0	8550	5700	34200	0,80	64500	2,0E-04
6	Zand, sterk siltig, kleiig	-12,4	21500	21500	86000	0,50	116000	1,0E-04
7	Klei / leem met zandlaagjes	-16,0	7000	7000	28000	0,50	59500	1,0E-04
8	Zand, matig/vast gepakt	-19,2	38500	38500	154000	0,50	168000	1,0E-04

** Tot dit niveau is de grondopbouw in Plaxis gemodelleerd. Diepere lagen hebben een verwaarloosbare invloed op de resultaten van het bouwkuipontwerp, voor de formatie van Waalre zie Tabel 5-3.*

5.6 Grondwaterstand en stijghoogte

De analyse van de grondwaterstand is weergegeven in Bijlage B en als onderdeel van de bemalingsberekeningen in Bijlage N. Voor de freatische grondwaterstand wordt uitgegaan van een waterstand gelijk aan NAP +2,4 m. Dit betreft een maximale waarde op basis van de beschikbare gegevens weergegeven in Bijlage B.

Voor bouwkuipberekeningen wordt een overschrijdingsfrequentie van 1/10 jaar aangehouden. Middels lineaire interpolatie wordt een stijghoogte van NAP +0,35 m gevonden behorend bij een maatgevende hoogwaterstand van NAP 3,0 m (dit is met sluitpeil van de Maeslantkering en daarmee voldoende conservatief). Bovenstaand gepresenteerde waardes komen overeen met de analyse van de stijghoogte zoals gepresenteerd in Bijlage N.

Uitgangspunt van de stijghoogte is dat dit zout water betreft omdat er beperkt getij zichtbaar is in de peilbuizen.

6 Bouwkuip

In dit hoofdstuk is het ontwerp van de bouwkuip beschreven. Het uitgangspunt voor het bouwkuipontwerp is minimale hinder voor/ beïnvloeding van de omgeving en het voorkomen van schade aan belendingen. De algemene bouwfasering waarin alle stappen zijn weergegeven is weergegeven in Bijlage P. Dit is in paragraaf 6.1 vertaald naar de fasering zoals die gehanteerd is in Plaxis.

6.1 Fasering

In Tabel 6-1 is de bouwfasering die is toegepast in Plaxis weergegeven. In Bijlage P is de bouwfasering inclusief figuren uit Plaxis gepresenteerd. Dit betreft een vertaling van de algemene fasering die is weergegeven in Bijlage Q. In Bijlage R is, onder andere, het verloop van de grondwaterstand over de binnen- en buitenzijde van de damwand weergegeven, dit in relatie tot het plaatsen van de grindpalen.

Tabel 6-1 Bouwfasering Plaxis

Fase	Omschrijving
1	Initiële fase
2	Bouw van The View I (snede noord-zuid) of het Santos gebouw (snede oost-west)
3	Droog ontgraven tot NAP +2,5 m
4	Installeren damwanden tot een niveau van NAP -18 m*
5	Verlagen grondwaterstand binnen de bouwkuip tot NAP +0,7 m en ontgraven tot NAP +1,0 m
6	Aanbrengen paalfundering The View II (na het aanbrengen van de paalfundering worden de grindpalen geïnstalleerd, dit is verder niet meegenomen in de Plaxis modellering)
7	Verlagen grondwaterstand binnen de bouwkuip tot NAP +0,2 m en ontgraven tot NAP +0,5 m
8	Plaatsen gordingen en stempels op NAP + 1 m, voorspannen alle stempels met een kracht van 185 kN/m
9	Verlagen grondwaterstand tot binnen de bouwkuip NAP -2,8 m en ontgraven tot NAP -2,5 m
10	Plaatsen gordingen en stempels op NAP -2,0 m
11	Verlagen grondwaterstand binnen de bouwkuip en ontgraven tot NAP -3,7 m
12	Ontgraven en verlagen grondwaterstand oostzijde tot NAP -5,3 m (asymmetrische ontgraving)
13	Storten vloer The View II (kelder -2)
14	Verwijderen onderste stempellaag
15	Bouw wanden en keldervloer -1 The View II
16	Verhogen grondwaterstand naar NAP -1 m
17	Verwijderen bovenste stempel laag
18	Bouw wanden en begane grondvloer The View II
19	Uitzetten bemaling
20	Mogelijk verwijderen damwanden (hierbij mogen damwanden langs Santos niet getrokken worden)

** Voor het damwandpuntniveau is aangehouden dat deze minimaal 1 m in de zandlaag staat. Hiervoor is uitgegaan van de maatgevende sondering H. Verwachting is dat de damwand langs Santos die gedrukt dient te worden niet dieper komt dan NAP -18 m. Een hoger paalpuntniveau van de damwand is vanwege de bemalingsanalyse niet toegestaan.*

In fase 8 zijn de stempels voorgespannen met een voorspankracht van 185 kN/m. De hoogte van de voorspankracht is bepaald op basis van de locatie naast Santos, om de damwand hier zo goed als mogelijk naar de neutrale lijn te brengen. De hoogte van de voorspankracht dient in een later stadium te worden afgestemd met de aannemer en tijdens de uitvoering geverifieerd te worden aan de hand van metingen aan de damwand.

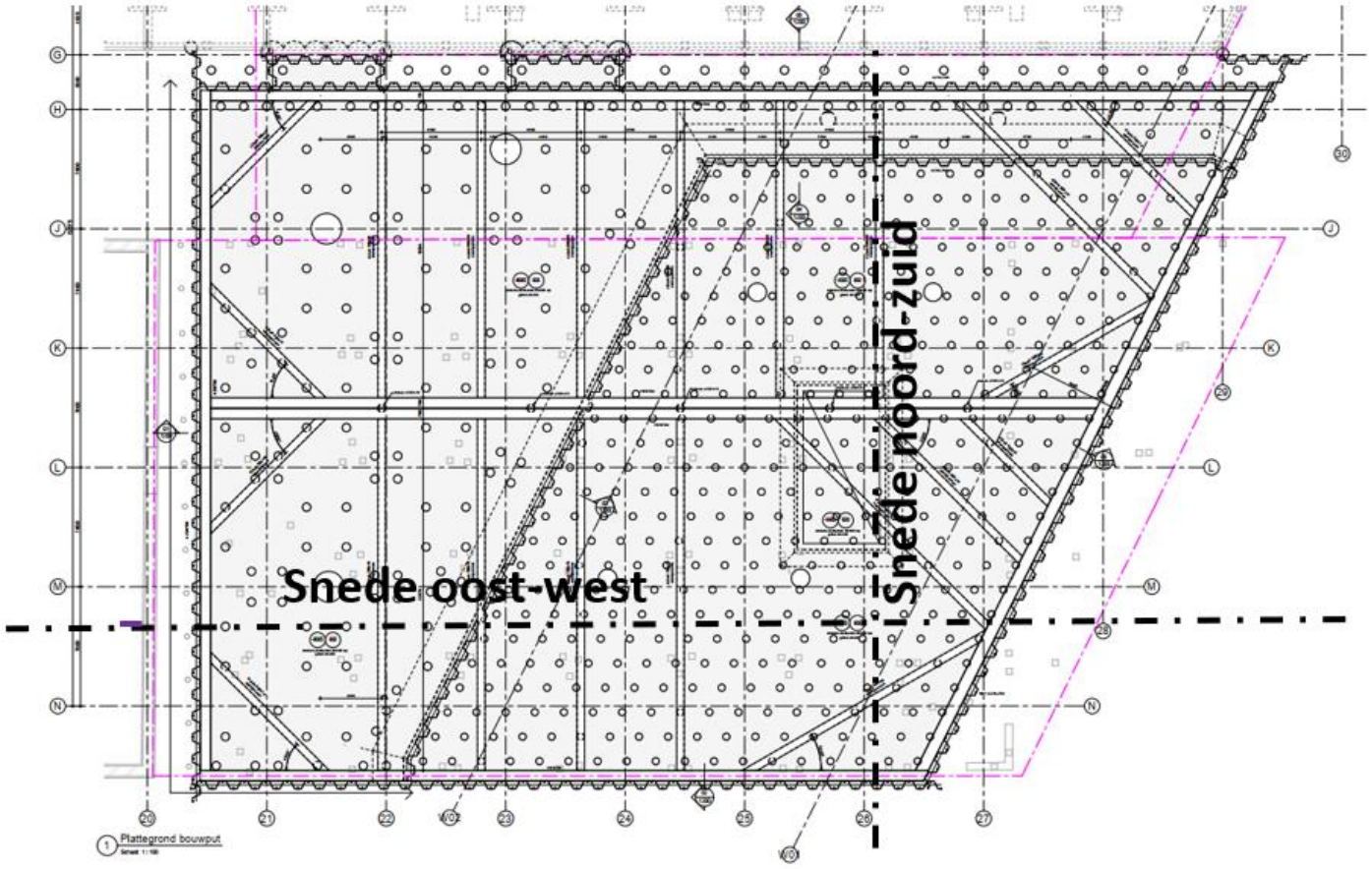
Het is belangrijk om in fase 13 de fundering van de hoogbouw in zijn geheel tegen de damwanden aan de storten en daarmee te voorkomen dat lekkage langs de wanden van de ondergrondse kelder ontstaat. Dit is van belang tijdens de gehele levensduur (bouw- en gebruiksfase) om hiermee stroming langs de definitieve betonwanden te voorkomen.

Bij het installeren van de palen en bij de maximale ontgraving dient voor de stabiliteit van de funderingsmachines en de waterhuishouding in de bouwkuip tijdens de aanleg een werkvloer van goed gedraineerd zand (minimale dikte 0,3 m) en horizontale drains aangelegd te worden.

6.2 Modellering Plaxis

Om de interactie met de belendingen rondom de bouwkuip van The View II en de asymmetrie in maaiveldhoogtes en grondopbouw mee te kunnen nemen in het ontwerp zijn de ontwerpberekeningen uitgevoerd met Plaxis 2D, gebruikmakende van het Hardening Soil Small Strain model (HSSS). Dit model is geschikt spanningswisselingen als gevolg van ontgravingen te modelleren.

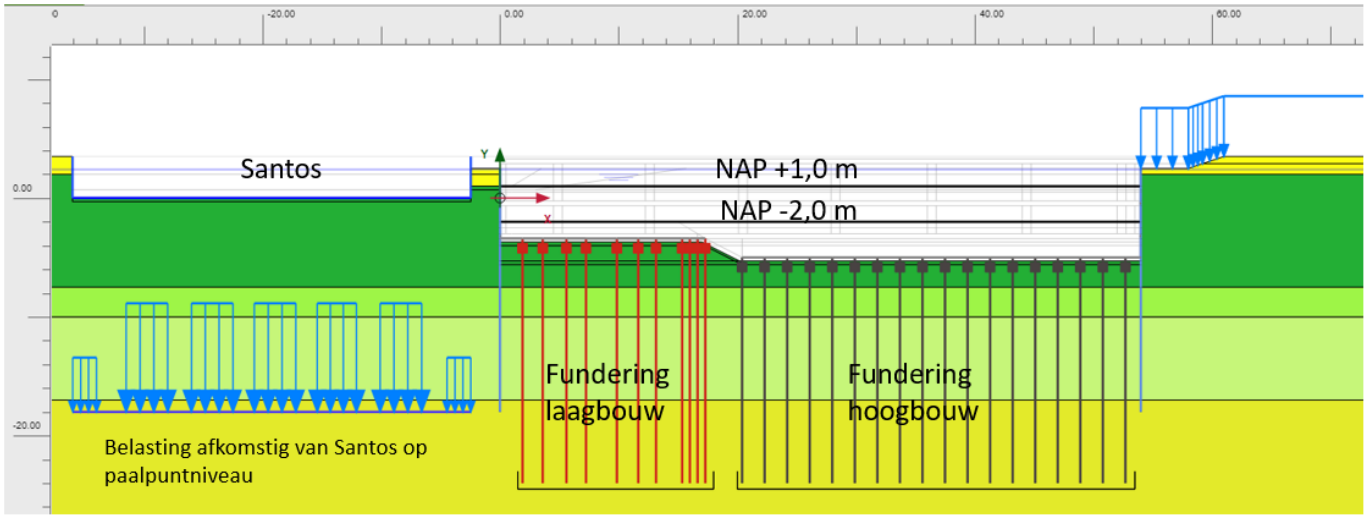
In Plaxis 2D is hiervoor een oost-west en noord-zuid snede geanalyseerd, zie Figuur 6-1.



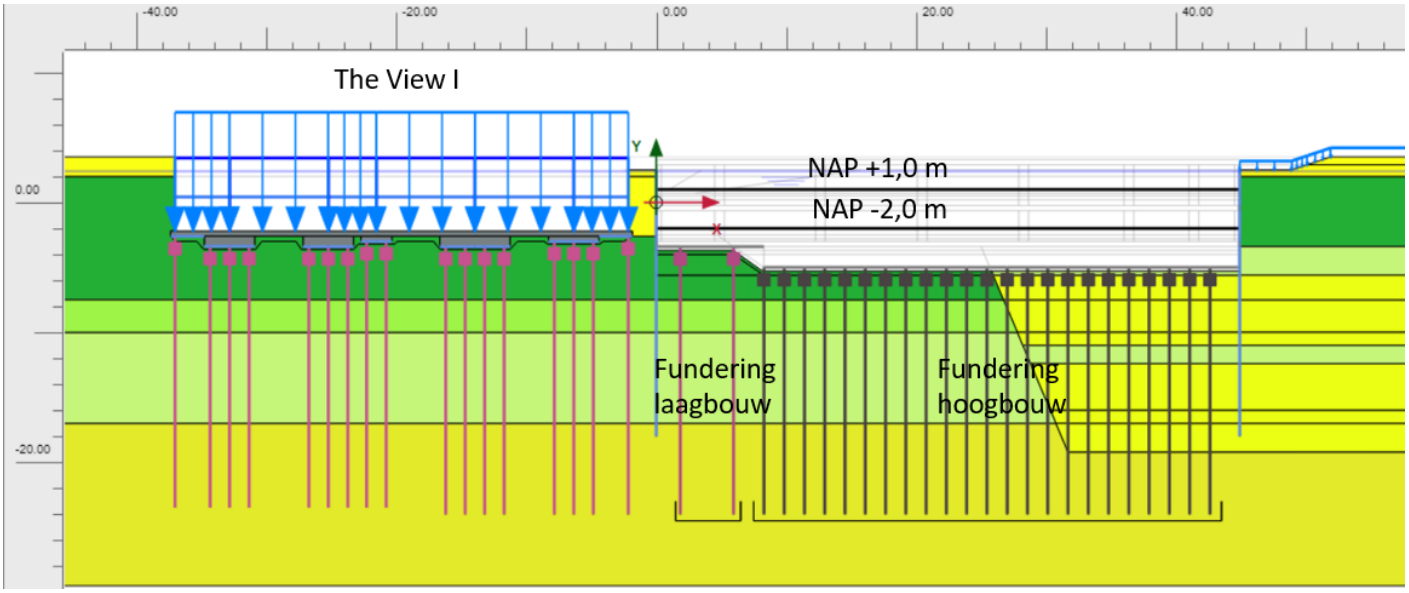
Figuur 6-1 Uitgevoerde analyses in Plaxis 2D; snede oost-west en snede noord-zuid

In Figuur 6-2 is het Plaxis 2D model voor snede oost-west (Santos) weergegeven. Aangezien het onbekend is wat het paalpuntniveau van de paalfundering van Santos is, zijn de palen niet expliciet gemodelleerd en is de belasting vanuit het gebouw meegenomen als een lijnlast op het ingeschatte paalpuntniveau. De gewichtsbepaling en paalpuntniveaus van het Santos gebouw zijn bepaald in Bijlage C. Santos is gemodelleerd met behulp van oneindig stijve platen om zo het werkelijke vervormingsgedrag (nagenoeg geen horizontale vervorming) van het gebouw zo goed als mogelijk na te bootsen.

In Figuur 6-2 is het Plaxis 2D model voor snede noord-zuid (The View I) weergegeven. De palen van The View I zijn als Embedded Beam Rows gemodelleerd in het Plaxis model. De informatie met betrekking tot de paalfundering is gebaseerd op tekening [5]. De palen van The View I betreffen prefab betonpalen ☒ 450 mm met een paalpuntniveau tussen de NAP -23 m en NAP -24 m.



Figuur 6-2 Plaxis model snede oost-west (Santos)



Figuur 6-3 Plaxis model snede noord-zuid (The View I)

6.3 Grondkerende wanden

Voor het ontwerp van de damwanden zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- Doorsnede oost-west, deze snede is inclusief het Santos gebouw:
  - Grondopbouw op basis van sondering A (stijve grondopbouw), weergegeven in paragraaf 5.5.
  - Grondopbouw op basis van sondering H (slappe grondopbouw), weergegeven in paragraaf 5.5. Deze sondering is maatgevend voor het vervormingsgedrag van de damwanden.
  - Inclusief 20 kPa bovenbelasting aan de oostzijde van de bouwkuip; maatgevend voor de krachtswerking in de grondkerende wanden en stempels.
  - Exclusief 20 kPa bovenbelasting aan de oostzijde van de bouwkuip; representatief voor het vervormingsgedrag van de grondkerende wanden.
- Doorsnede noord-zuid, deze snede is inclusief The View I:

- Gecombineerde grondopbouw op basis van sonderingen A en H over de bouwkuip, weergegeven in Figuur 6-3 en paragraaf 5.5.
- Inclusief 20 kPa bovenbelasting aan de zuidzijde van de bouwkuip; maatgevend voor de krachtswerking in de grondkerende wanden en stempels.
- Exclusief 20 kPa bovenbelasting aan de zuidzijde van de bouwkuip; representatief voor het vervormingsgedrag van de grondkerende wanden.

Bovenstaande resulteert in een hoofdmaatvoering van de bouwkuip constructie zoals weergeven in Tabel 6-3. De stempellagen zijn noodzakelijk om de vervormingen van de bouwkuipwand te beperken. In de volgende paragrafen is gekeken naar de stabiliteit, sterkte en de vervormingen van de bouwkuip.

Tabel 6-2 Hoofdmaatvoering bouwkuip

	Eenheid	Eigenschappen
Damwand		
Type (of gelijkwaardig)	[-]	AZ 36-700N
Staalkwaliteit	[-]	S355 GP
Bovenzijde	[m NAP]	+2,5
Onderzijde	[m NAP]	-18,0
Lengte	[m]	20,5
Stempel 1		
Niveau*	[m NAP]	+1,0
Stempel 2		
Niveau	[m NAP]	-2,0

**Voorgespannen*

6.3.1 Sterkte damwand

De voornaamste reden van het toepassen van een AZ36-700N damwandplank is om de vervormingen te beperken. De sterkte van de damwand is desalniettemin getoetst voor de maatgevende fasen. Gezien de tijdelijke functie (of in het geval van de damwand t.p.v. Santos geen functie na realisatie van The View II), is er geen corrosietoeslag toegepast. In Tabel 6-3 is de toetsing van de damwanden weergegeven. Hieruit volgt dat de AZ36-700N damwandplanken ruim voldoen op sterkte.

Tabel 6-3 Toetsing sterkte damwand

Doorsnede	Damwand [-]	Staalkwaliteit [-]	M_{rep} [kNm/m]	M_{Ed*} [kNm/m]	$M_{Rd;el}$ [kNm/m]	Unity Check [-]
Oost-west	AZ 36-700N	S355	583	700	1275	0,55
Noord-zuid	AZ 36-700N	S355	556	667	1275	0,52

* Voor de rekenwaarde van de snedekrachten is de maatgevende waarde weergeven van; de UGT-fase met partiële factoren of het BGT moment vermenigvuldigd met een factor 1,2 conform [C].

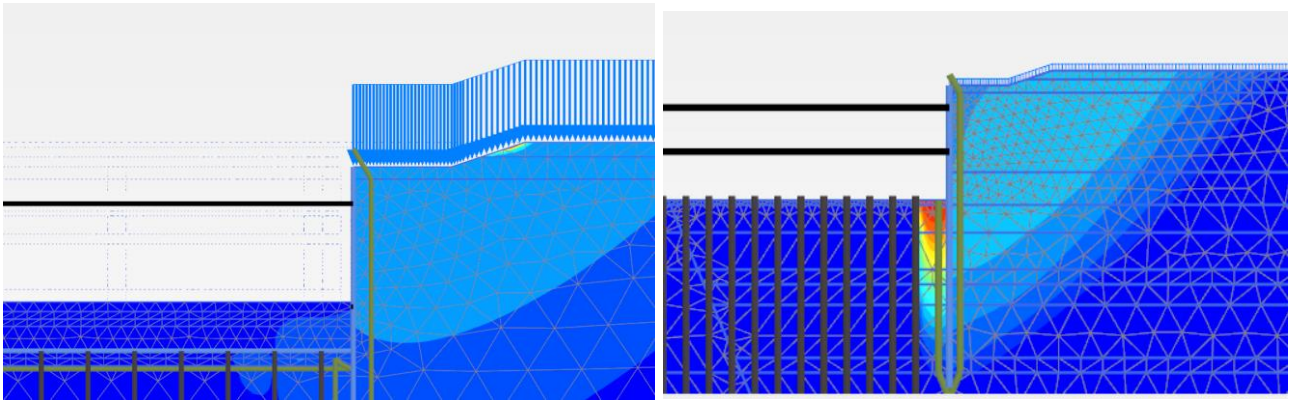
6.3.2 Algehele stabiliteit damwand

De algehele stabiliteit van de damwandconstructie (diepe glijvlakken) is gecontroleerd middels een φ c-reductie in de Plaxis berekeningen. Hierbij is een veiligheid van 1,25 over de φ en 1,45 over de c vereist, conform tabel A.4a van [C]. De berekeningen in Plaxis zijn voor de desbetreffende fasen uitgevoerd door middel van ‘Design Approaches’, hierbij zijn de φ’ en c’ sterkteparameters gereduceerd met respectievelijk een materiaalfactor van 1,175 en 1,25, conform tabel A.4b van [C]. Dit is gedaan om de snedekrachten in de UGT fasen van de damwanden te bepalen, zie paragraaf 6.4.1. Verhoudingsgewijs betekent dat voor de stabiliteit uit Plaxis een minimale veiligheid van 1,16 (verhouding over cohesie) dient te worden behaald.

In Tabel 6-5 is op basis van de maatgevende fasen, zie paragraaf 6.1, de veiligheid voor stabiliteit gecontroleerd. Hieruit volgt dat ruim wordt voldaan aan de minimale veiligheid. De stabiliteit is voor elke fase ongeveer hetzelfde, dit komt omdat het talud aan de oost- of zuidzijde eerder faalt dan de bouwkuip zelf, zie Figuur 6-4 (linker figuur). De algehele stabiliteit van de bouwkuip beschikt dus over een hogere veiligheid dan in Tabel 6-5 is gepresenteerd. Indien wordt uitgegaan dat het talud niet bezwijkt wordt een veiligheid van 2,3 gevonden. Het bijbehorende bezwijkvlak is weergegeven in Figuur 6-4 (rechter figuur).

Tabel 6-4 Stabiliteit bouwkuip

Snede	Fase	Veiligheidsfactor ≥ 1,16	Voldoet / voldoet niet
Oostwest	7	1,52	Voldoet
	12	1,59	Voldoet
	14	1,54	Voldoet
	17	1,56	Voldoet
Noord-zuid	7	1,53	Voldoet
	12	1,55	Voldoet
	14	1,56	Voldoet
	17	1,54	Voldoet



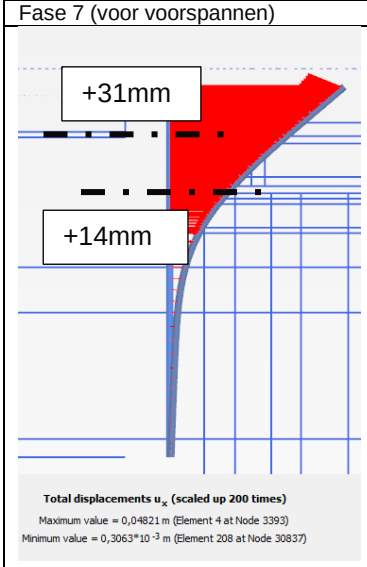
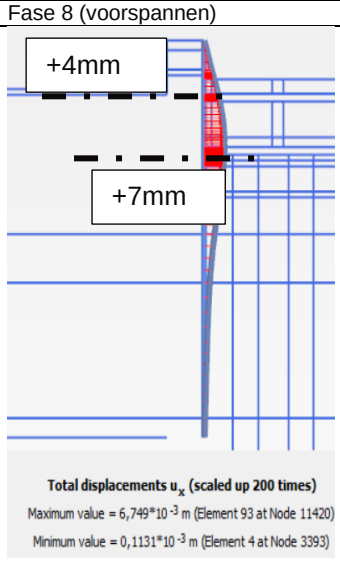
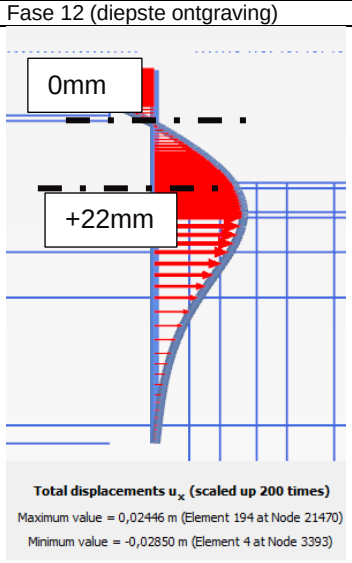
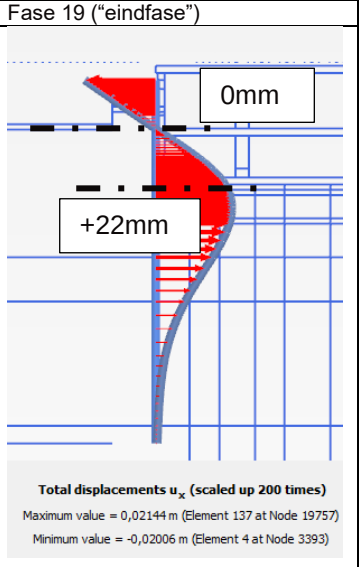
Figuur 6-4 Stabiliteit bouwkuip; links; falen taludje, rechts, glijvlak bij hogere sterkte grond tpv talud.

6.3.3 Vervormingen damwand

In deze paragraaf zijn de horizontale vervormingen van de damwanden gepresenteerd. De invloed van de vervorming op de omgeving is weergegeven in paragraaf 9.2. De vervormingen gepresenteerd in deze paragraaf voldoet in alle gevallen aan de eisen zoals gesteld in paragraaf 5.2.

6.3.3.1 Vervormingen damwand westzijde (t.p.v. Santos)

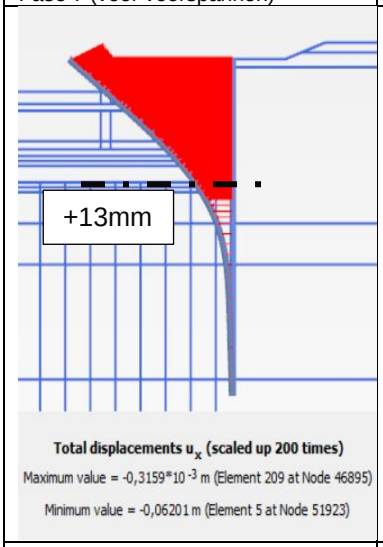
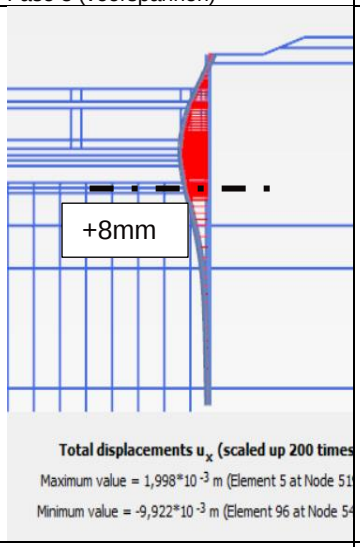
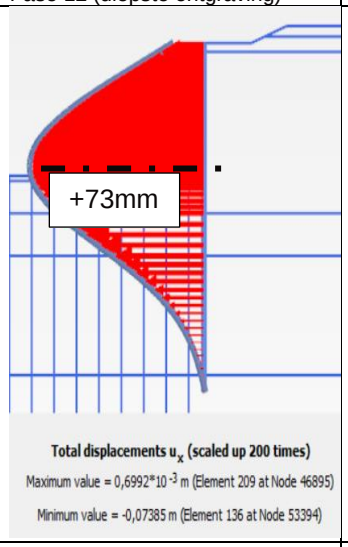
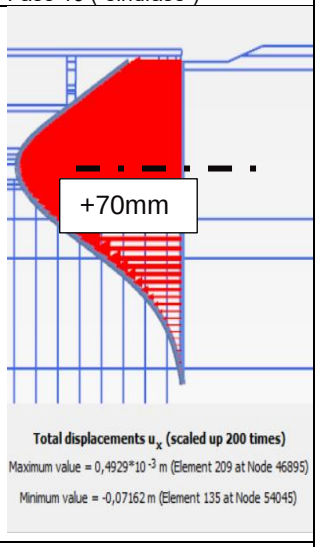
In Figuur 6-5 zijn voor de maatgevende fasen de vervormingen van de damwand ter plaatse van het Santos gebouw gepresenteerd. Hierbij is met een + de vervorming richting de bouwkuip aangegeven en met een – de vervorming van de bouwkuip af ofwel tegen de grond in. Tijdens de voorspanfase wordt, indien mogelijk, de damwand teruggebracht tot ongeveer de neutrale lijn. In het Plaxis 2D model zijn de palen van Santos niet gemodelleerd. Indien de palen wel worden gemodelleerd, zullen ze voor enige schermwerking zorgen, waardoor de verwachting is dat de werkelijke vervormingen van de damwand minder zijn dan hieronder gepresenteerd.

Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
Kop: +48 mm. T.p.v. paalkopniveau The View II: +14 mm / Santos: +31 mm.	Buik: +7 mm. T.p.v. paalkopniveau The View II: +4 mm / Santos: +7 mm.	Kop: -29 mm / buik: +24 mm. T.p.v. paalkopniveau The View II: 0 mm / Santos: +22 mm.	Kop: -20 mm / buik: +22 mm. T.p.v. paalkopniveau The View II: 0 mm / Santos: +22 mm.

Figuur 6-5 Vervormingen damwand t.p.v. Santos

6.3.3.2 Vervormingen damwand oostzijde

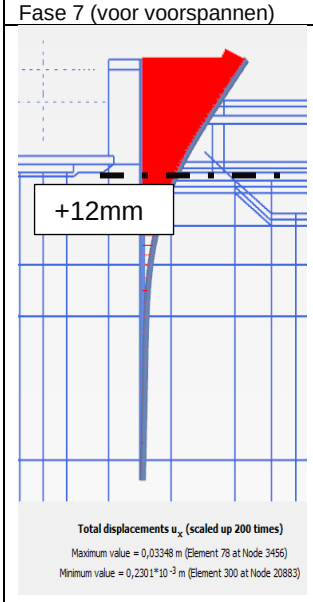
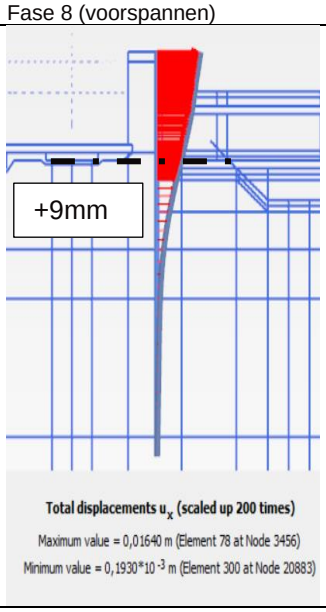
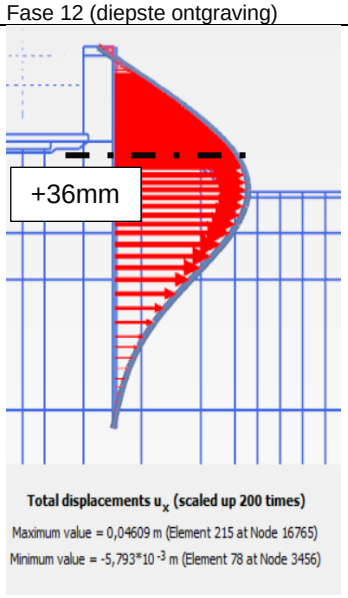
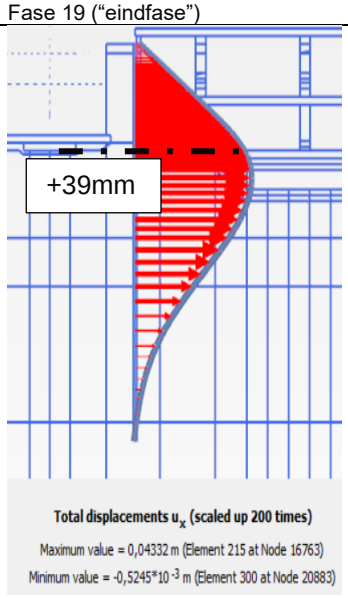
In Figuur 6-6 zijn voor de maatgevende fasen de vervormingen van de damwand aan de oostzijde gepresenteerd. Hierbij is met een + de vervorming richting de bouwkuip aangegeven en met een – de vervorming van de bouwkuip af ofwel tegen de grond in.

Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
Kop: +62 mm. T.p.v. paalkopniveau The View II: +13 mm.	Buik:+10 mm / T.p.v. paalkopniveau The View II: +8 mm.	Kop: +14 mm / buik: +74 mm T.p.v. paalkopniveau The View II: +73 mm.	Kop: +23 mm / buik: +72 mm T.p.v. paalkopniveau The View I: +70 mm.

Figuur 6-6 Vervormingen damwand oostzijde

6.3.3.3 Vervormingen damwand noordzijde (t.p.v. The View I)

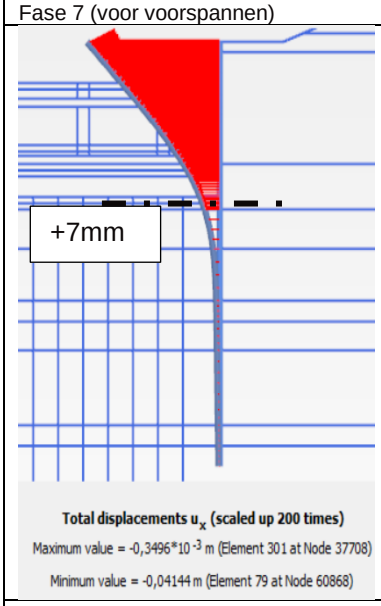
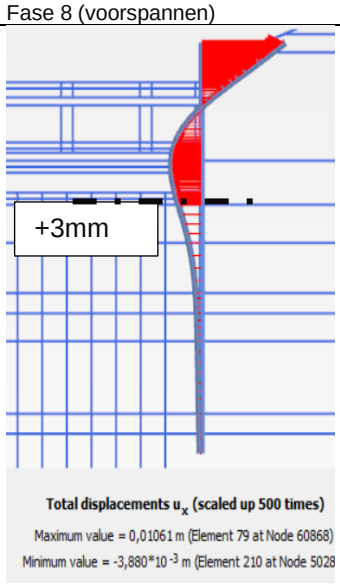
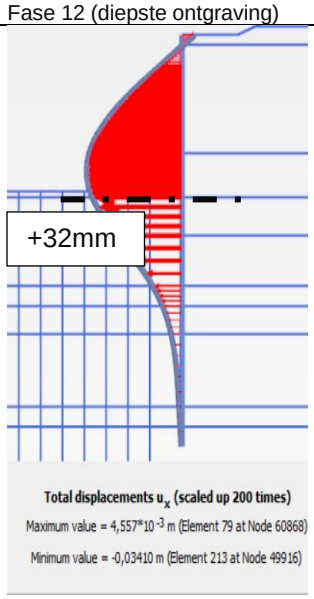
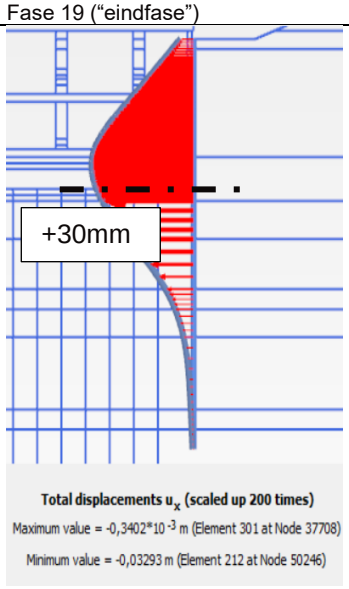
In Figuur 6-7 zijn voor de maatgevende fasen de vervormingen van de damwand aan de noordzijde (The View I) gepresenteerd. Hierbij is met een + de vervorming richting de bouwkuip aangegeven en met een – de vervorming van de bouwkuip af ofwel tegen de grond in. Voor de grond tussen de View I en de damwand voor de bouw van The View II is uitgegaan van zand, aangezien de The View I is uitgevoerd in een open bouwkuip. Het modelleren van zand tot onderkant fundering The View I heeft significante invloed op de voorspanfase. Bij eenzelfde voorspankracht als bij de damwand t.p.v. Santos volgt dat er nog een horizontale vervorming optreedt van 15 mm. Dit resulteert erin dat de vervormingen in een later stadium ook meer zijn dan bij de damwand t.p.v. Santos.

Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
Kop: +33 mm T.p.v. paalkopniveau (The View I en II): circa +12 mm.	Kop: +16 mm T.p.v. paalkopniveau (The View I en II): circa +9 mm.	Kop: -4 mm / buik: +46 mm T.p.v. paalkopniveau (The View I en II): circa +36 mm.	Kop: +2 mm / buik: +43 mm, T.p.v. paalkopniveau (The View I en II): circa +39 mm.

Figuur 6-7 Vervormingen damwand oostzijde

6.3.3.4 Vervormingen damwand zuidzijde

In Figuur 6-8 zijn voor de maatgevende fasen de vervormingen van de damwand aan de zuidzijde gepresenteerd. Hierbij is met een + de vervorming richting de bouwkuip aangegeven en met een – de vervorming van de bouwkuip af ofwel tegen de grond in.

Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
Kop: +41 mm T.p.v. paalkopniveau (The View II): circa +7 mm.	Kop: -10 mm / buik: +4 mm, T.p.v. paalkopniveau (The View II): circa +3 mm.	Kop: -5 mm / buik: +34 mm, T.p.v. paalkopniveau (The View II): circa +32 mm.	Kop: +5 mm / buik: +33 mm, T.p.v. paalkopniveau (The View II): circa +30 mm.

Figuur 6-8 Vervormingen damwand oostzijde

6.4 Stempelraam

Om de vervormingen van de bouwkuip te beperken zijn op twee niveaus stempelramen noodzakelijk. De stempelramen dienen te komen op de niveaus (hart stempel) NAP +1 m en NAP -2 m. Voor de totale stijfheid van het systeem van stempels en gordingen is vooralsnog uitgegaan van een veerstijfheid van 10.000 kN/m/m’.

Hierbij wordt het eerste stempelraam op NAP +1,0 m voorgespannen met 185 kN/m in alle richtingen.

Het stempelraam wordt door de constructeur verder uitgewerkt. In Bijlage F zijn de stempelkrachten en beddingen bepaald, die als input dienen voor het ontwerp van het stempelraam.

Uit de modellering van het stempelraam dient te blijken in hoeverre langskrachten, in het vlak van de damwand, afgedragen worden in de damwanden. De damwanden dienen (geotechnisch en sterkte damwand) hier aanvullend op getoetst te worden. Om de langskracht af te dragen dienen de gordingen doorgelast te worden.

6.5 Vloerkrachten

Tijdens de bouw van de fundering worden op een gegeven moment de stempelkrachten vanuit de stempels overgenomen door de definitieve vloeren van The View II. Dit is input ten behoeve van het ontwerp van de vloeren. In de volgende fase wordt hier in overleg met de constructeur nader naar gekeken.

7 Fundering

In dit hoofdstuk zijn het ontwerp van de fundering van The View II en de bijbehorende berekeningen beschreven. De funderingsberekeningen zijn uitgevoerd conform de geotechnisch norm NEN 9997-1 [C]. Zoals beschreven in paragraaf 4.1 bestaat de fundering van The View II uit de volgende onderdelen:

- Hoogbouw (hoogte ca. 128 m).
- Laagbouw (hoogte ca. 19 m):
  - Binnen de bouwkuip.
  - Buiten de bouwkuip.

Daarbij is in paragraaf 7.6 de zettingsanalyse als gevolg van kleilagen onder de hoogbouw uitgewerkt. Hier is ook beschouwd wat de totale dikte aan samendrukbare lagen onder het paalpuntniveau is.

7.1 Fundering hoogbouw

7.1.1 Paalbelasting hoogbouw

De hoogbouw heeft een trapeziumvormig oppervlak en zal worden gefundeerd op 415 palen, welke zich op regelmatige afstand in een driehoekspatroon onder de keldervloer bevinden. Voor het palenplan van de hoogbouw wordt verwezen naar paragraaf 4.1. De palen hebben een hart-op-hartafstand van ca. 1,9 m in x-richting en ca. 1,6 m in y-richting, dit betreft een relatief dicht palenveld. De palen zullen worden ingestort in een gewapende betonvloer van ca. 2 m dik. Door de dikke gewapende betonvloer zal de verticale belasting van de hoogbouw gelijkmatig verdeeld worden over de palen, hierdoor is dit een stijve fundering. Op basis van het constructief ontwerp zijn de volgende paalbelastingen opgegeven [21]:

- BGT - druk ($F_{c;k}$): 2133 kN/paal.
- UGT - druk ($F_{c;d}$): 3200 kN/paal.

De draagkracht van de palen van de hoogbouw is getoetst in de UGT. De fundering van de hoogbouw zal bestaan uit geheide geprefabriceerde betonpalen ☒ 450 x 450 mm welke worden gefundeerd in de eerste (pleistocene) zandlaag. Het verdringingspercentage van deze palen is 6,66%, uit praktijkvoorbeelden in Rotterdam blijkt dat een verdringingspercentage onder de 7% uitvoerbaar is m.b.t. inbrengbaarheid [13]. De eerste (pleistocene) zandlaag bevindt zich tussen NAP -16,5 m à NAP -18 m tot NAP -27,5 à NAP -31 m. De huidige conusweerstand in de zandlaag is gemiddeld 20 MPa of hoger, met lokale uitschieters naar beneden of boven van 13 MPa of 30 MPa.

7.1.2 Berekeningsmethode

De berekeningsmethode is onderbouwd in Bijlage G, in deze paragraaf volgt een samenvatting. In Rotterdam is bekend dat er bij dergelijke dichte palenvelden grote verdichting van de eerste zandlaag optreedt waarmee de grondmechanische draagkracht hoger is dan met de geotechnische normen wordt berekend. Dit wordt ondersteund door enerzijds verschillende paalproeven op alleenstaande palen die zijn uitgevoerd in het havengebied en anderzijds door verschillende campagnes met nasonderen, waarmee de verdichting en daarmee de hogere draagkracht bij hoogbouwprojecten als Delftse Poort, Millenniumtoren en Erasmustoren zijn aangetoond. Bij dit project wordt bij het ontwerp van de fundering uitgegaan van het volgende:

1. De conusweerstand in de eerste zandlaag na aanbrengen palen en ontgraving van de bouwkuip zal overal ruim boven de 20 MPa zijn.
2. De verdichting zal worden gecontroleerd met nasonderen tijdens het heiwerk.
3. De conusweerstand wordt voor de berekening van de grondmechanische draagkracht van de paal afgesnoten op 20 MPa.
4. Paalpuntfactor wordt conform NEN 9997-1 gehanteerd: $\alpha_p = 0,7$.
5. Wanneer in de praktijk het beoogde paalpuntniveau niet wordt bereikt vanwege de inbrengbaarheid zal dit komen doordat de zandlaag significant verdicht is. In dit geval is de draagkracht van de paal ook significant groter en kan worden afgesnoten op een hogere conusweerstand dan de 20 MPa in het ontwerp gehanteerd. Dit zal worden gecontroleerd met een nasondering.

De eerste (pleistocene) zandlaag ter plaatse van de hoogbouw van The View II bevat op de relevante diepte (tussen bovenkant zandlaag en 4D onder paalpunt) geen silt- of klei verstoringen. Om deze reden en op basis van resultaten van eerdere projecten en paalproeven wordt het risico op een tegenvallende conusweerstand bij nasonderen klein geacht.

7.1.3 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn bij de draagkrachtberekeningen gehanteerd:

- Rekenwaarden paalbelasting 3200 kN/paal druk.
- Funderingspalen prefab ☒ 450 x 450 mm.
- De draagkracht van de fundering is gebaseerd op de relevante sonderingen 1, B, C, E, F, G en J [9][10][11].
- Volgens tabel A.10b (rigide constructie) van NEN 9997-1 is op basis van 7 sonderingen (N=7) voor de factoren ξ_3 en ξ_4 de volgende waarde gehanteerd: $\xi_3 = 1{,}15$ en $\xi_4 = 0{,}92$.
- De positieve schachtwrijving berekend vanaf de eerste (pleistocene) zandlaag.
- Voor de paalfundering is uitgegaan van verticaal, centrisch en op druk belaste palen. Momenten, trekbelastingen, horizontale belastingen en paalgroepswerking zijn niet beschouwd.
- Conform NEN 9997-1 zijn de volgende partiele factoren gehanteerd voor de uiterste grenstoestand:
  - γ_b = 1,2 [-] (punt)
  - γ_s = 1,2 [-] (schacht)
- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren voor prefab betonpalen aangehouden, conform de NEN 9997-1:
  - α_p = 0,7 [-] (punt)
  - α_s = 0,01 [-] (schacht - druk)
  - S = 1,0 [-] (paalvoetvorm)
  - β = 1,0 [-] (vorm van de doorsnede)
- De palen zullen worden aangebracht vanaf NAP +1 m m.b.v. een oplanger van 4,5 m. Dit betekent dat de palen verdiept worden weggezet met paalkopniveau op ca. NAP -3,5 m. Na het aanbrengen van de paalfundering zal de bouwkuip worden ontgraven tot ca. NAP -5,3 m en zullen de paalkoppen worden gesneld.
- De conusweerstand in de diepere ondergrond zal licht reduceren door de ontgraving. In D-Foundations is de reductie van de conusweerstand ingeschat o.b.v. de methode Begemann, rekening houdend met een breedte van de bouwkuip van ca. 60 m, zie Bijlage H. Volgens deze methode zal de conusweerstand in de eerste (pleistocene) zandlaag ca. 15% - 25% reduceren. Echter, door de verdichting van de zandlaag na heien van de palen zal de conusweerstand alsnog ruim boven de 20 MPa zijn, zie Bijlage G.

Verder is bij de draagkrachtberekeningen rekening gehouden met negatieve kleef langs de buitenzijde van The View II aan de oost- en zuidzijde van de hoogbouw. Het is mogelijk dat de samendrukbare lagen aan de buitenzijde van de hoogbouw zorgen voor een extra negatieve kleefbelasting langs de kelderwand en de buitenste palen. Aan de binnen-, west- en noordzijde van de paalfundering wordt de (samendrukbare) grond tussen de palen ontlast door de diepe ontgraving. Om deze reden zal de grond hier nauwelijks zakken en zal er geen negatieve kleef langs de palen optreden. Door de dikke gewapende keldervloer zal de negatieve kleef aan de oost- en zuidzijde van de hoogbouw gelijkmatig verdeeld worden over alle palen onder de hoogbouw.

De negatieve kleef is berekend langs de kelderwand en langs de randpalen. Voor de berekeningen wordt verwezen naar Bijlage H. De resultaten van de negatieve kleef zijn:

- Negatieve kleef langs 75 m kelderwand: 72 kN/m * 75 m = 5.400 kN
- Negatieve kleef langs 41 randpalen: 638 kN/paal * 41 palen = 26.148 kN

De negatieve kleef wordt verdeeld over alle 425 palen: $F_{nk;d}$ = 31.548 kN / 425 palen = 74 kN / paal. Dit is aangetoond in het constructief ontwerp.

7.1.4 Resultaten prefab palen hoogbouw

De draagkracht van de palen is berekend volgens paragraaf 7.6.2 van de NEN 9997-1 [C], waarin de puntweerstand (R_b) en schachtwrijving (R_s) los van elkaar beschouwd worden. Het paalpuntniveau nabij alle sonderingen is NAP -23,0 m, behalve bij sondering B. Bij sondering B begint de eerste (pleistocene) zandlaag bij een niveau van ca. NAP -19,2 m, dit is minimaal 1 m dieper dan de omliggende sonderingen. Om de benodigde draagkracht te halen is het paalpuntniveau nabij sondering B NAP -24,0 m. Een paalpuntniveau van NAP -24,0 m wordt toegepast in het gebied rondom sondering B.

Op deze wijze is het paalpuntniveau bij iedere sondering minimaal 8D onder bovenkant zandlaag en minimaal 4D boven onderkant zandlaag. Op basis van de verdichting door heien is de conusweerstand in de relevante eerste (pleistocene) zandlaag van bovenkant zandlaag tot 4D onder paalpuntniveau dus overal 20 MPa (zie Bijlage G). De resultaten van de draagkracht berekeningen zijn weergegeven in Tabel 7-1.

Volgens de toetsing van de UGT moet voldaan worden aan:

$F_{c;d} \leq R_{c;net;d}$, waarbij $R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$

In de laatste kolom van Tabel 7-1 is te zien dat voor iedere sondering geldt dat 3200 kN < $R_{c;net;d}$, dus de draagkracht van de paalfundering voldoet. Voor de paalkopzakking en paalveerstijfheid wordt verwezen naar Bijlage I.

Door de constructeur dient te worden gecontroleerd of de bijbehorende paalschachtspanningen toelaatbaar zijn. Daarbij dient de paal(kop)wapening gedimensioneerd te zijn op de belasting van het heiblok tijdens aanbrengen.

Tabel 7-1 Grondmechanische draagkracht prefab palen 450x450 mm $F_{c;d}$ = 3200 kN

Sondering	B.k. zand [m NAP]	O.k. zand [m NAP]	Paalpuntniveau [m NAP]	$R_{b;cal}$ [kN]	$R_{s;cal}$ [kN]	$R_{c;cal}$ [kN]	$R_{c;k}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$R_{c;net;d}$ [kN]	UC [-]
1	-17,2	-32,0	-23,0	2835	2088	4923	4281	3567	74	3494	0,92
B	-19,2	-26,0	-24,0	2835	1368	4203	3968	3307	74	3233	0,99
C	-18,0	-32,0	-23,0	2835	1800	4635	4030	3359	74	3285	0,97
E	-17,0	-29,0	-23,0	2835	2160	4995	4343	3620	74	3546	0,90
F	-17,5	-26,2	-23,0	2835	1980	4815	4187	3489	74	3415	0,94
G	-17,4	-29,8	-23,0	2835	2016	4851	4218	3515	74	3441	0,93
J	-18,2	< -28,7[1]	-23,0	2835	1728	4563	3968	3307	74	3233	0,99

[1]: onderkant sondering

7.2 Fundering laagbouw

Het laagbouw gedeelte binnen de bouwkuip bestrijkt de overige ca. 50% van The View II en zal gefundeerd worden op zowel vrijstaande palen als paalgroepen onder poeren. Voor het palenplan wordt verwezen naar paragraaf 4.1. De palen worden ingeklemd in de poeren met hierboven een gewapende betonvloer van ca. 0,4 m dik. Vanwege de relatief dunne betonvloer wordt dit gezien als een niet-stijve fundering. Op basis van het constructief ontwerp zijn de volgende paalbelastingen voor de palen binnen de bouwkuip opgegeven [21]:

- BGT - druk ($F_{c;k}$): 1667 kN/paal.
- UGT - druk ($F_{c;d}$): 2500 kN/paal.

De vrijstaande palen onder de vloer worden ook belast door een trekbelasting:

- BGT - trek ($F_{t;k}$): 380 kN/paal.
- UGT - trek ($F_{t;d}$): 570 kN/paal.

Daarbij staan er verschillende palen buiten de bouwkuip ter plaatse van de overgang tussen The View I en The View II, zie palenplan in paragraaf 4.1. Deze palen staan in de actieve zone van de bouwkuip en kunnen, om deze reden zijn deze palen apart beschouwd. Op basis van het constructief ontwerp zijn de volgende paalbelastingen (druk en trek) voor de palen buiten de bouwkuip opgegeven [21]:

- BGT - druk ($F_{c;k}$): 500 kN/paal.
- UGT - druk ($F_{c;d}$): 750 kN/paal.
- BGT - trek ($F_{t;k}$): 200 kN/paal.
- UGT - trek ($F_{t;d}$): 300 kN/paal.

7.2.1 Fundering binnen de bouwkuip

In deze paragraaf is de draagkracht van de palen binnen de bouwkuip getoetst in de UGT. Verschillende palen van de fundering staan op korte afstand, ca. 4,5 m, van het rijksmonument pakhuis Santos. Om deze reden is er voor de paalfundering binnen de bouwkuip gekozen voor de trillingvrije grond-verdringende Fundex-groutinjectiepaal (of gelijkwaardig), hierna Fundex GI. De definitie van de Fundex GI o.g. volgens NEN 9997-1 [C] is: “in de grond gevormd met een gladde mantelbuis op een schroefpunt, waarbij het beton direct tegen de grond drukt” en “wijze van installeren: geschroefd; bij het trekken van de mantelbuis blijft de schroefpunt in de grond achter”.

De leverancier kan de palen voorzien van een prefab kern element (type: Fundex-Combi GI paal of gelijkwaardig) indien dit noodzakelijk blijkt te zijn voor de uitvoering m.b.t. de slappe lagen in de ondergrond. Voor de Fundex-Combi GI paal o.g. met een overeenkomstige puntdiameter als de Fundex GI paal o.g. kan een zelfde grondmechanische draagkracht gehanteerd worden. De factoren α_p en α_s zijn namelijk voor beide paaltypen gelijk.

De vrijstaande palen van de laagbouw, welke tevens op trek worden belast, staan in een groep van 4 (2x2 stuks) met een hart-op-hartafstand van ca. 2,6 m in x-richting en ca. 2,6 m in y-richting.

7.2.1.1 Uitgangspunten

Verder zijn de volgende uitgangspunten bij de draagkrachtberekeningen gehanteerd:

- Rekenwaarden paalbelasting 2500 kN druk 570 kN trek.
- Funderingspalen Fundex GI of gelijkwaardig ø540/660 mm.
- De draagkracht van de fundering is gebaseerd op de relevante sonderingen 1, A, B, D, E, H, I, J en K [9][10][11].
- Volgens tabel A.10b (niet-rigide constructie) van NEN 9997-1 is op basis van 9 sonderingen (N=9) voor de factoren ξ_3 en ξ_4 de volgende waarde gehanteerd: $\xi_3 = 1{,}27$ en $\xi_4 = 1{,}01$.
- De positieve schachtwrijving berekend vanaf de eerste (pleistocene) zandlaag, behalve voor sondering A vanaf een niveau van NAP -13,5 m (bovenkant zand kleiig).
- Voor de paalfundering is uitgegaan van verticaal, centrisch belaste palen. Momenten, horizontale belastingen en paalgroepswerking zijn niet beschouwd.
- Conform de NEN 9997-1 zijn de volgende partiele factoren gehanteerd voor de uiterste grenstoestand.
  - γ_b = 1,2 [-] (punt).
  - γ_s = 1,2 [-] (schacht druk).
  - γ_{st} = 1,35 [-] (schacht trek).
- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren voor “in de grond gevormd met een gladde mantelbuis op een schroefpunt” aangehouden, conform de NEN 9997-1:
  - α_p = 0,63 [-] (punt).
  - α_s = 0,009 [-] (schacht - druk).
  - α_t = 0,009 [-] (schacht - trek).
  - S = 1,0 [-] (paalvoetvorm).
  - β = 1,0 [-] (vorm van de doorsnede).
- De palen zullen worden aangebracht vanaf NAP +1 m. Na het aanbrengen van de paalfundering zal de bouwkuip ter plaatse van de laagbouw worden ontgraven tot ca. NAP -3,7 m en ter plaatse van de hoogbouw tot ca. NAP -5,3 m. Voor de bepaling van de draagkracht van de fundering van de laagbouw wordt rekening gehouden

met een gemiddelde ontgravingsdiepte van NAP -4,5 m. De conusweerstand in de diepere ondergrond zal licht reduceren door de ontgraving. In D-Foundations is de reductie van de conusweerstand ingeschat o.b.v. de methode Begemann, rekening houdend met een breedte van de bouwkuip van ca. 60 m.
- Er is geen rekening gehouden met negatieve kleef. Aan de binnen- en zuid- en oostzijde van de paalfundering langs de hoogbouw wordt de (samendrukbare) grond tussen de palen ontlast door de diepe ontgraving. Om deze reden zal de grond hier nauwelijks zakken en zal er geen negatieve kleef langs de palen optreden. Aan de noordzijde van de paalfundering langs The View I zal de grond ook nauwelijks zakken door de ontgraving en paalfundering van The View I. Verder wordt de west- en zuidzijde van de paalfundering afgeschermd door een definitieve damwand, de bepaling van de negatieve kleef hiervan is weergegeven in paragraaf 0.

7.2.1.2 Resultaten druk Fundex GI (o.g.) palen laagbouw

Voor diverse puntniveaus is de rekenwaarde van de grondmechanische draagkracht op druk van de palen bepaald. Voor de berekeningen wordt verwezen naar Bijlage J. Een samenvatting van de resultaten op druk is gepresenteerd in Tabel 7-2.

Tabel 7-2: Paalpuntniveaus en grondmechanische draagkracht Fundex GI palen - druk

Sondering	Paalpuntniveau	$R_{c;net;d}$ [kN]
	[m NAP]	Fundex GI ø 540/660 mm
A[1]	-23,0	**2507**
	-23,5	2485
	-24,0	2991
	-24,5	3009
B[1]	-23,0	**2561**
	-23,5	1810
	-24,0	1854
	-24,5	1916
D	-23,0	**2768**
	-23,5	2784
	-24,0	2783
	-24,5	2554
E	-23,0	**3444**
	-23,5	3507
	-24,0	3631
	-24,5	3679
H	-23,0	**3130**
	-23,5	3176
	-24,0	3232
	-24,5	3058
I	-23,0	2351
	-23,5	**2669**
	-24,0	2741
	-24,5	2826
J	-23,0	**2639**

Sondering	Paalpuntniveau	$R_{c;net;d}$ [kN]
	-23,5	2827
	-24,0	2967
	-24,5	3154
1	-23,0	2280
	-23,5	2358
	-24,0	2363
	-24,5	**2511**
K	-23,0	2045
	-23,5	2135
	-24,0	2395
	-24,5	**2520**

[1]: Niet dieper funderen dan NAP -23,0 m

Op basis van deze resultaten zullen Fundex GI 540/660 palen worden toegepast met een paalpuntniveau zoals weergegeven in Tabel 7-3. Bij Sondering B dient een maximaal paalpuntniveau van NAP -23,0 m worden gehanteerd. Bij sondering B eindigt de eerste (pleistocene) zandlaag bij een niveau van ca. NAP -26,0 m. Dit betekent dat de draagkracht van de palen sterk terugloopt bij sondering B bij een paalpuntniveau beneden de NAP -23,0 m. Een paalpuntniveau van NAP -23,0 m wordt toegepast in het gebied rondom sondering B.

De minimale hart-op-hartafstand tussen de Fundex GI 540/660 palen m.b.t. uitvoering is $2,5*d_{voet} = 2,5*0,66 = 1,65$ m indien naburige palen een ouderdom van minimaal 1 dag hebben bereikt. De minimale hart-op-hartafstand is $4*d_{voet} = 4*0,66 = 2,64$ m bij kortere wachttijd. Bij kleine hart-op-hartafstanden kan door de verdringing van de zandlagen zwaar schroefwerk ontstaan met het risico dat de palen niet op diepte komen [F].

Tabel 7-3: Paalpuntniveaus Fundex GI palen - druk $F_{c;d}$ = 2500 kN

Sondering	Paalpuntniveau	$R_{c;net;d}$	UC
	[m NAP]	[kN]	[-]
A	-23,0 n.d.	2507	1,00
B	-23,0 n.d.	2561	0,98
D	-23,0 (n.d. dan -24,0)	2783	0,90
E	-23,0 o.d.	3631	0,69
H	-23,0 o.d.	3232	0,77
I	-23,5 o.d.	2741	0,91
J	-23,0 o.d.	2967	0,84
1	-24,5	2511	1,00
K	-24,5	2520	0,99

n.d. niet dieper
o.d. of dieper

7.2.1.3 Resultaten trek Fundex GI (o.g.) palen laagbouw

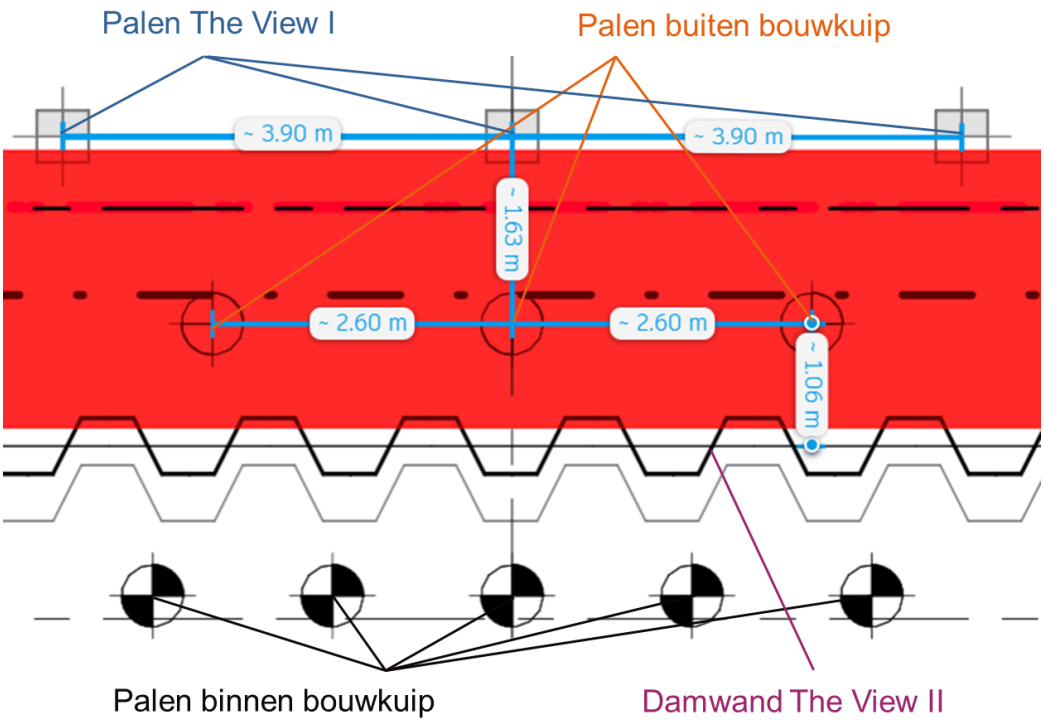
Voor diverse puntniveaus is de rekenwaarde van de grondmechanische draagkracht op trek van de palen bepaald. Voor de berekeningen wordt verwezen naar Bijlage J. Een samenvatting van de resultaten op trek is gepresenteerd in Tabel 7-4. In paragraaf 7.2.1.2 is bepaald dat de fundering van de laagbouw zal bestaan uit Fundex GI palen (of gelijkwaardig) ø 540/660 mm met een paalpuntniveau van NAP -23 m tot NAP -24,5 m. Voor ieder paalpuntniveau tussen de NAP -23,0 m en NAP -24,5 m voldoet de Fundex GI 540/660 aan de trekbelasting van 570 kN/paal.

Tabel 7-4: Paalpuntniveaus en grondmechanische draagkracht Fundex GI palen – trek $F_{t;d}$ = 570 kN

Sondering	Paalpuntniveau	$R_{t;d}$ [kN]	UC
	[m NAP]	Fundex GI 540/660 mm	[-]
Alle	-23,0	576	0,99
Alle	-23,5	655	0,87
Alle	-24,0	723	0,79
Alle	-24,5	798	0,71

7.2.2 Fundering buiten de bouwkuip

In deze paragraaf is de draagkracht van de palen buiten de bouwkuip getoetst in de UGT. Deze palen staan in de actieve zone van de bouwkuip en om deze reden is er gekozen voor inwendig geheide gesloten stalen buispalen, hierna stalen buis. De palen buiten de bouwkuip staan tussen The View I en II en hebben een minimale hart-op-hartafstand van 2,6 m. In Figuur 7-1 is een bovenaanzicht weergegeven van de overgang tussen The View I en II. Langs de palen staan de palen van The View I op minimaal 1,63 m afstand (h.o.h.), welke onderling een hart-op-hartafstand hebben van 3,9 m. Aan de andere zijde zal de tijdelijke damwand staan met een puntniveau op NAP -18 m.



Figuur 7-1 Bovenaanzicht overgang tussen The View I en II

7.2.2.1 Uitgangspunten

Verder zijn de volgende uitgangspunten bij de draagkrachtberekeningen gehanteerd:

- Rekenwaarden paalbelasting 750 kN druk 300 kN trek.
- Inwendig geheide stalen buispalen ø 457/467 mm en ø 508/520 mm.
- De draagkracht van de fundering is gebaseerd op de relevante sonderingen 1, H, I, J en K [9][10][11].
- Volgens tabel A.10b (niet-stijve constructie) van NEN 9997-1 is op basis van 7 sonderingen (N=7) voor de factoren ξ_3 en ξ_4 de volgende waarde gehanteerd: ξ_3 = 1,27 en ξ_4 = 1,01. Er is gekozen voor N=7 vanwege de homogeniteit van de draagkrachtige eerste (pleistocene) zandlaag).
- De positieve schachtwrijving berekend vanaf de eerste (pleistocene) zandlaag.
- Voor de paalfundering is uitgegaan van verticaal, centrisch belaste palen. Momenten, horizontale belastingen en paalgroepswerking zijn niet beschouwd.
- Conform de NEN 9997-1 zijn de volgende partiele factoren gehanteerd voor de uiterste grenstoestand.
  - γ_b = 1,2 [-] (punt).
  - γ_s = 1,2 [-] (schacht druk).
  - γ_{st} = 1,35 [-] (schacht trek).
- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren voor gesloten stalen buispalen aangehouden, conform de NEN 9997-1:
  - α_p = 0,7 [-] (punt).
  - α_s = 0,01 [-] (schacht - druk).
  - α_t = 0,007 [-] (schacht - trek).
  - S = 1,0 [-] (paalvoetvorm).
  - β = 1,0 [-] (vorm van de doorsnede).
- Paalkopniveau van de palen is ca. NAP +0 m. De palen zullen waarschijnlijk worden aangebracht vanaf maaiveldniveau NAP +0 m, dit betekent dat er eerst wordt ontgraven voordat de palen aangebracht worden. De conusweerstand in de diepere ondergrond zal licht reduceren door de ontgraving. In D-Foundations is de reductie van de conusweerstand ingeschat o.b.v. de methode Begemann.
- Er is geen rekening gehouden met negatieve kleef. Langs de paalfundering wordt de (samendrukbare) grond tussen de palen ontlast door de ontgraving. Om deze reden zal de grond hier nauwelijks zakken en zal er geen negatieve kleef langs de palen optreden.

7.2.2.2 Resultaten druk stalen buispalen

Voor diverse puntniveaus is de rekenwaarde van de grondmechanische draagkracht op druk van de palen bepaald. Voor de berekeningen wordt verwezen naar Bijlage K. Een samenvatting van de resultaten op druk is gepresenteerd in Tabel 7-5.

Op basis van deze resultaten voldoet zowel een buispaal ø 457/467 mm als een ø 508/520 mm vanaf een paalpuntniveau van NAP -18,5 m. Echter is de weerstand op trek beschreven in de volgende paragraaf maatgevend.

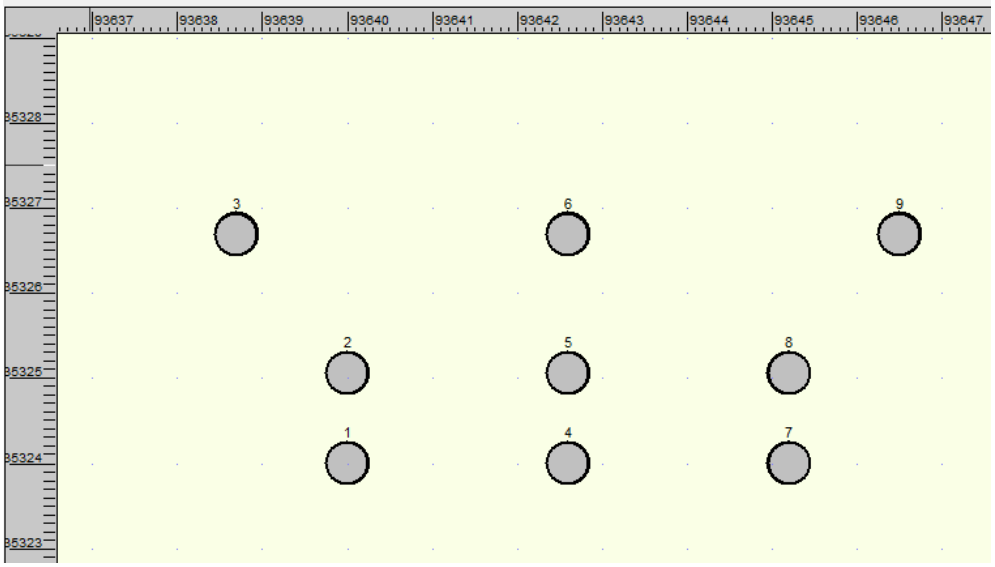
Tabel 7-5: Paalpuntniveaus en grondmechanische draagkracht gesloten stalen buis – druk $F_{c;d}$ = 750 kN

Sondering	Paalpuntniveau	$R_{c;net;d}$ [kN]	
	[m NAP]	Gesloten stalen buis 457/467 mm	Gesloten stalen buis 508/520 mm
1	-18,5	894	1073
H	-18,5	890	1061
I	-18,5	883	1026
J	-18,5	718	876

K	-18,5	1085	1290

7.2.2.3 Resultaten trek stalen buispalen

Voor diverse puntniveaus is de rekenwaarde van de grondmechanische draagkracht op trek van de palen bepaald. Voor de berekeningen wordt verwezen naar Bijlage K. Een samenvatting van de resultaten op trek is gepresenteerd in Tabel 7-6. In de berekeningen is rekening gehouden met de hart-op-hartafstanden tot de omliggende palen en damwand conform Figuur 7-1. Een bovenaanzicht van de paalfundering buiten de bouwkuip in de berekening is weergegeven in Figuur 7-2, waarin de palen 2, 5 en 8 de gesloten stalen buizen van de bouwkuip buiten de bouwkuip voorstellen.



Figuur 7-2: Bovenaanzicht paalfundering buiten de bouwkuip

Op basis van deze resultaten voldoet zowel een gesloten stalen buis ø 457/467 mm op trek vanaf een paalpuntniveau van NAP -19,5 m en een ø 508/520 mm vanaf een paalpuntniveau van NAP -19,0 m. Er is gekozen om stalen buizen 508/520 mm toe te passen met een paalpuntniveau van NAP -19,0 m. Hierbij is de UC gelijk aan 0,96.

Tabel 7-6: Paalpuntniveaus en grondmechanische draagkracht gesloten stalen buispalen – trek $F_{t;d}$ = 300 kN

Sondering	Paalpuntniveau	$R_{c;net;d}$ [kN]	
	[m NAP]	Gesloten stalen buis 457/467 mm	Gesloten stalen buis 508/520 mm
Alle	-18,5	216	263
Alle	-19,0	261	313
Alle	-19,5	303	360
Alle	-20,0	342	402

7.3 Invloed vervormingsgedrag bouwkuip op paalfundering The View II

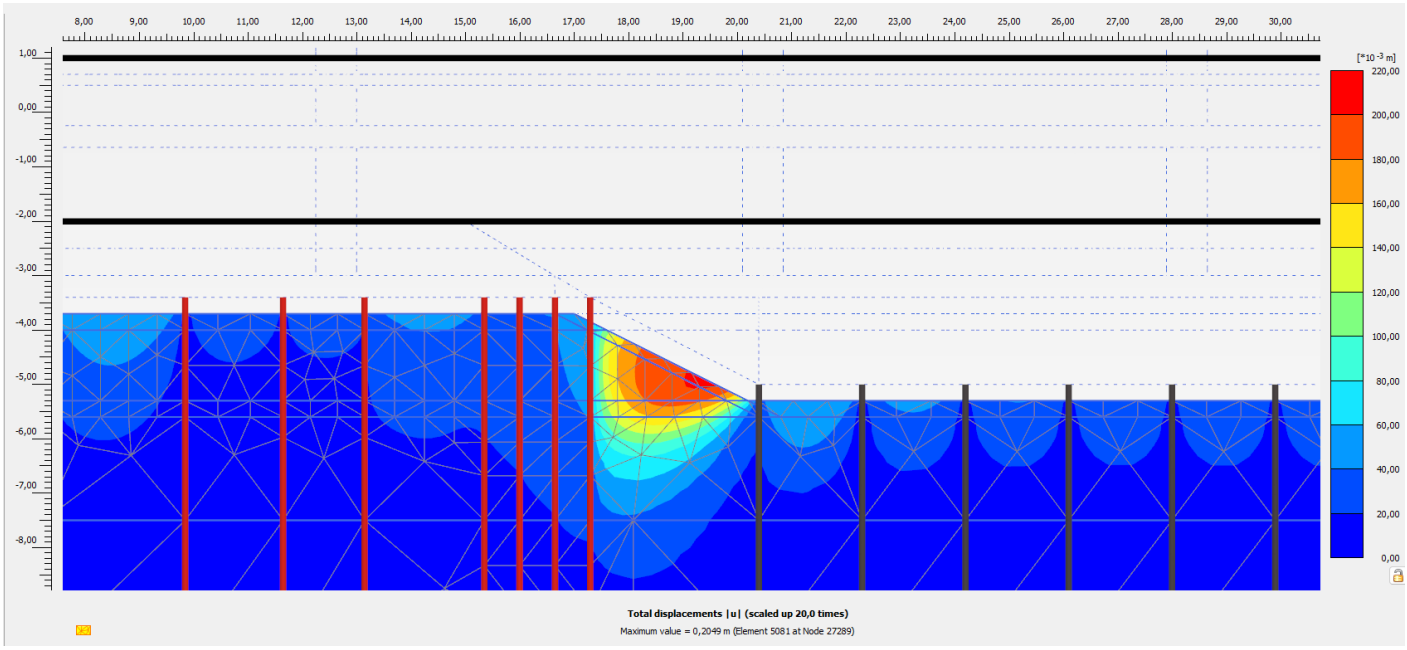
Op basis van de Plaxis analyses, bleek de invloed van het talud, dat het hoogteverschil tussen de ontgravingsniveaus voor de hoog- en laagbouw overbrugt, significante impact te hebben op de snedekrachten in de dicht bijliggende palen. In paragraaf 7.3.1 is gekeken naar de invloed van het talud op de dichtbij liggende palen en in paragraaf 7.3.2 is gekeken naar de invloed van de bouwkuip op de palen die niet worden beïnvloed door het talud.

7.3.1 Talud tussen ontgravingsniveau hoog- en laagbouw

De funderingsniveaus van de laag- en hoogbouw van The View II verschillen van elkaar; voor de laagbouw ligt het ontgravingsniveau op NAP -3,7 m en voor de hoogbouw op NAP -5,3 m. Ter overbrugging van dit hoogteverschil dient er een talud of anderszins te komen. In deze paragraaf is gekeken wat de invloed van het talud is op de krachtswerking in de paalfundering van The View II.

Op basis van de paalfundering tekening [14] is voor de oost-west richting van de bouwkuip een talud mogelijk van circa 1:2, behalve voor 2 palen waar een steiler talud nodig is van circa 1:1,3. Voor de noord-zuid richting van de bouwkuip is een steiler talud nodig van circa 1:1. Om ervoor te zorgen dat het Plaxis model niet bezwijkt door het modelleren van een te steil talud is een talud van 1:2 aangehouden. Dit betekent dat de hieronder weergeven resultaten ondergrenswaarden zijn. Bij een steiler talud zal er meer vervorming optreden en zullen de krachten in de palen hoogstwaarschijnlijk toenemen.

In Figuur 7-3 is voor fase 12 van Tabel 6-1 het vervormingsgedrag van de bouwkuip gepresenteerd ter plaatse van het talud. Hier is duidelijk te zien dat er vervorming optreedt ter plaatse van het talud. Het talud wordt ook gegraven in de humeuze kleilaag (o.b.v sondering H) die beschikt over een beperkte sterkte.

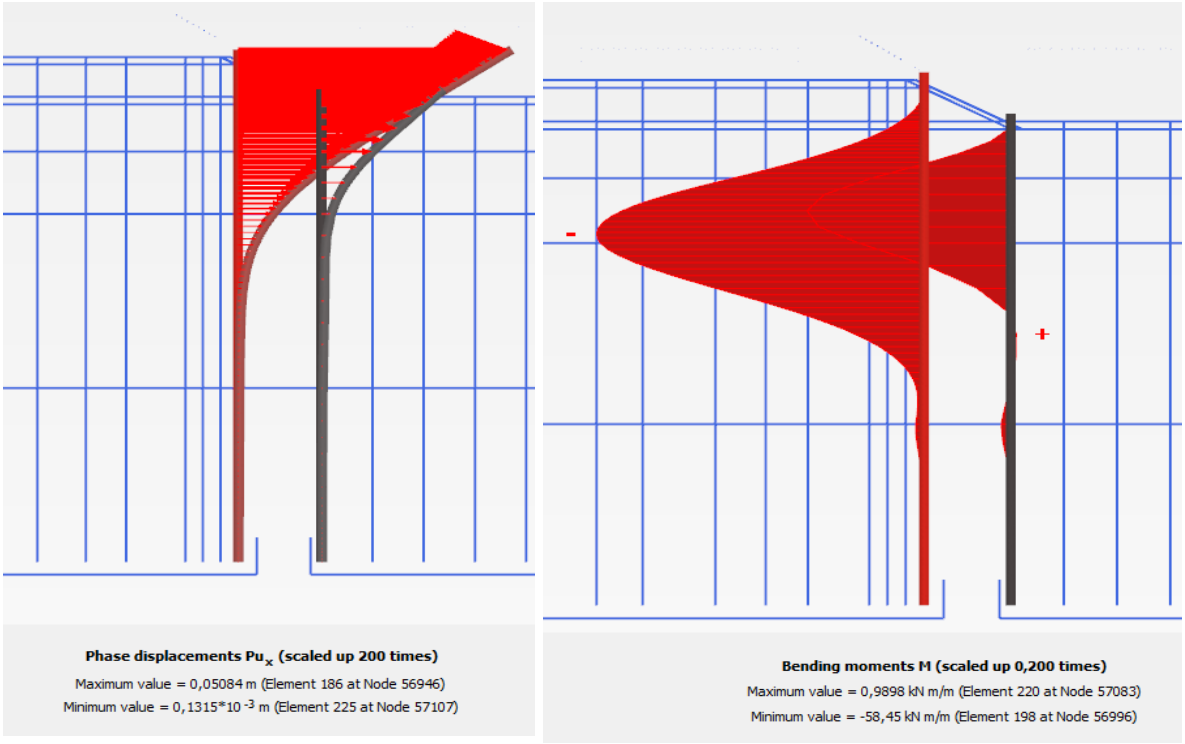


Figuur 7-3 Vervorming bouwkuip, tijdens asymmetrische ontgravingsfase 12

In Figuur 7-4 zijn voor fase 12 de fasevervormingen en momenten in de palen gepresenteerd. Voor de dichtstbijzijnde paal van de laagbouw volgt een maximaal moment van 62 kNm/m. De palen van de laagbouw hebben geen eenduidige h.o.h. afstanden. Als aanname is uitgegaan van een h.o.h. afstand van 3 m, wat resulteert in een moment van 186 kNm. Voor de dichtstbijzijnde paal van de hoogbouw volgt een maximaal moment van 38 kNm/m. De palen van de hoogbouw beschikken over een h.o.h. afstand van 1,8 m, wat resulteert in een maximaal moment van 68 kNm. De constructeur van de paalfundering dient na te gaan of de momenten opneembaar zijn.

De palen van The View II zijn als elastisch gemodelleerd in het Plaxis 2D model, wat een conservatief uitgangspunt is. Indien de resulterende momenten te hoog zijn kan een aanvullende analyse uitgevoerd worden waarbij de palen zijn gemodelleerd worden aan de hand van een M-κ diagram.

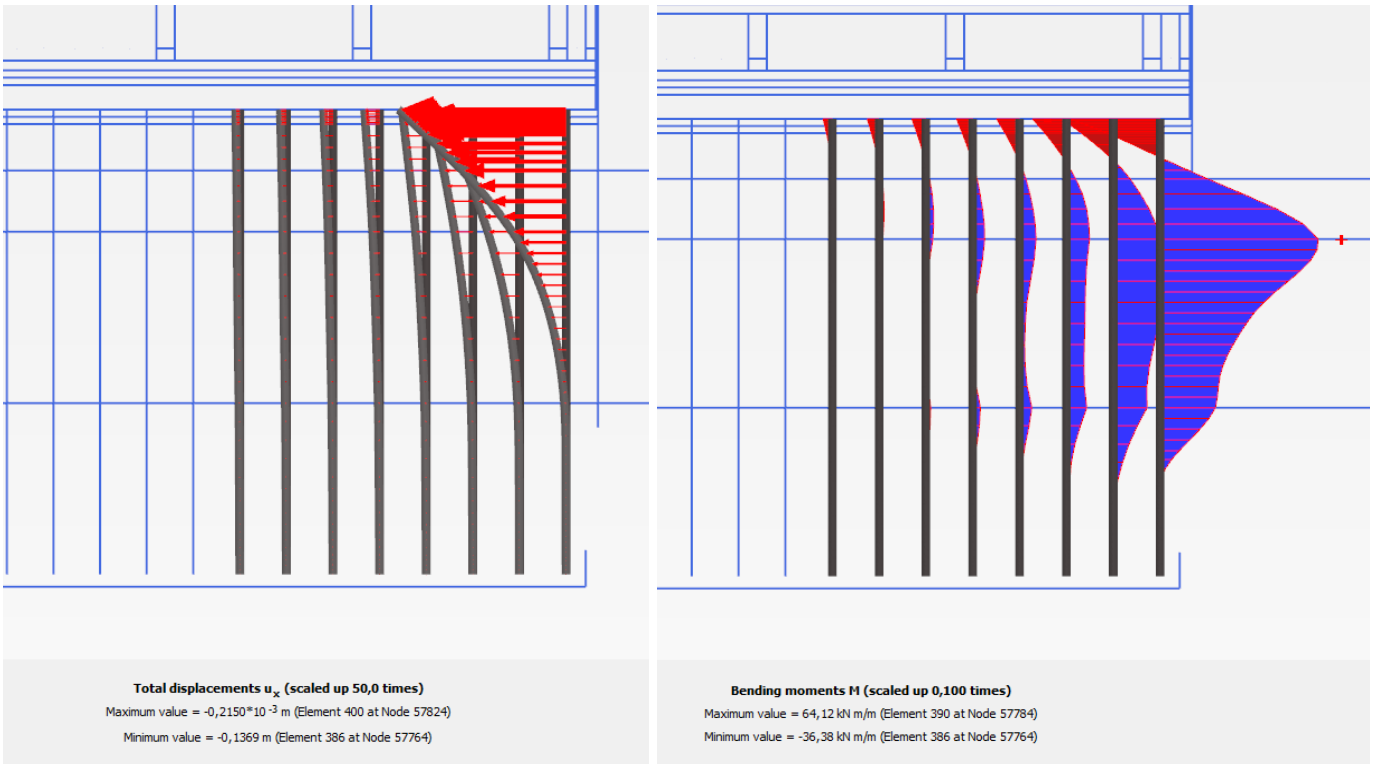
Aangezien de resulterende momenten aanzienlijk zijn en een talud van 1:2 niet overal mogelijk is voor het hoogteverschil tussen het ontgravingsniveau van de hoog- en laagbouw wordt het toepassen van een talud afgeraden. Geadviseerd wordt om het hoogteverschil te overbruggen aan de hand van Big Bags of een vrijstaande damwand of het toepassen van een keerwand.



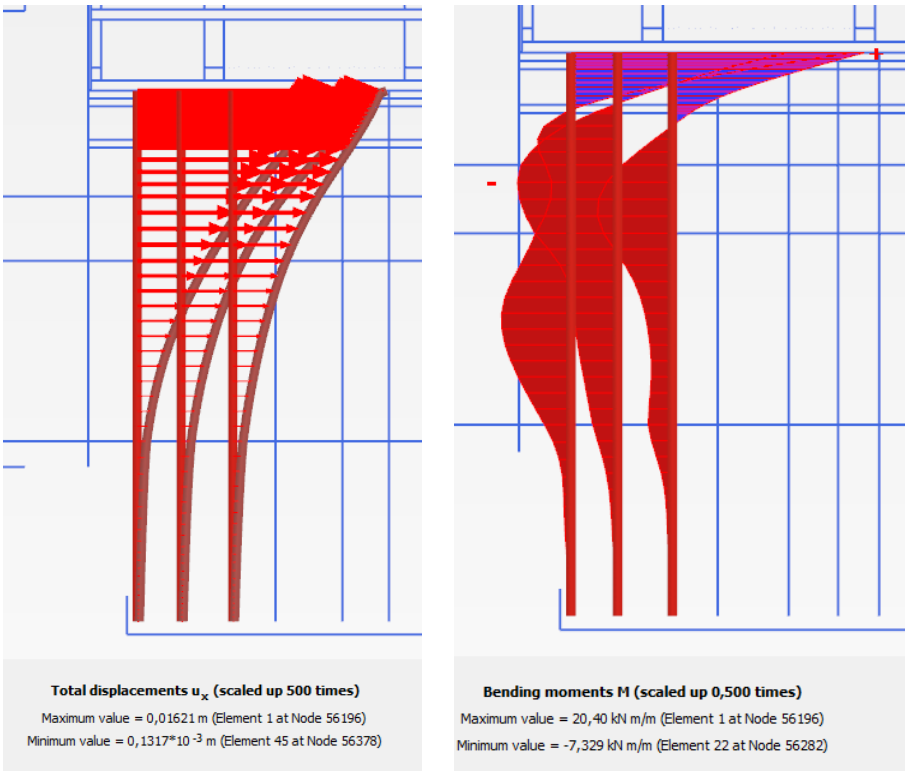
Figuur 7-4 Links: fasevervormingen horizontaal palen, rechts: Momenten palen

7.3.2 Invloed bouwkuip funderingspalen View II

Voor de palen naast de damwanden van de bouwkuip zijn in Figuur 7-5 en Figuur 7-6 de maatgevende vervormingen en momenten gepresenteerd. De palen van de hoogbouw beschikken over een h.o.h. afstand van 1,8 m, waardoor het maximale moment 115 kNm bedraagt. Voor de laagbouw is, zoals eerder aangegeven, uitgegaan van een h.o.h. van 3 m, wat resulteert in een maximaal moment van circa 60 kNm. Dit betreffen BGT momenten. De constructeur van de paalfundering dient na te gaan of de momenten opneembaar zijn.



Figuur 7-5 Links: totale horizontale vervormingen palen, rechts: Momenten palen – Paalfundering hoogbouw (maatgevend)



Figuur 7-6 Links: totale horizontale vervormingen palen, rechts: Momenten palen – Paalfundering laagbouw (maatgevend)

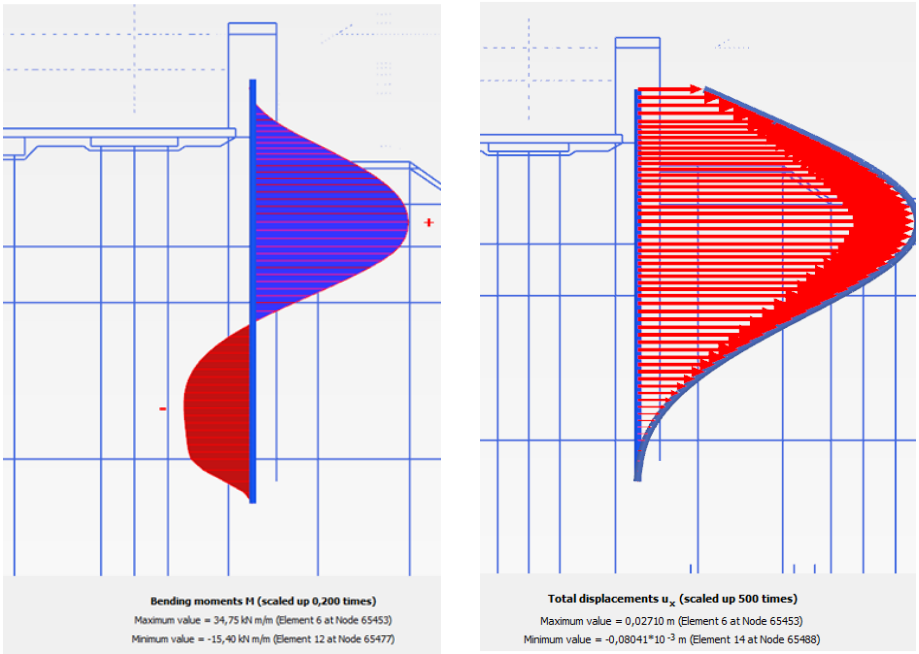
7.4 Invloed bouwkuip op funderingspalen tussen View I en View II

Voorafgaand aan het bouwen van de bouwkuip worden funderingspalen tussen de View I en View II geplaatst. Dit betreffen stalen buispalen ø508 mm met een voetplaat van 520 mm en een wanddikte van 6,3 mm. De palen zijn gemodelleerd als Embedded Beam Rows in het Plaxis 2D model, snede noord-zuid. Hierbij is een paalkopniveau aangehouden van NAP +0 m en een paalpuntniveau van NAP – 19 m.

Het resulterende maximale BGT-moment betreft 35 kNm/m, zoals weergeven in Figuur 7-7. De h.o.h. afstanden van de funderingspalen varieert tussen de 2,2 en 5,7 m. Voor de grootste h.o.h. afstand resulteert dit in een maximaal BGT moment van 35 * 5,7 = 200 kNm. Dit resulteert in een UGT-waarde van 200 * 1,2 = 240 kNm (maatgevend t.o.v. het gebruik van partiele factoren in de Plaxis berekening). Uitgaande van een staalkwaliteit S355, volgt de volgende unity check:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{240 * 10^6}{1230177} = 195 \leq 355 \frac{N}{mm^2} \ (u.c. 0{,}83)$$

De buispalen kunnen de momenten ten gevolge van de bouw van de bouwkuip opnemen. In Figuur 7-7 is ook de maximale vervorming van de buispaal gepresenteerd. Hierbij wordt opgemerkt dat in Plaxis een h.o.h. afstand van 2,6 m is aangehouden (5 x D), dit betreft een gangbare maat voor het modelleren van Embedded Beam Rows. In de hierboven gepresenteerde toetsing is conservatief te grootste h.o.h. getoetst.



Figuur 7-7 Links: Maximale momenten BGT, Rechts: vervormingen

7.5 Damwand langs Santos

De damwand langs Santos zal definitief in de ondergrond blijven om eventuele trillingen bij het verwijderen van de damwand te voorkomen. Deze damwand zal constructief worden verbonden met de (beton)constructie maar heeft geen dragende functie van de constructie, belasting uit de constructie hoeft niet afgedragen te worden middels de damwand. Echter, er kan aan de buitenzijde van de damwand wel negatieve kleef ontstaan welke een verticale belasting kan geven op de (beton)constructie. In deze paragraaf is negatieve kleef belasting op de damwand langs Santos bepaald.

De maatgevende situatie voor de damwand op sterkte en vervorming is tijdens de ontgraving in de uitvoeringsfase van The View II opgetreden. In deze fase is ook de positieve schachtwrijving langs de damwand gemobiliseerd.

Een eventuele negatieve kleef belasting op de damwand kan optreden wanneer de samendrukbare grond langs de damwand zakt en hierdoor aan de damwand gaat hangen. Deze negatieve kleef zal alleen aan de buitenzijde van de damwand ontstaan. Aan de binnenzijde van de damwand (bouwkuipzijde) wordt de (samendrukbare) grond tussen de palen ontlast door de diepe ontgraving. Om deze reden zal de grond hier nauwelijks zakken en zal er geen negatieve kleef optreden. Doordat de positieve schachtwrijving van de damwand in de uitvoeringsfase al gemobiliseerd is, zal bij een negatieve kleef belasting op de damwand ook de positieve schachtwrijving aangesproken worden. De negatieve kleef belasting is berekend als netto waarde, waarbij de negatieve kleef is verminderd met de positieve schachtwrijving op de damwand.

7.5.1 Uitgangspunten

De negatieve kleef en positieve schachtwrijving op de damwand is bepaald o.b.v. de volgende uitgangspunten:

- Damwand AZ36-700 met paalpuntniveau NAP -18 m.
- De draagkracht van de damwand is gebaseerd op de relevante sonderingen A, D en H [9][10][11].
- Volgens tabel A.10b (niet-rigide constructie) van NEN 9997-1 is op basis van 3 sonderingen (N=3) voor de factoren ξ_3 en ξ_4 de volgende waarde gehanteerd: $\xi_3 = 1{,}3$ en $\xi_4 = 1{,}3$.
- De negatieve kleef is berekend aan de buitenzijde van damwand van maaiveldniveau tot aan de zandlaag. Niveau zandlaag:
  - Sondering A: NAP -12,4 m
  - Sondering D: NAP -16,5 m
  - Sondering H: NAP -16,8 m
- De positieve schachtwrijving is berekend aan binnenzijde van de damwand vanaf niveau onderkant humeuze klei tot aan de pleistocene zandlaag en aan beide zijden van de damwand in de pleistocene zandlaag.
- Conform NEN 9997-1 zijn de volgende partiele factoren gehanteerd voor de uiterste grenstoestand.
  - γ_b = 1,2 [-] (punt)
  - γ_s = 1,2 [-] (schacht)
- Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren voor stalen profielen aangehouden, conform de NEN 9997-1:
  - α_p = 0,7 [-] (punt)
  - α_s = 0,006 [-] (schacht - druk)
  - S = 0,62 [-] (paalvoetvorm)
  - β = 1,0 [-] (vorm van de doorsnede)
- Voor de bepaling van de positieve schachtwrijving aan de binnenzijde van de damwand is rekening gehouden met een ontgraving tot aan NAP -3,7 m. In D-Foundations is de reductie van de conusweerstand ingeschat o.b.v. de methode Begemann, rekening houdend met een maximale breedte van de bouwkuip van ca. 60 m.

7.5.2 Resultaten

Een samenvatting van de resultaten is gepresenteerd in Tabel 7-7, voor de berekeningen wordt verwezen naar Bijlage L. Uit de resultaten volgt dat voor sonderingen A en D de totale positieve schachtwrijving ($R_{c;d}$) van de damwand hoger is dan de negatieve kleef belasting. Dit houdt in dat er geen negatieve kleef belasting zal ontstaan vanuit de damwand naar de (beton)constructie. Voor sondering H geldt dat de negatieve kleef belasting hoger is dan de positieve schachtwrijving, de netto negatieve kleef belasting is 12 kN/m^1 (strekkende meter damwand in de langsrichting). Uit conservatief oogpunt wordt de negatieve kleef belasting van 12 kN/m^1 aangehouden bij het ontwerp van de (beton)constructie. Als voorbeeld volgt hieronder de berekening van sondering A:

$$F_{nk;d;totaal} = 772\ \frac{kN}{m^1}$$

$$F_{nk;d;bu} = \frac{F_{nk;d;totaal}}{2} = \frac{772}{2} = 386\ \frac{kN}{m^1}$$

$$R_{c;d;pl} = 339\ \frac{kN}{m^1}$$

$$R_{c;d;bi} = 89\ \frac{kN}{m^1}$$

$$R_{c;d;net} = R_{c;d;pl} + R_{c;d;bi} - F_{nk;d;bu} = 339 + 89 - 386 = 42\ \frac{kN}{m^1}$$

Tabel 7-7: Resultaten negatieve kleef en positieve schachtwrijving damwand langs Santos

Sondering	$F_{nk;d;bu}$ (buitenzijde)	$R_{c;d;pl}$ (pleistoceen)	$R_{c;d;bi}$ (binnenzijde)	$R_{c;d;net}$ (totaal)
	[kN/m^1]	[kN/m^1]	[kN/m^1]	[kN/m^1]
A	386	339	89	42
D	425	400	356	331
H	502	282	208	-12

7.6 Zettingsanalyse hoogbouw

7.6.1 Analyse samendrukbare lagen

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek, weergegeven in Bijlage A, is een analyse van de samendrukbare lagen gemaakt in het rapport VII-ARC-RAP-GT-DO-0001 Zettingsprognose Plaxis [19]. De analyse is gebaseerd op sonderingen A, C, H en K. In Tabel 7-8 is de analyse van de totale samendrukbare kleilagen beneden het paalpuntniveau weergegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat samendrukbare lagen dicht onder het paalpuntniveau meer bijdragen aan de zakking van de hoogbouw omdat de belastingconcentratie hier het hoogst is. Bij diepere grondlagen is de belasting uit de hoogbouw verder gespreid.

	Layers	Sondering A		Sondering B		Sondering K		Sondering H	
#	Material	Top	Bottom	Top	Bottom	Top	Bottom	Top	Bottom
1	Toplaag	3,500	2,000	3,500	2,000	3,500	2,000	3,500	2,000
2	Klei, humeus	2,000	-4,000	2,000	-4,000	2,000	-4,000	2,000	-4,000
3	Klei, humeus	-4,000	-5,000	-4,000	-5,000	-4,000	-7,000	-4,000	-5,000
4	Klei, st. zandig	-5,000	-18,00	-5,000	-18,00	-7,000	-18,00	-5,000	-18,00
5	Zand, vast	-18,00	-29,00	-18,00	-28,00	-18,00	-30,50	-18,00	-29,50
6	Klei, 1	-29,00	-33,00	-28,00	-34,50	-30,50	-34,30	-29,50	-33,50
7	Zand, zw. siltig	-33,00	-35,00	-34,50	-36,50	-34,30	-36,50	-33,50	-35,00
8	Klei, 2	-35,00	-44,00	-36,50	-44,00	-36,50	-44,50	-35,00	-44,00
9	Zand, zw. siltig	-44,00	-48,00	-44,00	-48,50	-44,50	-49,50	-44,00	-48,50
10	Klei, 3	-48,00	-52,00	-48,50	-53,00	-49,50	-53,00	-48,50	-52,30
11	Zand, zw. siltig	-52,00	-54,00	-53,00	-54,00	-53,00	-54,00	-52,30	-54,20
12	Klei, 3	-54,00	-55,00	-54,00	-56,00	-54,00	-56,00	-54,20	-56,00
13	Zand, zw. siltig	-55,00	-67,00	-56,00	-67,00	-56,00	-67,00	-56,00	-67,00
14	Zand, vast	-67,00	-84,00	-67,00	-84,00	-67,00	-84,00	-67,00	-84,00

Figuur 7-8 Analyse grondopbouw Plaxis 3D [19]

Tabel 7-8: Analyse samendrukbare lagen beneden paalpuntniveau (ca. NAP -23 m) hoogbouw

Laag	Sondering A	Sondering B	Sondering K	Sondering H
	[m]	[m]	[m]	[m]
Klei 1	4	6,5	3,8	4

Klei 2	11	7,5	7,5	9
Klei 3.1	4	4,5	3,5	3,8
Klei 3.2	1	2	2	1,8
Totaal	20	20,5	16,8	18,6

7.6.2 Opgetreden zakking

De realisatie van View II is een complexe uitdaging, omdat de twee gebouwen View I en View II op een bepaald moment aan elkaar gekoppeld zullen worden, terwijl er samendrukbare grondlagen aanwezig zijn beneden het paalpuntniveau van de hoogbouw die nog enige tijd zullen nazakken. Om deze redenen is meer inzicht nodig van de zettingen in de samendrukbare lagen en de omgevingsbeïnvloeding hiervan.

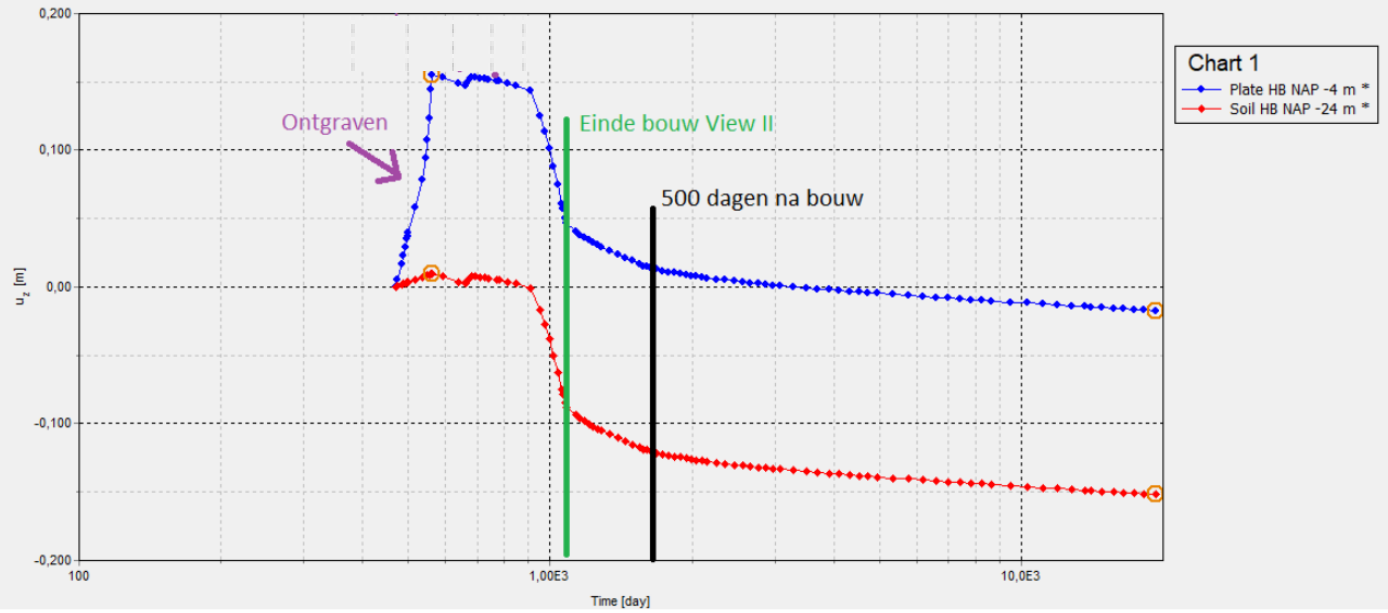
Arcadis heeft in een eerdere fase een zettingsanalyse van de samendrukbare lagen onder het paalpuntniveau gemaakt, dit is gerapporteerd in VII-ARC-RAP-GT-DO-0001_zettingsprognose Plaxis [19]. De conclusies uit dit rapport met betrekking tot de zettingsanalyse van de hoogbouw zijn nog steeds van toepassing.

De maximale zetting van de keldervloer onder de hoogbouw als gevolg van de samendrukbare lagen is ca. 17 cm. De laag- en hoogbouw van The View II worden tijdens de bouw van de toren gescheiden door een zettingsvoeg [18]. Na het voltooien van de hoogbouw wordt de voeg dichtgestort. Dit is exclusief de elastische verkorting en zakking van een losstaande paal.

Tijdens de bouw van de hoogbouw treedt ca. 10 cm zetting op. In de eerste 500 dagen na het voltooien van de hoogbouw treedt ca. 3 à 4 cm zakking op. Tussen 500 dagen en 50 jaar na het voltooien van de hoogbouw treedt nog eens 3 à 4 cm zakking op. Dit is visueel weergegeven met de rode lijn (niveau NAP -24 m) in Figuur 7-9. Het verschil is hiermee 7 cm. Gegeven de onzekerheid van zettingen (+/- 30%) dient de zettingsvoeg dient een verschilvervorming van ca. 9 cm op te kunnen nemen. De blauwe lijn (niveau NAP -4 m) toont dezelfde trend, hier treedt vanwege de ontgraving van de bouwkuip een belastingvermindering en dus zwel op.

Als gevolg van de zetting in de samendrukbare lagen dient ook de veerconstante, weergegeven in Bijlage I, van de hoogbouw aangepast te worden. Dit is door de constructeur meegenomen in de constructieve analyse van de hoogbouw.

Hierbij wordt opgemerkt dat de analyse uit Figuur 7-9 gebaseerd is op een ouder bouwkuip- en funderingsontwerp. Voor wat betreft de optredende (verschil)vervormingen is deze analyse nog steeds actueel.



Figuur 7-9 Zetting samendrukbare lagen onder fundering hoogbouw uitgezet in de tijd [19]

8 Bemaling

De rapportage betreffende de bemaling is opgenomen in Bijlage N. In dit hoofdstuk zijn het bemalingsconcept en de bijbehorende conclusies beschreven.

8.1 Geohydrologische situatie

De kelder wordt binnen damwanden (teenniveau NAP -18 m) gebouwd, met ontgravingsniveaus van NAP -3,7 m (laagbouw) en NAP -5,3 m (hoogbouw). Om de vloeren aan te brengen zal de bouwkuip drooggezet worden. Om opbarsten van de bodem van de bouwkuip te voorkomen moet de stijghoogte in de tussenzandlagen onder de bodem van de bouwkuip verlaagd worden. In paragraaf 8.3 is aangetoond dat de bouwput met de voorziene bemaling niet kan opbarsten.

Ter plaatse van The View II laten de sonderingen zien dat het Laagpakket van Wormer die de deklaag vormt is opgebouwd uit een afwisseling van dunne lagen klei, zandige klei of kleiig zand en zwak siltig tot siltig zand. De zandige plaatafzettingen komen in de verschillende sonderingen op verschillende niveaus voor. Er zijn drie niveaus van de tussenzandlagen onderscheiden. Dit is geïllustreerd aan de hand van de lithologische interpretatie van de sonderingen (op basis van de Robertson classificatie) in de doorsneden langs deze sonderingen (zie analyse in Bijlage A en Bijlage N).

De tussenzandlagen zijn ter plaatse van de projectlocatie het best ontwikkeld aan de zuidzijde van The View II (CPT A t/m C). Veel van de kleilaagjes tussen de tussenzandlagen bestaan uit siltige klei tot leem (zandige klei). Ook ten noorden van The View II (ter plaatse van The View I), ten westen en ten zuiden van The View in boringen B37H0329 en B37H0600 en ten oosten van The View II (b.v. sondering BRO-ID CPT143647) is overal het gehele Laagpakket van Wormer tussen circa NAP -4 m en -15 m als bestaande uit zand beschreven. Om deze redenen is aangenomen dat de zandlagen die ter plaatse van The View II zijn aangetroffen ook voorkomen in het Laagpakket van Wormer in de wijdere omgeving van The View II.

De weerstand van de slecht doorlatende lagen is gebaseerd op de verticale doorlatendheden zoals bepaald in ‘Hydraulische parametrisering van GeoTOP Zeeland’ (TNO rapport 2016 R11068). De k-waarde van het watervoerend pakket is afgeleid uit REGIS II v2.2. De k-waarden van de overige zandlagen zijn hoge inschattingen op grond van ervaringsgetallen. Hoge inschattingen van de horizontale k-waarden zijn gehanteerd om een conservatieve benadering van het debiet en waterbezwaar te bepalen. Voor een analyse van de grondwaterstanden en stijghoogten wordt verwezen naar Bijlage B en Bijlage N.

8.2 Bemalingsconcept

De ontgravingen zullen in den droge worden uitgevoerd. Om opbarsten van de bodem van de bouwkuip te voorkomen en tegelijkertijd de invloed naar de omgeving te minimaliseren moet de stijghoogte in de tussenzandlagen worden verlaagd. De stijghoogte in de pleistocene zandlagen hoeft niet verlaagd te worden.

Het te hanteren bemalingsconcept bestaat uit grindpalen die door de tussenzandlagen worden geboord. Het via de grindpalen toestromende grondwater wordt in de bouwkuip opgevangen en via een open bemaling afgevoerd. De grindpalen moeten worden geboord nadat de heipalen zijn geplaatst en op voldoende afstand van de heipalen. Daarnaast dienen de grindpalen het pleistocene pakket niet te bereiken om kortsluiting te voorkomen.

In Tabel 8-1 is de maximale diepte van de grindkolommen bepaald. Hierbij is als uitgangspunt genomen dat de grindkolommen tot minstens 1,0 m in de diepste wadzandlaag dienen te worden gerealiseerd. De waterdruk in de wadzandlagen wordt zo gereduceerd tijdens het ontgraven van de bouwkuip. De grindkolommen zijn niet nodig voor sonderingen zonder wadzandlagen en voor de diepe zandlaag, welke in sommige sonderingen net boven het Pleistoceen zichtbaar is. In Bijlage E is aangetoond dat de toets op opbarsten van deze laag voldoet. In Tabel 8-1 is aangetoond dat de grindkolom op minimaal 2,5 m a 3 m boven de diepe of Pleistocene zandlaag eindigt. Daartoe is de maximale diepte van de grindkolom standaard NAP -14,0 m en lokaal bij sonderingen A, B en C gelijk aan NAP -15,0 m.

Het definitieve bemalingsplan en diameter en verdeling van de grindpalen dient door de aannemer nader uitgewerkt te worden. In het definitieve bemalingsplan dient op basis van de horizontale doorlatendheid van de wadzandlagen de opbolling tussen de grindpalen bepaald te worden, dit bepaald de h.o.h. afstand en toe te passen diameter van de grindpalen.

Tabel 8-1: Bepaling diepte grindkolommen per sondering in relatie tot b.k. Pleistoceen

Sondering	B.k. diepste tussenzandlaag [NAP +m]	Maximale diepte grindkolom [NAP +m]	B.k. Pleistocene zandlaag [NAP +m]
H	Niet aanwezig	-14,0	-17,0
I	-10,0	-14,0	-17,2
J	-10,0	-14,0	-18,1
1	Niet aanwezig	-14,0	-17,0
K	Niet aanwezig	-14,0	-17,0
D	-10,0	-14,0 *	-16,5
E	Niet aanwezig	-14,0 *	-16,5
F	Niet aanwezig	-14,0	-17,0
G	-13,5	-14,0	-17,5
A	-13,5	-15,0	-19,3
B	-14,0	-15,0	-19,2
C	-13,5	-15,0	-18,0

**Een marge van 2,5m tussen onderkant grindpalen en Pleistoceen wordt hier van voldoende geacht.*

8.3 Opbarst analyse

Tijdens het ontgraven van de bouwkuip dient opbarsten tijdens alle fases voorkomen te worden. In deze paragraaf is de toetsing van het opbarsten bij volledige ontgraving uitgevoerd op het niveau van de bovenkant van de Pleistocene zandlaag. Enkel de maatgevende situatie, de diepe ontgraving voor de hoogbouw en de kleiige grondopbouw conform sondering H, is in deze paragraaf beschouwd; de toetsing van de overige situaties, de ondiepe ontgraving en/of de grondopbouw met wadzandlagen is bijgevoegd in Bijlage E. Het toepassen van grindpalen leidt ertoe dat de wadzandlagen tijdens het ontgraven automatisch ontlast worden.

Daarnaast is in deze paragraaf bepaald tot welk niveau bemaling benodigd is om opbarsten van de wadzandlagen, aanwezig in sondering B, te voorkomen tijdens het ontgraven.

8.3.1 Opbarsten vanuit het Pleistoceen

Het diepste niveau van ontgraving is gelijk aan ca. NAP -5,3 m. Conform sondering I en J ligt de bovenkant van de Pleistocene zandlaag op NAP -17,0 m. De gehanteerde grondgewichten komen overeen met de tabellen weergegeven in paragraaf 5.5. Conform NEN9997-1 [C] is hierop een belastingfactor van 0,9 toegepast. Daarnaast is rekening gehouden met de aanwezigheid van de paalfundering op het moment dat het diepste ontgravingsniveau is bereikt. Als daadwerkelijk opbarsten van de bouwkuip plaatsvindt, dient het kleipakket langs de palen omhoog geduwd te worden. De kleef langs de palen zorgt dus voor een extra weerstand tegen opbarsten. De aandrijvende belasting, de waterstand in de Pleistocene zandlaag, is gelijk aan NAP +0,35 m, zie par. 5.6 voor de onderbouwing van deze waterstand.

De toetsing is hieronder uitgevoerd:

$$G_{stb,d} \geq V_{dst,d}$$

$$0{,}9 * \left(2{,}2m * 15 + 2{,}5m * 16 + 7m * 17 + T_{d,palen}\right) \geq 10{,}25 * (0{,}35m + 17m)$$

$$173{,}3\frac{kN}{m^2} + 0{,}9 * T_{d,palen} \geq 177{,}8\frac{kN}{m^2}$$

De kleef langs de palen in de kleilagen dient voldoende te zijn om opbarsten te voorkomen. Met een h.o.h.-afstand van de palen van 1,6 m in de ene en 1,9 m in de andere richting, dient de rekenwaarde van de kleef minimaal 15 kN te bedragen. Deze kleef kan eenvoudig gemobiliseerd worden langs de palen; hiervoor is geen separate controleberekening opgesteld. NB: voor tijdelijke situaties zoals hier het geval is kan tevens met een wat hogere veiligheidsfactor op het grondgewicht worden gerekend (0,95 i.p.v. 0,9) waardoor ook voldoende veiligheid tegen opbarsten wordt aangetoond.

In enkele sonderingen is een dunne zandlaag aangetroffen, net boven de Pleistocene zandlaag. Mogelijk staat deze zandlaag op een andere locatie in verbinding met het Pleistocene pakket. Een toetsing op opbarsten van deze dunne zandlaag is getoond in Bijlage E. Tot het maximale ontgravingsniveau van de ondiepe bouwkuip voldoet deze toets; voor het ontgravingsniveau van de diepe bouwkuip, dient de minimale rekenwaarde van de kleef 45 kN te bedragen. Ook voor deze waarde van de kleef is geen controleberekening nodig.

Voor de overige situaties bij volledige ontgraving, zie Bijlage E, voldoet de toetsing voor opbarsten zonder kleef langs de palen in rekening te nemen.

8.3.2 Wadzandlagen

Voor de grondopbouw met wadzandlagen is sondering B aangehouden; de grondopbouw verschilt ten opzichte van de grondopbouw gehanteerd in het Plaxismodel om zo een conservatieve toetsing van opbarsten uit te voeren. Daartoe zijn de niveaus van de grondlagen anders en is het verzadigde gewicht van 19 kN/m^3 voor de wadzandlagen aangehouden (in Plaxis 20 kN/m^3).

Naast het opbarsten tijdens de diepste ontgravingsniveaus, kunnen de wadzandlagen, aanwezig in sondering B, opbarsten tijdens de ontgravingsfases. Voor beide wadzandlagen is bepaald wat de stijghoogte van het grondwater in de laag maximaal mag zijn om opbarsten te voorkomen bij verschillende ontgravingsniveaus. Voor de start van de bemaling is een initiële stijghoogte van NAP +2,4 m in de wadzandpakketten aangehouden. De resultaten zijn gepresenteerd in Tabel 8-2.

Alle aangeven bemalingsniveaus liggen hoger dan het corresponderende ontgravingsniveau; door het toepassen van grindpalen worden de wadzandlagen tijdens het ontgraven ontlast. Het omhooggekomen water wordt via bemaling de bouwkuip uitgepompt; de stijghoogte ter plaatse van de grindpalen is gelijk aan het ontgravingsniveau. De stijghoogte in de wadzandpakketten dient tussen de grindpalen ook aan de gestelde limieten in Tabel 8-2 te voldoen. De opbolling mag daarom maximaal 0,5 m bedragen. In het definitieve bemalingsplan dient op basis van de horizontale doorlatendheid van de wadzandlagen de h.o.h. afstand van de grindpalen bepaald te worden.

Tabel 8-2: Benodigde bemaling in wadzandlagen tijdens ontgraving

Ontgravingsniveau [NAP +m]	Wadzandlaag 1 NAP -6,0 m tot NAP -11,0 m	Wadzandlaag 2 NAP -14,0 m tot NAP -16,0 m
	Bemaling tot [NAP +m]	**Bemaling tot [NAP +m]**
0,5	Niet nodig	Niet nodig
-3,0	-2,0	Niet nodig
-3,7	-3,0	1,5
-5,3	-4,6*	-0,5

*Rekening houdend met 11 kN kleef langs de palen

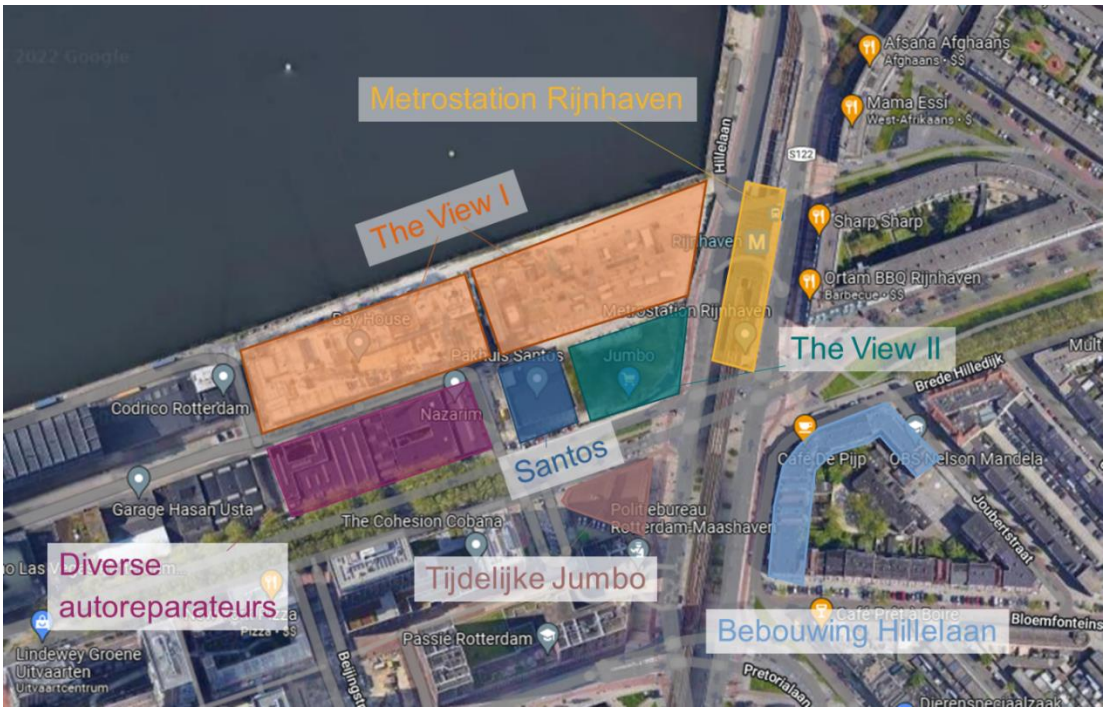
8.4 Grondwaterstandverlagingen buiten de bouwkuip

De freatische grondwaterstand wordt, ten opzichte van de hoogste grondwaterstand die als uitgangspunt voor de berekeningen is gebruikt, met 0,05 m tot 0,25 m verlaagd in een gebied dat zich tot maximaal 280 m ten zuidoosten van de projectlocatie uitstrekt (visueel weergegeven in Bijlage N).

De stijghoogte wordt in de eerste tussenzandlaag (circa NAP -5,6 m tot -11 m) het sterkst verlaagd. De verlaging van de stijghoogte bedraagt maximaal circa 1,5 m net buiten de damwand tot 0,05 m op een maximale afstand van circa 290 m van de projectlocatie (visueel weergegeven in Bijlage N). In de andere tussenzandlagen is de stijghoogtedaling geringer. In het eerste watervoerend pakket wordt geen invloed op de stijghoogte verwacht.

9 Omgevingsbeïnvloeding

In dit hoofdstuk zijn de verschillende facetten van de omgevingsbeïnvloeding beschreven en geanalyseerd. Dit betreft een analyse op basis van de berekeningen uitgevoerd in eerdere hoofdstukken. Achtereenvolgens zijn behandeld de invloed van de trillingen, vervormingen en bemaling op de omgeving. In onderstaande figuur is de omgeving van The View II met de omliggende bestaande constructies weergegeven.



Figuur 9-1 Omliggende bestaande constructies rond The View II

9.1 Trillingen

9.1.1 Methodiek en grenswaarden

Verschillende bouwwerkzaamheden kunnen trillingen veroorzaken en een effect hebben op de omgeving. Bij de werkzaamheden van The View II zijn dat het inbrengen van damwanden en het inbrengen (heien) van de paalfundering van de hoogbouw. De effecten van de trillingen die ontstaan ten gevolge van bouwwerkzaamheden op de omgeving worden getoetst op de aspecten:

- Schade aan bouwwerken.
- Funderingen (als gevolg van zettingen).
- Hinder voor personen.

Met behulp van de richtlijnen trillingen van SBR (deel A: schade aan bouwwerken en deel B: hinder voor personen) [G] [H] zijn grenswaarden vastgesteld voor de toetsingen van de te verwachte trillingsniveaus. De grenswaarden die beschouwd dienen te worden bij de toetsingen “Schade aan bouwwerken” en “Hinder voor personen” zijn onderstaand beschreven:

- V_{max} heeft betrekking op de topwaarde van de trillingsamplitude op funderingsniveau (toetsing schade aan bouwwerken).
- V_{eff} heeft betrekking op de topwaarde van de trilling op de maatgevende vloer in een gebouw (toetsing hinder voor personen).
- V_{per} betreft een gemiddeld trillingsniveau in een tijdperiode en wordt bepaald door bij de V_{eff} een factor toe te passen waarbij een eventuele beperkte tijdsduur van het trilsignaal wordt meegenomen (toetsing hinder voor personen).

De toetsing hinder voor personen wordt in een volgende fase uitgewerkt.

9.1.1.1 Grenswaarde toetsing schade aan bouwwerken

De grenswaarden behorende bij de toetsing op schade aan bouwwerken zijn beschreven in de richtlijn trillingen van SBR [G]. De grenswaarden voor bouwwerken zijn onderverdeeld in 2 categorieën:

- Categorie 1: Onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit gewapend beton of hout;
  Onderdelen van een bouwwerk die geen deel uitmaken van de draagconstructie (bijvoorbeeld scheidingsconstructies) indien deze bestaan uit gewapend beton of hout.
- Categorie 2: Onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit metselwerk.
  Onderdelen van een gebouw die niet tot de draagconstructie behoren, die bestaan uit niet-gewapend beton, metselwerk of uit brosse steenachtige materialen.

Daarbij hangt de grenswaarde voor bouwwerken af van de bouwkundige staat, het bouwwerk kan worden aangeduid als gevoelig (of normaal) en/of monumentaal (of niet monumentaal) is. In de omgeving van The View II zijn de volgende omliggende gebouwen (zie Figuur 9-1):

- Santos ca. 2 m afstand tot de bouwkuip.
- The View I ca. 2 m afstand tot de bouwkuip.
- Metrostation Rijnhaven ca. 30 m afstand tot de bouwkuip.
- Tijdelijke Jumbo ca. 32 m afstand tot de bouwkuip.
- Diverse autoreparateurs ca. 50 m afstand tot de bouwkuip.
- Bebouwing Hillelaan ca. 45 m afstand tot de bouwkuip.

Alle omliggende constructies zijn categorie 1 bouwwerken, behalve pakhuis Santos en bebouwing Hillelaan. Maatgevend is hier het naast de projectlocatie gelegen pakhuis Santos wat vanwege de metselwerk constructie een categorie 2 bouwwerk is. Daarnaast heeft het pand een monumentale status. Het pand heeft echter een robuuste fundering en tevens ongebruikelijk dikke metselwerk wanden. De naast de projectlocatie gelegen wand bevat daarnaast ook geen raamopeningen die extra gevoelig zijn voor trillingen. Vanwege de voorgaande redenen wordt het pand Santos in de zin van SBR richtlijn A beschouwd als een ‘normaal’ pand. Ook de bebouwing Hillelaan is een categorie 2 bouwwerk, vanwege de metselwerk constructie als onderdeel van de draagconstructie. Benadrukt wordt hierbij dat de trillingen uitgebreid gemeten dienen te worden, dit dient uitgewerkt te worden in het monitoringsplan.

Voor de toetsing van schade aan bouwwerken dienen de grenswaarden zoals gepresenteerd in onderstaande tabellen Tabel 9-1 en Tabel 9-2, welke zijn bepaald op basis van de SBR deel A: schade aan bouwwerken [G]. De grenswaarden zijn afhankelijk van het type meting van de trillingsmonitoring. Hierbij wordt in Tabel 9-2 uitgegaan van het intrillen van damwanden met een hoog-frequent trilblok.

Tabel 9-1: Grenswaarden toetsing schade aan bouwwerken – heien palen

Gebouw-categorie	Grenswaarde < 5 Hz [mm/s]			Gebouw
Type meting	Uitgebreid	Beperkt	Indicatief	
Categorie 1 – normaal	13,3	9,5	8,3	The View I Metrostation Rijnhaven, Tijdelijke Jumbo Diverse autoreparateurs
Categorie 1 – monument	7,8	5,6	4,9	
Categorie 2 – normaal	3,3	2,4	2,1	Pakhuis Santos Bebouwing Hillelaan
Categorie 2 – monument	2,0	1,4	1,2	

Tabel 9-2: Grenswaarden toetsing schade aan bouwwerken – intrillen damwanden met een hoogfrequent trilblok

Gebouw-categorie	Grenswaarde 40 Hz [mm/s]			Gebouw
Type meting	Uitgebreid	Beperkt	Indicatief	
Categorie 1 – normaal	14,0	10,0	8,8	The View I Metrostation Rijnhaven, Tijdelijke Jumbo Diverse autoreparateurs
Categorie 1 – monument	8,2	5,9	5,1	
Categorie 2 - normaal	5,0	3,6	3,1	Pakhuis Santos Bebouwing Hillelaan
Categorie 2 – monument	2,9	2,1	1,8	

9.1.1.2 Grenswaarde toetsing fundering

Als onderdeel van de toetsing op schade aan bouwwerken is een aanvullende toetsing van de fundering vereist in die gevallen waar zettingsschade aan de fundering door trillingen is te verwachten. De omliggende constructies bestaan uit grondverdringende palen die een belangrijk deel van hun draagvermogen ontlenen aan het puntdraagvermogen. De verwachting is dat de houten paalfundering van Santos op stuit is geheid, de overige omliggende constructies zijn gefundeerd in de eerste zandlaag. Wanneer er geen bijzondere omstandigheden van toepassing zijn die aanleiding kunnen geven tot zakkingen zijn deze funderingen niet zettingsgevoelig [G].

Tussen Santos en de bouwkuip zijn 3 sonderingen uitgevoerd, sonderingen A, D en H. Sondering H bestaat voornamelijk uit klei tot de vaste zandlaag, dus de ondergrond (en de fundering) nabij sondering H is niet zettingsgevoelig. In sondering D zit een losgepakte zandlaag van ca. 1,5 m dik, waardoor de fundering zettingsgevoelig zou kunnen zijn. Sondering A bestaat tot de vaste zandlaag voornamelijk uit losgepakt wadzand (> 8 m dik). Dit wadzandpakket is gevoelig voor verdichting door trilwerkzaamheden, dus nabij sondering A is de fundering van Santos mogelijk zettingsgevoelig. Aan die zijde worden echter de damwanden middels drukken op diepte gebracht. De damwanden en heipalen van de hoogbouw worden wel trillend en heiend aangebracht, maar op minimaal ca. 20 m afstand, zie hierna in paragrafen 9.1.2 en 9.1.3. Hierdoor is het risico op zettingen van pakhuis Santos door het aanbrengen van funderingselementen klein.

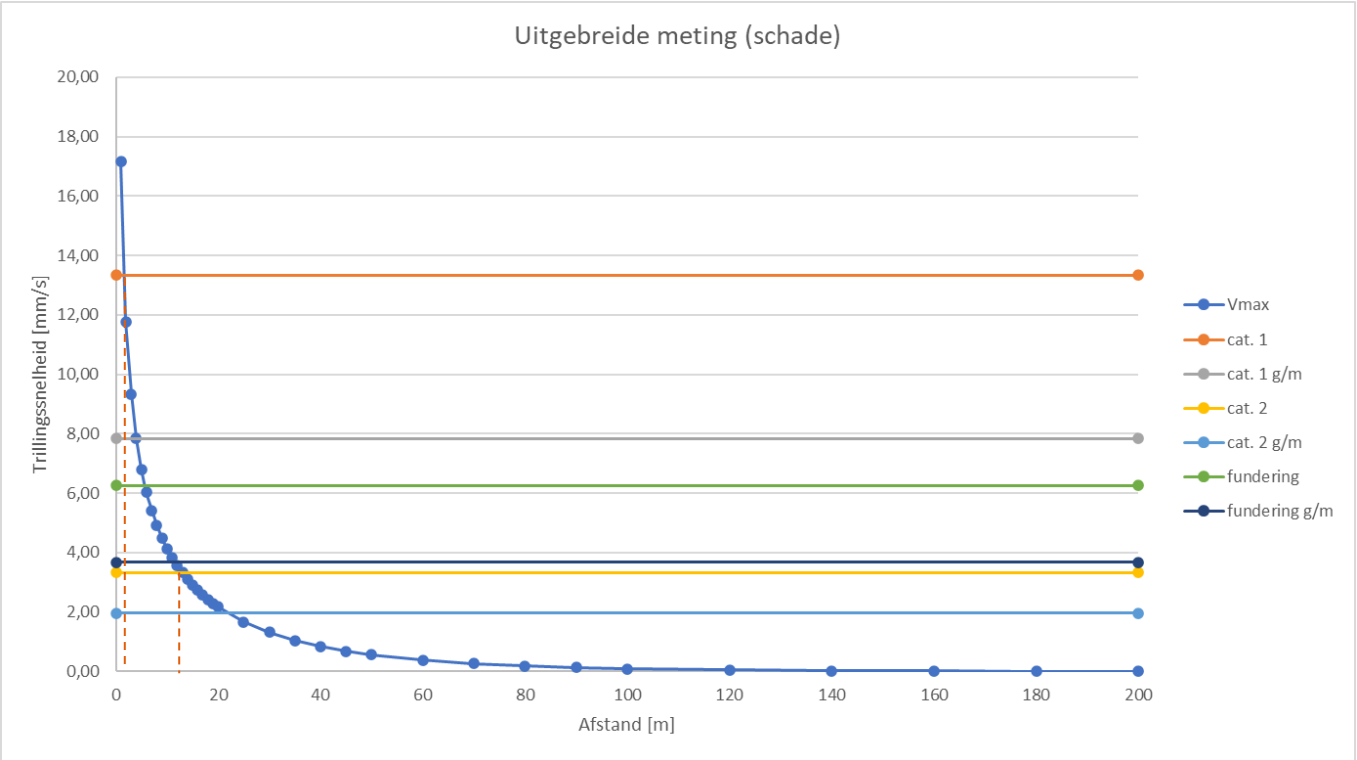
9.1.2 Inbrengen paalfundering hoogbouw

Om vast te stellen of er kans is op schade aan naastgelegen bouwwerken bij het heiend inbrengen van prefab palen van de hoogbouw is er een empirische trillingsberekening uitgevoerd conform CUR166 deel 2 [D]. In deze trillingsberekening is rekening gehouden met een slagenergie van een hydraulisch heiblok tussen de 50 à 75 kNm (heiblok HHK-9 of HHK-12A of gelijkwaardig). Verder is de berekening uitgevoerd op basis van gecorrigeerde karakteristieke waarden voor een Rotterdam bodemprofiel met 95% betrouwbaarheidsinterval.

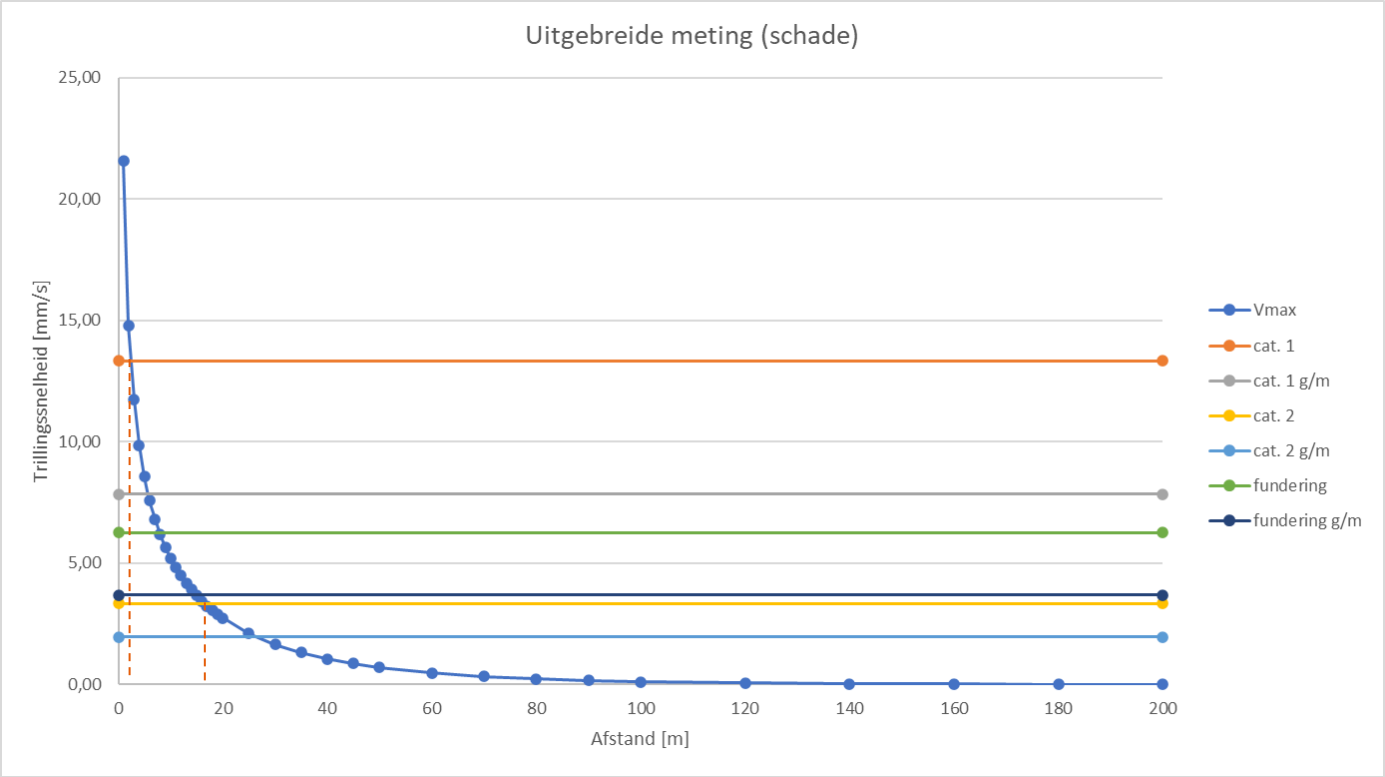
De trillingsberekeningen zijn bijgevoegd in Bijlage O. In Figuur 9-2 en Figuur 9-3 zijn de resultaten van de trillingspredictie weergegeven op basis van een uitgebreide meting. Op basis van een slagenergie van het heiblok van 50 tot maximaal 75 kNm is de minimale afstand van de palen tot aan normale categorie 1 gebouwen 2 m tot 3 m, hier wordt ruim aan voldaan voor de panden The View I, het Metrostation Rijnhaven, de Tijdelijke Jumbo en de diverse autoreparateurs.

De minimaal aan te houden afstand tot aan categorie 2 gebouwen met een normale bouwkundige staat is 13 m tot 17 m. De minimale afstand tussen de prefab palen van de hoogbouw en Santos is ca. 18 m. Recentelijk zijn er bij The View I dezelfde prefab palen ☒ 450 mm x 450 mm, lengte ca. 26 m heiend ingebracht op relatief korte afstand van ca. 15 m. Om deze redenen wordt het heiend inbrengen van de paalfundering van de hoogbouw van The View II als toelaatbaar geacht. Benadrukt wordt hierbij dat de trillingen uitgebreid gemeten dienen te worden, dit dient uitgewerkt te worden in het monitoringsplan.

Op basis van de te verwachten trillingen wordt geadviseerd om de heiwerkzaamheden te starten nabij pakhuis Santos, bij het inbrengen van de eerste palen worden de minste trillingen verwacht, omdat dan nog geen sprake is van verdichting van de funderingszandlaag. De uitvoeringsvolgorde zal door de aannemer bepaald worden, mede o.b.v. de invloed van verdichting op de omgeving.



Figuur 9-2 Trillingspredictie heien hoogbouw o.b.v. uitgebreide meting en slagenergie 50 kNm



Figuur 9-3 Trillingspredictie heien hoogbouw o.b.v. uitgebreide meting en slagenergie 75 kNm

9.1.3 Inbrengen damwanden bouwkuip

Om vast te stellen of er kans is op schade aan naastgelegen bouwwerken bij het trillend inbrengen van damwanden van de bouwkuip is er een empirische trillingsberekening uitgevoerd conform CUR166 deel 2 [D]. Hierbij is de dempingsconstante 'a' gefit op trillingsmetingen die zijn uitgevoerd aan pakhuis Santos bij het trekken van damwanden op ca. 13m afstand voor The View I.

Bij de bouwput van The View I zijn vergelijkbare damwandprofielen aangebracht en weer verwijderd met een trilblok van het type PVE 2335 VM. De damwanden zijn uitgetrild op een kortste afstand van ca. 13 m tot Santos en de maximaal gemeten trillingssnelheid hierbij was ca. 3,9 mm/s. In de trillingspredictie voor The View II is ook een trilblok PVE 2335 VM, gehanteerd met een maximale slagkracht van 2000 kN. Verder is de berekening uitgevoerd op basis van gecorrigeerde karakteristieke waarden voor een Rotterdam bodemprofiel met 95% betrouwbaarheidsinterval. Er is gerekend met een v_0 dempingsconstante a van 0,04 m^{-1}. Met een dempingsconstante van 0,04 m^{-1} liggen de berekende trillingen dichtbij de gemeten trillingen bij The View I. De dempingscontante zou nog hoger aangenomen moeten worden om de berekende trillingen volledig te ijken op de gemeten trillingen bij The View I, maar dat is voorzichtigheidshalve niet gedaan.

De trillingspredictie is bijgevoegd in bijlage O. In Tabel 9-3 zijn de resultaten van de trillingspredictie weergegeven. De minimale afstand van de damwanden tot aan normale categorie 1 gebouwen op basis van een uitgebreide meting is 5 m, alleen het naastgelegen The View I zit op korter afstand (ca. 2,5 m). De fundering van The View I betreft geen zettingsgevoelige fundering. Daarbij is het paalpuntniveau van de paalfundering van The View I ca. 5 m lager dan het puntniveau van de damwanden van de bouwkuip. Op basis van ervaringen blijkt dat trillingen verticaal in de ondergrond sterk reduceren. Om deze redenen wordt trillen van de damwanden op korte afstand van The View I als toelaatbaar geacht.

De minimale afstand tot aan categorie 2 gebouwen met een normale bouwkundige staat is afhankelijk van het type meting ca. 15 m tot 25 m. Het naastgelegen Santos is een categorie 2 bouwwerk en heeft een monumentale status. Echter, vanwege de relatief robuuste constructie van Santos is wordt de bouwkundige staat als normaal beoordeeld. Daarbij is de maximaal gemeten trillingssnelheid met 3,9 mm/s tijdens het uittrillen van de damwanden van The View I significant lager dan voorspeld wordt met 5 mm/s.

Op basis hiervan wordt een minimale afstand tussen het trillend aanbrengen van damwanden en Santos van ca. 20 m voldoende geacht. Benadrukt wordt hierbij dat de trillingen uitgebreid gemeten dienen te worden, dit dient uitgewerkt te worden in het monitoringsplan.

Op basis van de te verwachten trillingen wordt geadviseerd om het intrillen van de damwanden te starten nabij pakhuis Santos, bij het inbrengen van de eerste damwanden worden de minste trillingen verwacht. De uitvoeringsvolgorde zal des aannemers worden bepaald, mede o.b.v. de invloed van verdichting op de omgeving.

Tabel 9-3: Predictie veilige afstand voor SBR richtlijn A – schade: intrillen damwanden o.b.v. a = 0,04 m^{-1}

Schade contour PVE 2335 VM 35Hz	Type meting		
	Uitgebreid [m]	Beperkt [m]	Indicatief [m]
Gebouw cat. 1 normaal	5	8	9
Gebouw cat. 1 gevoelig /monument	9	13	15
Gebouw cat. 2 normaal	16	21	23
Gebouw cat. 2 gevoelig /monument	24	30	32
Fundering normaal	15	19	21
Fundering gevoelig /monument	22	28	30

9.2 Vervormingen

Met behulp van het Plaxis model is de invloed van de bouw van de bouwkuip op het Santos gebouw en The View I bepaald. Daarnaast is er gekeken naar de invloed op kabels en leidingen.

9.2.1 Invloed vervormingen op pakhuis Santos

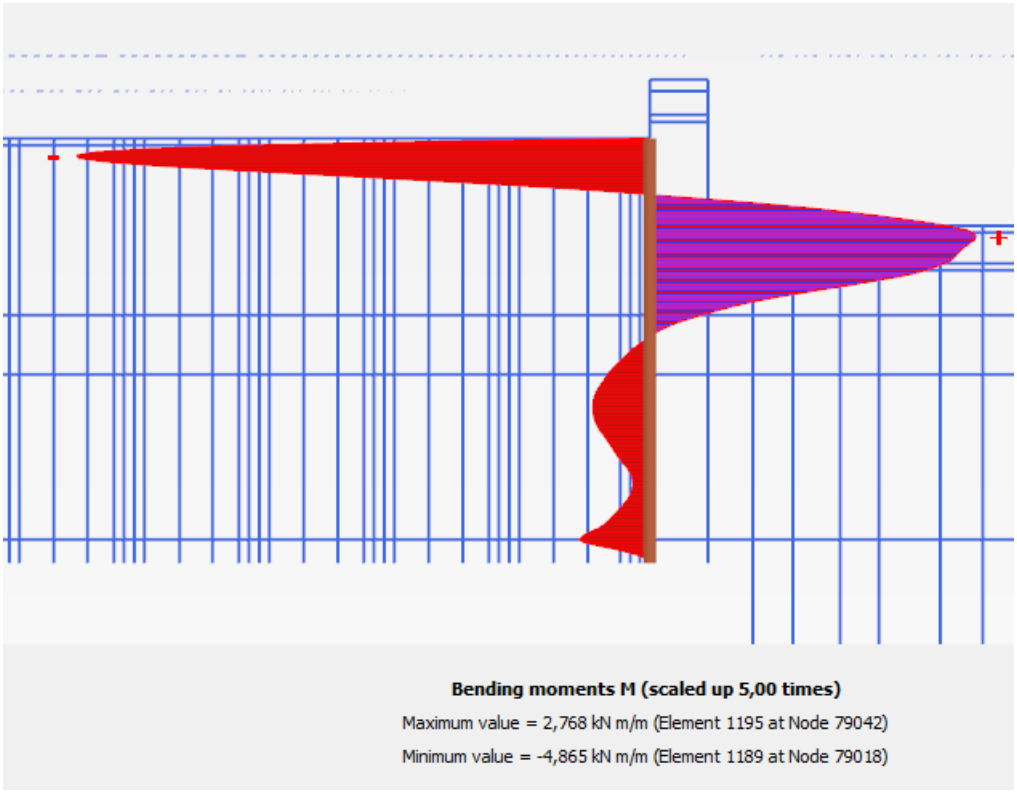
De bouw van de bouwkuip leidt tot vervormingen en krachten op de paalfundering en het metselwerk van Santos. In deze paragraaf is gekeken naar de invloed van de bouwkuip op de paalfundering en het metselwerk van de funderingsmuur van Santos. De invloed op de paalfundering van Santos is op twee manieren geanalyseerd:

- Het modelleren van de palen in Plaxis; De palen zijn hierbij gemodelleerd als Embedded Beam Rows en de momenten in de palen zijn uit het Plaxis model uitgelezen. Hierbij is een inschatting gemaakt van de paalpuntniveaus en diameter van de houten paalfundering.
- Het niet expliciet modelleren van de palen in Plaxis door alleen de paalbelasting op het vermoedelijke paalpuntniveau te modelleren. Hierbij is de ongehinderde grondvervorming ter plaatse van de dichtstbijzijnde paal uit Plaxis uitgelezen en als opgelegde vervorming toegepast in een D-Sheet Piling model.

In onderstaande paragrafen zijn beide manieren uitgewerkt.

9.2.1.1 Momenten bij modellering palen in Plaxis

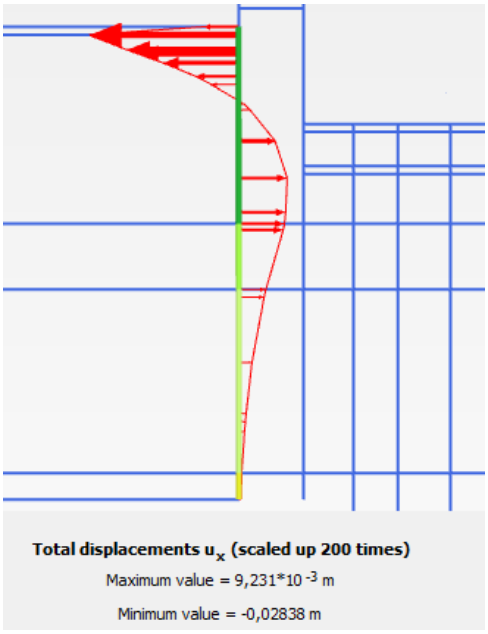
In Figuur 9-4 is voor de maatgevende paal het maximale moment uit het Plaxis model weergegeven. In de houten paal direct naast Santos treedt in fase 12 van Tabel 6-1 een moment op van circa 5 kNm/m. De h.o.h. afstanden van de houten palen zijn circa een 0,5 m, wat resulteert in een maximaal moment per paal van 2,5 kNm.



Figuur 9-4 Momenten houten paalfundering Santos – modellering paal in Plaxis

9.2.1.2 Momenten op basis van een opgelegde vervorming

In Figuur 9-5 is de vervorming uit de maatgevende fase uit het Plaxismodel weergegeven. Voor de palenrijen verder weg van de bouwkuip, is de grondverplaatsing kleiner dan in deze figuur is gepresenteerd.



Figuur 9-5: Grondverplaatsing t.p.v. palenrij Santos dichtst bij de bouwkuip

Om de maatgevende, optredende snedekrachten in de palen te bepalen, is een Single Pile model opgezet in D-Sheet Piling. Een houten paal, rond 0,2 m, is gemodelleerd, belast door de grondverplaatsing berekend met het Plaxis-model. De verbinding met de keldervloer van Santos is gemodelleerd als een scharnierende oplegging.

De grondopbouw conform sondering H is gehanteerd met de beddingsconstanten bepaald conform CUR228 [E]. Volgens de methode Begemann-De Leeuw is de beddingsconstante als volgt te bepalen:

$$k_h = \frac{2 * S * \Delta\sigma_{xx}}{u_{grond}}$$

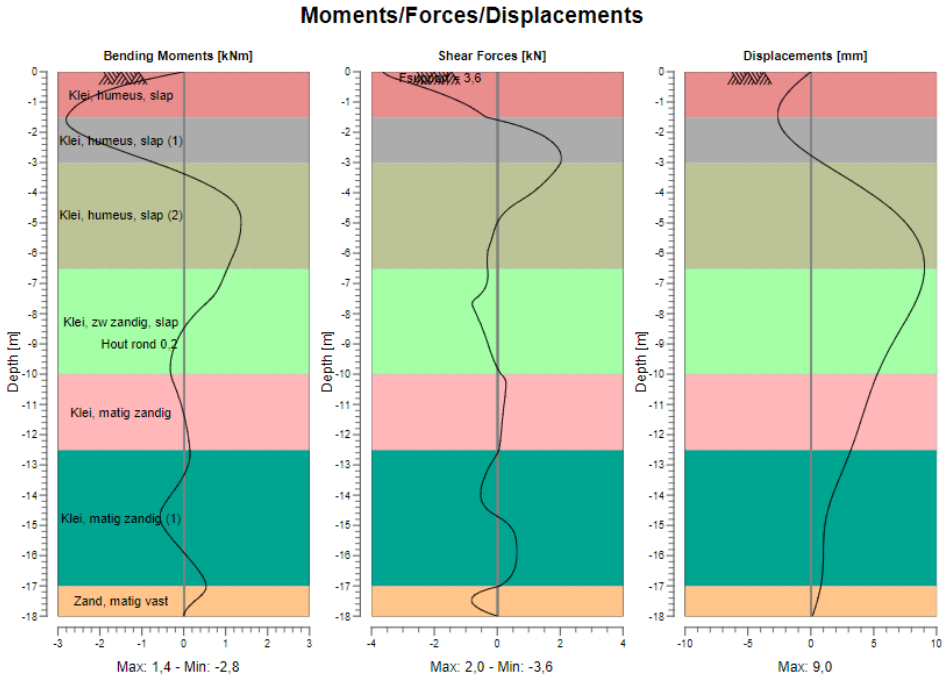
Waarin:
S = schelpfactor [-] = 1,5 voor klei.
$\Delta\sigma_{xx}$ = horizontale spanningstoename in de grond [kPa]. Dit is bepaald aan de hand van het Plaxis-model waarbij de horizontale grondspanningen behorende bij de grondverplaatsing uit Figuur 9-5 zijn vergeleken met de beginsituatie in fase 2.
u_{grond} = horizontale grondverplaatsing [m], op basis van Figuur 9-5.

Dit geeft een beddingsconstante bij elke knoop van de verticale doorsnede in Plaxis. Aangrenzende knopen met bij benadering overeenkomende beddingsconstanten zijn geclusterd en gemiddeld. Deze gemiddelde waarde is vervolgens in het Single Pile model toegekend aan de grondlaag op het niveau van de meegenomen knopen. De invoer in Single Pile is getoond in Tabel 9.

Tabel 9-4: Gehanteerde beddingsconstanten bepaling snedekrachten houten palen Santos

Laag	B.k. laag [NAP +m]	Beddingsconstante k [kN/m^3]
Klei, humeus, slap	+0,0	400
Klei, humeus, slap (1)	-1,5	1500
Klei, humeus, slap (2)	-3,0	4500
Klei, zwak zandig, slap	-6,5	7500
Klei, matig zandig	-10,0	13000
Klei, matig zandig (1)	-12,5	25000
Zand, matig vast,1	-17,0	72200

De resultaten uit D-Single Pile model zijn bijgevoegd in Bijlage O. Het maximaal optredende moment in de houten paal is 2,8 kNm, zie Figuur 9. Het momentverloop is goed vergelijkbaar met de modellering van de paal in Plaxis. Op basis van het modelleren van de palen in Plaxis, volgt een maximaal moment van 2,5 kNm en bij de opgelegde vervorming een moment van 2,8 kNm. Uit ervaring van andere projecten is bekend dat houten palen van rond 0,2 m in staat zijn deze momenten op te kunnen nemen. Een volledige toetsing van de palen is daarom voor nu achterwege gelaten. NB: naar verwachting zijn er houten palen met een veel grotere kopdiameter toegepast, maar rekening houdend met de tapsheid van de palen en het mogelijk ontstaan van een zachte schil door aantasting gedurende de afgelopen 120 jaar wordt de aangehouden diameter van ø 0,20 m voldoende representatief geacht voor de beschouwde doorsnede.



Figuur 9-6 krachtswerking houten paalfundering Santos – modellering paal in D-Sheet Piling – Single Pile

9.2.1.3 Verticale vervorming paalfundering

Verwachte paalpuntniveau van de palen ligt op NAP -10,0 m of lager. De ontgraving rijkt aan de zijde van Santos tot NAP -3,7 m. Als gevolg van de bouwkuip wordt geen verticale vervorming onder het paalpuntniveau verwacht.

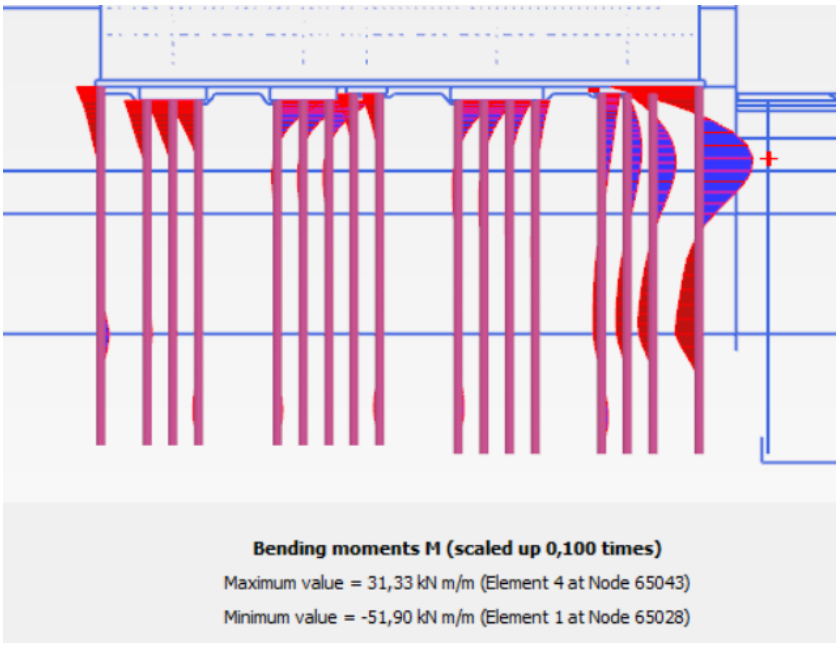
9.2.1.4 Metselwerk funderingsmuur Santos

Als gevolg van de voorspanning in de eerste stempellaag en de opvolgende bouwfasen ontstaat een verhoogde horizontale gronddruk tegen de metselwerk wand van Santos. De verhoging is weergegeven in Bijlage S en dient getoetst te worden door een constructeur. In de fase waarbij het Santos gebouw is gemodelleerd ontstaat er een horizontale gronddruk van circa 44 kN/m^2 (zonder lokale piek uit Plaxis mee te nemen) en in de “eindfase” wordt dit circa 70 kN/m^2 (zonder lokale piek uit Plaxis mee te nemen). Dit is een toename van circa 60%.

9.2.2 Invloed vervormingen op The View I

De bouw van de bouwkuip leidt tot vervormingen en krachten op de paalfundering van The View I. In deze paragraaf is gekeken naar de invloed van de bouwkuip op de paalfundering van The View I. De palen van The View I betreffen prefab betonpalen ☒ 450 mm. De palen van The View I zijn als elastisch gemodelleerd (E-modulus aangenomen van 20^{E}6 kN/m^2) in het Plaxis 2D model, wat een conservatief uitgangspunt is. Indien de resulterende momenten te hoog zijn kan een aanvullende analyse uitgevoerd worden waarbij de palen zijn gemodelleerd aan de hand van een M-κ diagram.

In Figuur 9-7 zijn de maatgevende momenten in de prefab palen van The View I gepresenteerd. De dichtstbijzijnde palenrij tot de bouwkuip ondervindt logischerwijs de hoogste momenten. Het maximale moment betreft 52 kNm/m. De dichtstbijzijnde palenrij heeft een h.o.h. afstand van 3,9 m, waardoor het maximale moment op 1 paal circa 200 kNm betreft. Dit betreffen BGT-momenten. Indien een E-modulus van 10^{E}6 kN/m^2 wordt toegepast nemen de momenten af naar circa 42 kN/m (164 kN) De constructeur dient te toetsen of dit opneembaar is.



Figuur 9-7 Maatgevende momenten prefab palen The View I

9.2.3 Invloed vervormingen op Kademuur Rijnhaven

Arcadis heeft in een eerdere fase een zettingsanalyse van de kademuur aan de Rijnhaven uitgevoerd, deze is gerapporteerd in VII-ARC-REP-GT-DO-0002 2D Plaxis kademuur [20]. Ten opzichte van die analyse wordt een gedeeltelijke demping van de Rijnhaven uitgevoerd ten behoeve van de ontwikkeling van woningen en een nieuw park. In de analyse van de vervormingen als gevolg van de demping dient rekening gehouden te worden met de vervormingen die optreden als gevolg van de hoogbouw.

Uitgangspunten van The View I en The View II zijn met betrekking tot deze analyse niet veranderd en hiermee is de analyse gerapporteerd in VII-ARC-REP-GT-DO-0002 2D Plaxis kademuur [20] nog steeds geldend. Uit deze analyse kan geconcludeerd worden dat de vervormingen van de kademuur kritisch zijn. Totaal geven de verticale belastingen van de View II en de windbelasting op de View I en II een vervorming van de kademuur van ca. 26 mm horizontaal landinwaarts en ca. 3 mm verticale zakking. Deze vervormingen voldoen aan de gestelde eisen van respectievelijk 30 mm horizontaal en 10 mm verticaal.

De vervormingen van de kademuur dienen gemonitord te worden gedurende de bouw van de View I en II. De monitoringdata dient gebruikt worden om de voorliggende vervormingsanalyse aan te scherpen en moet ervoor zorgen dat er op tijd ingegrepen kan worden als dat nodig is. Hierbij is de grenswaarde 30 mm horizontaal en 10 mm verticaal. De alarmeringswaarde is 80% van de berekende waarde en hiermee 21 mm horizontaal en 5 mm verticaal (vanwege meettoleranties uitgegaan van 50% van de grenswaarde). Er dient rekening gehouden te worden met fluctuaties als gevolg van seizoensinvloeden.

9.2.4 Invloed vervormingen op Kabels en Leidingen (K&L)

Op basis van de Plaxisresultaten weergegeven in Bijlage R is de grondvervorming tot 10 m achter de damwand ca. 30 à 50 mm. Dit betreft hierbij de damwanden aan de oost- en zuidzijde van de bouwkuip waar veel K&L aanwezig zijn. Voor de locatie van K&L en de te nemen stappen wordt verwezen naar paragraaf . Analyse van de sterkte van de Kabels & Leidingen valt buiten de scope van de rapportage en dient in de vervolgfase uitgewerkt te worden.

Definitieve beheersmaatregelen dienen door de aannemer in overeenstemming met de leidingbeheerder bepaald te worden.

9.3 Bemaling

Een gedetailleerde analyse van de invloed van de bemaling op de omgeving is gegeven in Bijlage N. Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand, weergegeven in paragraaf 8.3 wordt geen effect op de omgeving verwacht. Tot in de jaren 70 zijn hogere stijghoogteverlagingen opgetreden dan die nodig zijn voor de bouw van The View II. Er kan vanuit worden gegaan dat deze lagen daardoor zijn voorbelast. En dat, zo lang de stijghoogte niet onder de historisch laagste stijghoogte daalt, er geen (extra) zetting zal optreden. Beïnvloeding van overige infrastructuur, waterkeringen, funderingen. Verontreinigingen of verplaatsing daarvan of archeologische waarde en dergelijke worden niet verwacht.

10 Samenvatting ontwerp

In het centrum van Rotterdam zal het appartementencomplex en hotel The View worden gerealiseerd. De tweede fase van The View (The View II) bestaat uit een laagbouw gedeelte en een hoogbouwtoren met ca. 34 verdiepingen met onder beide een 2-laags parkeerkelder. De laagbouw heeft ca. 5 verdiepingen en bestrijkt ca. 50% van het oppervlak van The View II, de hoogbouwtoren bestrijkt de rest. Hieronder is een samenvatting van het geotechnisch ontwerp van The View II gegeven en zijn de belangrijkste conclusies en aandachtspunten beschreven. Aandachtspunten omschreven in dit rapport dienen in de fase na het DO verder uitgewerkt te worden.

10.1 Ontwerp bouwkuip

In Tabel 10-1 zijn de belangrijkste resultaten van het ontwerp uit hoofdstuk 6 van de bouwkuip gepresenteerd. De fasering van de bouwkuip is weergegeven in Bijlage Q. De input (beddingen, stempelkrachten) voor het constructieve ontwerp van het stempelraam is weergeven in Bijlage F.

Tabel 10-1 Samenvatting ontwerp bouwkuip

	Eenheid	Eigenschappen	Opmerking
Bouwkuip			
Ontgraving laagbouw	[m NAP]	-3,7	
Ontgraving hoogbouw	[m NAP]	-5,3	
Lengte trapezium	m	Lange zijde ca. 70 m Korte zijde ca. 45 m	
Breedte (hoogte) trapezium	m	ca. 45 m	
Damwand			
Type (of gelijkwaardig)	[-]	AZ 36-700N	
Staalkwaliteit	[-]	S355 GP	
Bovenzijde	[m NAP]	+2,5	
Onderzijde	[m NAP]	-18,0	
Lengte	[m]	20,5	
Stempel 1			
Niveau	[m NAP]	+1,0	Voorspanning na aanbrengen
Stempel 2			
Niveau	[m NAP]	-2,0	

10.1.1 Aandachtspunten vervolgfase ontwerp bouwkuip

- Ontwerp van het stempelraam door de constructeur dient afgestemd te worden op de bouwkuipberekeningen. Het betreft een asymmetrisch stempelraam, hiermee gaat langskracht in gordingen ontwikkeld worden. Eventuele langskrachten die opgenomen dienen te worden door de damwanden dienen getoetst te worden. Hierdoor dienen mogelijk damwanden aan elkaar gelast te worden.
- Afdracht van belasting als gevolg van overnemen stempels op de -1 en -2 vloer dient bepaald te worden. De constructeur dient rekening te houden met de aanwezigheid van een drukkracht in de -1 en -2 vloer.
- Door het voorspannen van de 1e stempellaag wordt een belasting geïntroduceerd in de metselwerkwand (paragraaf 9.2.1.4). Gecontroleerd moet worden of deze kan worden opgenomen door de metselwerkwand van Santos.
- Door de ontgraving van de bouwkuip ontstaan snedekrachten in de paalfundering van Santos en The View I. Door de constructeur dient definitief getoetst te worden of de krachten opgenomen kunnen worden.
- Er dient een monitoringplan opgesteld te worden om de vervormingen te kunnen toetsen aan de berekende waardes uit deze rapportage.

- Invloed van de geplande torenkraan op het ontwerp van de bouwkuip dient getoetst te worden. Uitgangspunt in dit rapport is dat de invloed beperkt is.
- Het terrein waar The View II gebouwd gaat worden ligt richting de Hillelaan en Brede Hilledijk op ca. NAP +3,3 m à NAP +3,5 m. In het midden van het terrein ligt het maaiveld op ca. NAP +2,5 m. Voor het plaatsen van de damwanden dienen de maaiveldhoogtes in kaart gebracht te worden en dient de impact op het ontwerp bepaald te worden.
- De aansluitingen van de kelder van The View II op de bestaande kelder van The View I dient nader te worden ontworpen

10.1.2 Aandachtspunten uitvoering bouwkuip

- Er dient nader beschouwd te worden of een sleuf langs de damwand gemaakt kan worden om gordingen te kunnen bevestigen. Uitgangspunt in de huidige fasering is dat dit vanwege de vervormingseisen niet mogelijk is.
- Een deel van de damwanden, in de omgeving van Santos, dient middels drukken aangebracht te worden. Op basis van een inbrenganalyse o.b.v. CUR 166 wordt verwacht dat het drukkend inbrengen door de wadzandlagen mogelijk is. Het op diepte brengen van de damwanden en de mogelijke beheersmaatregelen dient vastgelegd te worden.
- Bij het ontwerp van het stempelraam dient rekening gehouden te worden met voorspanning in de stempels. Middels deze voorspanning dient de damwand teruggedrukt te worden naar de neutrale lijn. In overleg met de geotechnisch adviseur dient deze fase zorgvuldig voorbereidt te worden.
- Tussen The View I en The View II bevindt zich op twee niveaus een betonlaag. Voor het plaatsen van damwanden en andere funderingselementen dient geïnspecteerd te worden of deze aanwezig is indien nodig moet deze verwijderd worden.
- Relatie tussen plaatsingsniveau funderingspalen en niveau stempellagen dient in de gaten gehouden te worden. Dit kan leiden tot clashes. Gegeven de te hanteren oplanger ontstaat een afhakhoogte voor de prefabpalen na installatie en ontgraven. Het plaatsingsniveau van de palen dient beschouwd te worden in relatie tot de locatie van stempels. In de huidige fasering leidt de afhakhoogte in relatie tot stempelniveaus niet tot fysieke clashes.
- Bij te hoge vervormingen kan als beheersmaatregel een ontlastsleuf aan de Santoszijde worden toegepast. Dit dient dan wel met het geotechnisch ontwerp te worden geverifieerd.
- Een bovenbelasting van 20 kPa aan de zuid- en oostzijde is toegestaan. Aan de west- en noordzijde is dit fysiek niet mogelijk. In geval van belastingen door materieel en materiaal hoger dan 20 kPa dient dit middels draglineschotten (enkel of dubbel) gespreid te worden tot onder 20 kPa.
- Voordat damwanden verwijderd mogen worden dient aangetoond te worden dat dit geen negatieve invloed op de omgeving met zich meebreng. Damwanden langs Santos mogen niet verwijderd worden.

10.2 Ontwerp bemaling

Tijdens de aanleg van de bouwkuip dient binnen de contour van de damwanden de grondwaterstand met de ontgraving te worden verlaagd en tegelijkertijd de spanning in tussenzandlagen worden ontlast. Het bemalingsconcept bestaat uit grindpalen die door de tussenzandlagen worden geboord. Het via de grindpalen toestromende grondwater wordt in de bouwkuip opgevangen en via een open bemaling afgevoerd.

10.2.1 Aandachtspunten vervolgfase ontwerp bemaling

- Vergelijk van grondwaterstanden en stijghoogtes aangehouden in de berekening ten opzichte van de peilbuizen die geplaatst gaan worden.
- Opstellen definitief bemalingsplan met verdeling en diameter grindpalen.

10.2.2 Aandachtspunten uitvoering bemaling

- De grindpalen moeten worden geboord nadat de heipalen zijn geplaatst en op voldoende afstand van de heipalen.
- Daarnaast dienen de grindpalen het pleistocene pakket niet te bereiken om kortsluiting te voorkomen.
- Uitwerking van een peilbuisnet om de verlagingen binnen en buiten de bouwkuip tijdens de uitvoering te monitoren.

10.3 Ontwerp fundering

In Tabel 10-2 zijn de belangrijkste resultaten van het ontwerp, weergegeven in hoofdstuk 7, van de bouwkuip gepresenteerd. De berekeningsmethode van de paalfundering is in het memo in Bijlage G beschreven. De input (zakking samendrukbare lagen onder paalpuntniveau en de paalveerstijfheid) voor het constructieve ontwerp is weergeven in Bijlage I en [19].

Tabel 10-2 Samenvatting ontwerp fundering

	Eenheid	Eigenschappen	
Hoogbouw			
Installatieniveau	[m NAP]	NAP +1,0 m	
Paalsysteem	[mm]	Prefab palen 450 x 450 mm	Geheid met oplanger
Paalpuntniveau	[m NAP]	NAP -23 à -24m	
Laagbouw			
Binnen bouwkuip			
Installatieniveau	[m NAP]	NAP +1,0 m	
Paalsysteem	[mm]	Fundex GI ø 540/660 mm	Of gelijkwaardig
Paalpuntniveau	[m NAP]	NAP -23 à -24,5 m	
Buiten bouwkuip			
Installatieniveau	[m NAP]	NAP +2,5 m	
Paalsysteem	[mm]	Inwendig geheide stalen buispaal ø 508/520 mm	
Paalpuntniveau	[m NAP]	NAP -19 m	

10.3.1 Aandachtspunten vervolgfase ontwerp fundering

- Belastingen van de geplande torenkraan in de bouwkuip dienen afgedragen te worden op de fundering van de hoogbouw. De paalfundering dient hier in een vervolgfase op getoetst te worden.
- De zettingsanalyse van de hoogbouw zoals uitgewerkt in paragraaf 7.6 en [19] wordt nader geijkt met 1D-kolomzettingsberekeningen middels D-Settlement of Plaxis 2D o.b.v. metingen aan andere hoogbouwprojecten in de nabije omgeving.
- De prefab palen van de hoogbouw dienen vanwege het dichte palenveld gewapend te worden op zwaar heiwerk. Daarnaast dienen de trekkrachten en buigende momenten opgenomen te kunnen worden en dient te worden gecontroleerd of de bijbehorende paalschachtspanningen toelaatbaar zijn.
- De (prefab kernen van de) fundex palen van de laagbouw dienen trek en buigende momenten op te kunnen nemen vanwege de permanente trekbelastingen talud richting de hoogbouw.
- De inwendig geheide buispalen van de laagbouw dienen trek en buigende momenten op te kunnen nemen vanwege de permanente trekbelastingen en vervorming van de damwanden.
- De zettingsvoeg dient na het voltooien van de hoogbouw dichtgestort te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de nog optredende vervormingen weergegeven in paragraaf 7.6.
- De aansluiting op -2 vloerniveau tussen The View I en The View II dient beschouwd te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de uitvoeringsmethode alsmede verschilzettingen die kunnen ontstaan.
- De minimale hart-op-hartafstand tussen de Fundex GI 540/660 palen m.b.t. uitvoering is $2,5*d_{voet} = 2,5*0,66 = 1,65$ m indien naburige palen een ouderdom van minimaal 1 dag hebben bereikt. De minimale hart-op-hartafstand is $4*d_{voet} = 4*0,66 = 2,64$ m bij kortere wachttijd. Bij kleine hart-op-hartafstanden kan door de verdringing van de zandlagen zwaar schroefwerk ontstaan met het risico dat de palen niet op diepte komen [F].

10.3.2 Aandachtspunten uitvoering fundering

- Om de in het ontwerp aangehouden verdichting van de eerste zandlaag aan te tonen dient middels nasonderen de verhoging van de conusweerstand bepaald te worden.

- Na het verdiept aanbrengen van palen dienen ontstane gaten direct met zand gevuld te worden om onnodige vervorming van de damwand te voorkomen.
- De heivolgorde van de prefab palen voor de hoogbouw dient bepaald te worden door de aannemer maar dient te beginnen in de zuidwestelijke hoek. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de invloed richting Santos en de verdichting van de zandlaag.
- Bij de stort van de keldervloer dient de fundering van de hoogbouw in zijn geheel tegen de damwanden aangestort te worden om daarmee te voorkomen dat een lekkage langs de wanden van de ondergrondse kelder ontstaat.
- Bij het plaatsen van de funderingspalen (laag- en hoogbouw) dient rekening gehouden te worden met de funderingsresten van de bestaande palen van het op die locatie gesloopte bedrijfspand. Er dient voldoende afstand tussen de nieuw aan te brengen palen en de bestaande te worden aangehouden (zie paragraaf 3.1 en 7.2.1).
- De aansluiting op -2 vloerniveau tussen The View I en The View II dient beschouwd te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de uitvoeringsmethode alsmede verschilzettingen die kunnen ontstaan. Dit geldt ook voor de bouwkuip zoals weergegeven in paragraaf 10.1.
- De overgang van de ondiepe naar de diepe ontgraving dient te bestaan uit een talud, big bags of gelijkwaardig en dient zo vormgegeven te worden dat deze niet leidt tot ontoelaatbare vervormingen van funderingspalen.
- De prefab palen van de hoogbouw zullen worden aangebracht vanaf NAP +1 m m.b.v. een oplanger van 4,5 m. Dit betekent dat de palen verdiept worden weggezet met paalkopniveau op ca. NAP -3,5 m. Na het aanbrengen van de paalfundering zal de bouwkuip worden ontgraven tot ca. NAP -5,3 m en zullen de paalkoppen worden gesneld.

10.4 Omgevingsbeïnvloeding

De omgevingsbeïnvloeding is geanalyseerd op het niveau passend bij de vergunningsaanvraag. In de vervolgfase zullen een aantal onderdelen nader worden uitgewerkt.

10.4.1 Aandachtspunten vervolgfase toetsing omgevingsbeïnvloeding

- Er dient een integraal monitoringsplan opgesteld te worden om alle invloed met betrekking tot trillingen, vervormingen en grondwaterstanden te beheersen en beheersmaatregelen voor te stellen. Tijdens de ontgraving dient middels peilbuizen langs Santos gecontroleerd te worden of de houten funderingspalen droog komen te staan en dienen de damwanden gemonitord te worden. Daarnaast dienen op The View I, Santos en de historische kademuur van de Rijnhaven meetpunten geplaatst te worden om trillingen en vervormingen te meten.
- Er dient middels (bureau)onderzoek geverifieerd te worden wat de As-built situatie van The View I is en of dit overeenkomt met deze rapportage.
- Voor de start van de werkzaamheden dient een bouwkundige vooropname van objecten in de omgeving van de bouwlocatie te worden gemaakt, waarbij ten minste het pakhuis Santos, The View I en de historische kademuur van de Rijnhaven betrokken worden te worden.
- De invloed van de grondvervormingen achter de damwanden op de aanwezige K&L dient beschouwd te worden in overleg met kabel- en leidingbeheerders.
- Middels inspectie dient de locatie van alle K&L geverifieerd te worden.

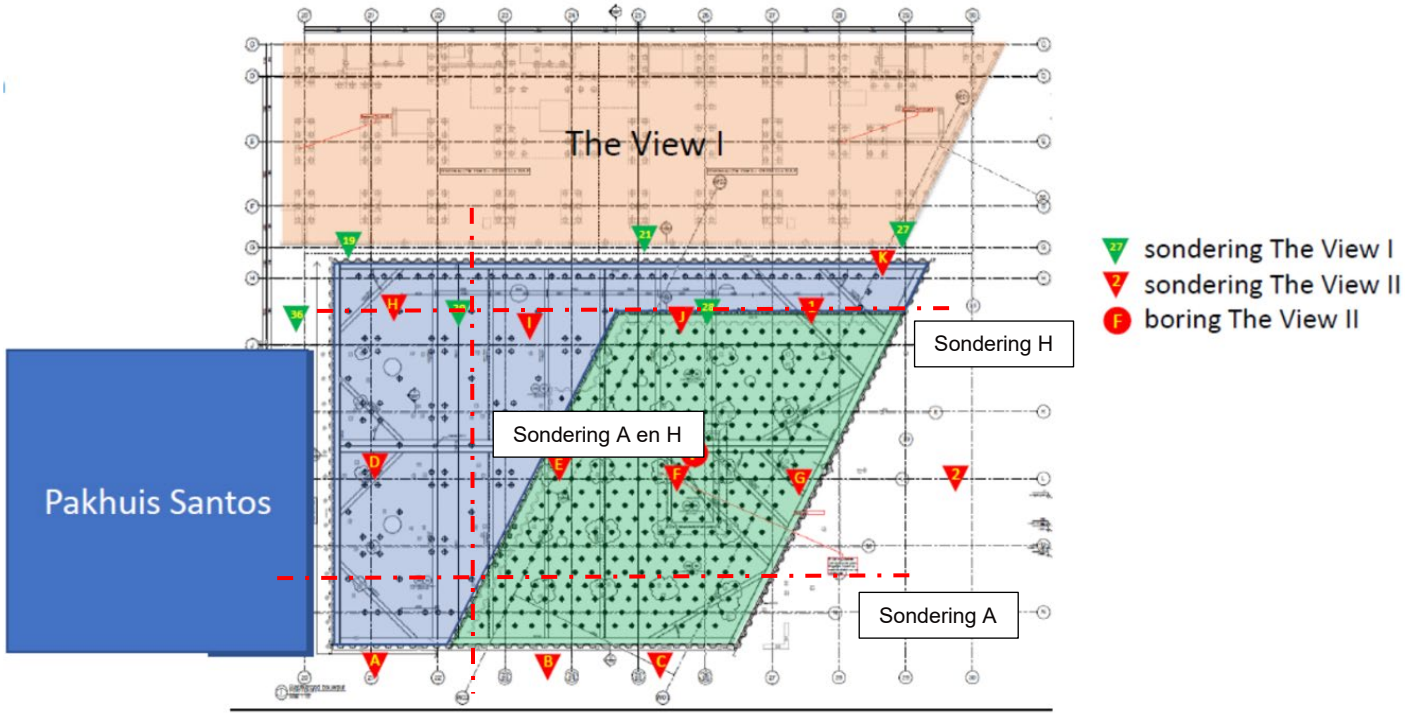
10.5 Aanvullend grondonderzoek

Vanwege de bemaling en de aanwezige tussenzandlagen is additioneel grondonderzoek noodzakelijk om freatische waterstanden en stijghoogtes in kaart te brengen. Ten tijde van schrijven is het onderstaande onderzoek uitgevraagd:

1. Het uitvoeren van een boring tot NAP -25 m inclusief boorbeschrijving.
2. Het nemen van ongeroerde en geroerde grondmonsters.
3. Het plaatsen van 3 peilbuizen in verschillende watervoerende lagen.
4. Het uitvoeren van continue grondwaterstandmonitoring met waterspanningsmeters in de peilbuizen.

Daarnaast dient in de vervolgfase nog aanvullend grondonderzoek (sonderingen) gedaan te worden om het ontwerp van de paalfundering te optimaliseren.

Bijlage A Geotechnische gegevens The View II (sonderingen en boringen)



Op basis van de analyse en sonderingen weergegeven in onderstaande deel van de bijlage blijkt dat de deklagen van het zuidelijke deel van de bouwkuip veel zandiger ontwikkeld zijn dan de noordelijke sonderingen. Dit zandige beeld komt met name terug in sondering A, B, C en D. In sondering E en F wordt wel zandige klei aangetroffen, echter niet de duidelijk ontwikkelde lagen van sonderingen A, B, C en D.

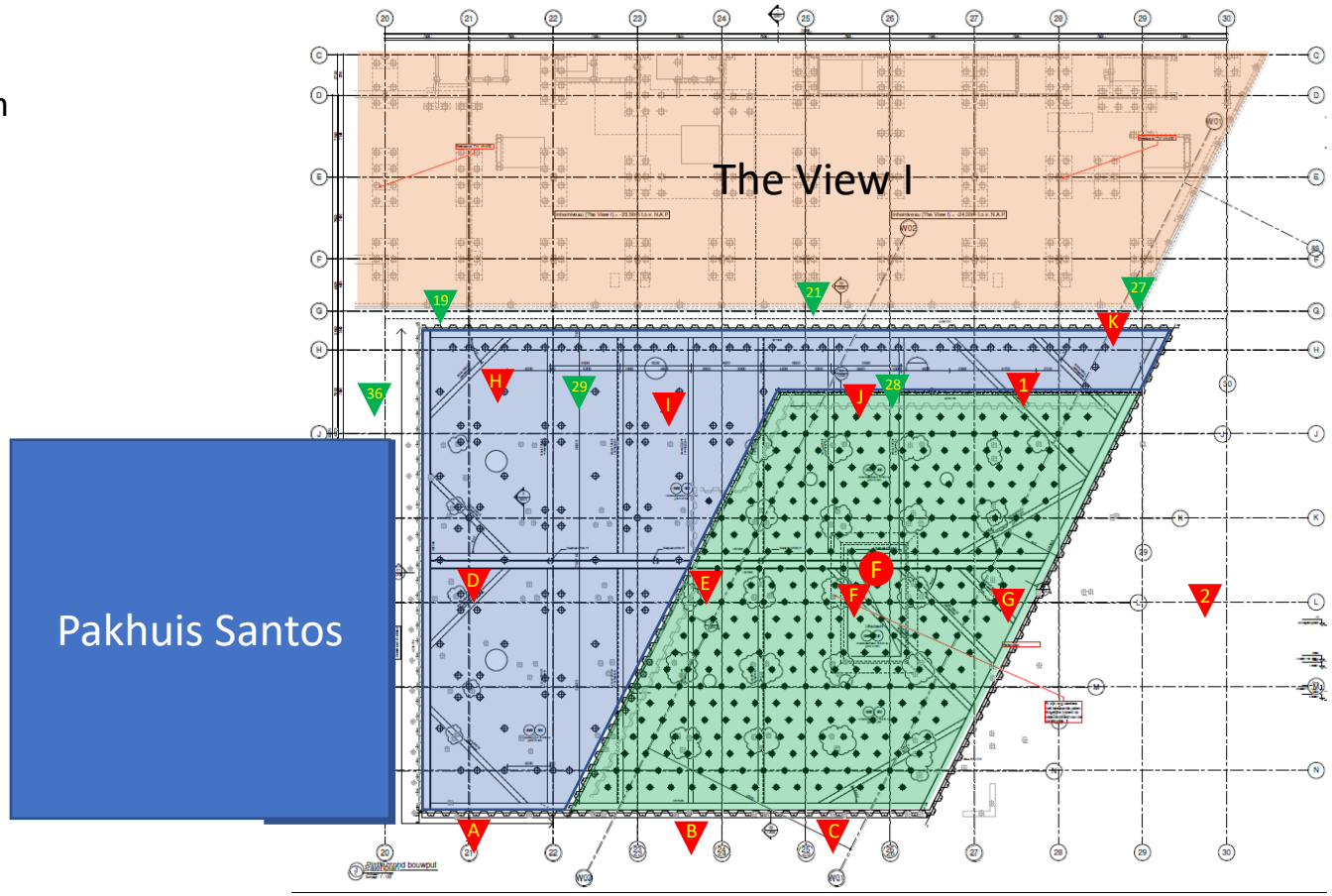
Om rekening te houden met de verschillende grondopbouw aangetroffen in de sonderingen worden drie Plaxis doorsnedes uitgewerkt;

- Oost west snede op basis van sondering A.
- Oost west snede op basis van sondering H.
- Noord zuid snede op basis van sondering A en H (halverwege de bouwkuip wordt de grondopbouw gewijzigd).

Geotechnische parameters zijn weergegeven in paragraaf 3.5.

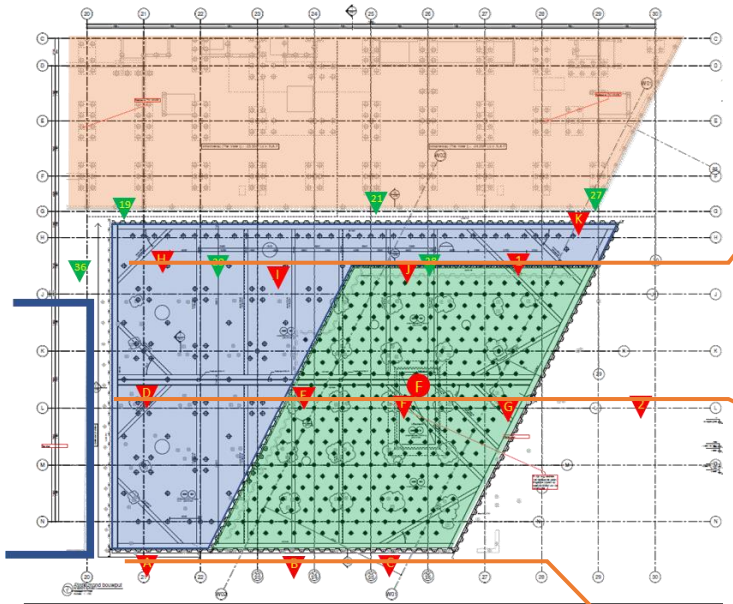
The View II – grondonderzoek

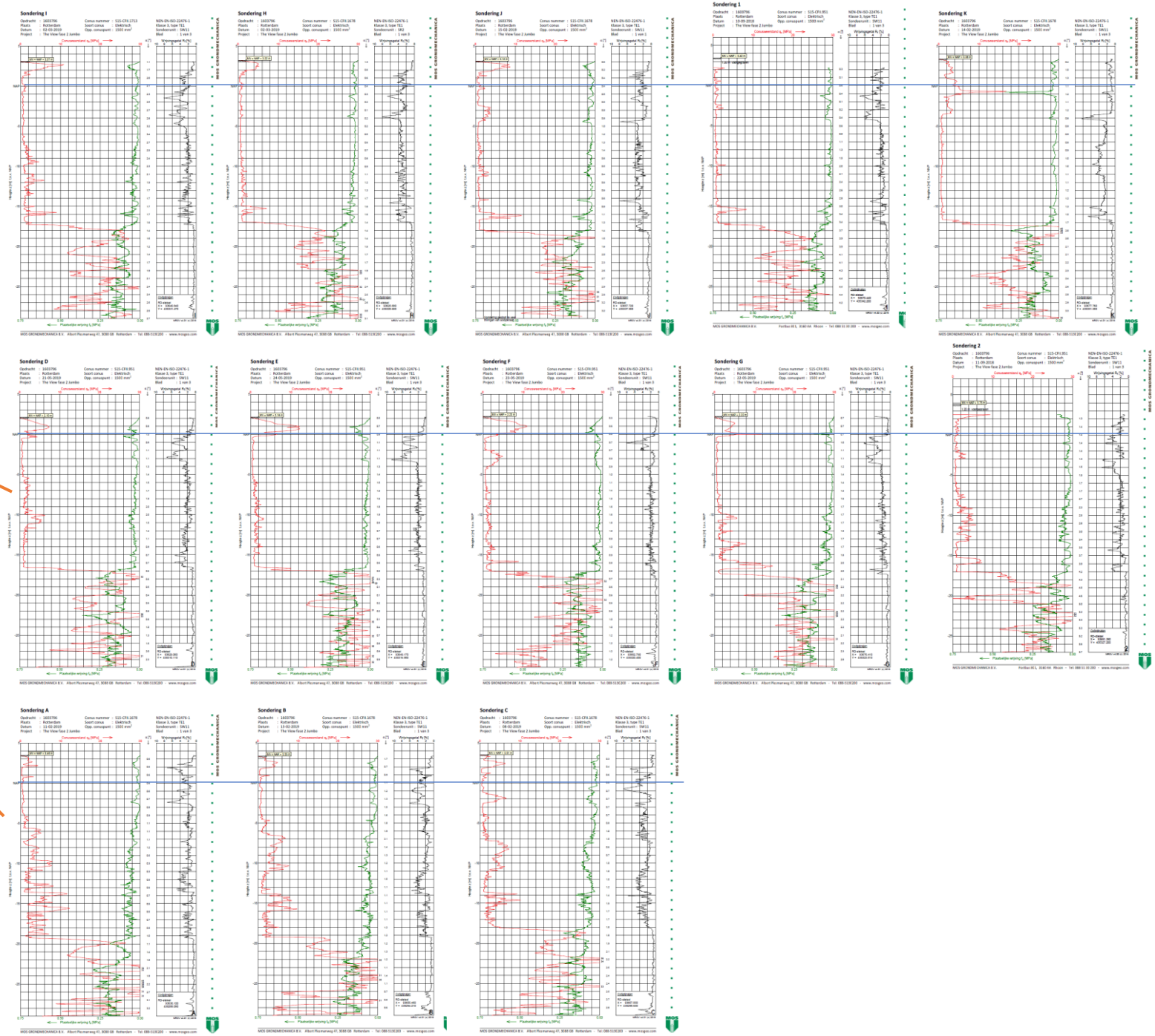
6+ sonderingen The View I
13 sonderingen The View II tot NAP-80m
1 diepe boring The View II tot NAP-60m



27 sondering The View I
2 sondering The View II
F boring The View II

The View II – grondopbouw





The View II – grondopbouw: diepe boring + sondering F

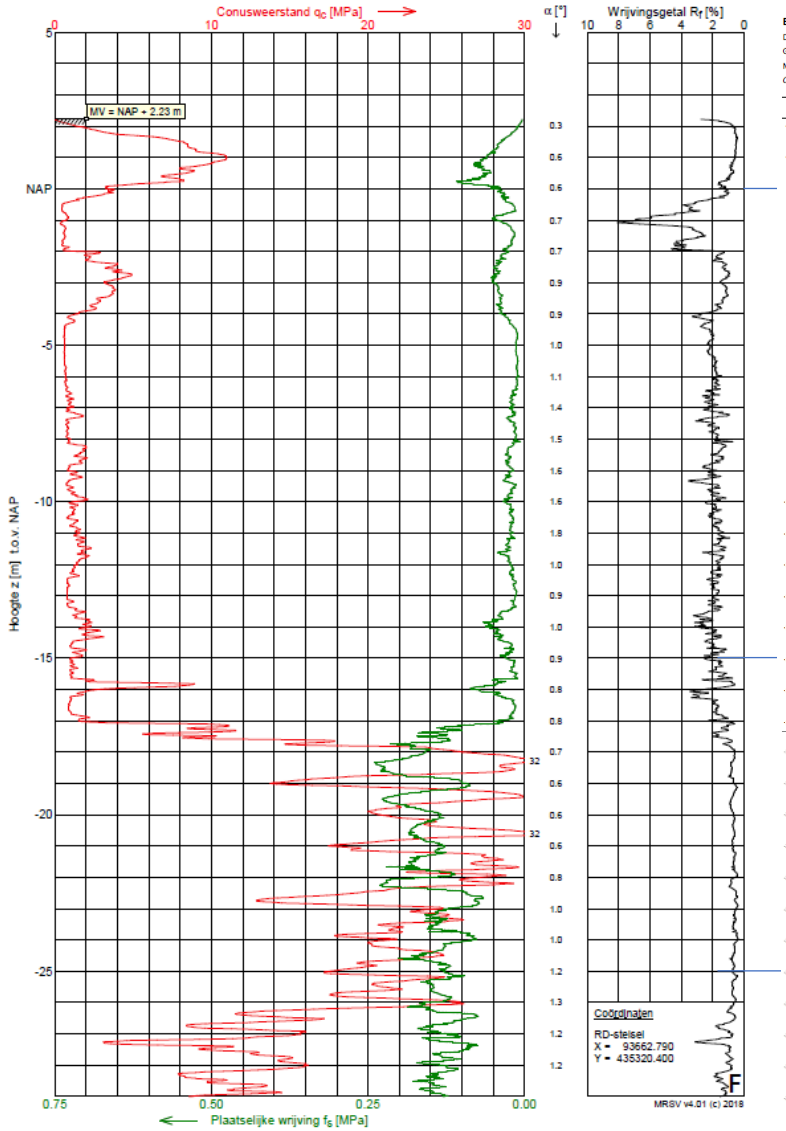
ARCADIS

Sondering F

Opdracht : 1603796
Plaats : Rotterdam
Datum : 23-05-2019
Project : The View fase 2 Jumbo

Conus nummer : S15-CFII.951
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW11
Blad : 1 van 3



BORING : F
Datum : 10-09-2019
GWS : NAP +1.43 m
Maaiveld : NAP +2.23 m
Opmerking : *Definitieve boorstaat.*

X : 93662.020
Y : 435322.950

Boormethode : Puls/Ack
Boormeester : GW
Beschrijver : GW

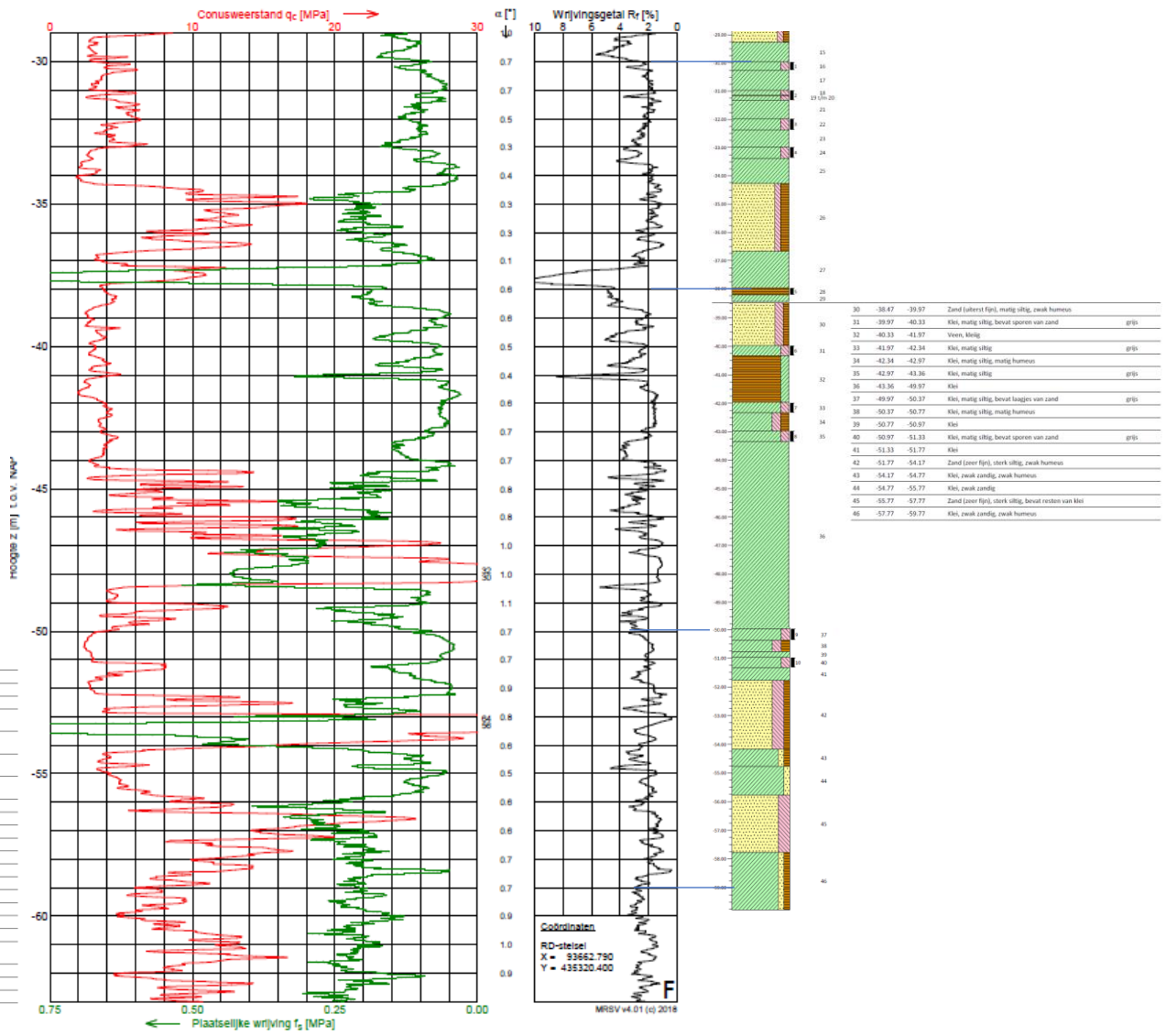
Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van	tot	Omschrijving grondlaag	
1	+2.23	+0.03	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus	
2	+0.03	-0.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak schelphoudend	
3	-0.97	-2.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, matig puinhoudend	
4	-2.97	-3.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	
5	-3.97	-4.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, bevat resten van klei	
6	-4.97	-13.27	Klei, matig siltig, zwak humeus	
7	-13.27	-17.37	Klei, matig siltig, zwak humeus, matig zandhoudend	
8	-17.37	-20.37	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus	
9	-20.37	-23.17	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	
10	-23.17	-24.17	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus, sterk grindig	
11	-24.17	-25.77	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, sterk grindig, zwak houthoudend	
12	-25.77	-26.52	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, matig grindig	
13	-26.52	-27.52	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, bevat resten van klei, zwak steenhoudend	
14	-27.52	-29.27	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, bevat resten van klei	
15	-29.27	-29.97	Klei	
16	-29.97	-30.25	Klei, matig siltig	grijs
17	-30.25	-30.97	Klei	
18	-30.97	-31.14	Klei, matig siltig	grijs
19	-31.14	-31.17	Zand (uiterst fijn), zwak siltig	grijs
20	-31.17	-31.32	Klei, matig siltig	grijs
21	-31.32	-31.97	Klei	
22	-31.97	-32.37	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
23	-32.37	-32.97	Klei	
24	-32.97	-33.37	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
25	-33.37	-34.27	Klei	
26	-34.27	-36.67	Zand (matig fijn), zwak siltig, matig humeus, bevat resten van klei, zwak steenhoudend	
27	-36.67	-37.97	Klei	
28	-37.97	-38.22	Veen, mineraalarm	bruin
29	-38.22	-38.47	Klei	
30	-38.47	-39.97	Zand (uiterst fijn), matig siltig, zwak humeus	
31	-39.97	-40.33	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
32	-40.33	-41.97	Veen, kleiig	
33	-41.97	-42.34	Klei, matig siltig	grijs
34	-42.34	-42.97	Klei, matig siltig, matig humeus	
35	-42.97	-43.36	Klei, matig siltig	grijs
36	-43.36	-49.97	Klei	
37	-49.97	-50.37	Klei, matig siltig, bevat laagjes van zand	grijs
38	-50.37	-50.77	Klei, matig siltig, matig humeus	
39	-50.77	-50.97	Klei	
40	-50.97	-51.33	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
41	-51.33	-51.77	Klei	
42	-51.77	-54.17	Zand (zeer fijn), sterk siltig, zwak humeus	
43	-54.17	-54.77	Klei, zwak zandig, zwak humeus	
44	-54.77	-55.77	Klei, zwak zandig	
45	-55.77	-57.77	Zand (zeer fijn), sterk siltig, bevat resten van klei	
46	-57.77	-59.77	Klei, zwak zandig, zwak humeus	

Sondering F

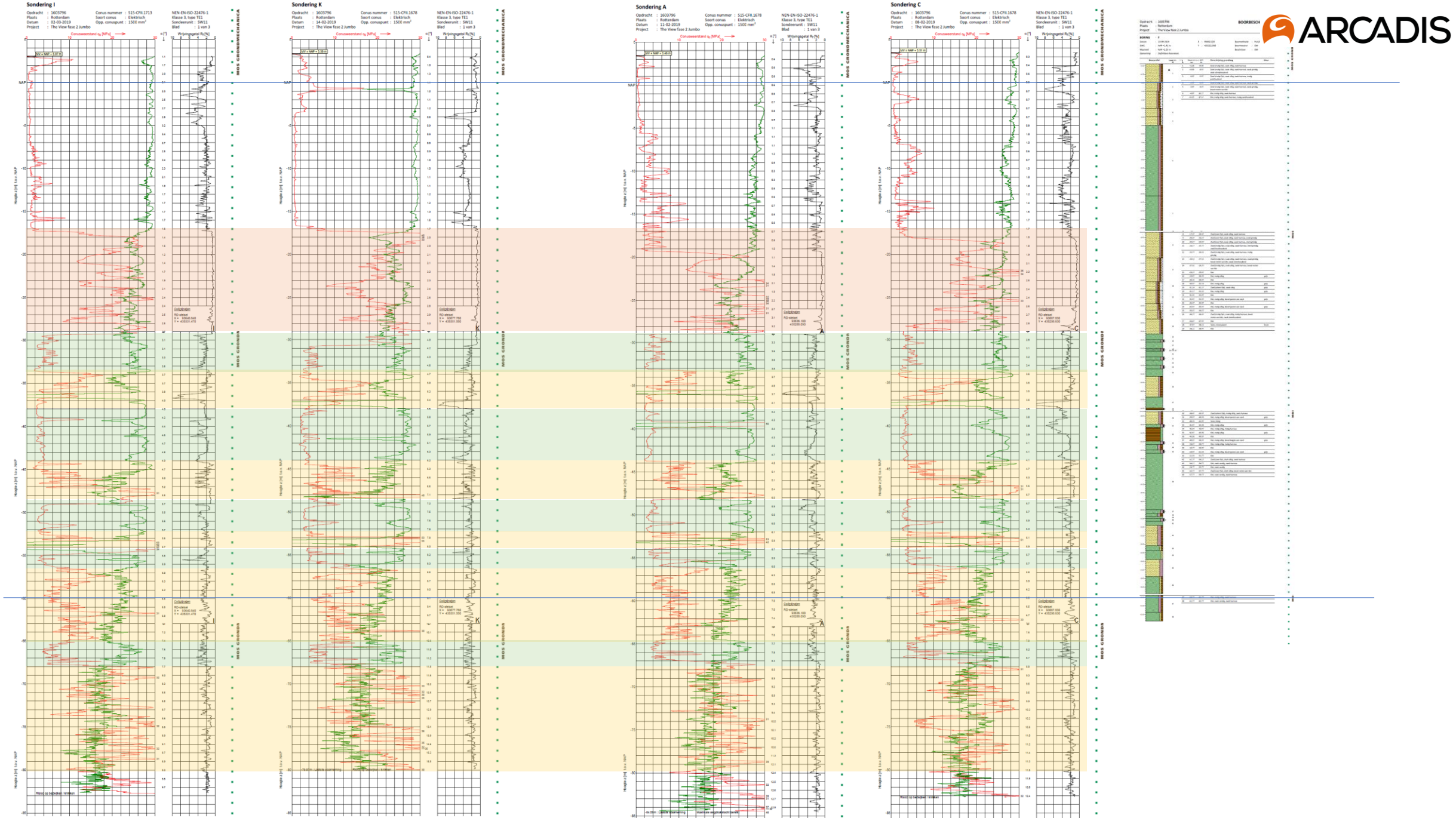
Opdracht : 1603796
Plaats : Rotterdam
Datum : 23-05-2019
Project : The View fase 2 Jumbo

Conus nummer : S15-CFII.951
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW11
Blad : 2 van 3

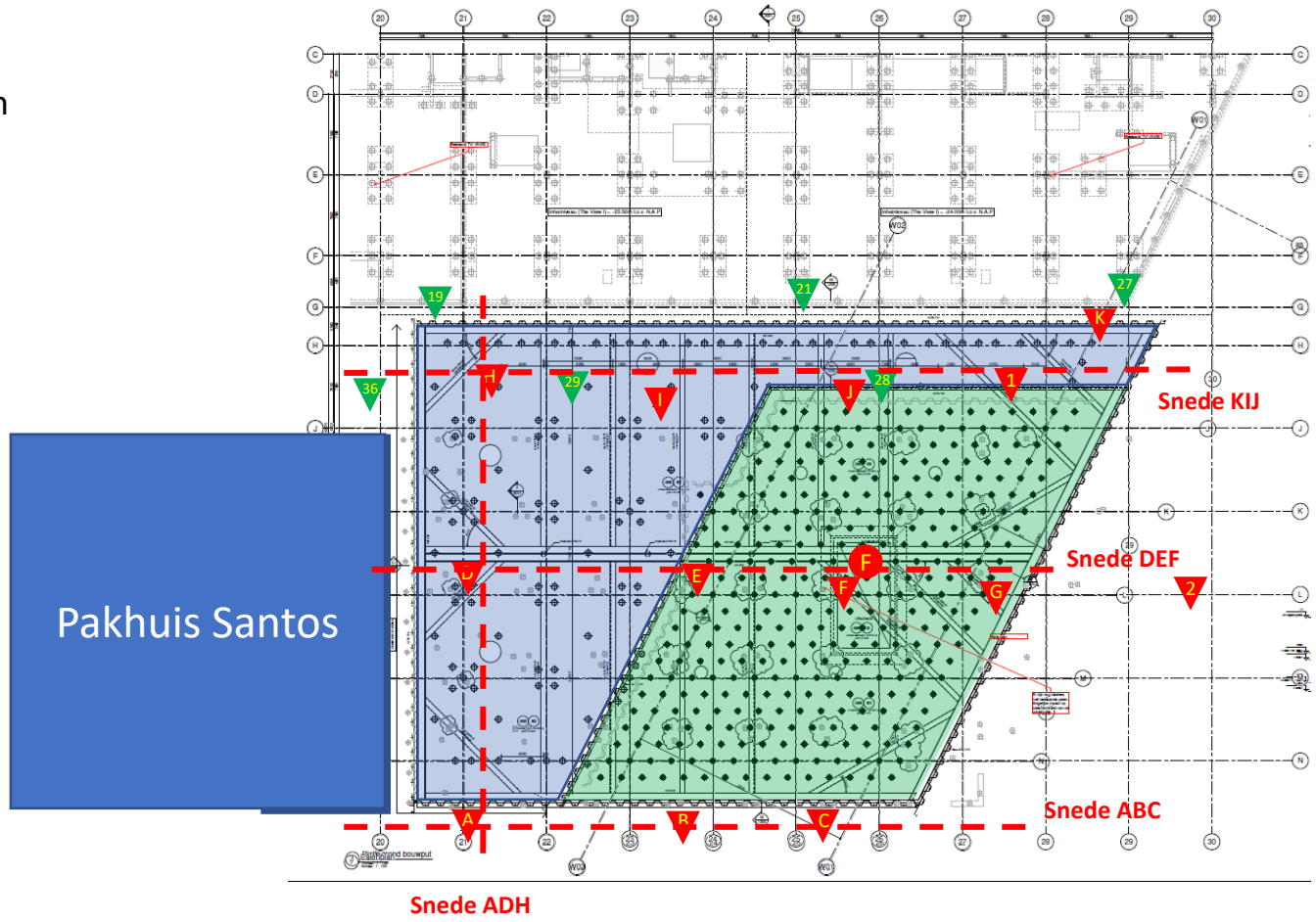


The View II – grondopbouw: diepe lagen consistent

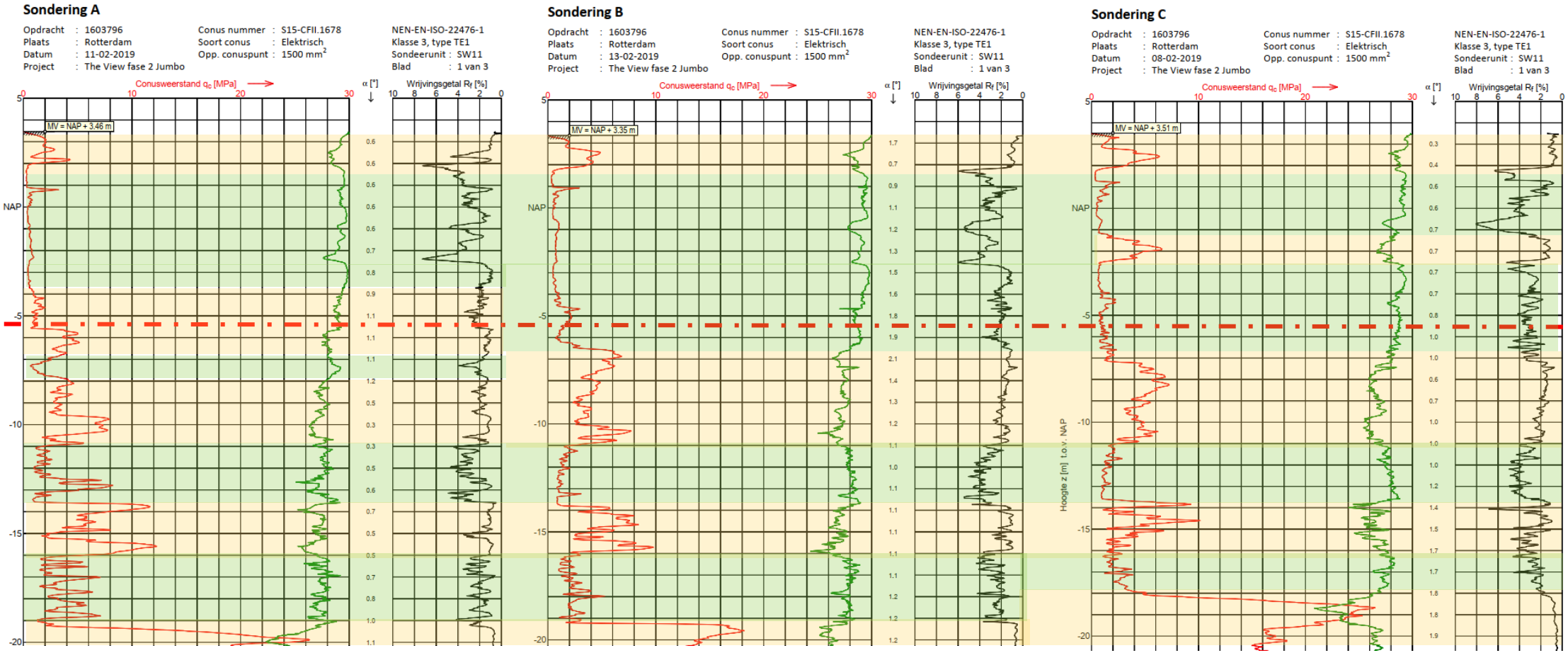


The View II – snedes

6+ sonderingen The View I
13 sonderingen The View II tot NAP-80m
1 diepe boring The View II tot NAP-60m



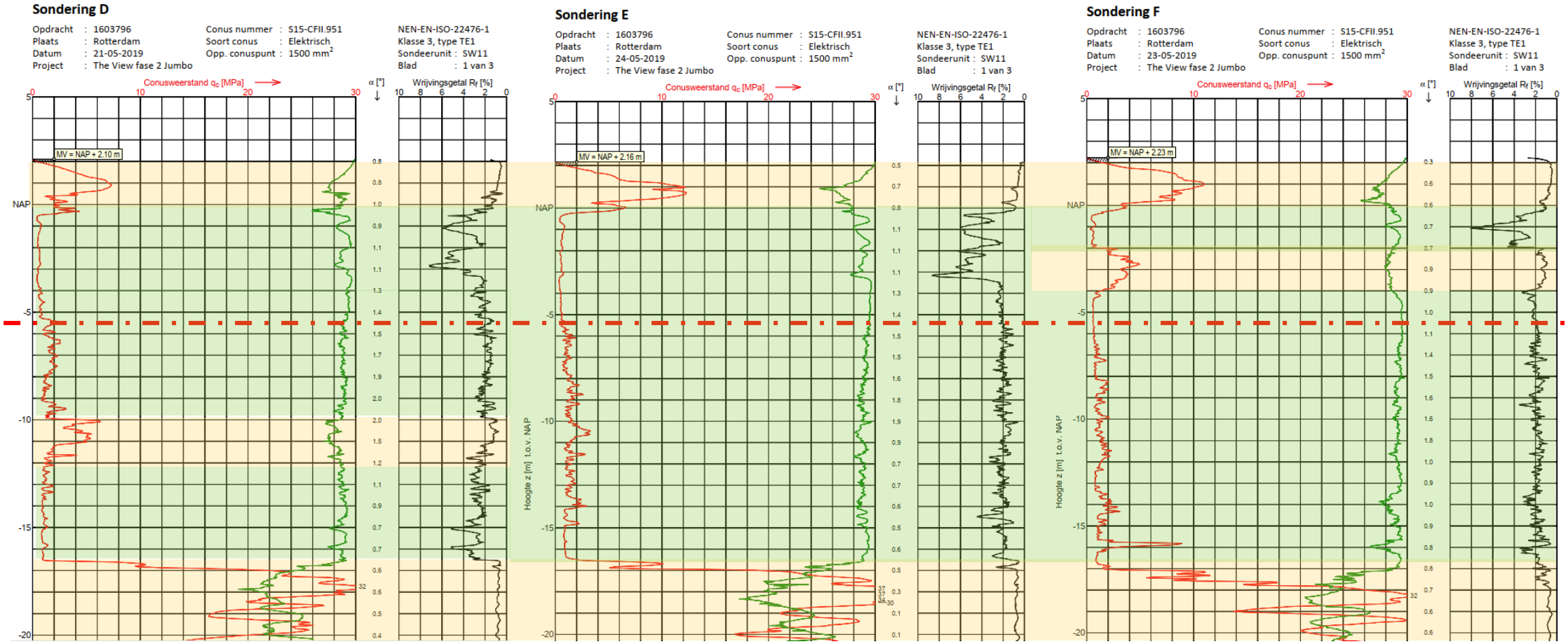
West Oost Snede ABC



Deklaag bestaande uit kleilagen tot ca. NAP -5 m a NAP -7m. Daarna afwisselend klei- en tussenzandlagen. Pleistoceen begint tussen NAP -18 m en NAP -20 m. Beeld redelijk consistent in west-oost richting.

© Arcadis 2022

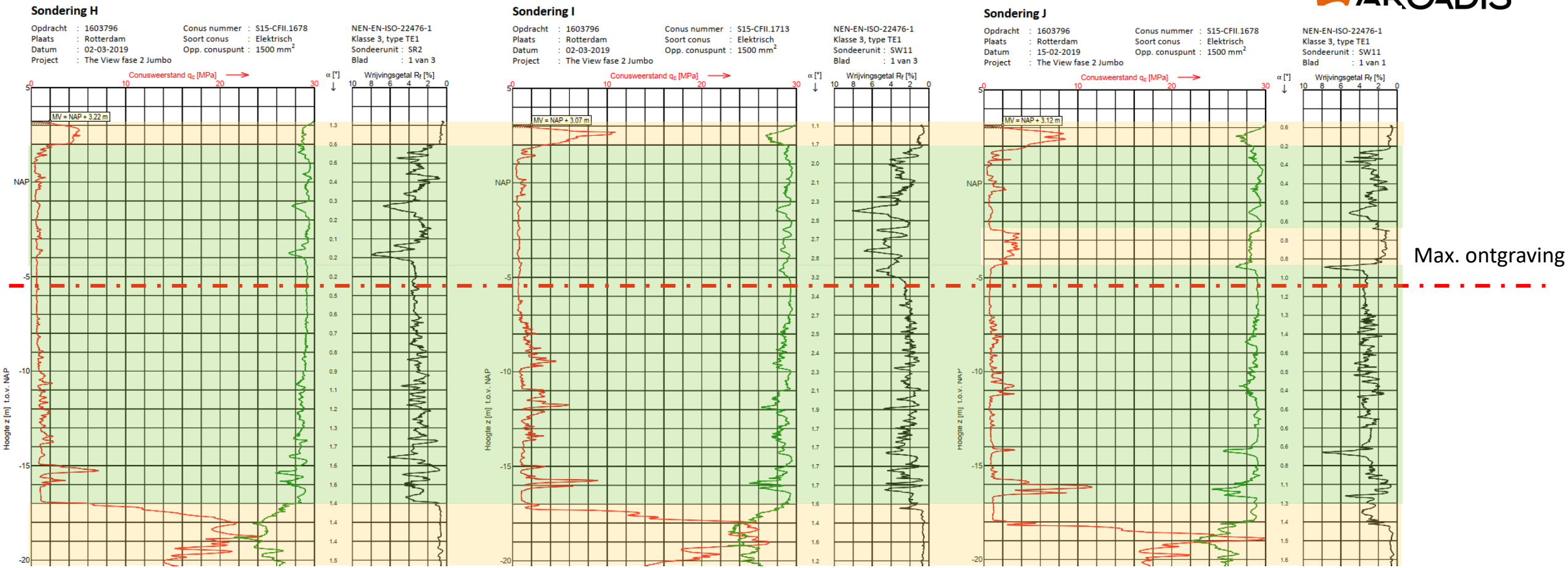
West Oost Snede DEF



Toplaag bestaande uit zand tot NAP. Daarna kleilagen tot ca. NAP -16 m a NAP -17 m. Hiertussen een sporadische zandlens/laag. Pleistoceen begint op NAP -17. Beeld redelijk consistent in west-oost richting.

© Arcadis 2022

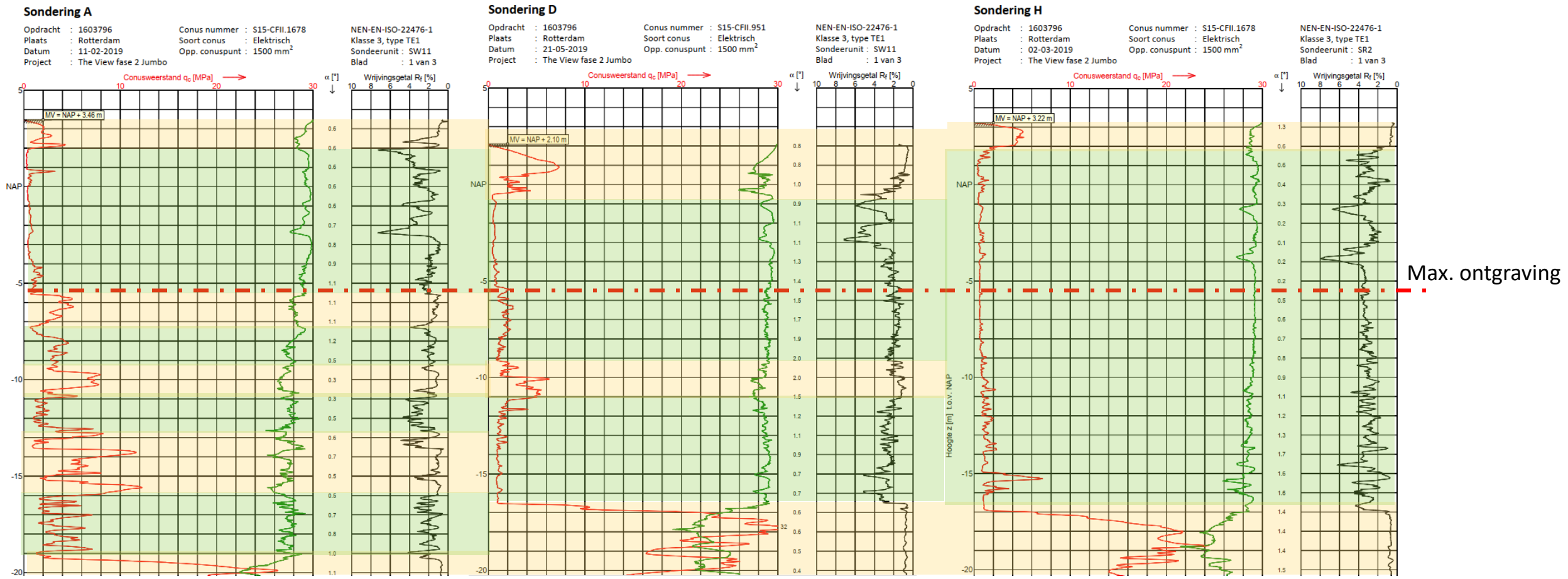
West Oost Snede HIJ



Toplaag bestaande uit zand tot NAP +2 m. Daarna kleilagen tot ca. NAP -17 m a NAP -18 m. Hiertussen een sporadische zandlens/laag. Pleistoceen begint op NAP -17 m a NAP -18 m. Beeld redelijk consistent in west-oost richting.

© Arcadis 2022

Zuid Noord Snede ADH

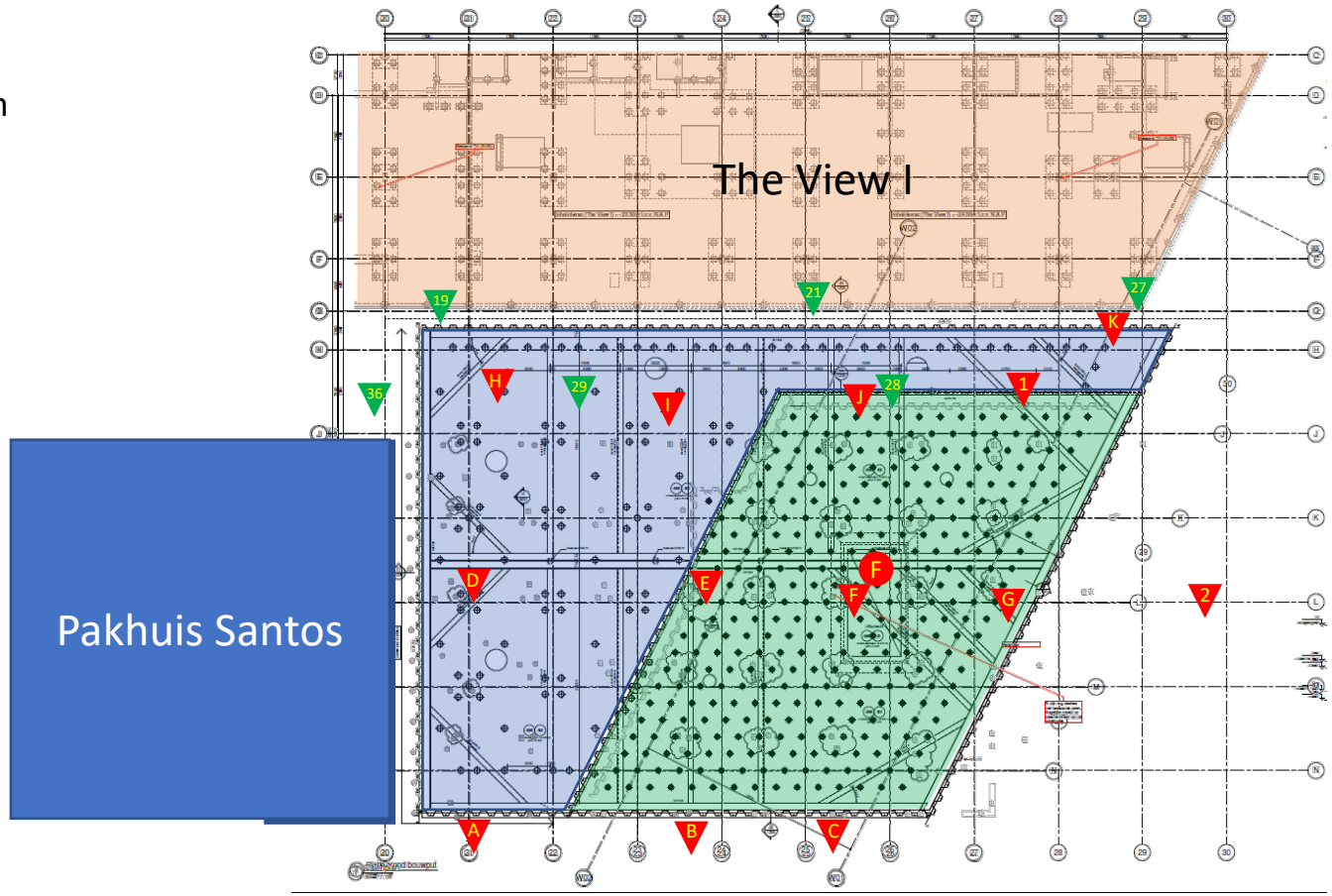


Beeld niet consistent in zuid-noord richting. Noordelijk beeld is veel kleiiger bijna de volledige deklaag tot het pleistoceen bestaat uit klei. Zuidelijk beeld wordt gedomineerd door een tweetal (in een sondering drietal) zandlagen die over de volledige oostwest as doorlopen. In as ABC is dit heel duidelijk aanwezig in as DEF is dit met name is sondering D zichtbaar.

© Arcadis 2022

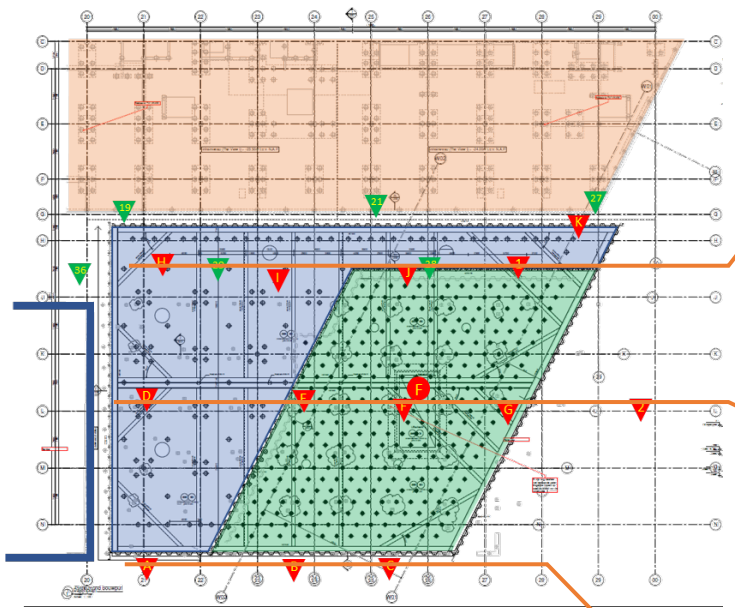
The View II – grondonderzoek

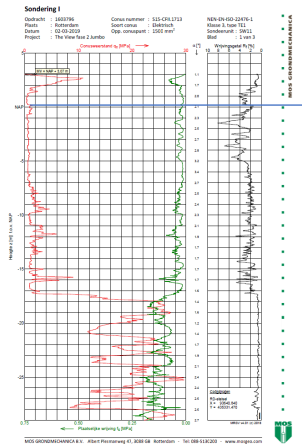
6+ sonderingen The View I
13 sonderingen The View II tot NAP-80m
1 diepe boring The View II tot NAP-60m

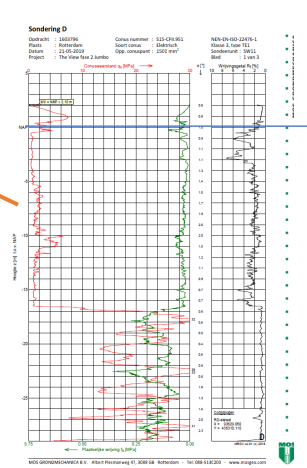


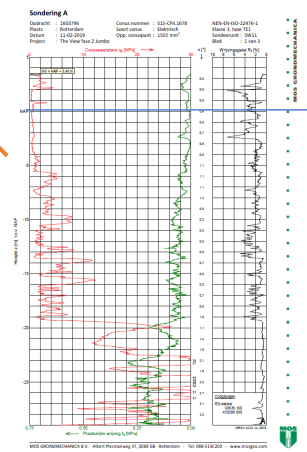
27 sondering The View I
2 sondering The View II
F boring The View II

The View II – grondopbouw









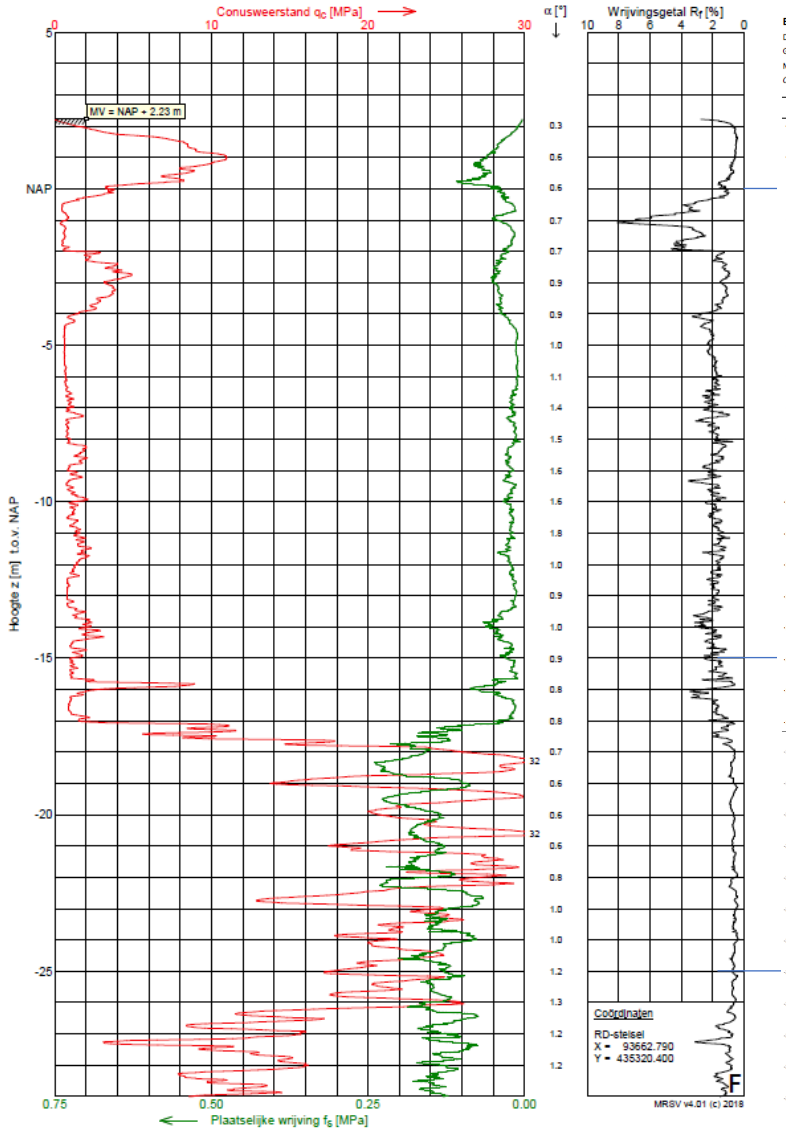
The View II – grondopbouw: diepe boring + sondering F

Sondering F

Opdracht : 1603796
Plaats : Rotterdam
Datum : 23-05-2019
Project : The View fase 2 Jumbo

Conus nummer : S15-CFII.951
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

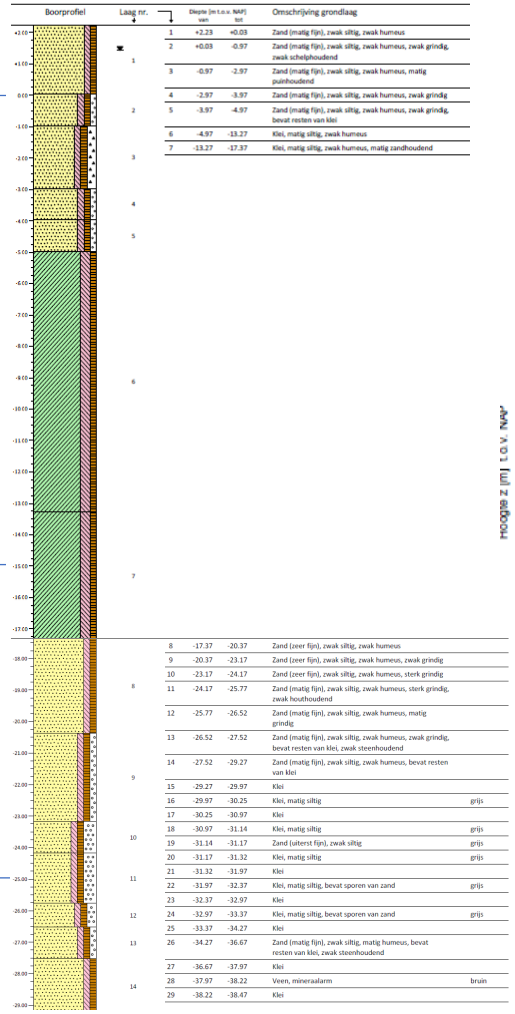
NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW11
Blad : 1 van 3



BORING : F
Datum : 10-09-2019
GWS : NAP +1.43 m
Maaiveld : NAP +2.23 m
Opmerking : *Definitieve boorstaat.*

X : 93662.020
Y : 435322.950

Boormethode : Puls/Ack
Boormeester : GW
Beschrijver : GW



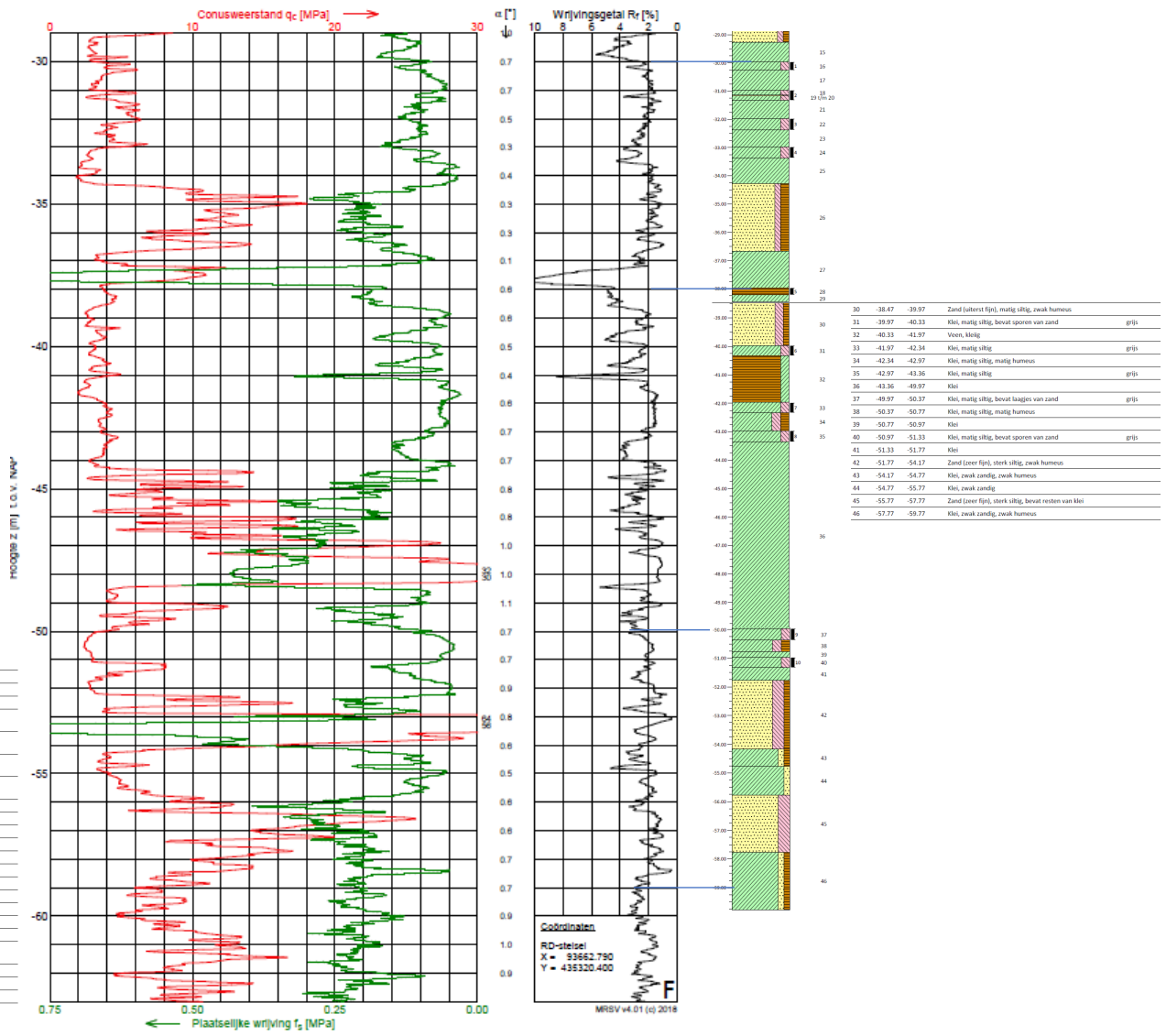
Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van	tot	Omschrijving grondlaag	
1	+2.23	+0.03	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus	
2	+0.03	-0.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak schelphoudend	
3	-0.97	-2.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, matig puinhoudend	
4	-2.97	-3.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	
5	-3.97	-4.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, bevat resten van klei	
6	-4.97	-13.27	Klei, matig siltig, zwak humeus	
7	-13.27	-17.37	Klei, matig siltig, zwak humeus, matig zandhoudend	
8	-17.37	-20.37	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus	
9	-20.37	-23.17	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	
10	-23.17	-24.17	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus, sterk grindig	
11	-24.17	-25.77	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, sterk grindig, zwak houthoudend	
12	-25.77	-26.52	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, matig grindig	
13	-26.52	-27.52	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, bevat resten van klei, zwak steenhoudend	
14	-27.52	-29.27	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, bevat resten van klei	
15	-29.27	-29.97	Klei	
16	-29.97	-30.25	Klei, matig siltig	grijs
17	-30.25	-30.97	Klei	
18	-30.97	-31.14	Klei, matig siltig	grijs
19	-31.14	-31.17	Zand (uiterst fijn), zwak siltig	grijs
20	-31.17	-31.32	Klei, matig siltig	grijs
21	-31.32	-31.97	Klei	
22	-31.97	-32.37	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
23	-32.37	-32.97	Klei	
24	-32.97	-33.37	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
25	-33.37	-34.27	Klei	
26	-34.27	-36.67	Zand (matig fijn), zwak siltig, matig humeus, bevat resten van klei, zwak steenhoudend	
27	-36.67	-37.97	Klei	
28	-37.97	-38.22	Veen, mineraalarm	bruin
29	-38.22	-38.47	Klei	
30	-38.47	-39.97	Zand (uiterst fijn), matig siltig, zwak humeus	
31	-39.97	-40.33	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
32	-40.33	-41.97	Veen, kleiig	
33	-41.97	-42.34	Klei, matig siltig	grijs
34	-42.34	-42.97	Klei, matig siltig, matig humeus	
35	-42.97	-43.36	Klei, matig siltig	grijs
36	-43.36	-49.97	Klei	
37	-49.97	-50.37	Klei, matig siltig, bevat laagjes van zand	grijs
38	-50.37	-50.77	Klei, matig siltig, matig humeus	
39	-50.77	-50.97	Klei	
40	-50.97	-51.33	Klei, matig siltig, bevat sporen van zand	grijs
41	-51.33	-51.77	Klei	
42	-51.77	-54.17	Zand (zeer fijn), sterk siltig, zwak humeus	
43	-54.17	-54.77	Klei, zwak zandig, zwak humeus	
44	-54.77	-55.77	Klei, zwak zandig	
45	-55.77	-57.77	Zand (zeer fijn), sterk siltig, bevat resten van klei	
46	-57.77	-59.77	Klei, zwak zandig, zwak humeus	

Sondering F

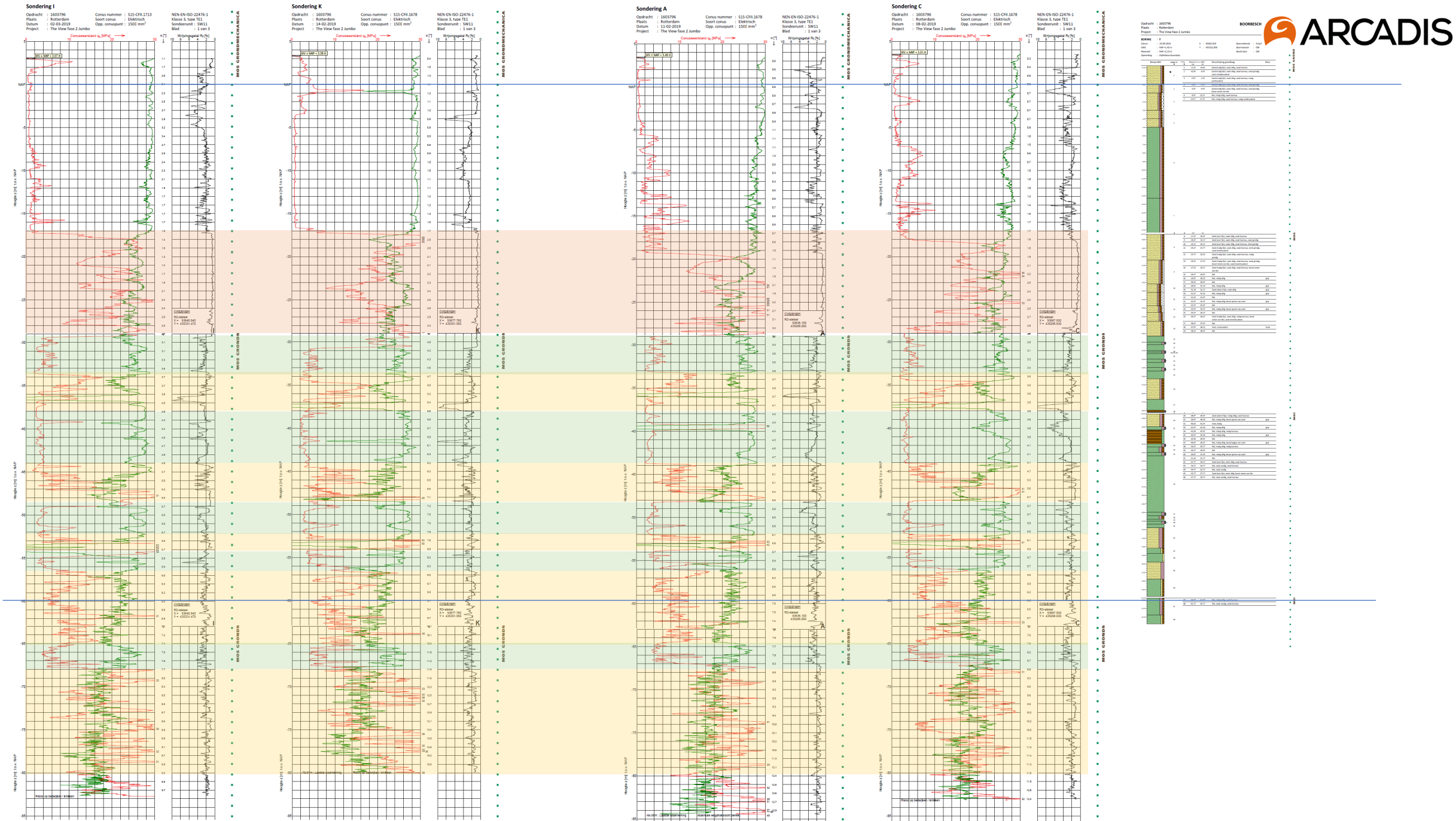
Opdracht : 1603796
Plaats : Rotterdam
Datum : 23-05-2019
Project : The View fase 2 Jumbo

Conus nummer : S15-CFII.951
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW11
Blad : 2 van 3

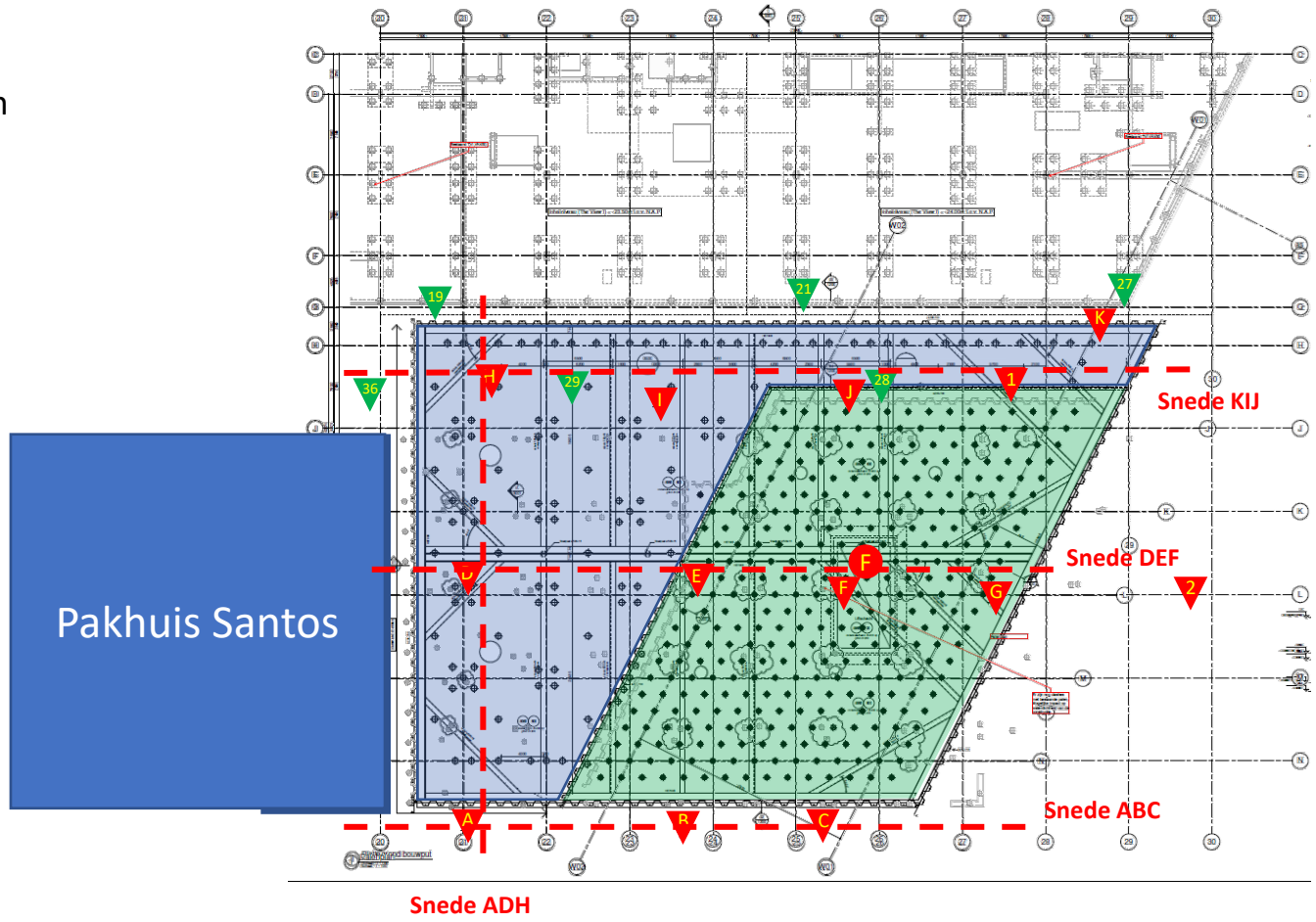


The View II – grondopbouw: diepe lagen consistent



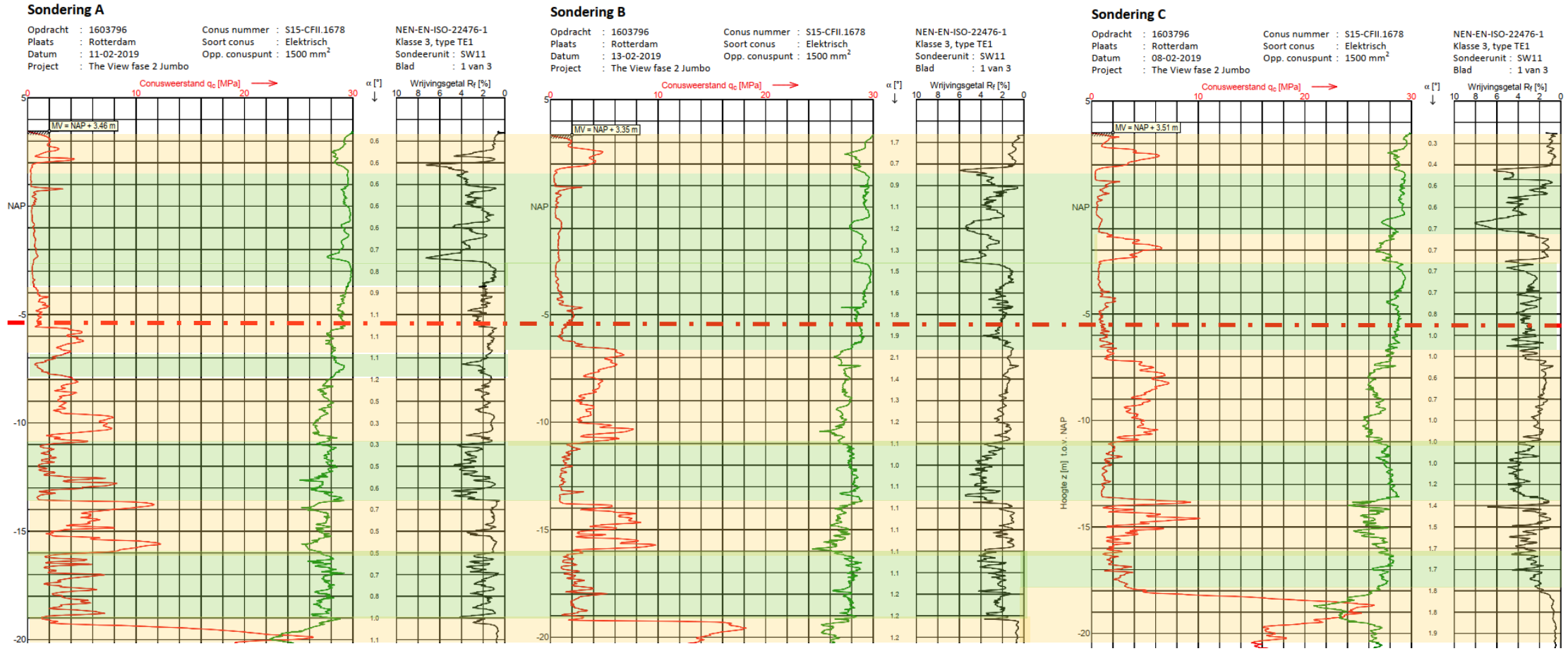
The View II – snedes

6+ sonderingen The View I
13 sonderingen The View II tot NAP-80m
1 diepe boring The View II tot NAP-60m



sondering The View I
sondering The View II
boring The View II

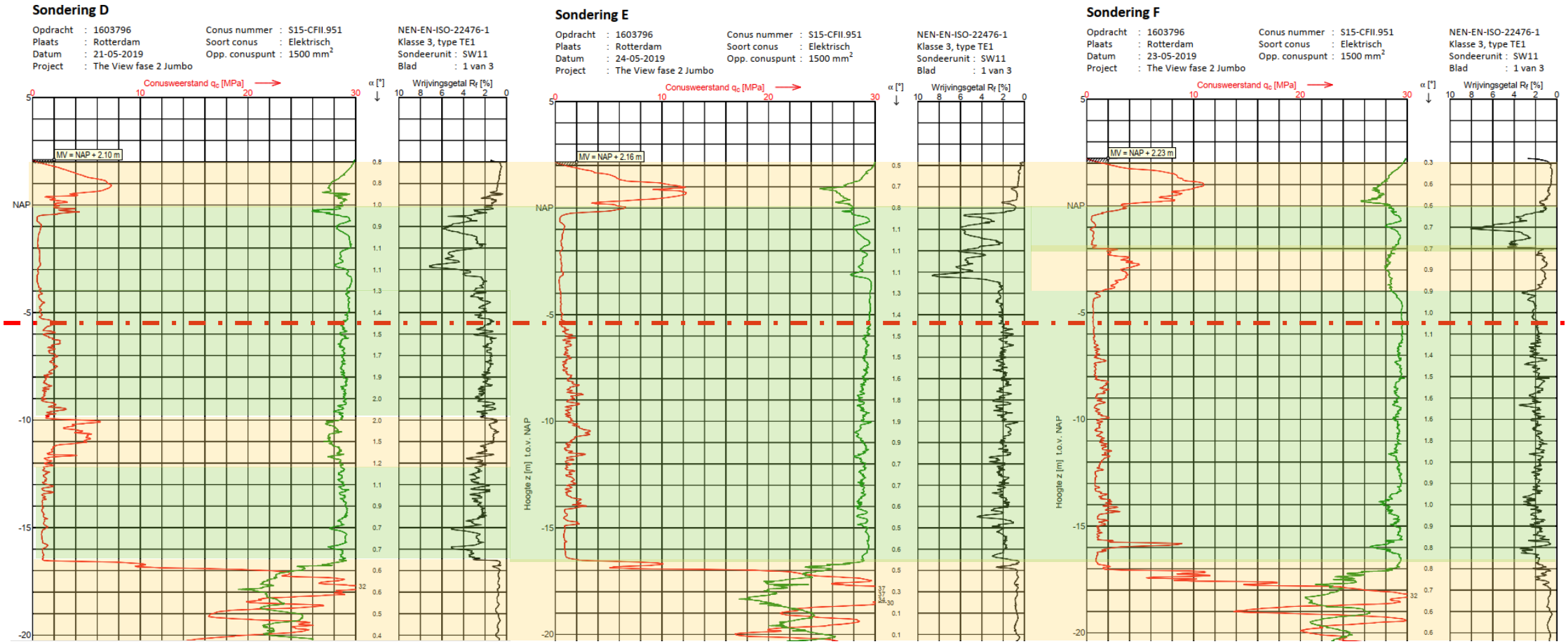
West Oost Snede ABC



Deklaag bestaande uit kleilagen tot ca. NAP -5 m a NAP -7m. Daarna afwisselend klei- en tussenzandlagen. Pleistoceen begint tussen NAP -18 m en NAP -20 m. Beeld redelijk consistent in west-oost richting.

© Arcadis 2022

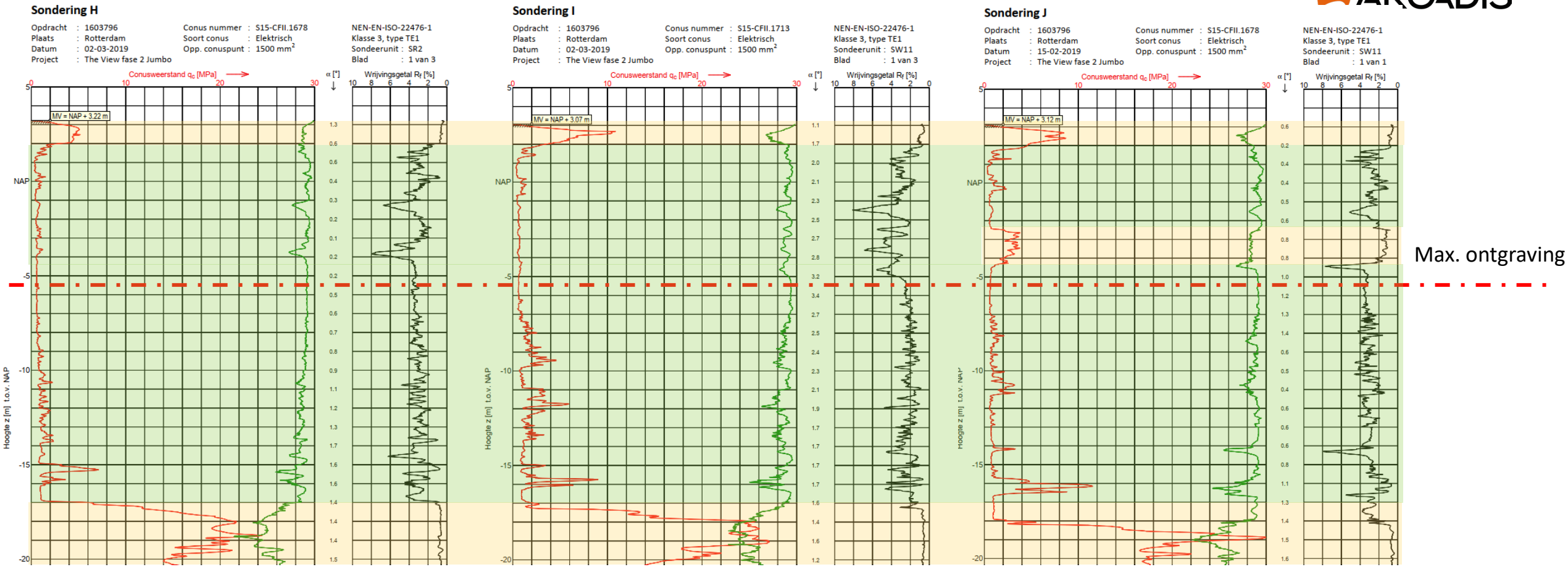
West Oost Snede DEF



Toplaag bestaande uit zand tot NAP. Daarna kleilagen tot ca. NAP -16 m a NAP -17 m. Hiertussen een sporadische zandlens/laag. Pleistoceen begint op NAP -17. Beeld redelijk consistent in west-oost richting.

© Arcadis 2022

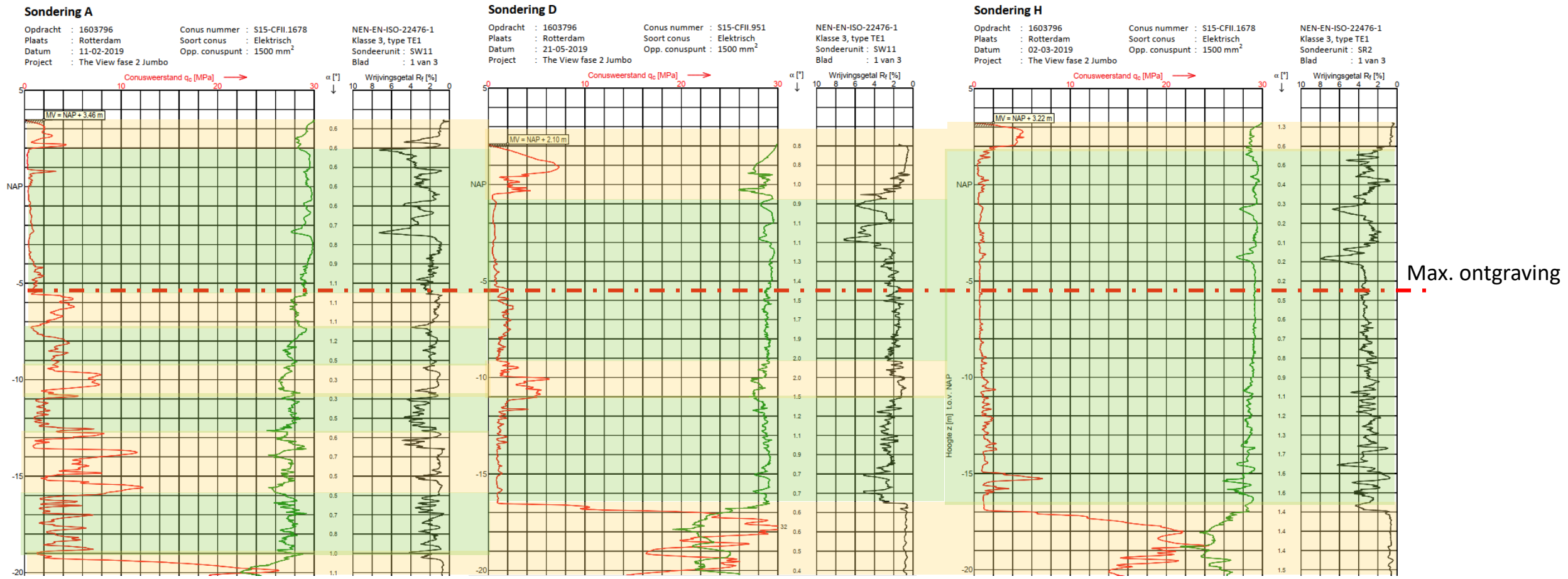
West Oost Snede HIJ



Toplaag bestaande uit zand tot NAP +2 m. Daarna kleilagen tot ca. NAP -17 m a NAP -18 m. Hiertussen een sporadische zandlens/laag. Pleistoceen begint op NAP -17 m a NAP -18 m. Beeld redelijk consistent in west-oost richting.

© Arcadis 2022

Zuid Noord Snede ADH



Beeld niet consistent in zuid-noord richting. Noordelijk beeld is veel kleiiger bijna de volledige deklaag tot het pleistoceen bestaat uit klei. Zuidelijk beeld wordt gedomineerd door een tweetal (in een sondering drietal) zandlagen die over de volledige oostwest as doorlopen. In as ABC is dit heel duidelijk aanwezig in as DEF is dit met name is sondering D zichtbaar.

© Arcadis 2022

MOS GRONDMECHANICA

Betreft	:	The View fase 2 Jumbo te ROTTERDAM
Opdrachtgever	:	The View of Rotterdam BV Voorstraat 31 3231 BE BRIELLE NL
Behandeld door	:	[redacted] [redacted] (088-5130255)
Kenmerk	:	R1603796-15
Datum	:	17 september 2018

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :		+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon	
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond	
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo	
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam	
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname	Tel. +597-488188

1. ONDERZOEKSOPDRACHT

Ten behoeve van bovengenoemd project hebben wij in uw opdracht een grondonderzoek uitgevoerd. De opdracht omvatte de volgende werkzaamheden:

- Bureauwerkzaamheden waaronder klic-melding en interpretatie
- 2 locaties uitzetten en waterpassen t.o.v. RD en NAP
- 2 sonderingen tot een diepte van maaiveld – 65 m inclusief meting van de plaatselijke wrijving

2. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Landmeten

Voor de uitvoering van dit onderzoek heeft de opdrachtgever ons een tekening ter beschikking gesteld.

Aan de hand van de verstrekte tekening heeft Mos Grondmechanica een klic-melding gedaan. De onderzoekslocaties zijn met behulp van GPS-RTK apparatuur in het veld uitgezet en gewaterpast. De onderzoekslocaties zijn op tekening weergegeven en in dit rapport opgenomen.

Sonderen

In de nacht van 10 op 11 september 2018 zijn de sonderingen met de nummers 1 en 2 uitgevoerd tot een diepte van circa maaiveld – 67 m. In een eerdere fase zijn er reeds sonderingen uitgevoerd. Deze zijn gerapporteerd onder kenmerk: R1603796-10.

De sonderingen zijn met een sondeerunit met een drukcapaciteit van 200 kN uitgevoerd. Bij elke sondering is per 20 mm de tijd, de diepte, de conusweerstand (qc), de plaatselijke wrijving (fs) en de helling (i) gemeten en als data opgeslagen. Tevens is het berekende wrijvingsgetal gepresenteerd.

Het wrijvingsgetal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. Voor de in Nederland meest voorkomende, normaal geconsolideerde, grondsoorten kunnen indicatief de volgende wrijvingsgetallen worden aangehouden:

Zand: 0,5 % - 1,5 % Klei / Leem: 2% - 4% Veen: 8% - 10 %

De sonderingen zijn conform toepassingsklasse 3, type TE1 van de NEN-EN-ISO-22476-1 uitgevoerd.

In verband met de aanwezigheid van kabels en leidingen zijn de locaties, door derden, voorgegraven tot een diepte van maaiveld – 1,20 m. De tijdens het graven vrijgekomen grondslag is niet visueel geclassificeerd, en is derhalve niet opgenomen in de sondeergrafiek.

Verkeersmaatregelen

Ten behoeve van de uitvoering zijn conform CROW 96b verkeersmaatregelen getroffen.

Opgesteld door:

[redacted]

Gecontroleerd door:

[redacted]

Rhoon, 17 september 2018

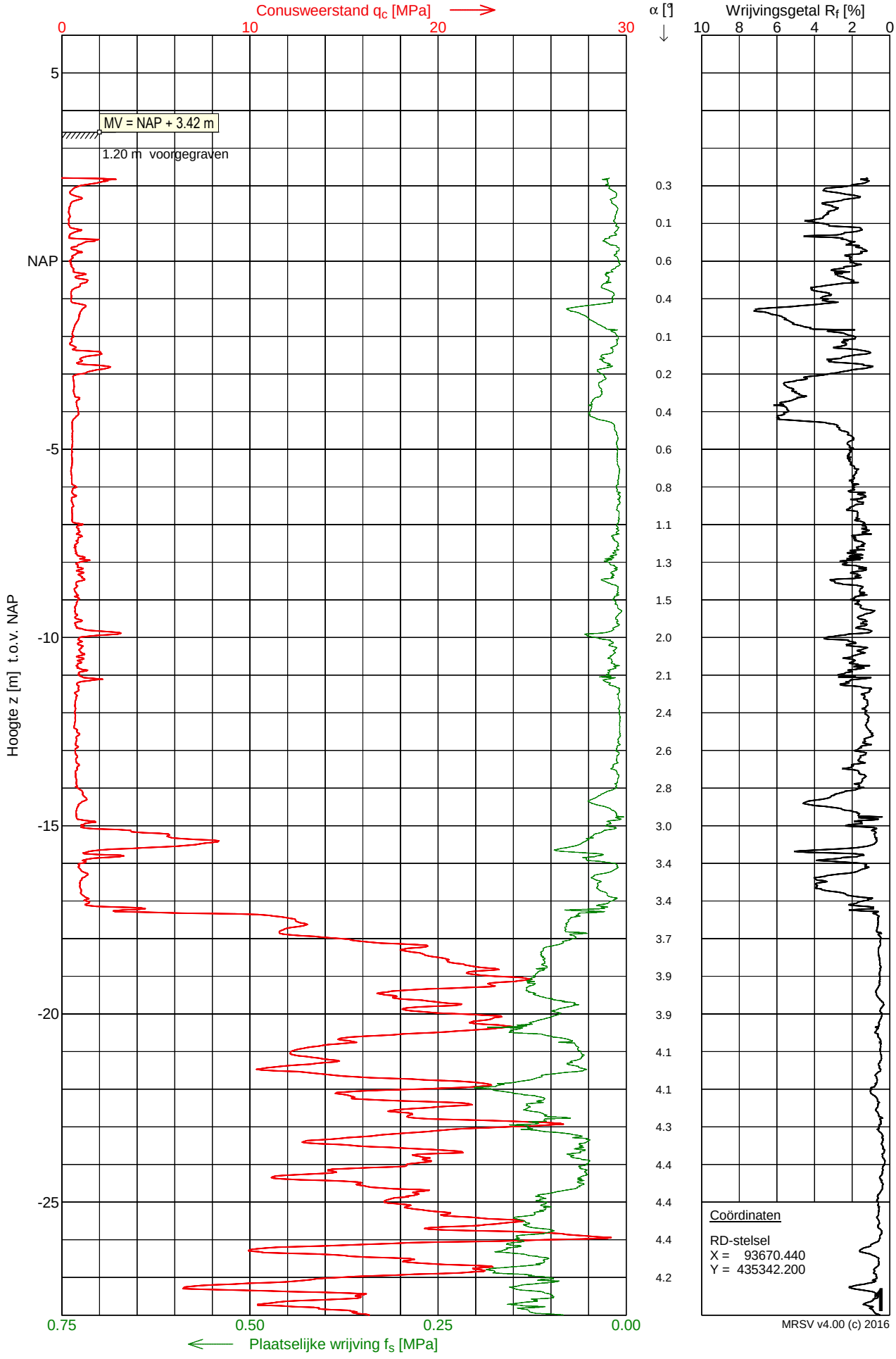
Mos Grondmechanica B.V.

Inhoud:

- **Sonderingen**
- **Coördinatenlijst**
- **Situatietekening**

Sondering 1

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 10-09-2018	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3

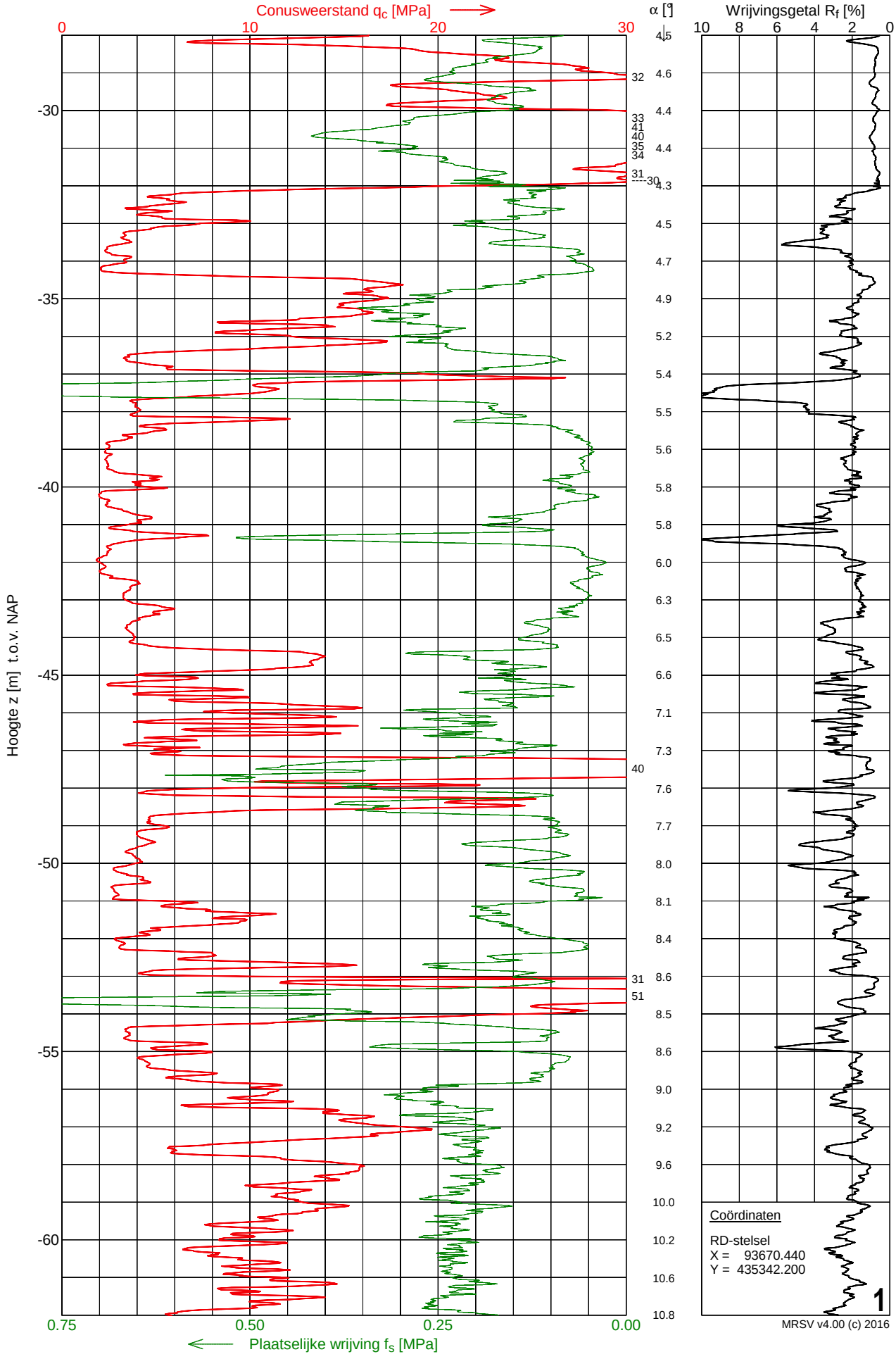


MRSV v4.00 (c) 2016

MOS GRONDMECHANICA

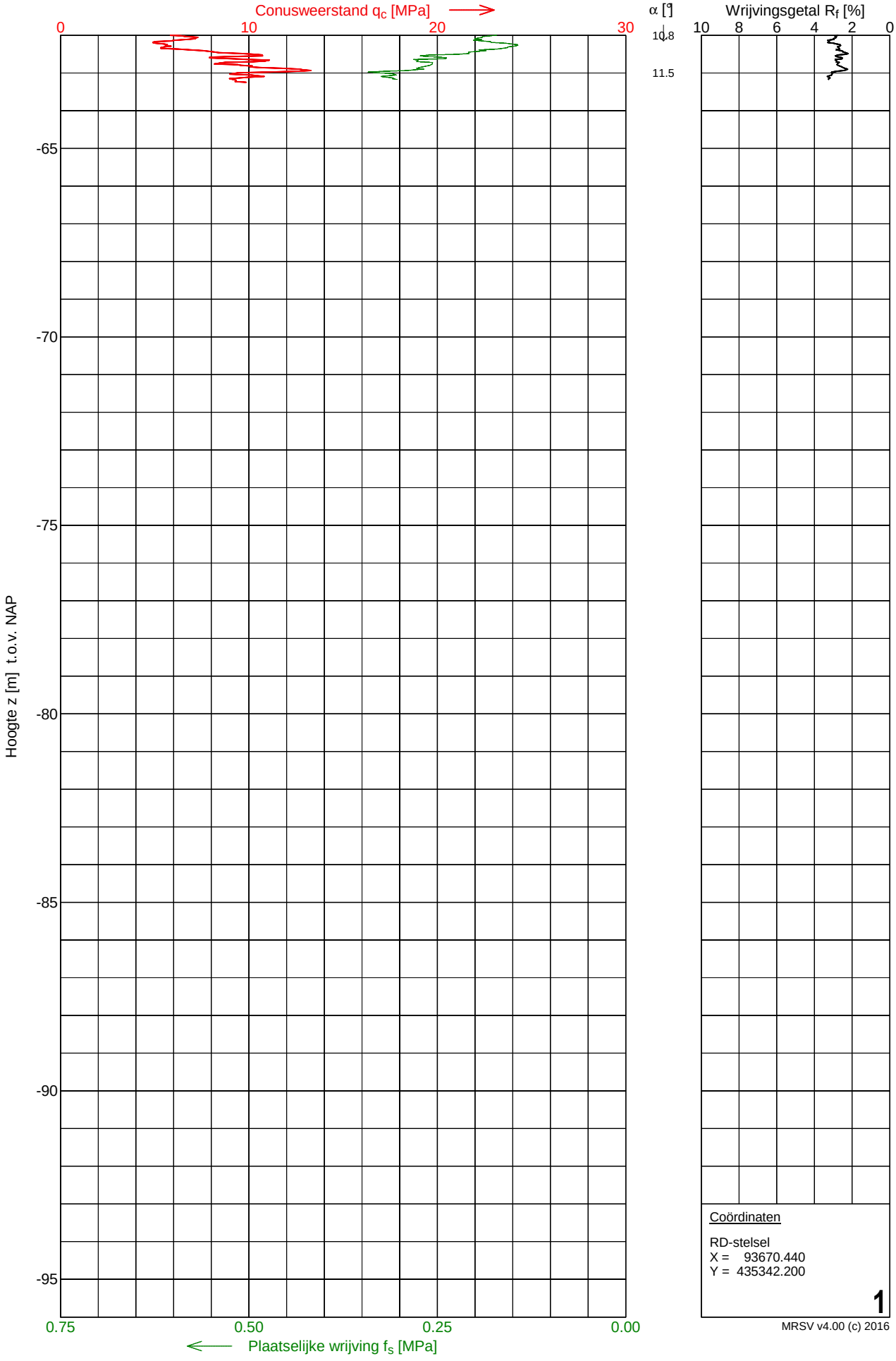
Sondering 1

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 10-09-2018	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



Sondering 1

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 10-09-2018	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



Coördinaten

RD-stelsel
X = 93670.440
Y = 435342.200

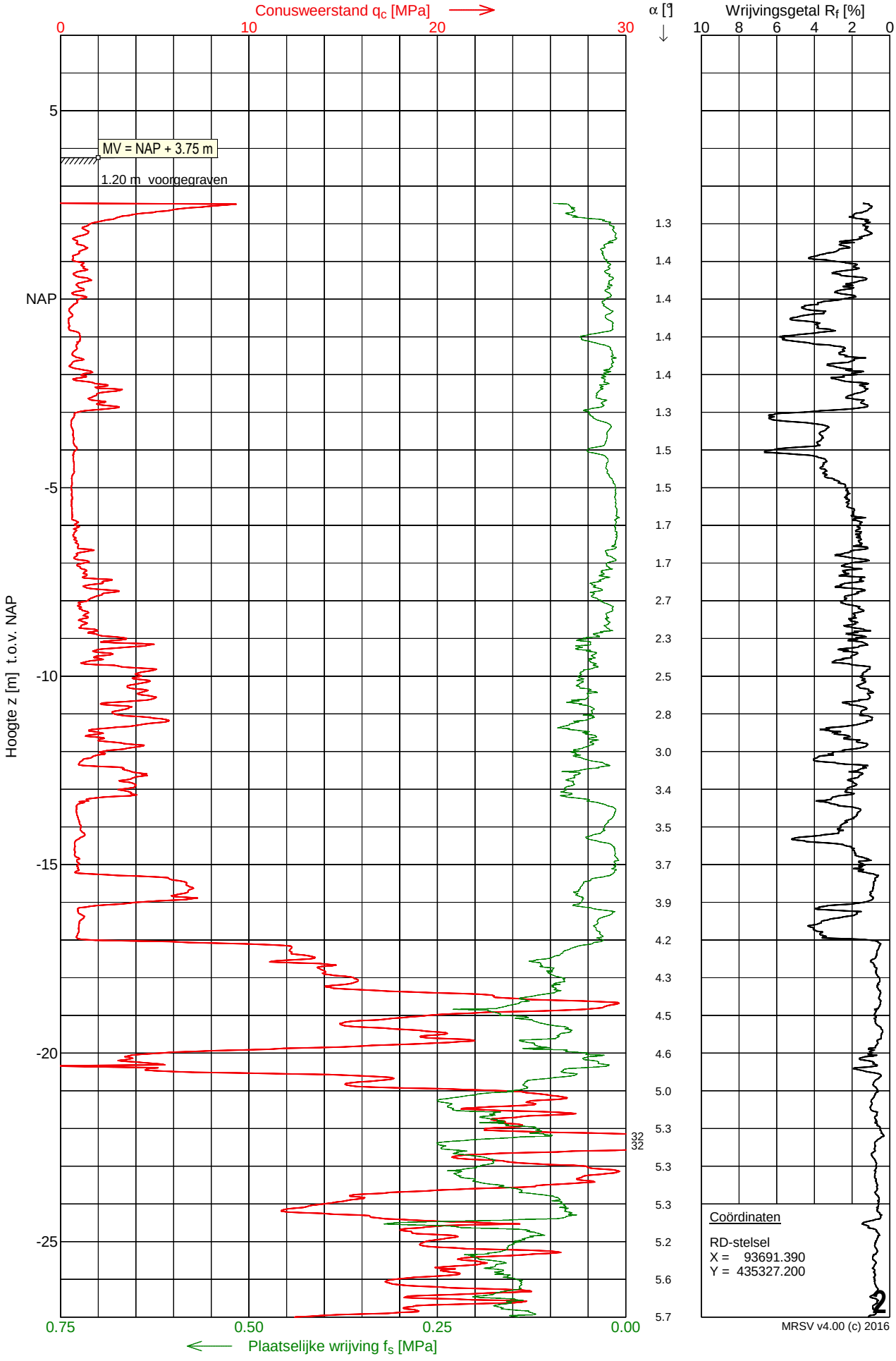
1

MRSV v4.00 (c) 2016

MOS GRONDMECHANICA

Sondering 2

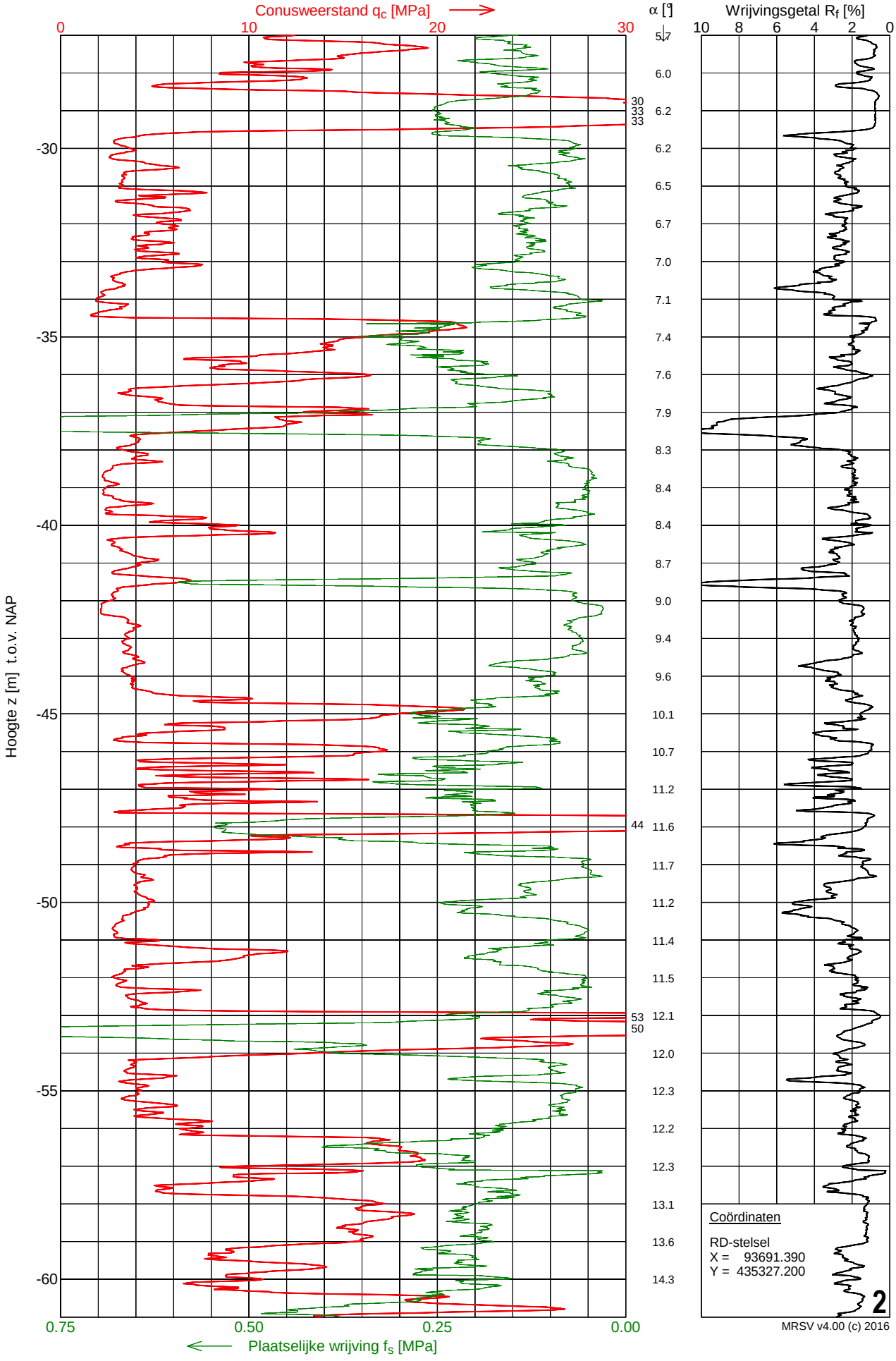
Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 11-09-2018	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



MOS GRONDMECHANICA

Sondering 2

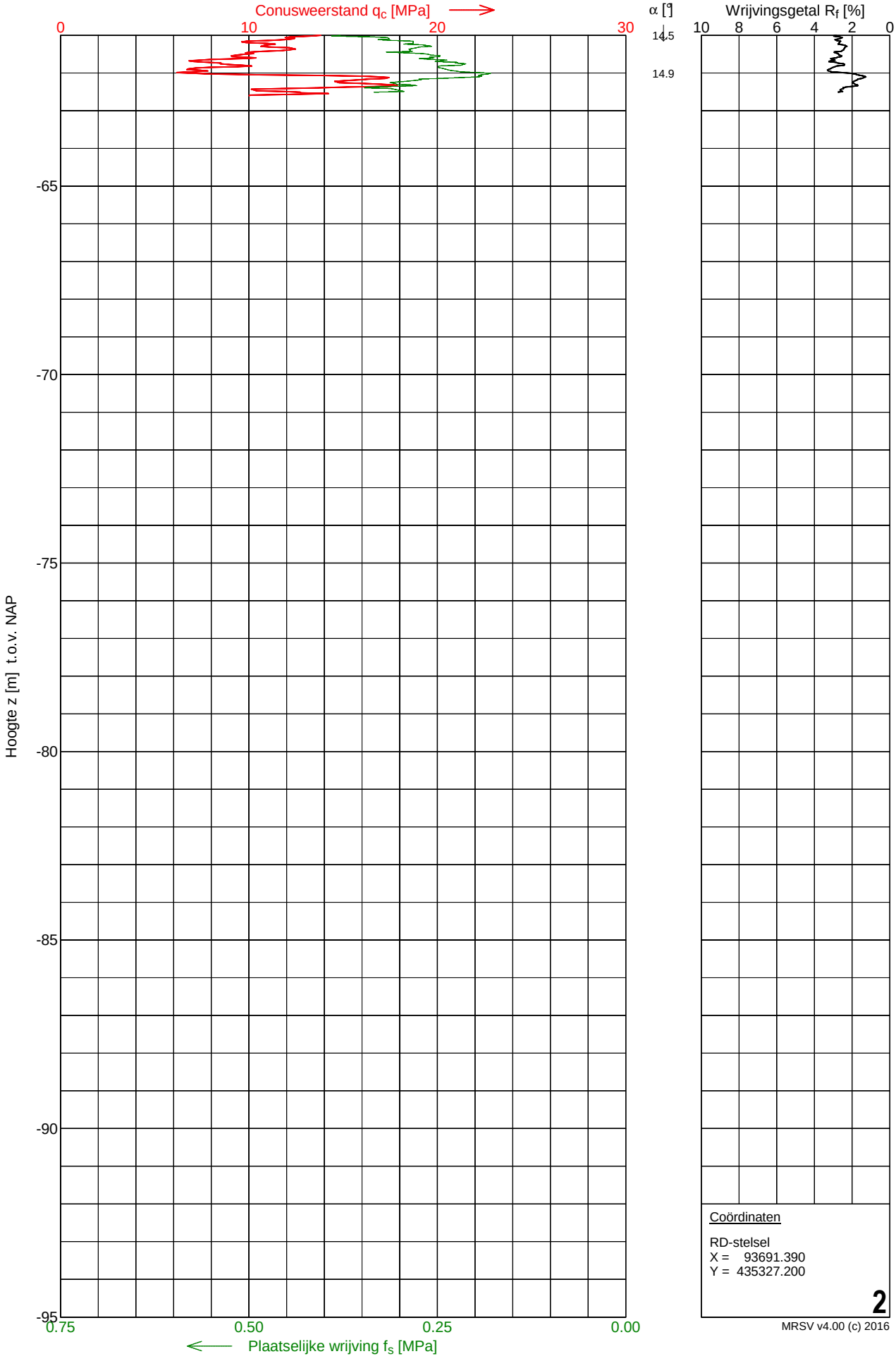
Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 11-09-2018	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



MOS GRONDMECHANICA

Sondering 2

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 11-09-2018	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



Coördinaten

RD-stelsel
X = 93691.390
Y = 435327.200

2

MRSV v4.00 (c) 2016

MOS GRONDMECHANICA

MOS GRONDMECHANICA

Opdr.nr. 1603796
Plaats Rotterdam
Datum 10-09-2018
Projekt The View fase 2 Jumbo

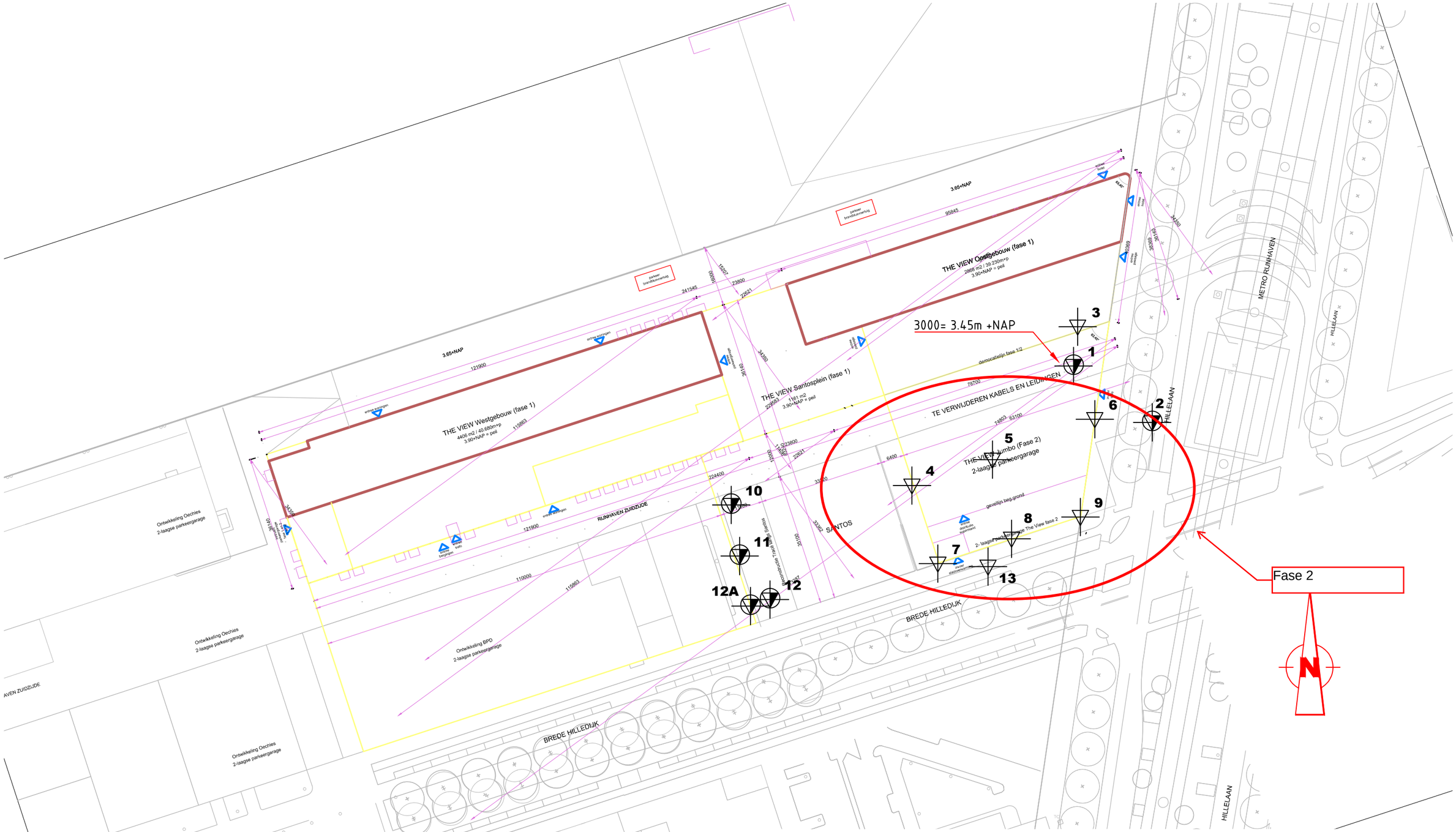
Meting uitgevoerd in RD stelsel

Sondeer nummer	X [m] Opgegeven	Y [m] Opgegeven	Sondeer nummer	X [m] Uitgezet	Y [m] Uitgezet	Z [m] TOV NAP	Verplaatsing sondering
1	93669.29	435341.80	1	93670.44	435342.20	3.42	1.21
2	93691.71	435330.00	2	93691.39	435327.20	3.75	2.82

Meetpunt nummer	X [m] Opgemeten	Y [m] Opgemeten	Z [m] TOV NAP	Opmerking
3000	93666.54	435343.22	3.45	hoek put

Naam vast punt	-
Hoogte vast punt	-
Opgegeven door	Rijkswaterstaat
Gewaterpast door	M. Blaak
Datum waterpassing	10-09-2018
Omschrijving vast punt	Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

MOS



Sondering | Sondering met pl.wrijving | Boring | Peilbuis

Niet uitgevoerde sondering

0 4 8 12 16 1 : 200
0 10 20 30 40 1 : 500

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK	project :	The View fase 2 Jumbo te Rotterdam
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA		
schaal 1 : 1000	maten in meters	get. c.s.	
datum : 17-09-18	opdr.nr. : 1603796		
wijz. 12-09-18	Formaat : A3		

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3160 AA Rhoon – Telefoon (088) 5130200

H:\Projecten\2016\1603796 - Rotterdam - The View fase 2 Jumbo\Veldwerk\S-1603796.dwg, 17-09-18 9:04:47, cs,
ISO full bleed A3 (420.00 x 297.00 MM), 1:1

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.

MANAGEMENTSYSTEEM CERTIFICATIE DNV·GL ISO 9001 = VCA**

MOS GRONDMECHANICA

VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen
Geotechnisch boren en (on)geroerde monstername
Sonisch boren
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- 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 en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

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

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
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Funderingsonderzoek (F3O), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten?	Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen?	Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen?	Mail ons op offerte@mosgeo.com

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200	
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon	
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond	
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo	
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam	
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon	
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname	Tel. +597-488188

MOS

MOS GRONDMECHANICA

Betreft	:	The View fase 2 Jumbo te ROTTERDAM
Opdrachtgever	:	The View of Rotterdam BV Voorstraat 31 3231 BE BRIELLE NL
Behandeld door	:	[redacted] [redacted] (088-5130255)
Kenmerk	:	R1603796-21
Datum	:	29 mei 2019

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :		+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon	
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond	
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo	
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam	
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname	Tel. +597-488188

1. ONDERZOEKSOPDRACHT

Ten behoeve van bovengenoemd project hebben wij in uw opdracht een grondonderzoek uitgevoerd. De opdracht omvatte de volgende werkzaamheden:

- Bureauwerkzaamheden waaronder klic-melding en interpretatie
- 11 locaties uitzetten en waterpassen t.o.v. RD en NAP
- 11 sonderingen tot een diepte van maaiveld – 90 m inclusief meting van de plaatselijke wrijving
- Advies

2. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Landmeten

Voor de uitvoering van dit onderzoek heeft de opdrachtgever ons een tekening ter beschikking gesteld.

Aan de hand van de verstrekte tekening heeft Mos Grondmechanica een klic-melding gedaan. De onderzoekslocaties zijn met behulp van GPS-RTK apparatuur in het veld uitgezet en gewaterpast. De onderzoekslocaties zijn op tekening weergegeven en in dit rapport opgenomen.

Sonderen

In het verleden is er reeds een grondonderzoek uitgevoerd. Deze is gerapporteerd met kenmerk: R1603796-15

Tussen 8 en 15 februari 2019 zijn de sonderingen met kenmerk A, B, C, K en J uitgevoerd. Op 2 Maart 2019 zijn de sonderingen met kenmerk H en I uitgevoerd. Sondering A is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 88,55 m. Sondering B is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 86,57 m. Sondering C is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 87,15 m. Sondering K is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld 84,05 m. Sondering H is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 85,85 m. Sondering I is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 86,17 m. Deze sonderingen zijn gestaakt vanwege het grote risico op breuk. Sondering J is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 31,87 m. Deze is gestaakt vanwege de nabije sloopwerkzaamheden.

Tussen 21 en 24 mei 2019 zijn de sonderingen met kenmerk D, E, F en G uitgevoerd. Sondering D is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 84,53 m. Sondering E is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 84,73 m. Sondering F is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -86,57 m. Sondering G is uitgevoerd tot een diepte van maaiveld – 86,39 m. Deze sonderingen zijn gestaakt vanwege het bereiken van de maximale indrukweerstand/ grote kans op breken.

De sonderingen zijn met een sondeerunit met een drukcapaciteit van 200 kN uitgevoerd. Bij elke sondering is per 20 mm de tijd, de diepte, de conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijving (f_s) en de helling (i) gemeten en als data opgeslagen. Tevens is het berekende wrijvingsgetal gepresenteerd.

Het wrijvingsgetal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. Voor de in Nederland meest voorkomende, normaal geconsolideerde, grondsoorten kunnen indicatief de volgende wrijvingsgetallen worden aangehouden:

Zand: 0,5 % - 1,5 % Klei / Leem: 2% - 4% Veen: 8% - 10 %

De sonderingen zijn conform toepassingsklasse 3, type TE1 van de NEN-EN-ISO-22476-1 uitgevoerd.

Advies

Het advies wordt separaat aan u gerapporteerd.

Opgesteld [redacted]

Rotterdam, 29 mei 2019

Mos Grondmechanica B.V.

Gecontroleerd door: [redacted]

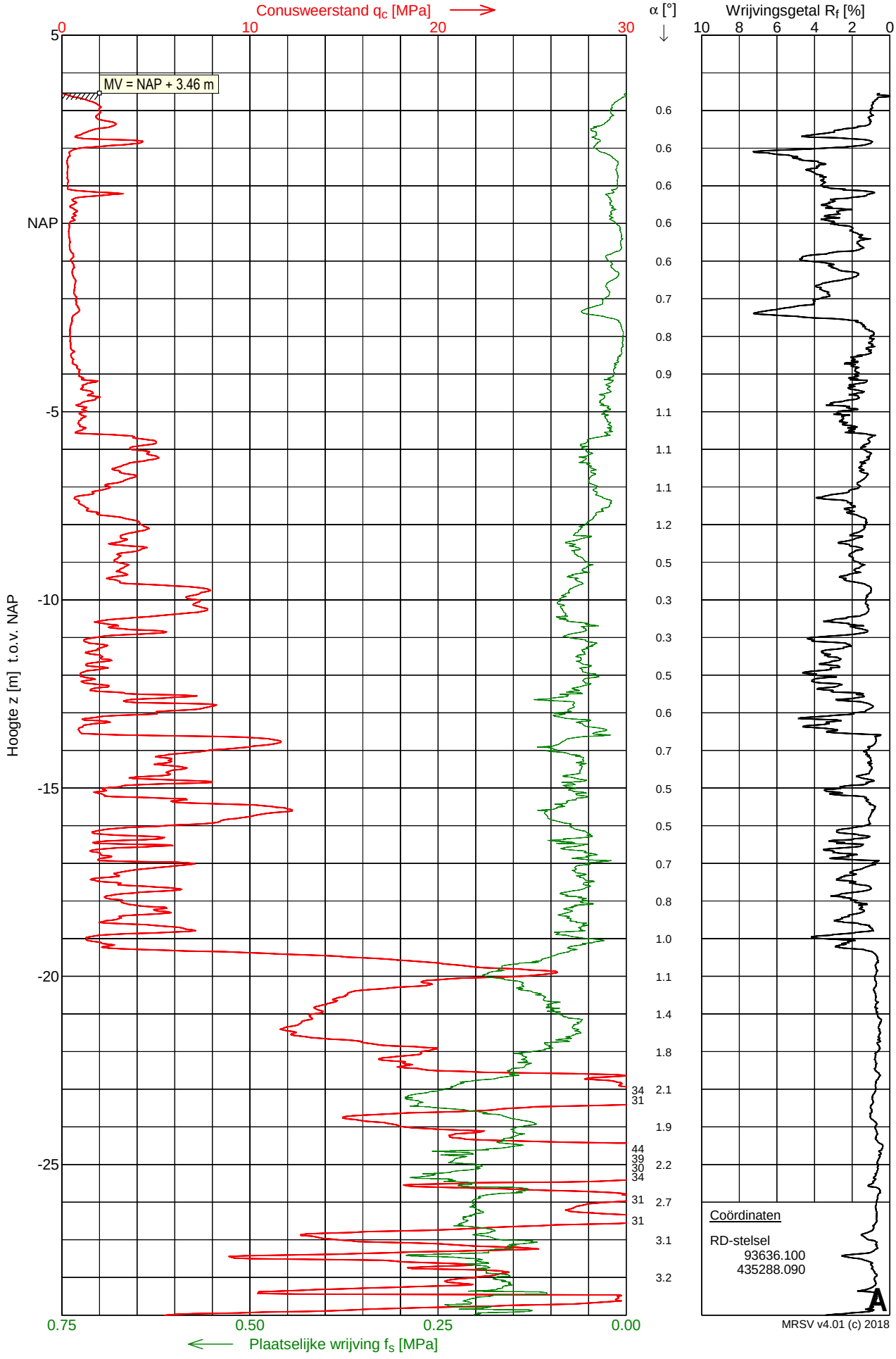
MOS GRONDMECHANICA

Inhoud:

- **Sonderingen**
- **Coördinatenlijst**
- **Situatietekening**

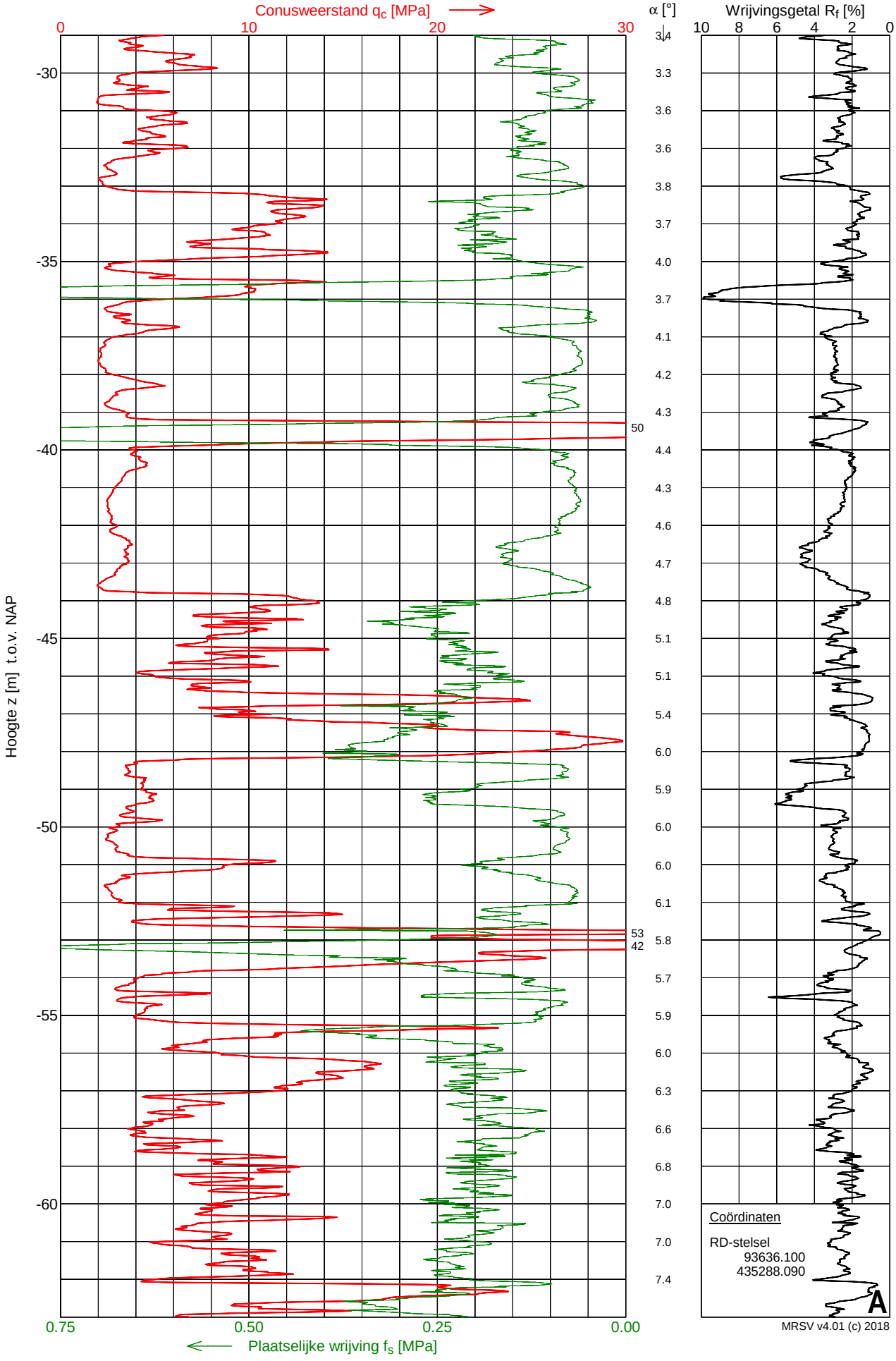
Sondering A

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 11-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



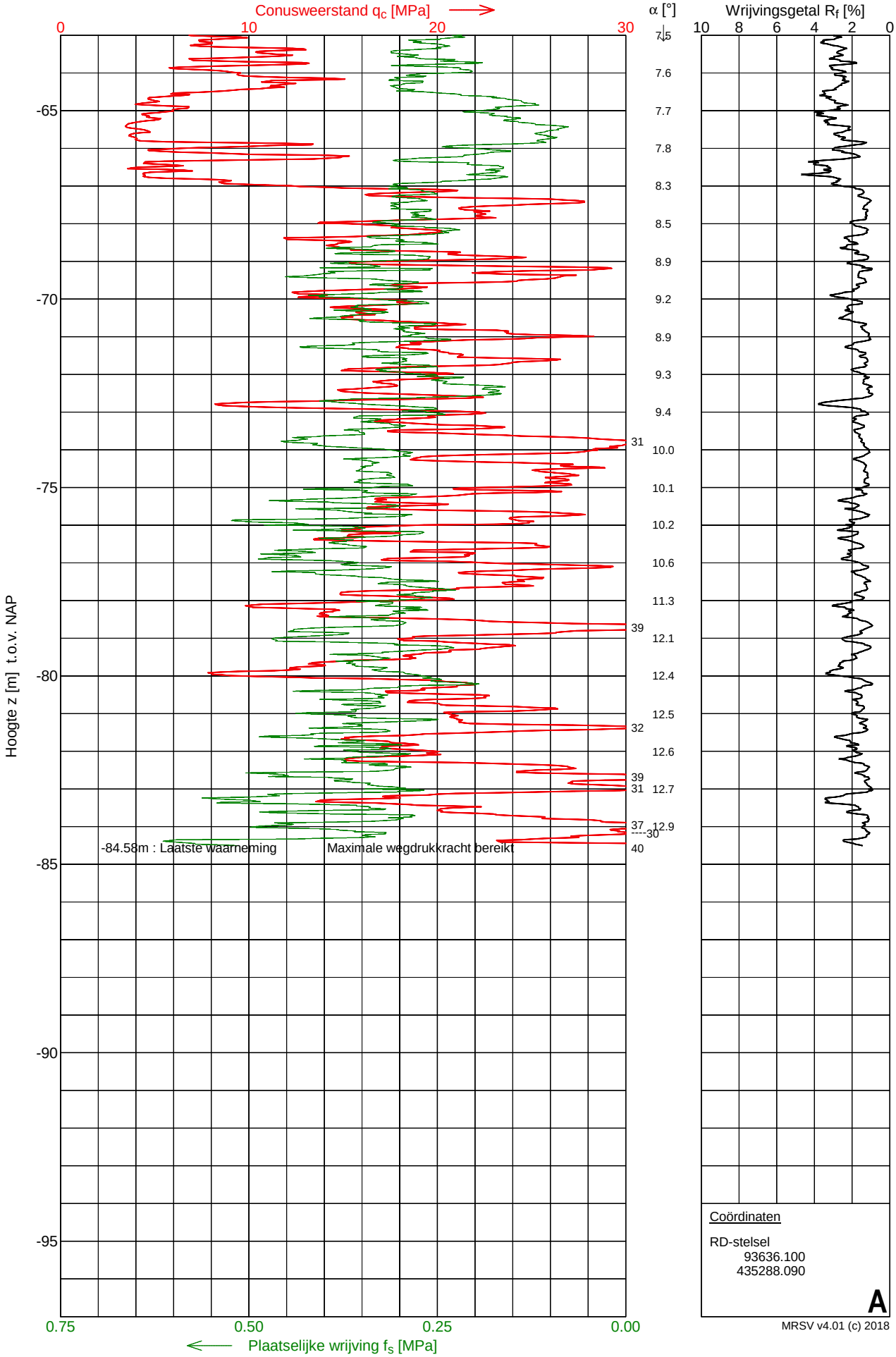
Sondering A

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 11-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



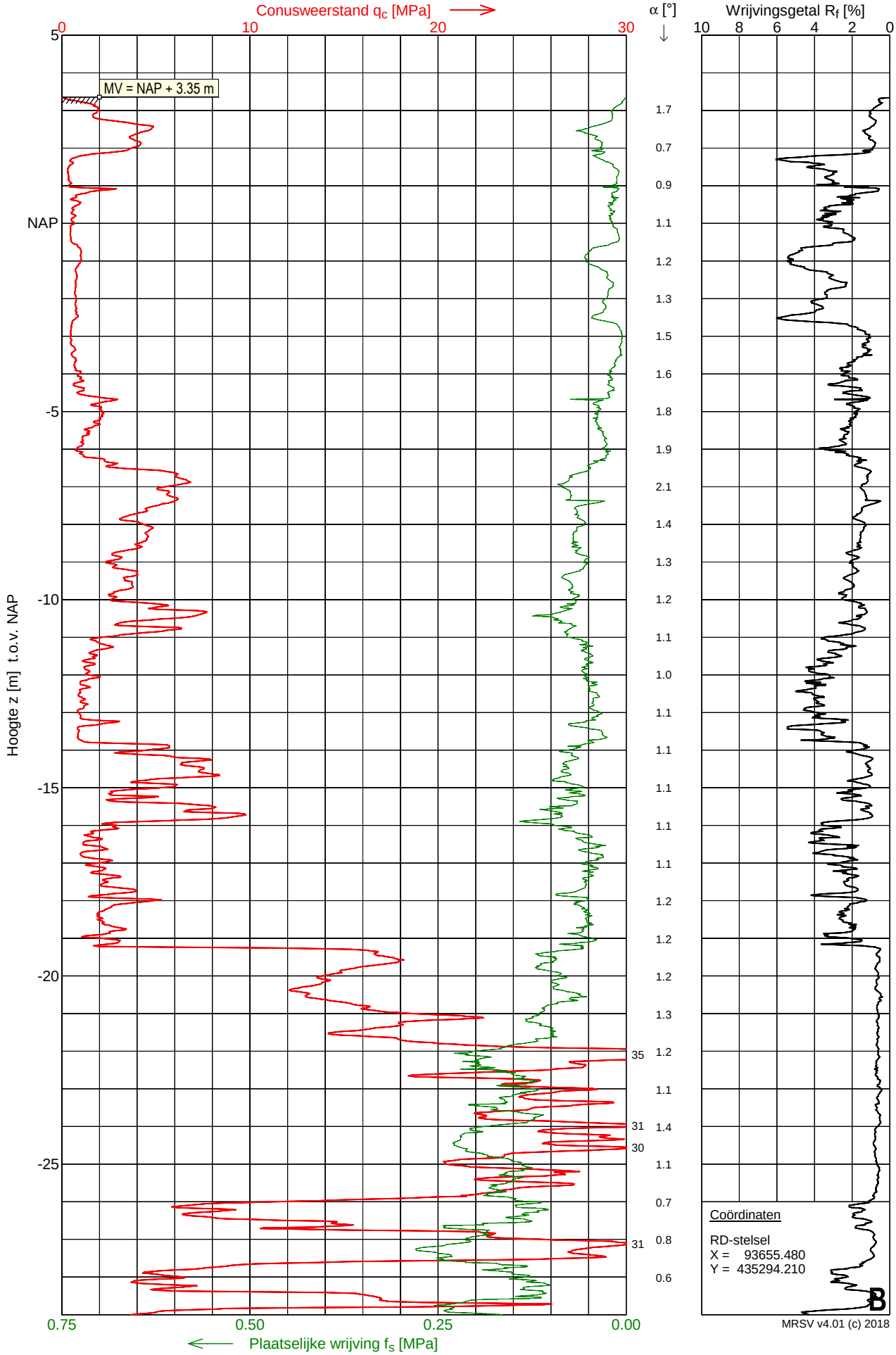
Sondering A

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 11-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



Sondering B

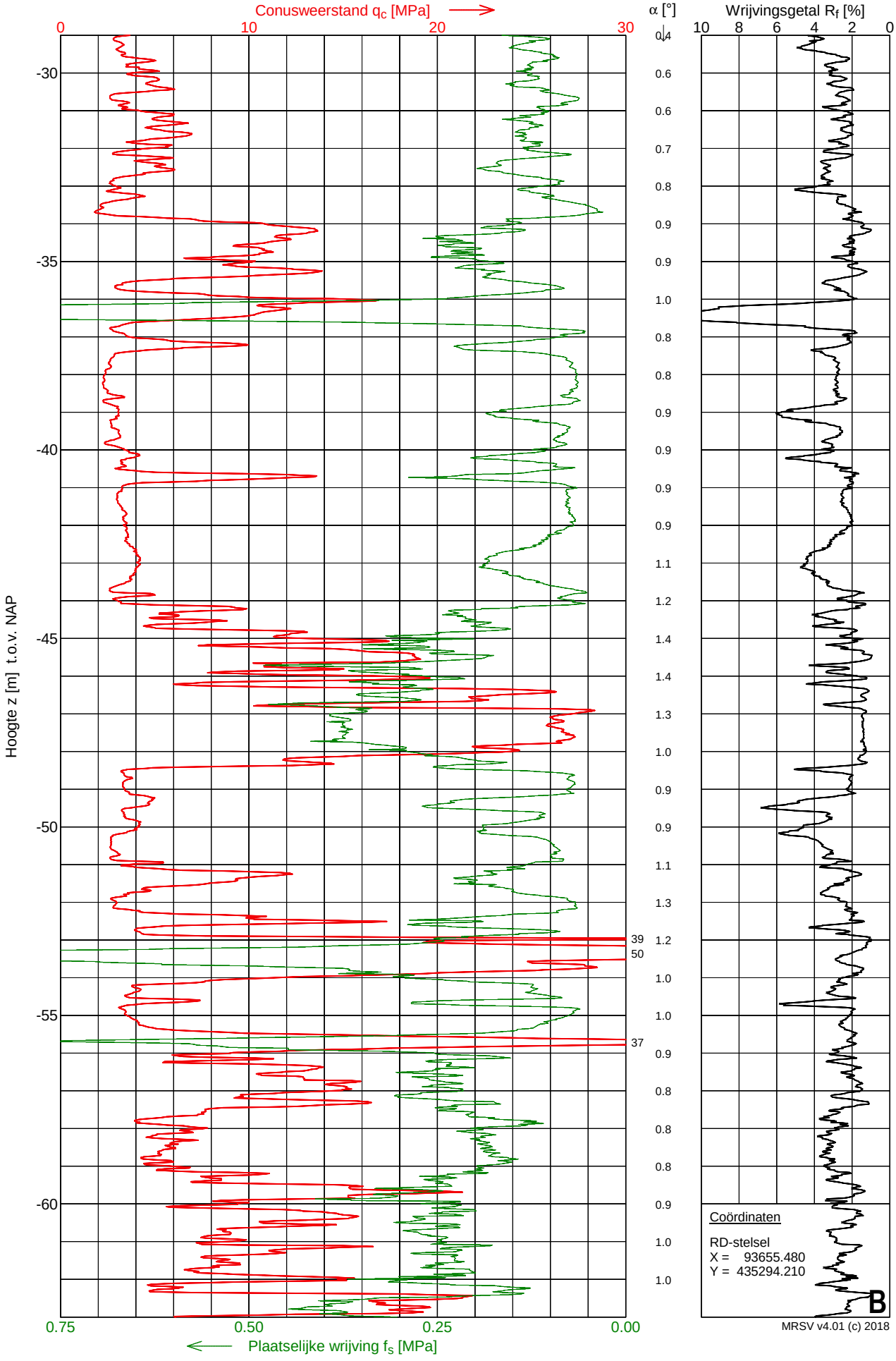
Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 13-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



MOS GRONDMECHANICA

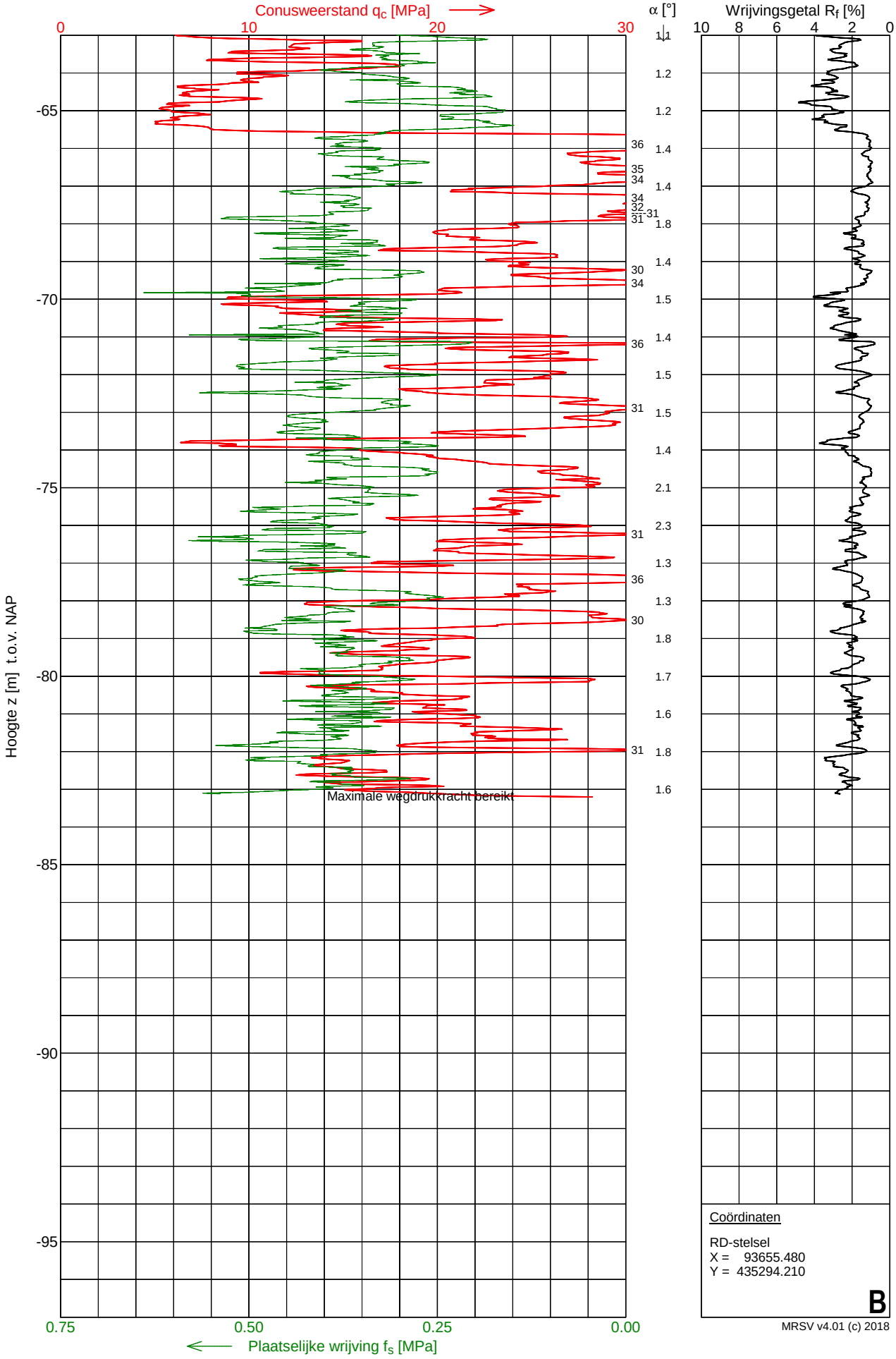
Sondering B

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 13-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



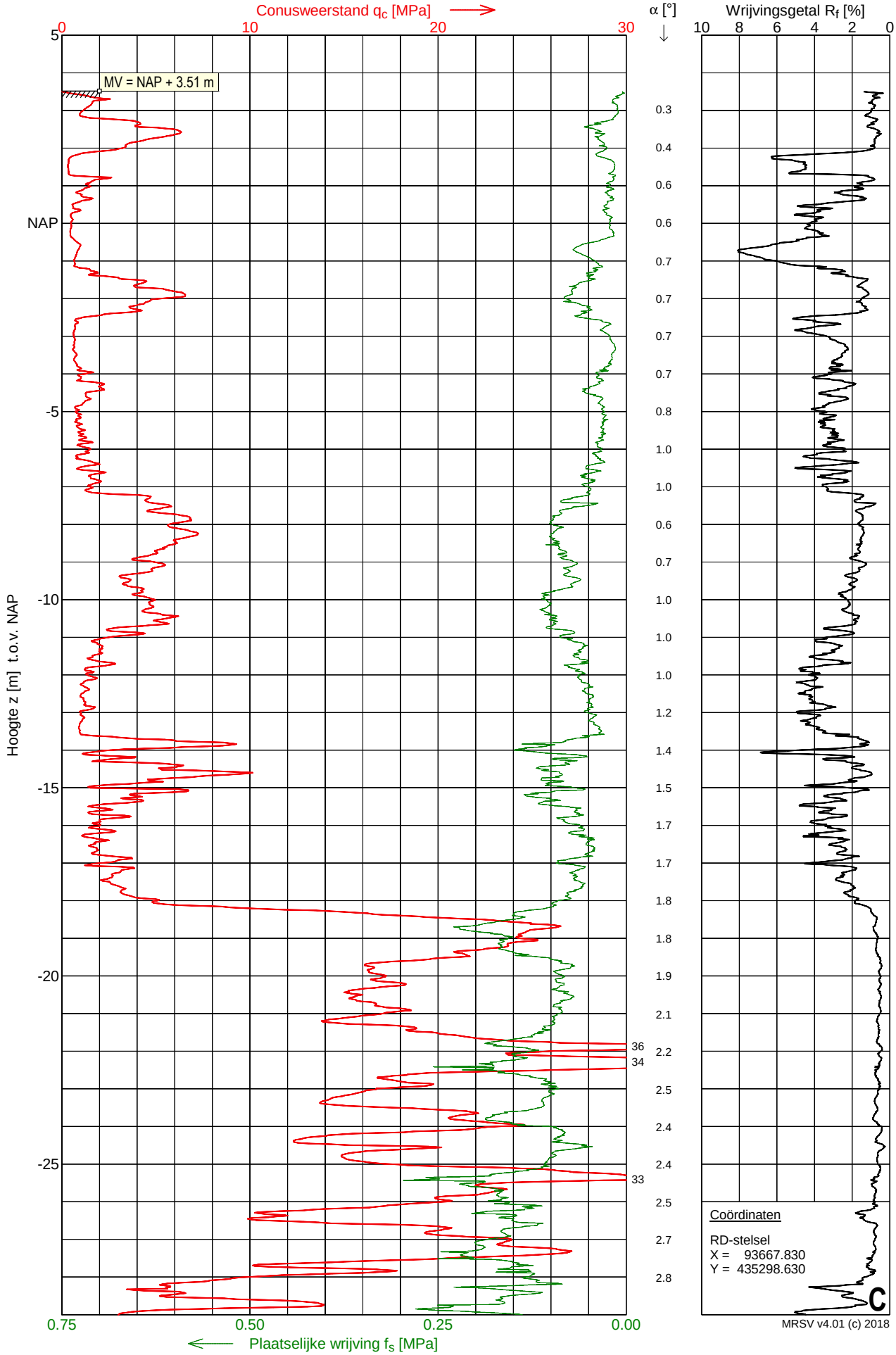
Sondering B

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 13-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



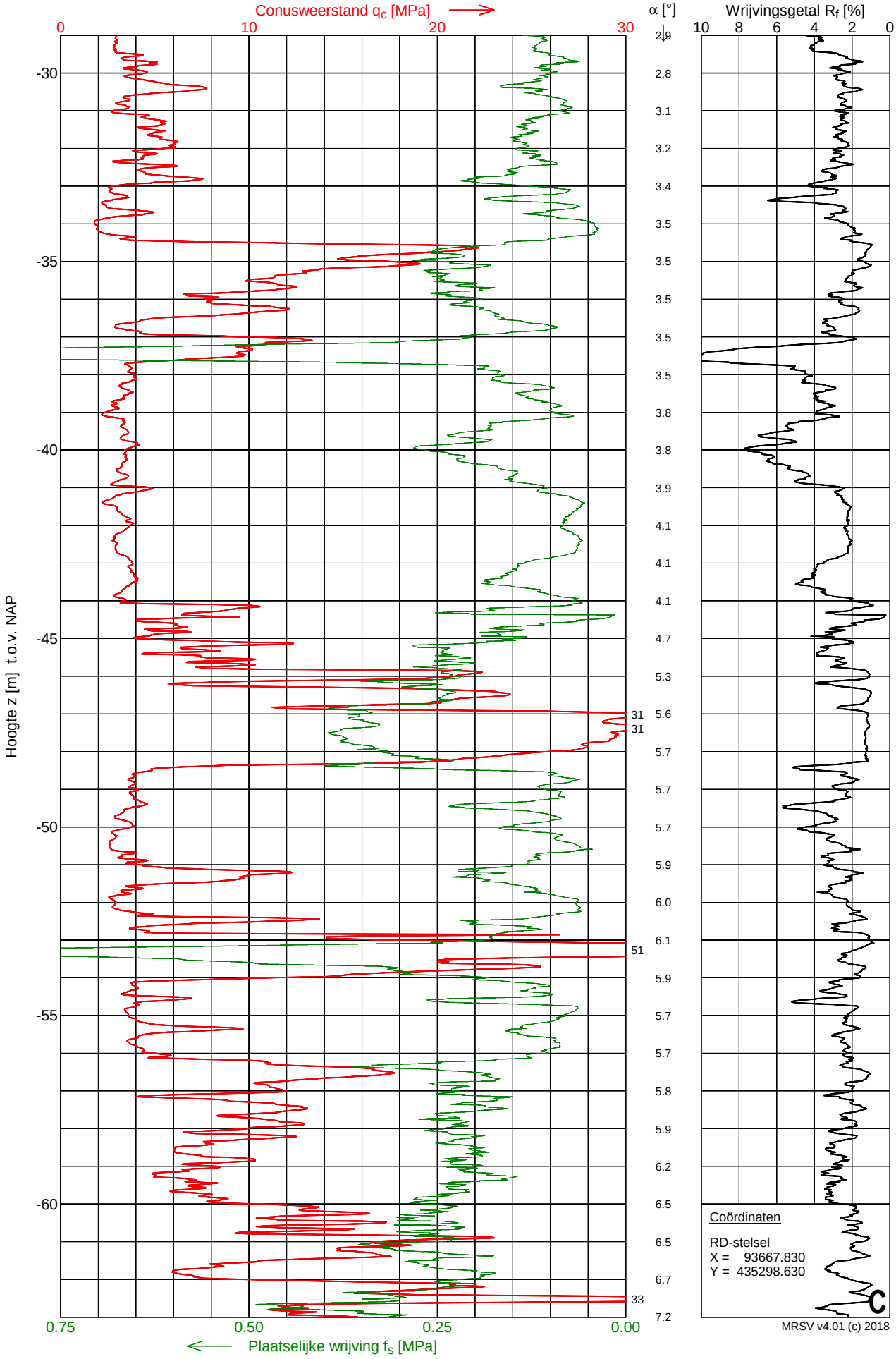
Sondering C

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 08-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



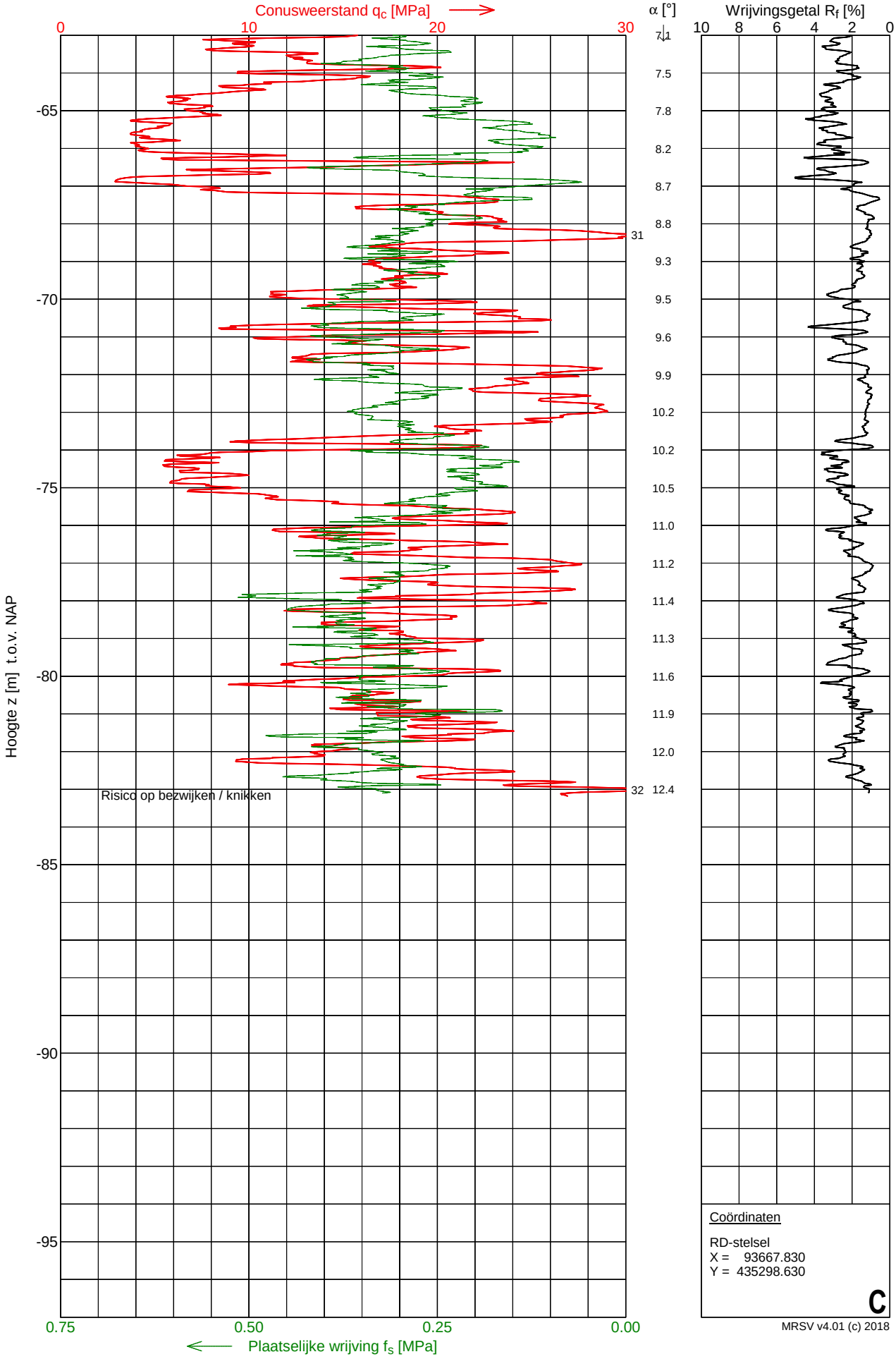
Sondering C

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 08-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



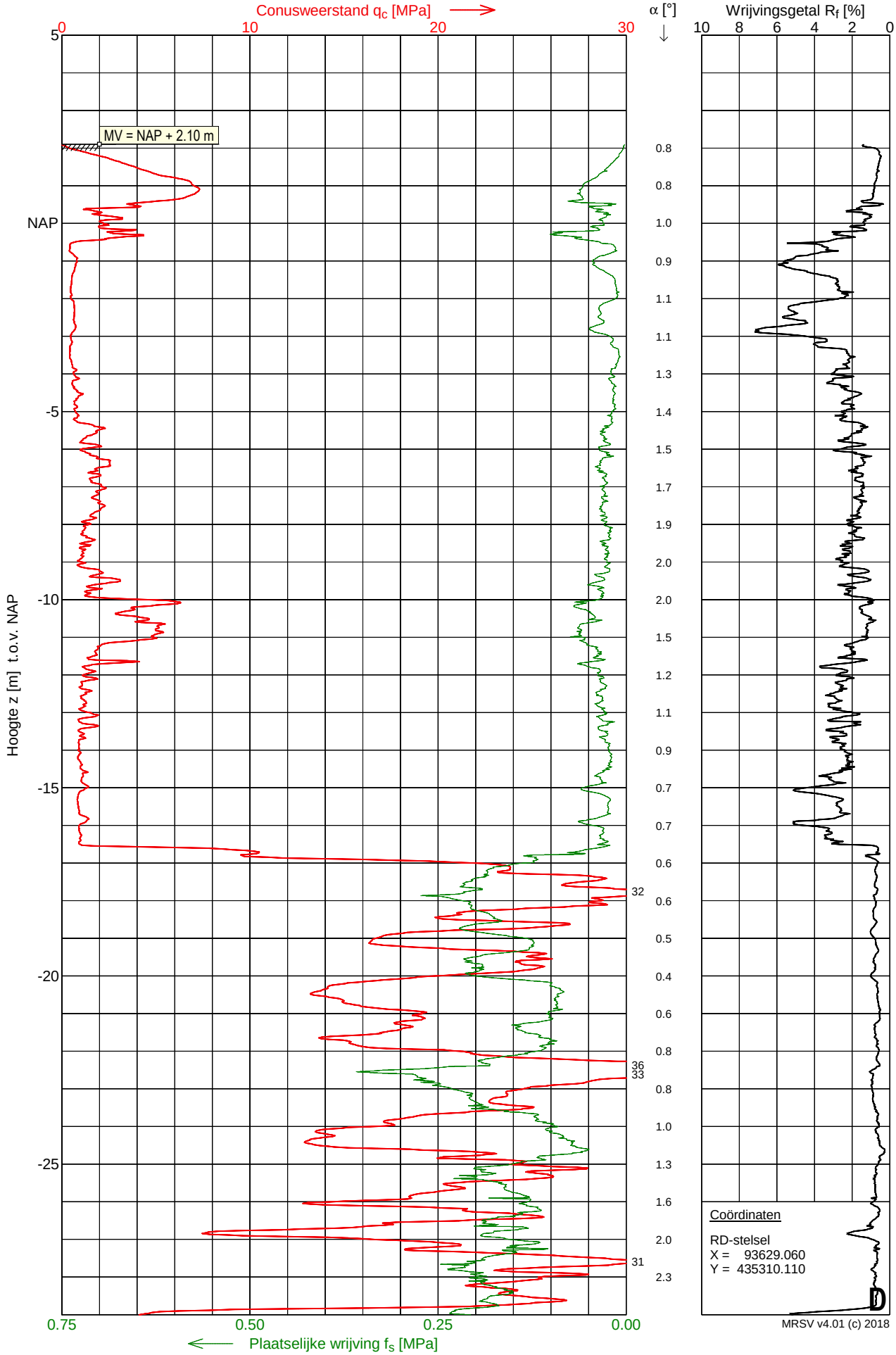
Sondering C

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 08-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



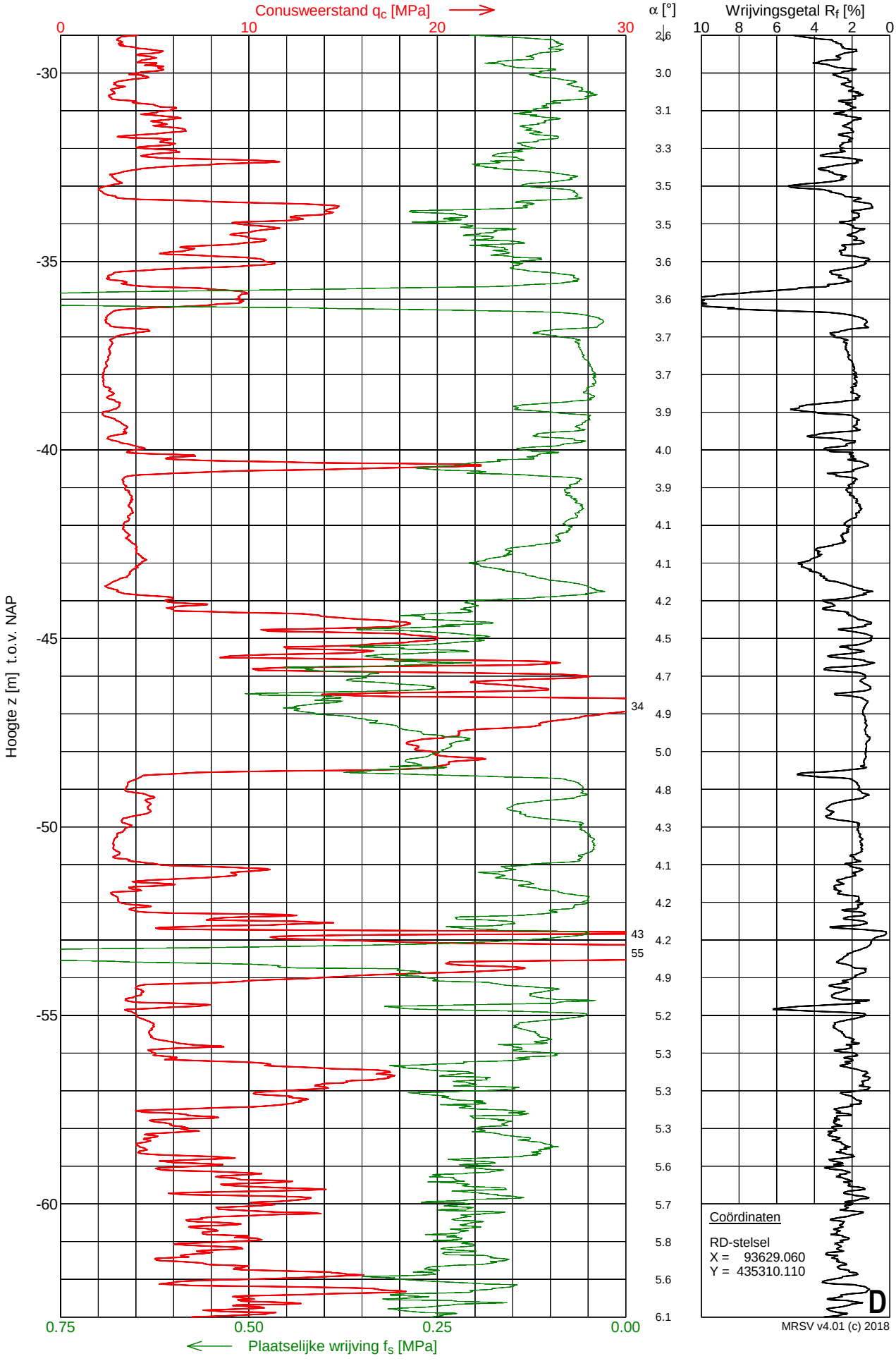
Sondering D

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 21-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



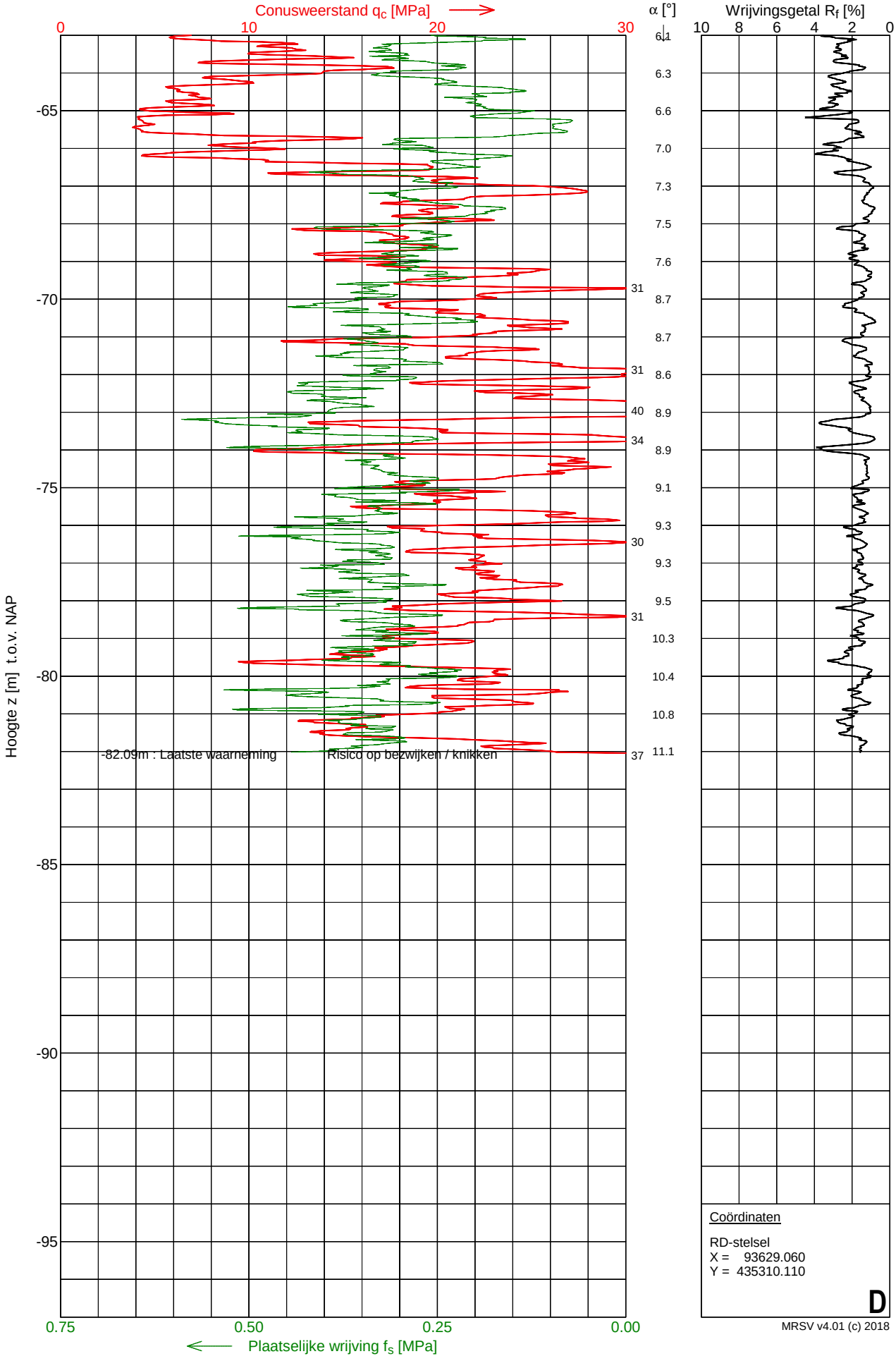
Sondering D

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 21-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



Sondering D

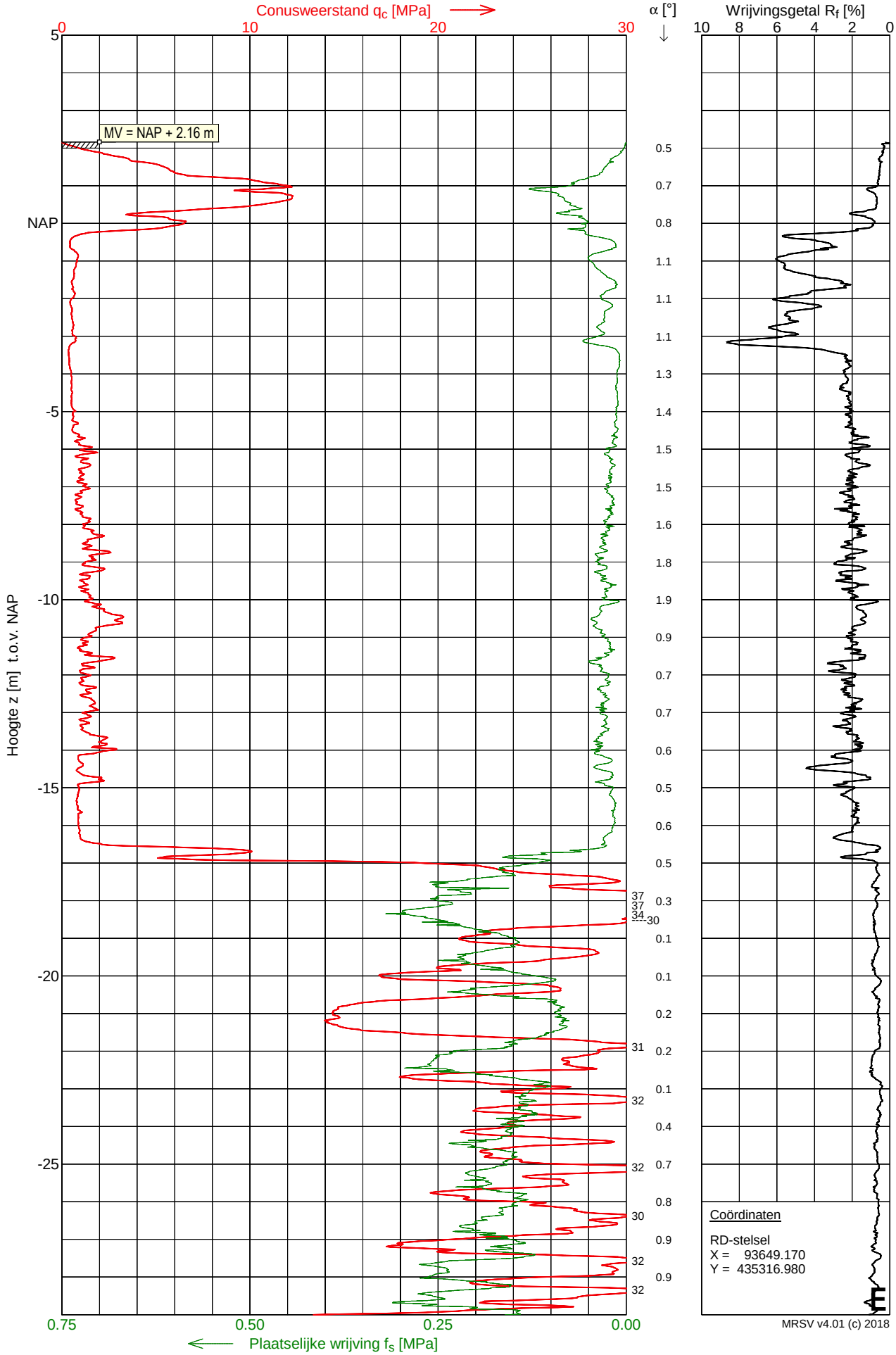
Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 21-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



MOS GRONDMECHANICA

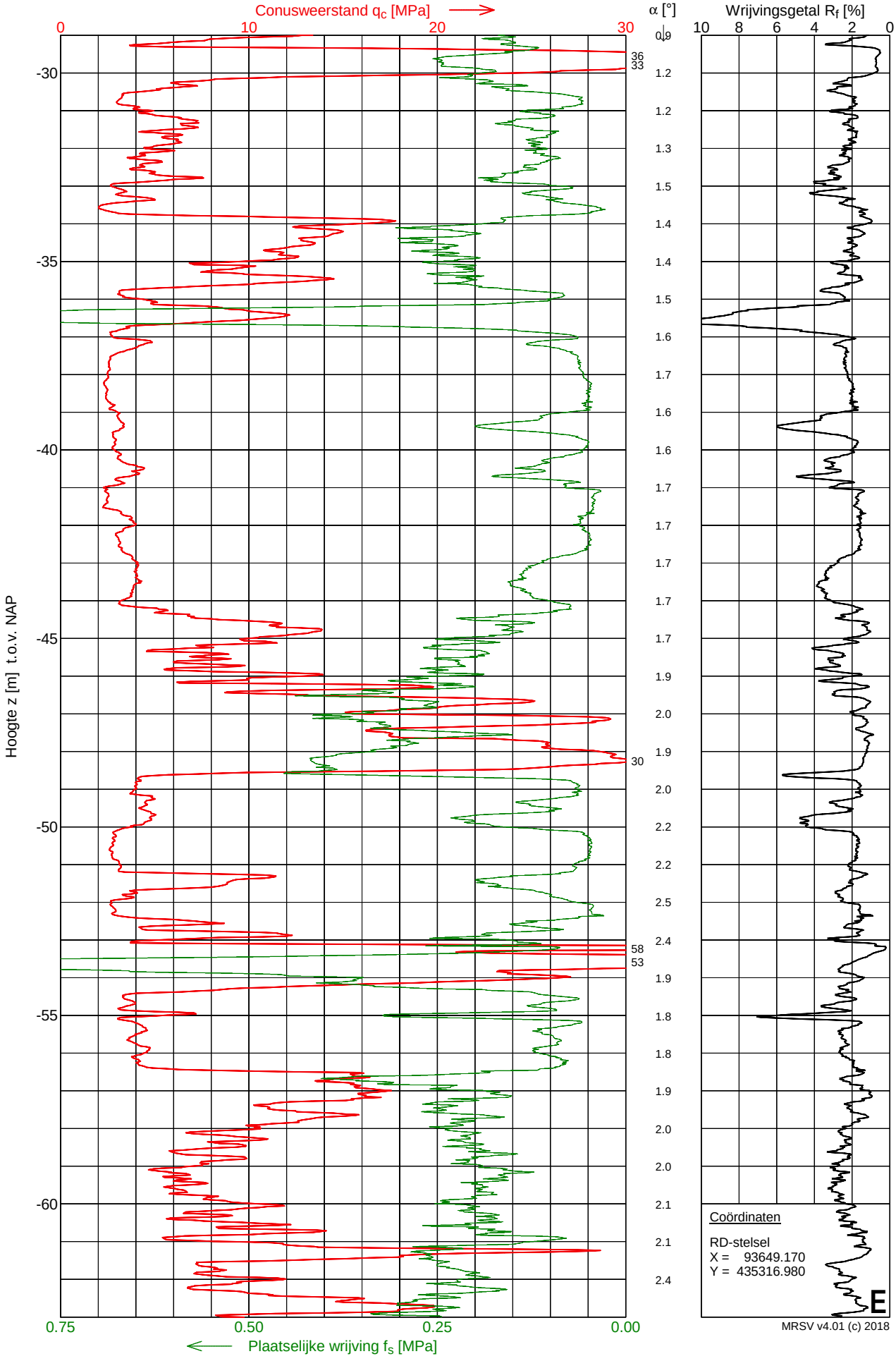
Sondering E

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 24-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



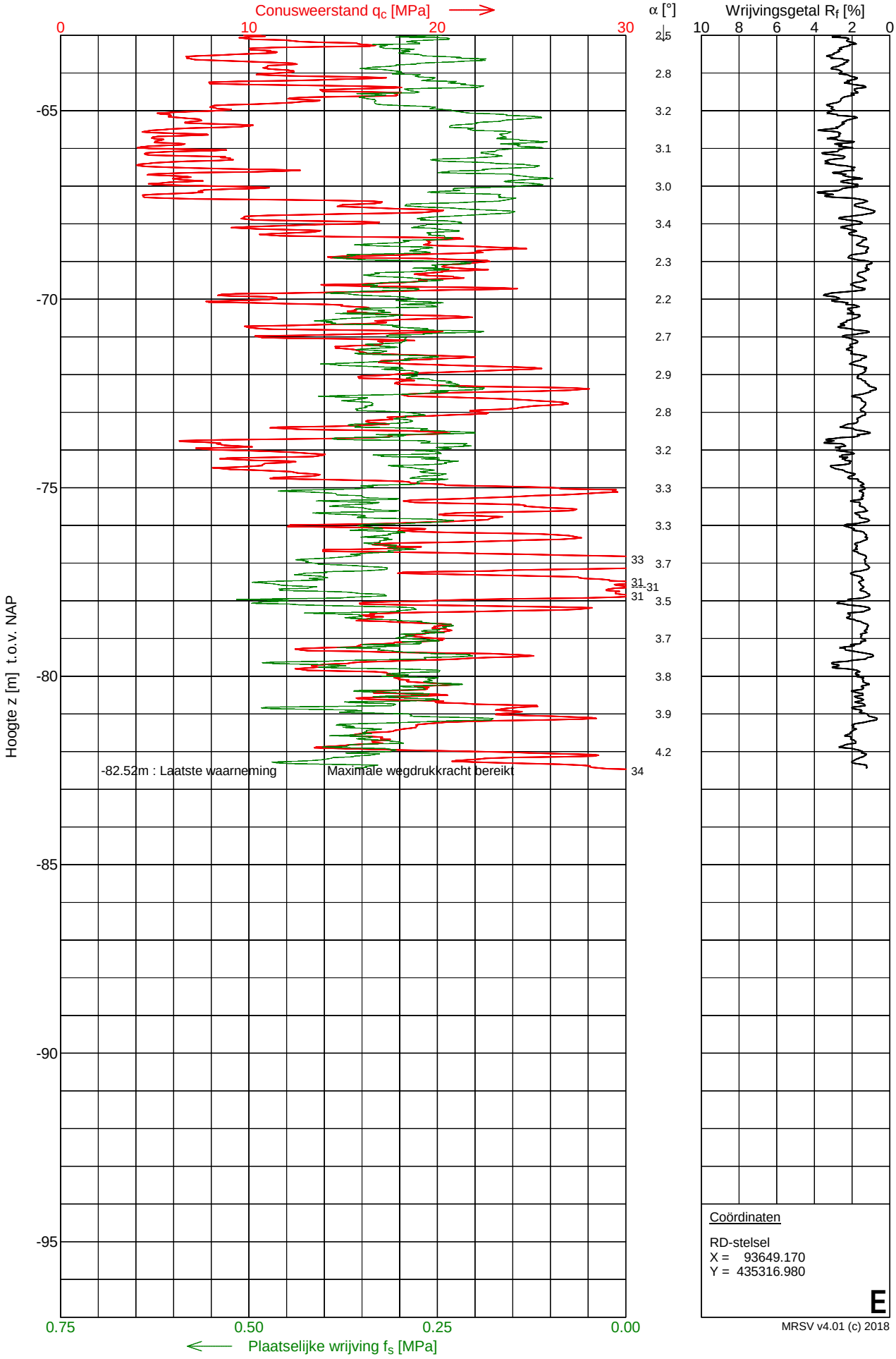
Sondering E

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 24-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



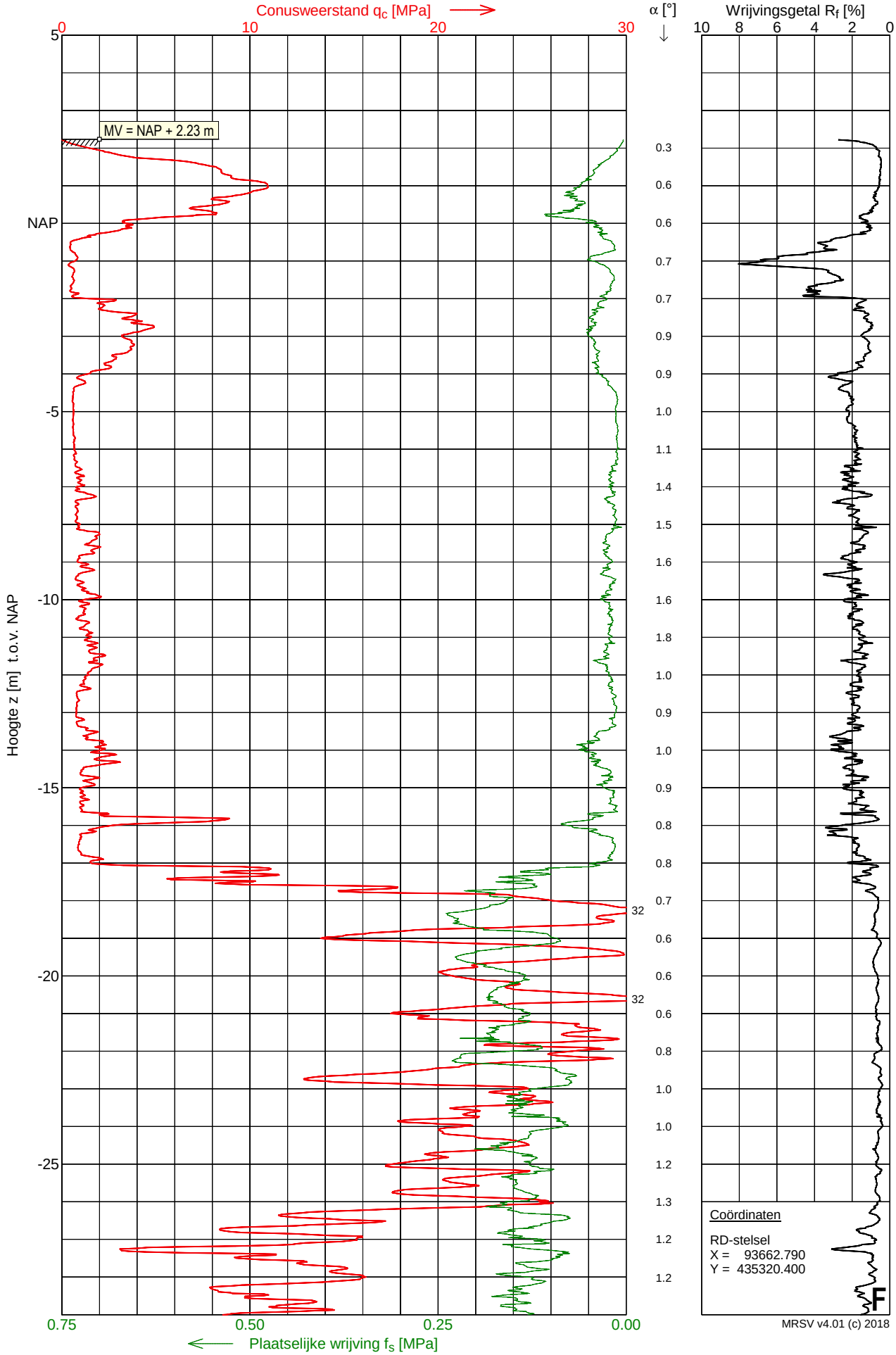
Sondering E

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 24-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



Sondering F

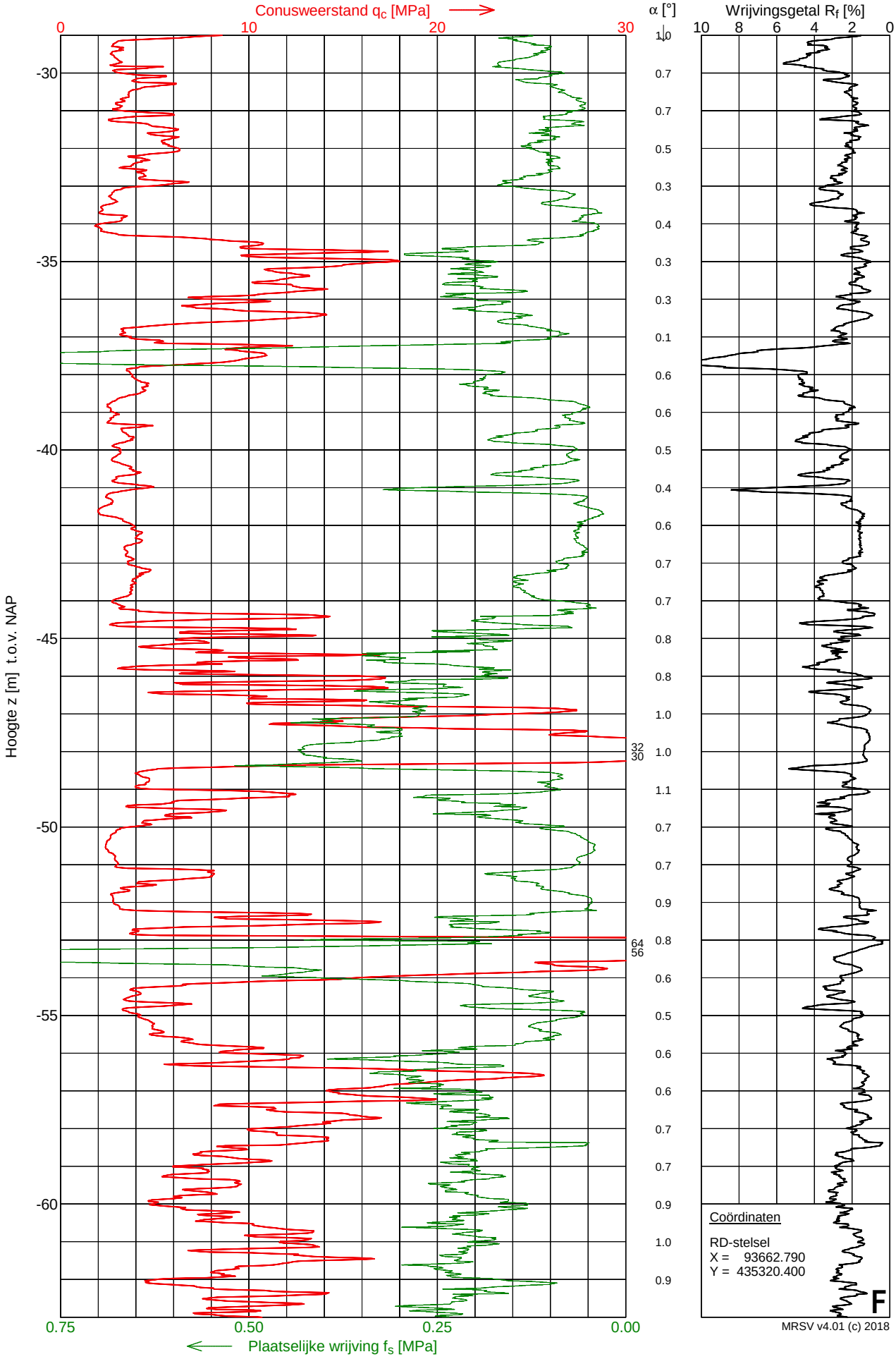
Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 23-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



MRSV v4.01 (c) 2018

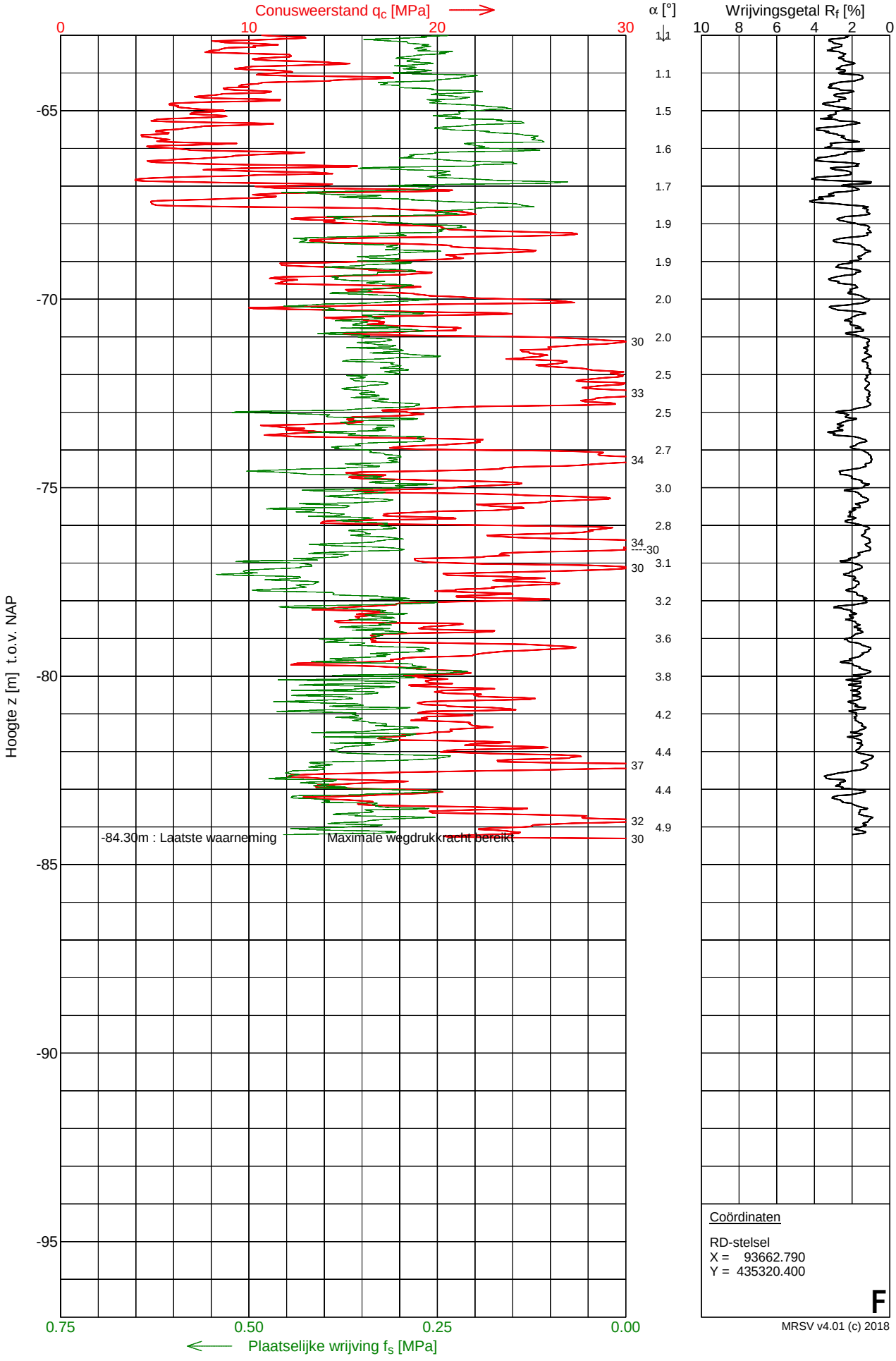
Sondering F

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 23-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



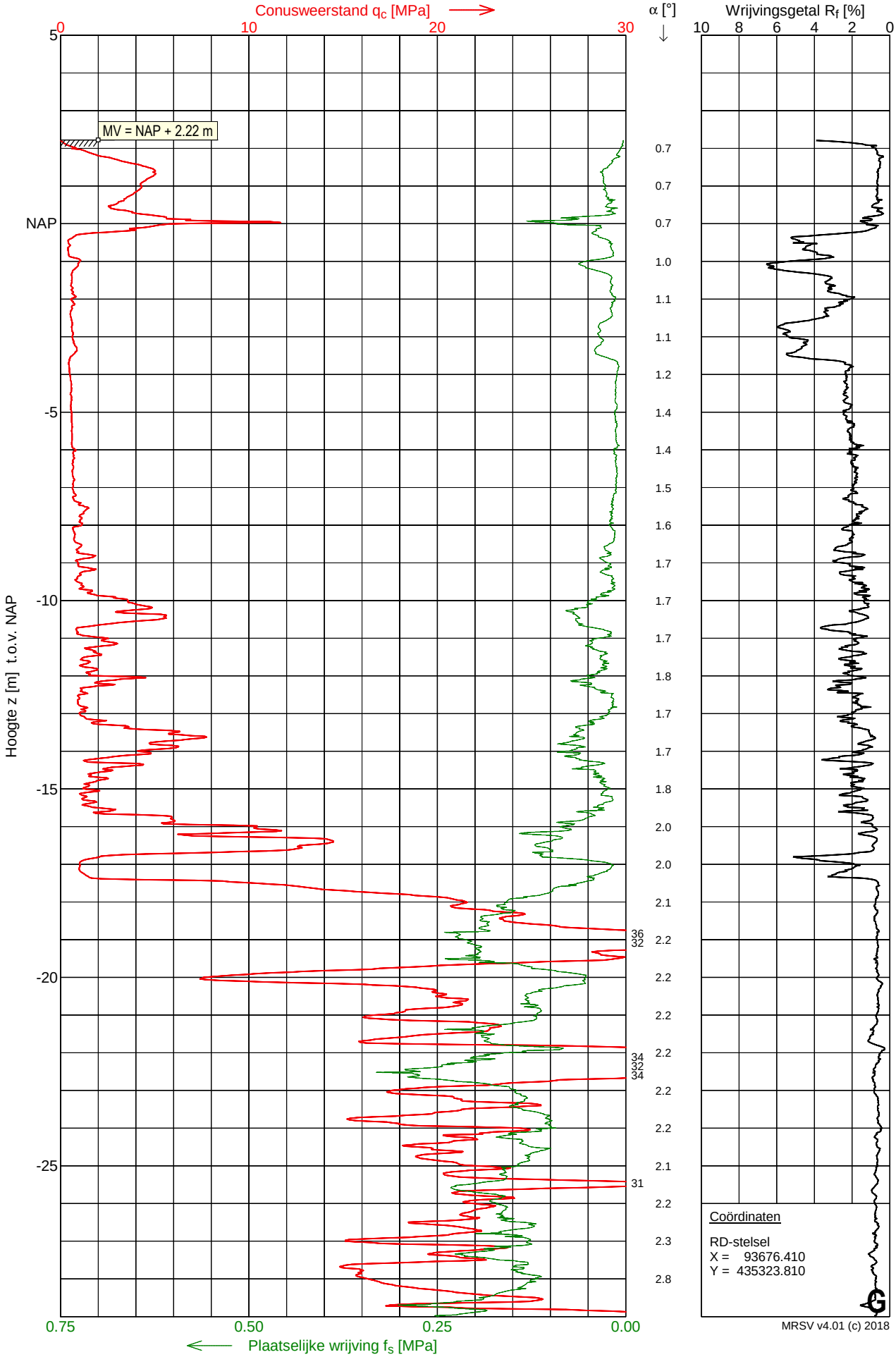
Sondering F

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 23-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



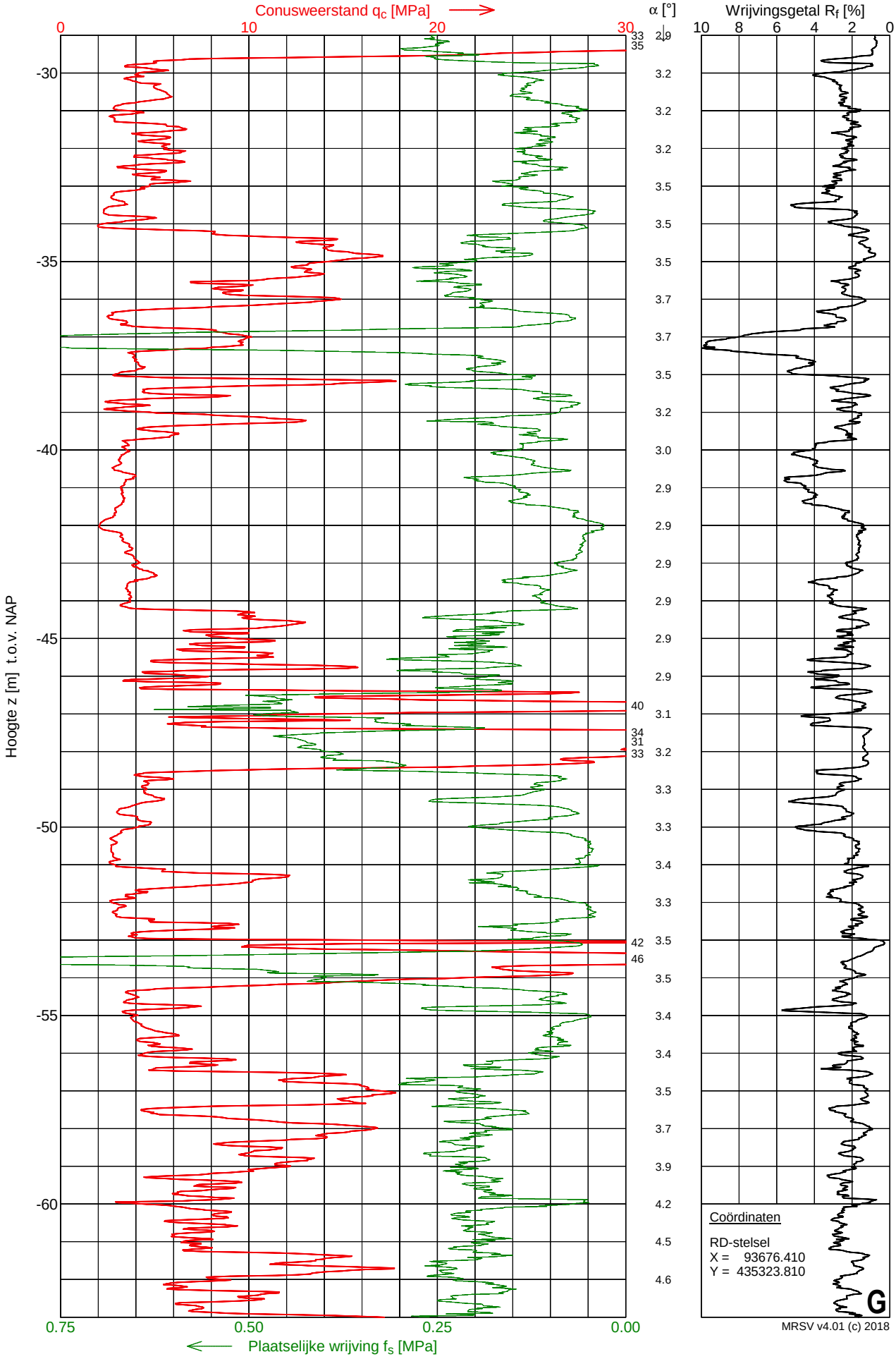
Sondering G

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 22-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



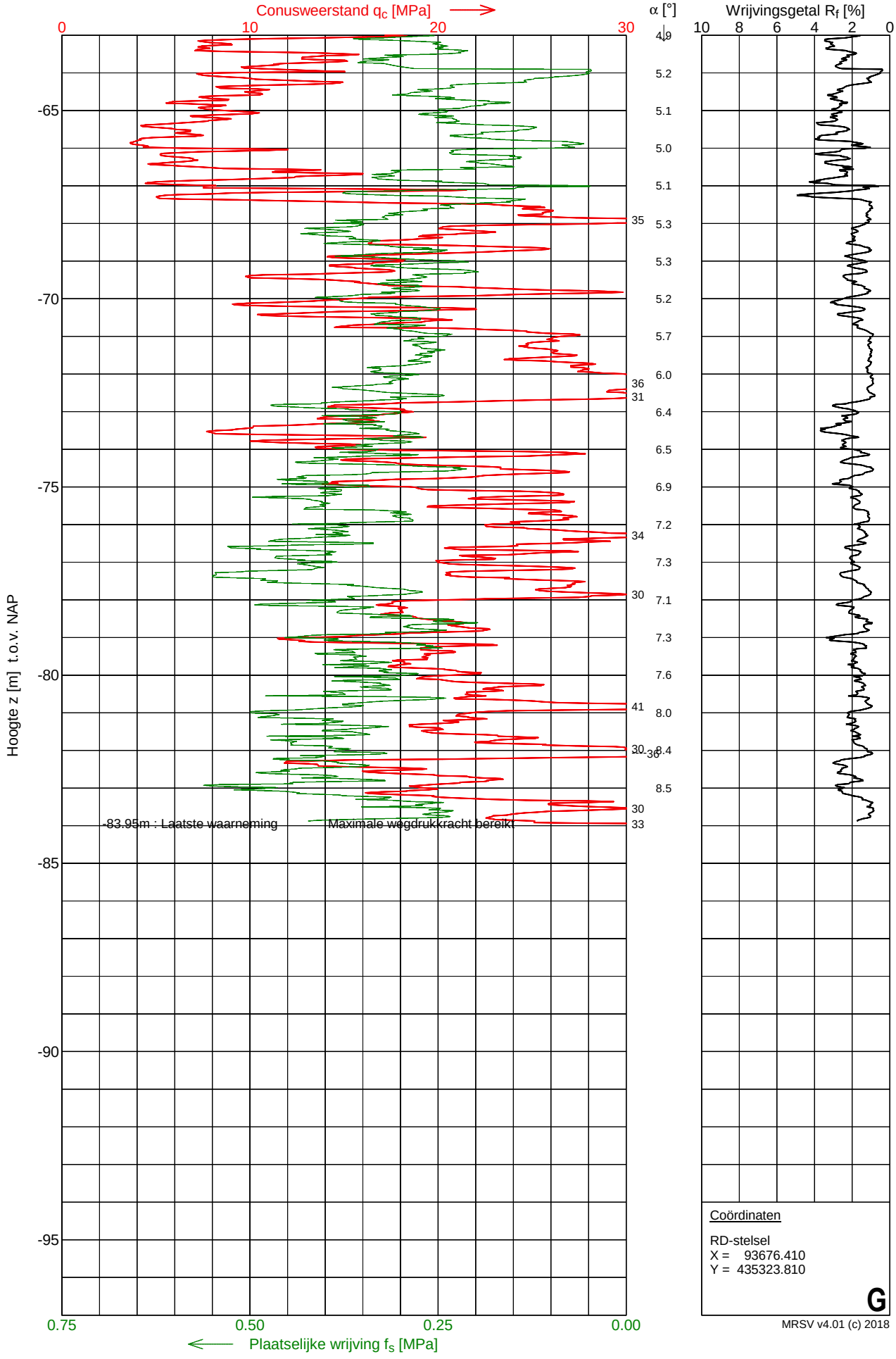
Sondering G

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 22-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



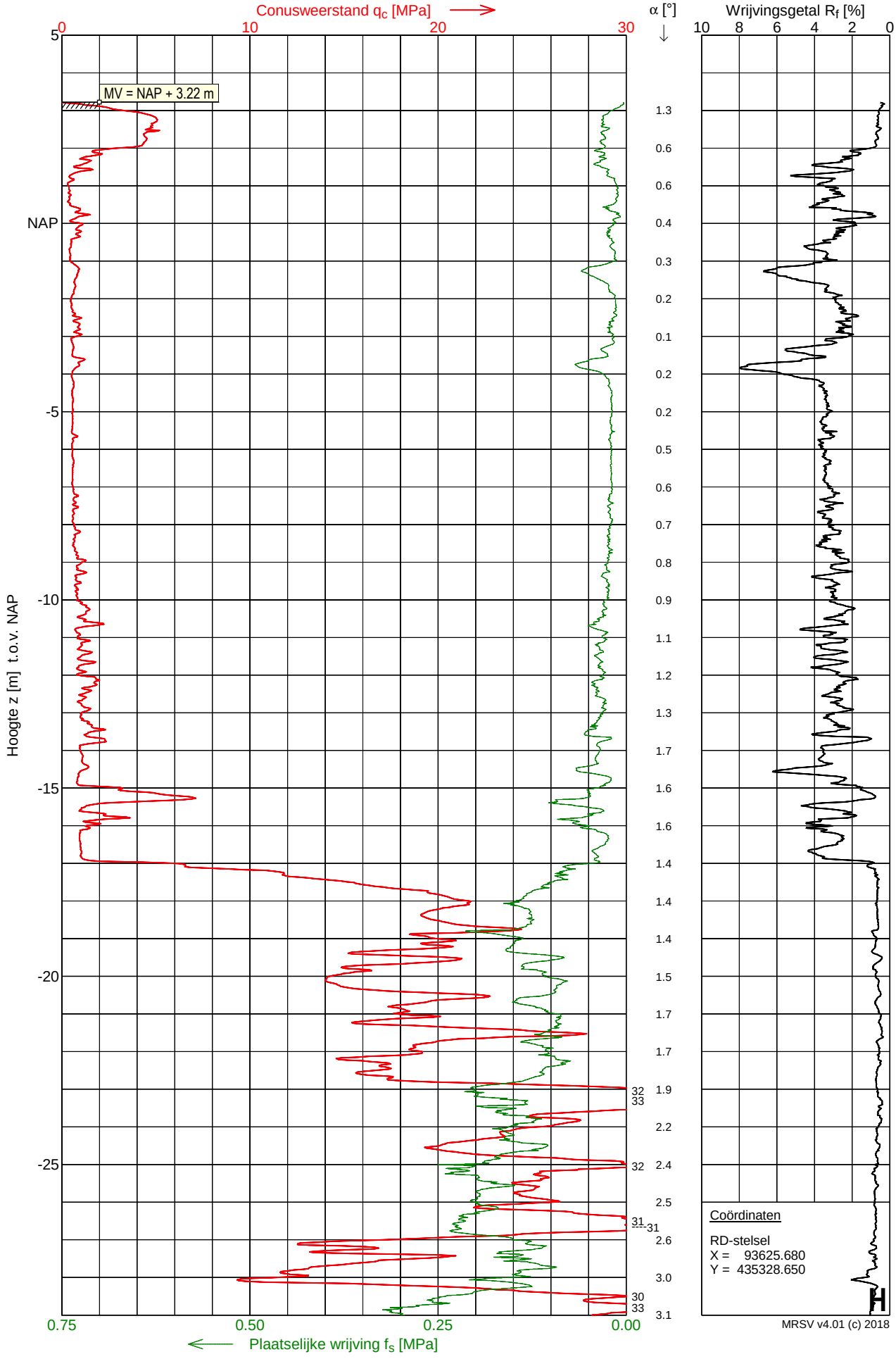
Sondering G

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.951	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 22-05-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



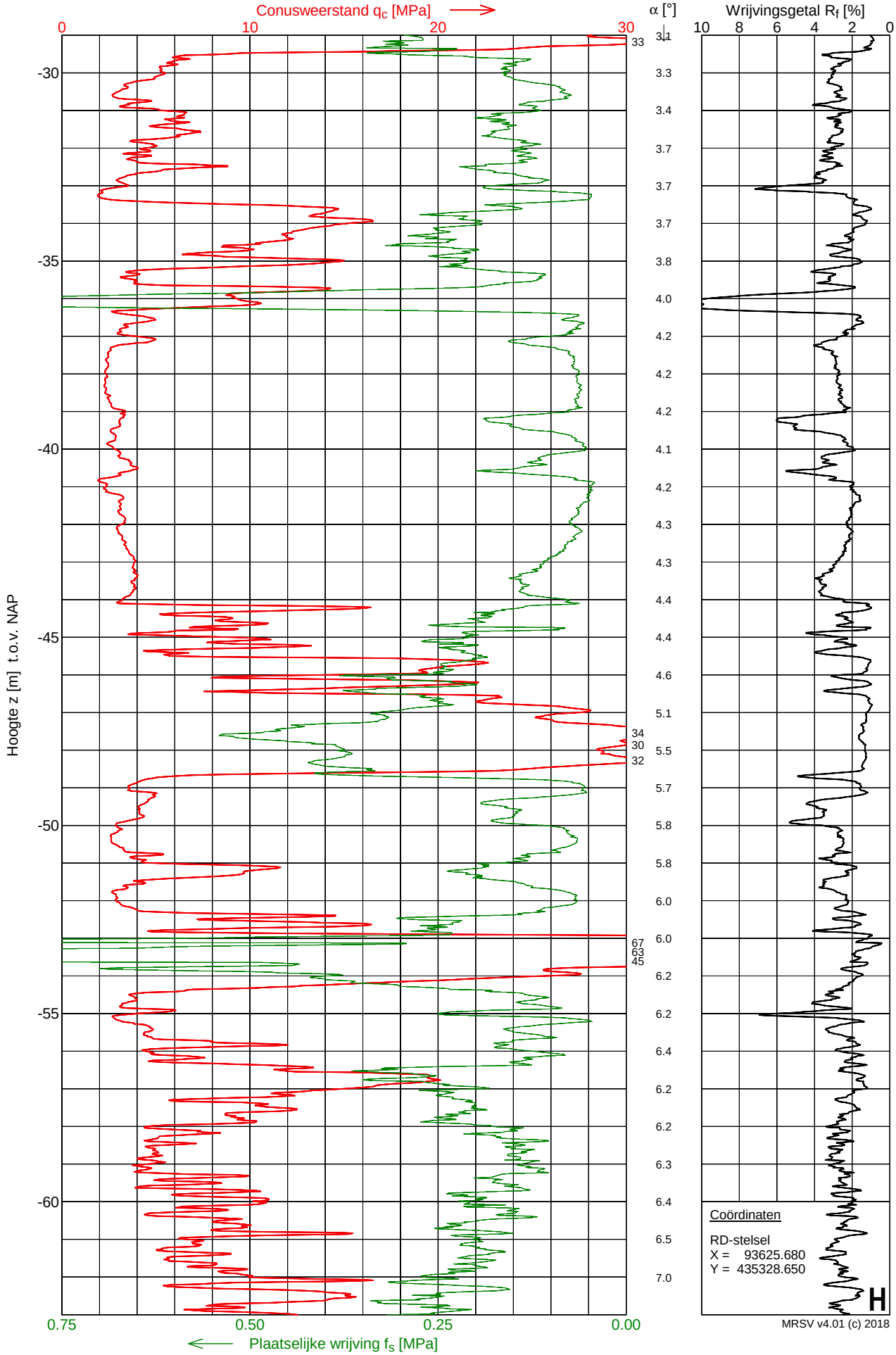
Sondering H

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 02-03-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SR2
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



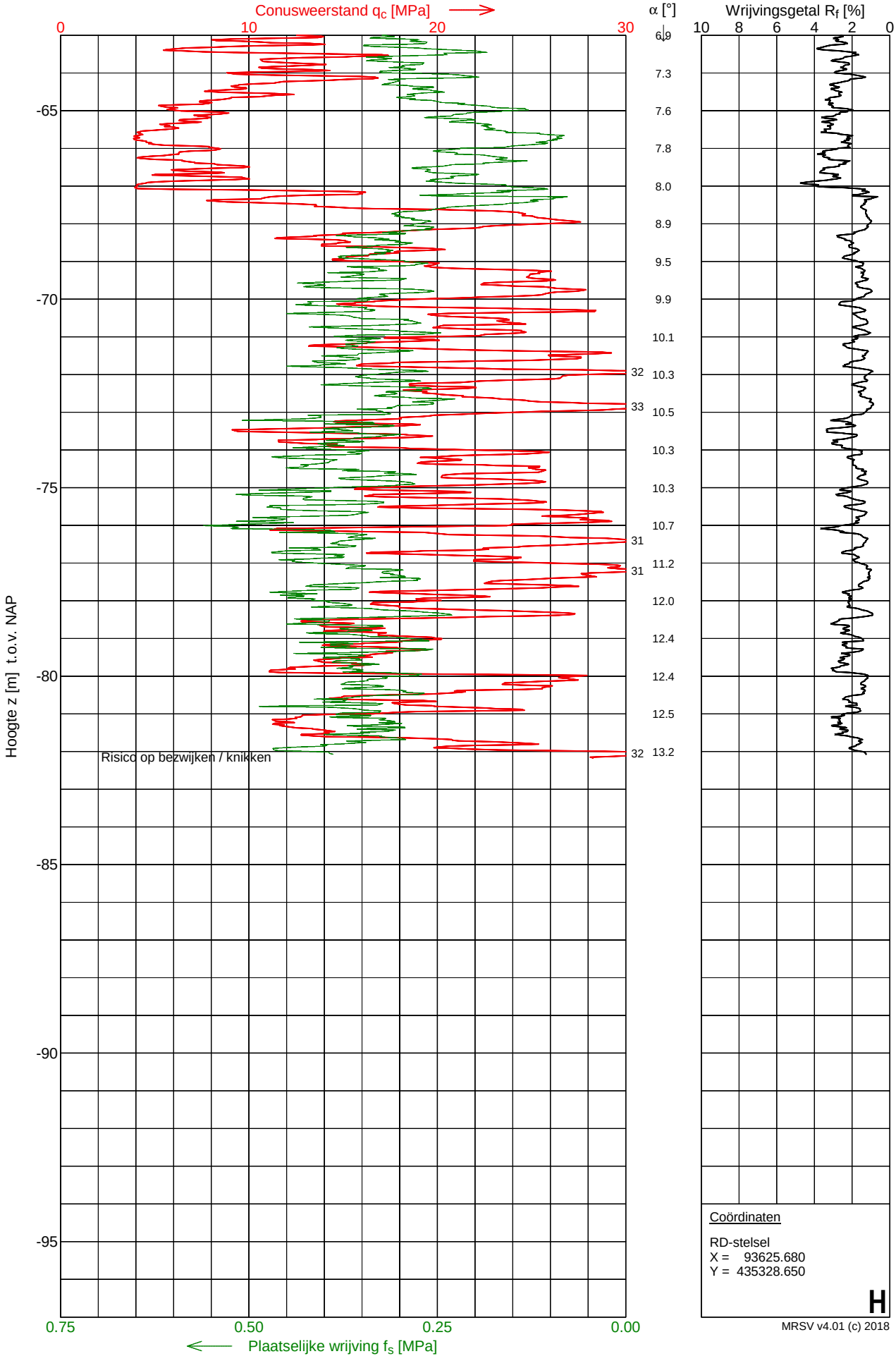
Sondering H

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 02-03-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SR2
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



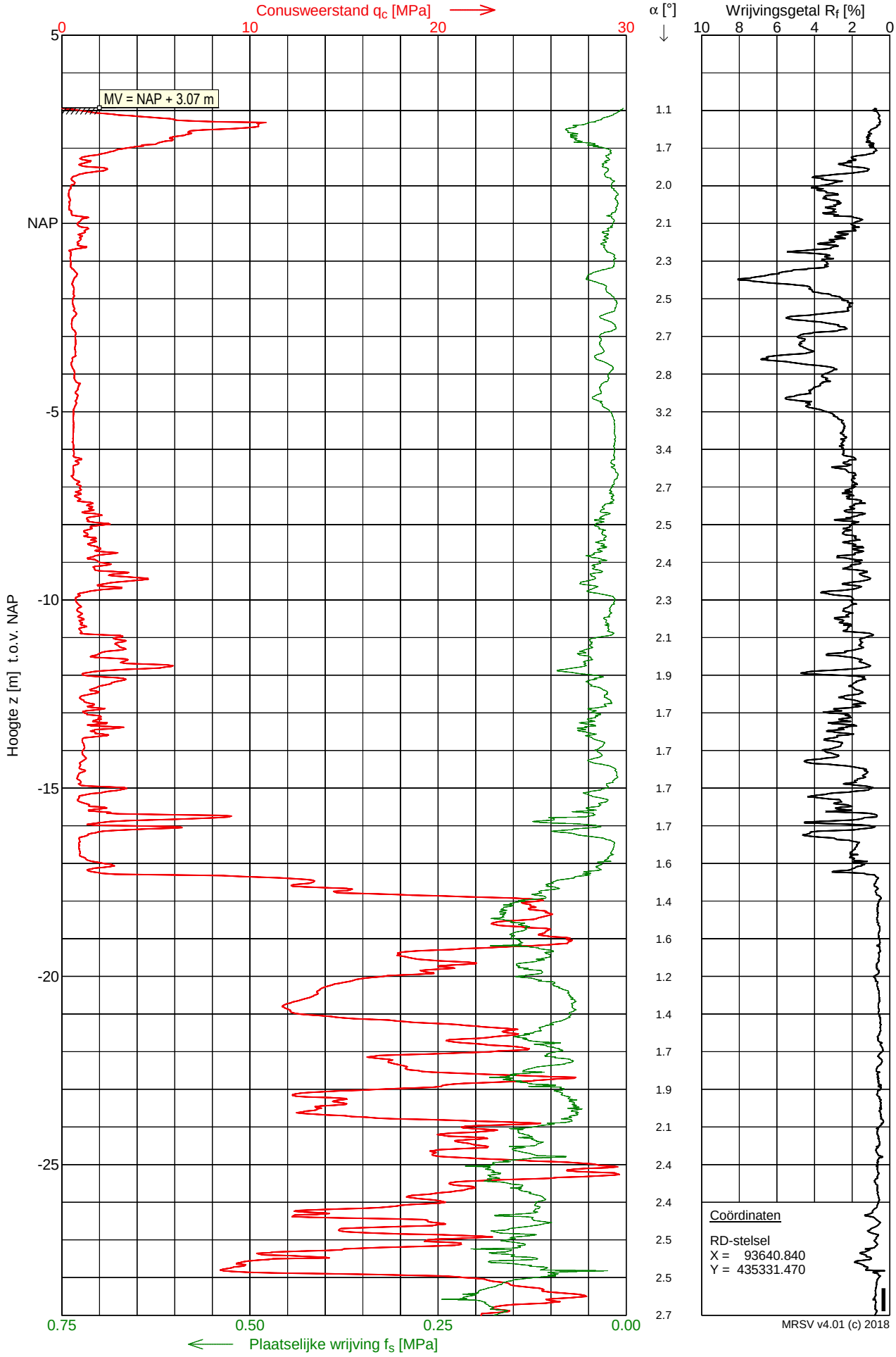
Sondering H

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 02-03-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SR2
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



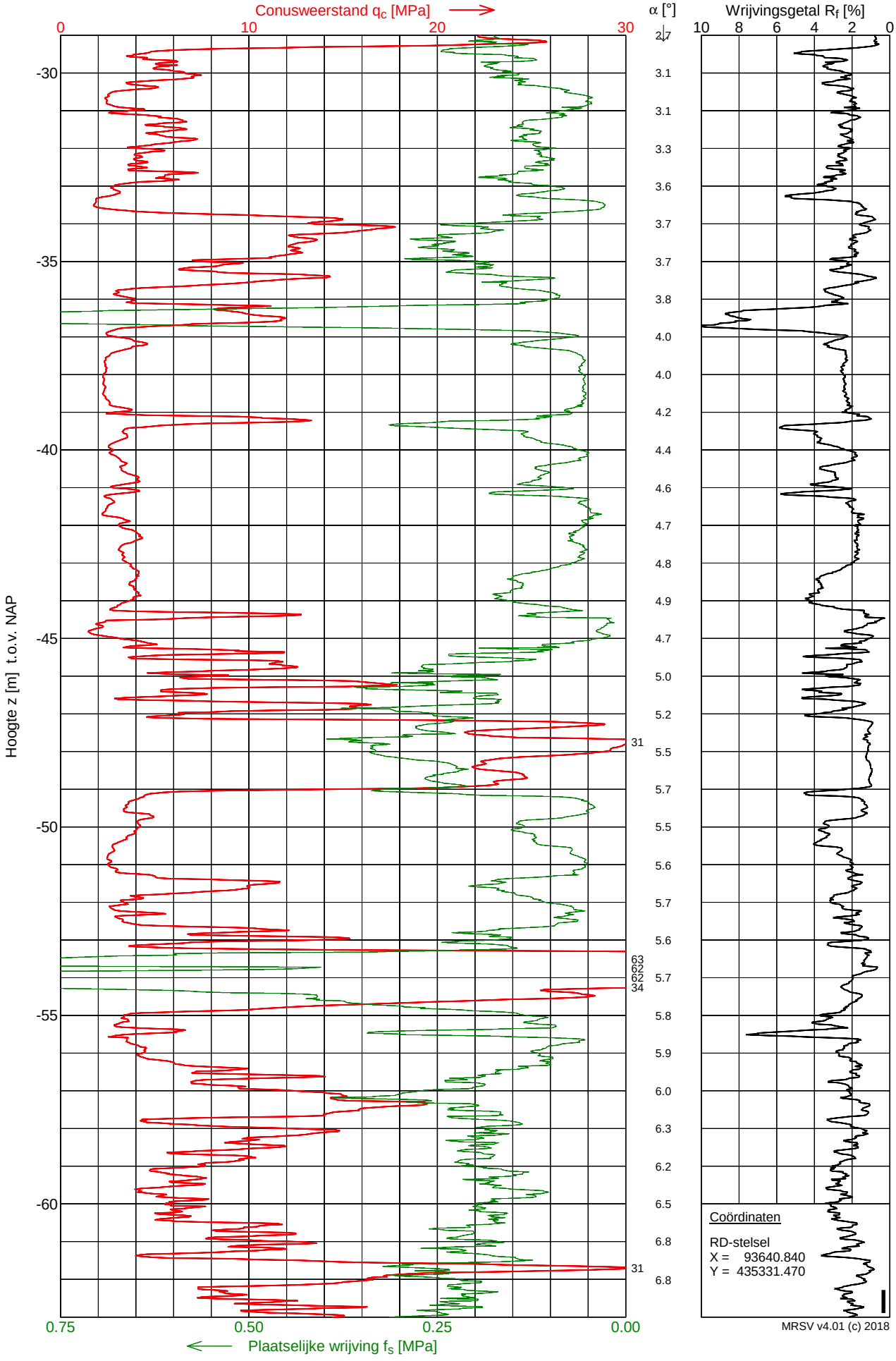
Sondering I

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1713	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 02-03-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



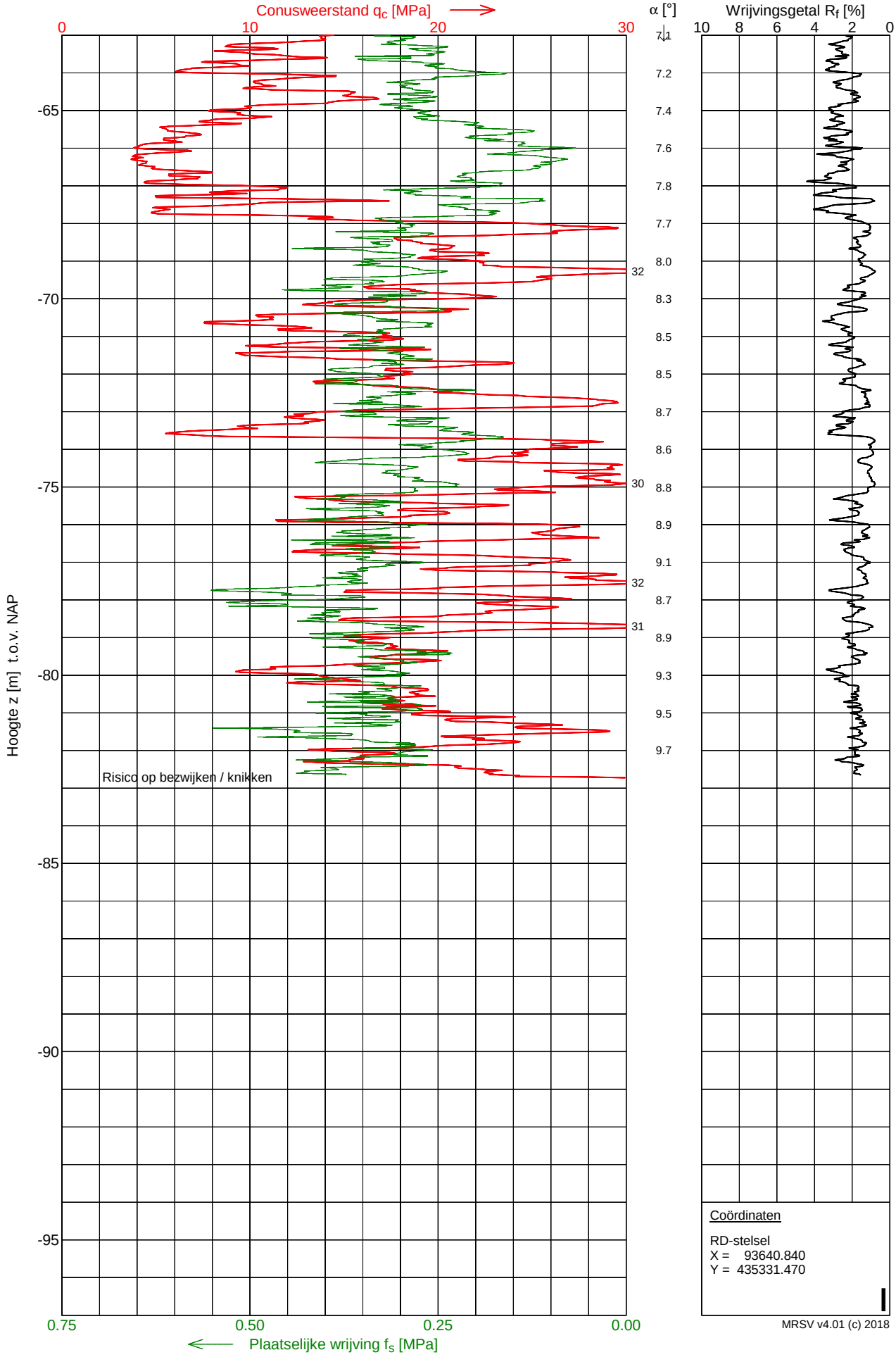
Sondering I

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1713	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 02-03-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



Sondering I

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1713	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 02-03-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



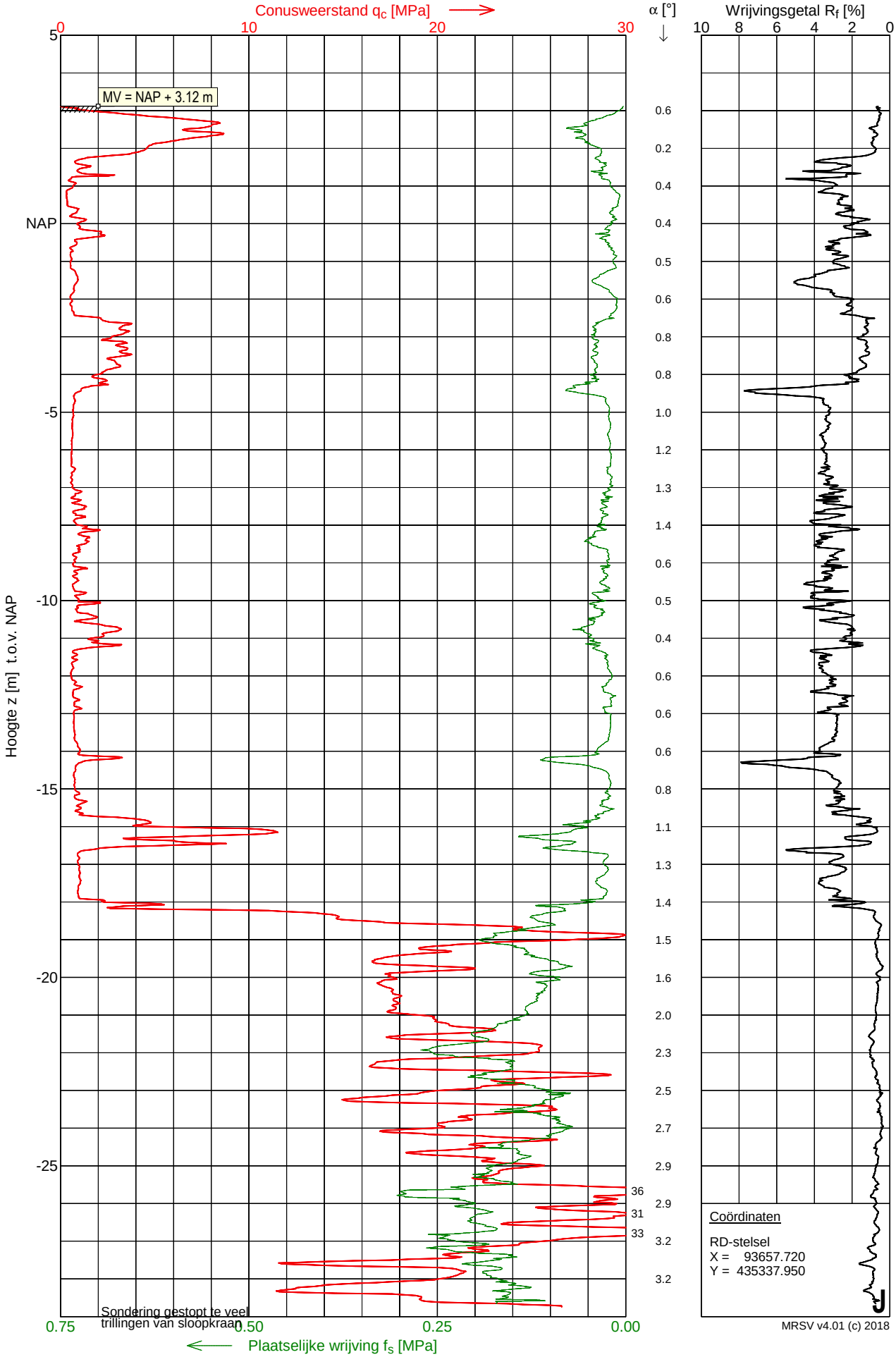
Coördinaten

RD-stelsel
X = 93640.840
Y = 435331.470

MRSV v4.01 (c) 2018

Sondering J

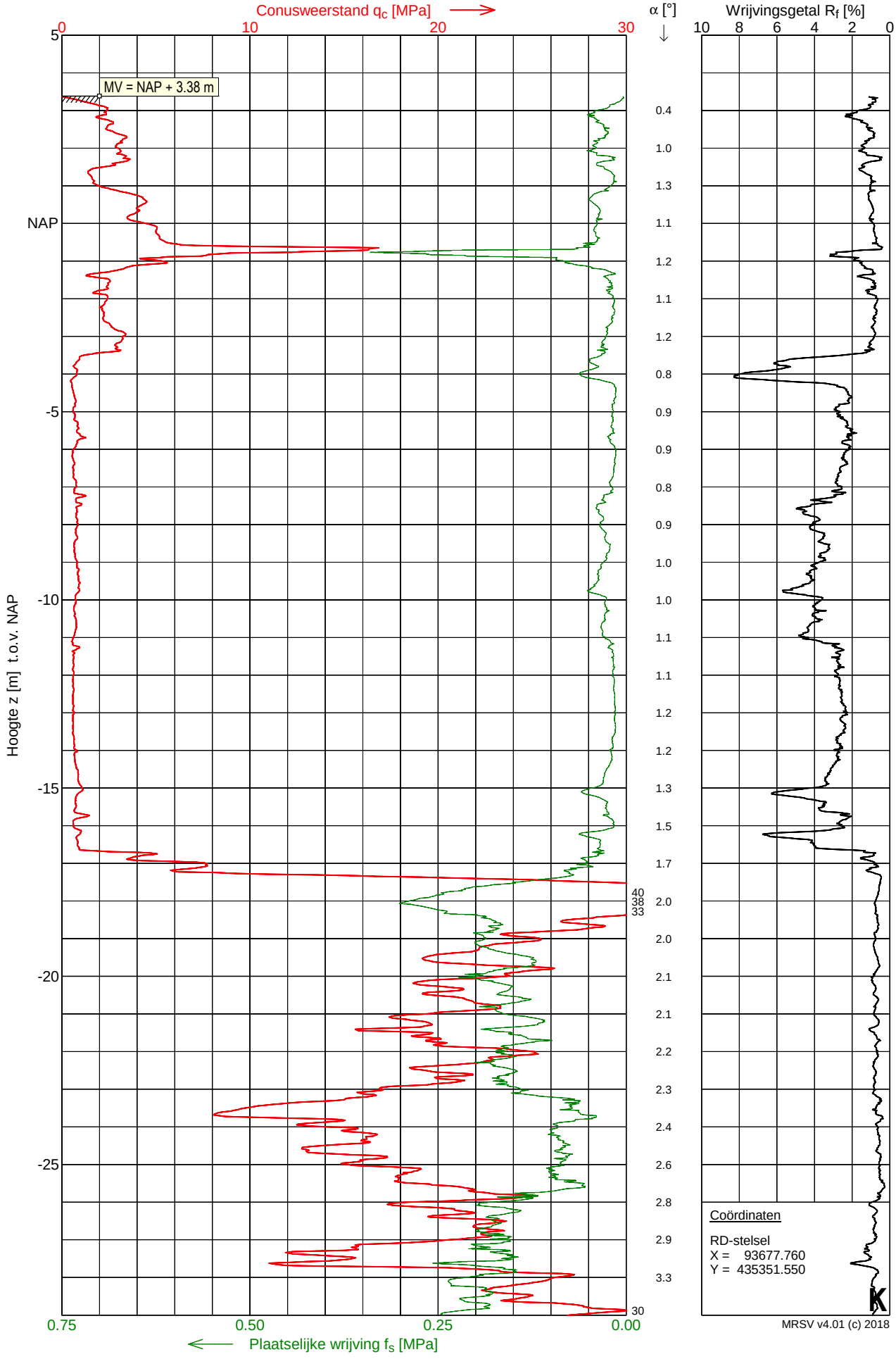
Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 15-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 1



MOS GRONDMECHANICA

Sondering K

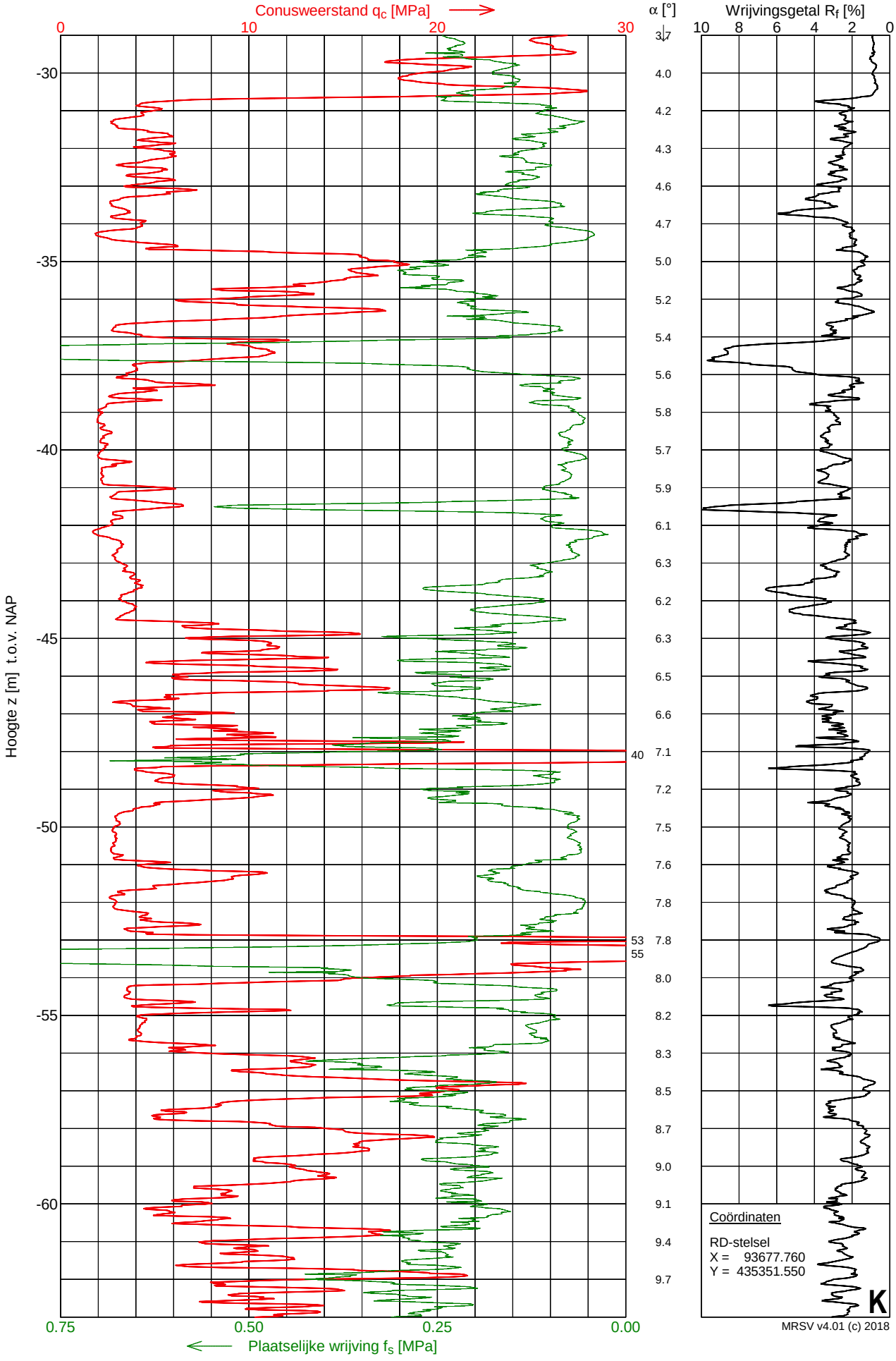
Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 14-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 1 van 3



MOS GRONDMECHANICA

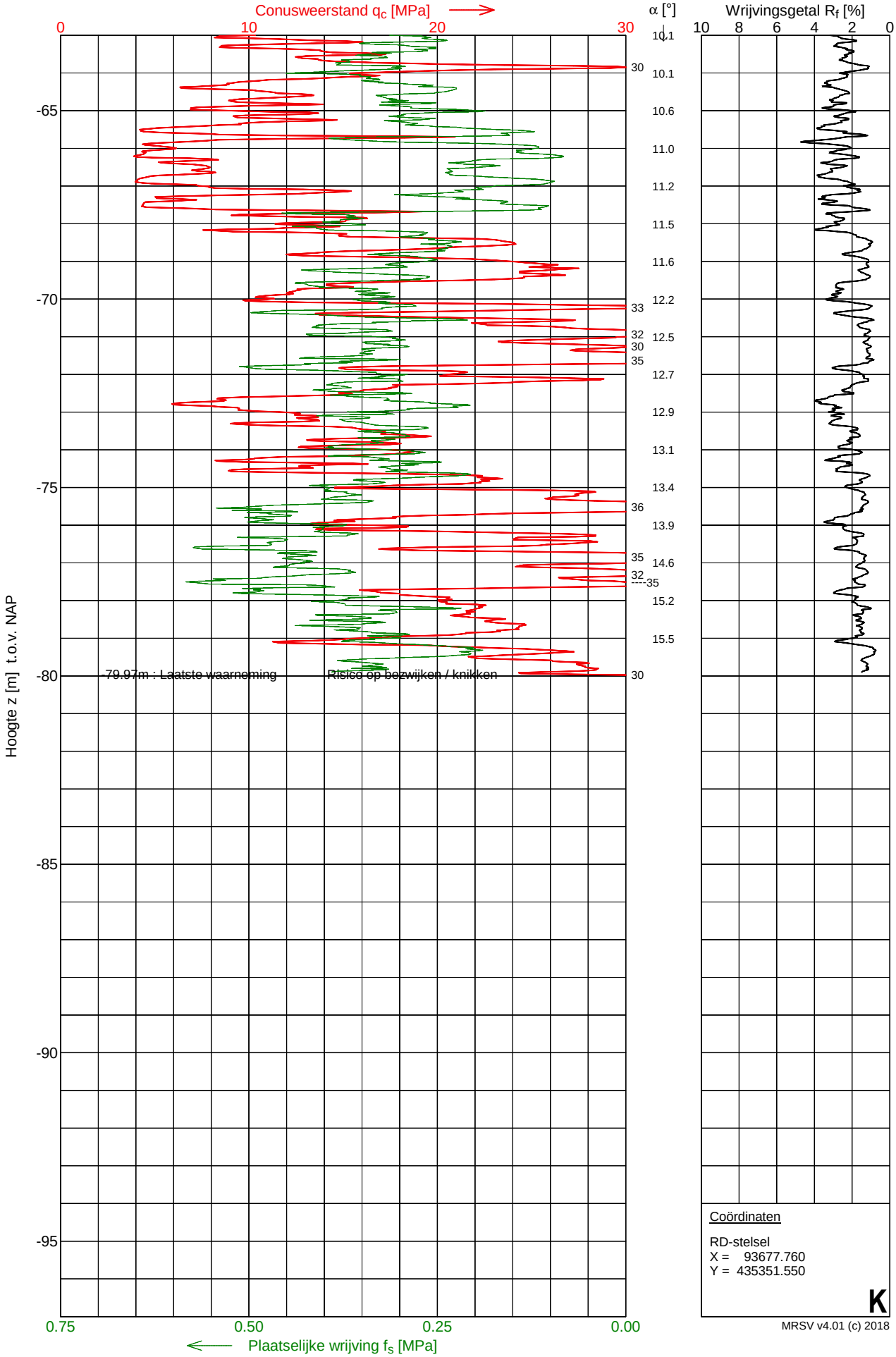
Sondering K

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 14-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 2 van 3



Sondering K

Opdracht	: 1603796	Conus nummer	: S15-CFII.1678	NEN-EN-ISO-22476-1	
Plaats	: Rotterdam	Soort conus	: Elektrisch	Klasse 3, type TE1	
Datum	: 14-02-2019	Opp. conuspunt	: 1500 mm^2	Sondeerunit	: SW11
Project	: The View fase 2 Jumbo			Blad	: 3 van 3



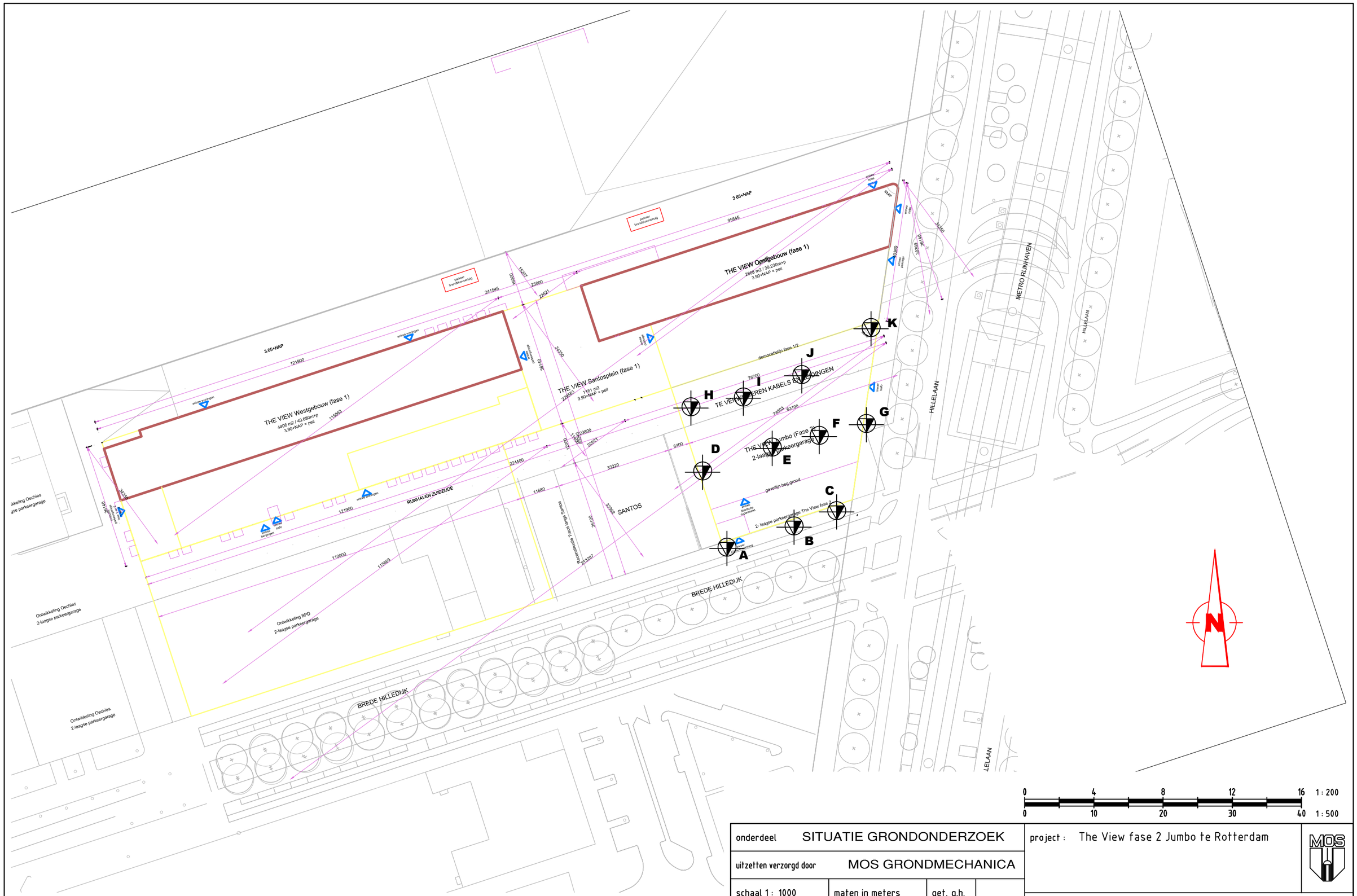
Opdr.nr. 1603796
Plaats Rotterdam
Datum 30-01-2019 / 07-02-2019 / 1-3-2019 / 16-05-2019
Projekt The View fase 2 Jumbo

Meting uitgevoerd in RD stelsel

Sondeer nummer	X [m] Opgegeven	Y [m] Opgegeven	Sondeer nummer	X [m] Uitgezet	Y [m] Uitgezet	Z [m] TOV NAP	Verplaatsing sondering
A	93636.22	435288.11	A	93636.10	435288.09	3.46	0.12
B	93655.42	435294.47	B	93655.48	435294.21	3.35	0.27
C	93667.86	435298.70	C	93667.83	435298.63	3.51	0.08
D	93629.06	435310.10	D	93629.06	435310.11	2.10	0.01
E	93649.19	435316.98	E	93649.17	435316.98	2.16	0.02
F	93662.80	435320.39	F	93662.79	435320.40	2.23	0.01
G	93676.40	435323.79	G	93676.41	435323.81	2.22	0.02
H	93624.38	435327.05	H	93625.68	435328.65	3.22	2.06
I	93641.25	435332.09	I	93640.84	435331.47	3.07	0.75
J	93657.71	435337.95	J	93657.72	435337.95	3.12	0.02
K	93679.50	435348.20	K	93677.76	435351.55	3.38	3.78

Naam vast punt	-
Hoogte vast punt	-
Opgegeven door	Rijkswaterstaat
Gewaterpast door	M. Blaak/ E.M.Visser
Datum waterpassing	30-01-2019 / 07-02-2019 / 1-3-2019 / 16-05-2019
Omschrijving vast punt	Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

MOS GRONDMECHANICA



onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK		
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA		
schaal 1 : 1000	maten in meters	get. g.h.	
datum : 17-09-18	opdr.nr. : 1603796		
wijz. 29-05-19	Formaat : A3		

project : The View fase 2 Jumbo te Rotterdam

MOS GRONDMECHANICA

Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (088) 5130200

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.

MANAGEMENTSYSTEEM CERTIFICATIE DNV·GL ISO 9001 = VCA**

MOS GRONDMECHANICA

VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen
Geotechnisch boren en (on)geroerde monstername
Sonisch boren
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- 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 en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

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

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
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Funderingsonderzoek (F3O), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten?	Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen?	Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen?	Mail ons op offerte@mosgeo.com

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres : Albert Plesmanweg 47, 3088 GB, Rotterdam Centraal telefoonnummer : +31(0)88-5130200

Hoofdkantoor Rhoon	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam	
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond	
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo	
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam	
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon	
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname	Tel. +597-488188

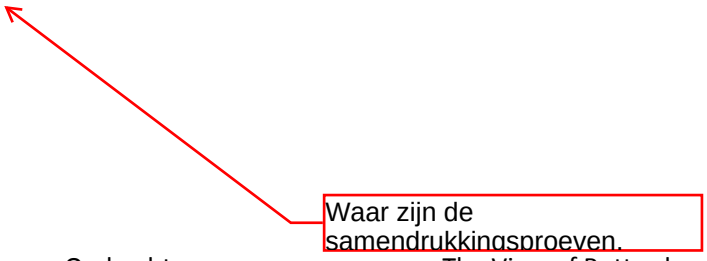
MOS

MOS GRONDMECHANICA

Betreft : The View fase 2 Jumbo

te

ROTTERDAM



Opdrachtgever : The View of Rotterdam BV

Voorstraat 31

3231 BE BRIELLE

NL

Behandeld door : [redacted] (088 - 51 30 235)

Kenmerk : R1603796-22

Datum : 20 september 2019

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres:	Albert Plesmanweg 47 3088 GB Rotterdam		Telefoonnummer: +31(0)88-5130200	
Hoofdkantoor Rotterdam	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam	
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond	
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo	
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam	
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname	Tel. +597-488188

1. ONDERZOEKSOPDRACHT

Ten behoeve van bovengenoemd project hebben wij in uw opdracht een grondonderzoek uitgevoerd. De opdracht omvatte de volgende werkzaamheden:

- Bureauwerkzaamheden waaronder KLIC-melding en interpretatie.
- 1 locatie uitzetten en waterpassen t.o.v. RD en NAP.
- 1 machinale boring tot een diepte van NAP -60 meter, inclusief het steken van 10 ongeroerde monsters.
- Laboratoriumonderzoek.
- Advies.

2. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Landmeten

Voor de uitvoering van dit onderzoek heeft de opdrachtgever ons een tekening ter beschikking gesteld.

Aan de hand van de verstrekte tekening heeft Mos Grondmechanica een KLIC-melding gedaan. De onderzoekslocatie is met behulp van GPS-RTK apparatuur in het veld uitgezet en gewaterpast. De onderzoekslocaties is op tekening weergegeven en in dit rapport opgenomen.

Machineboren

In de periode van 10 t/m 17 september 2019 is 1 boring uitgevoerd tot een diepte van NAP -62,77 meter. De boring is ter plaatse van sondering F uitgevoerd.

De sonderingen met kenmerken A t/m K zijn reeds uitgevoerd en aan u gerapporteerd onder kenmerk R1603796-21.PDF.

De boring is conform NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en conform NEN 5104 in het veld beschreven.

De grondopbouw ter plaatse is in de vorm van een boorstaat met schaal 1:½√2 ten opzichte van NAP geplot in dit rapport opgenomen.

Grondwaterstanden

Tijdens het uitvoeren van het grondonderzoek is het grondwater aangetroffen op circa maaiveld -0,80 meter. Hierbij wordt opgemerkt dat deze grondwaterstand tijdens het boren is gemeten en slechts een momentopname is en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoensafhankelijke factoren, de waarde hiervan sterk kan afwijken.

Laboratorium

De (on)geroerde grond monsters worden in ons geotechnisch laboratorium beproefd. De resultaten van deze proeven worden na controle toegestuurd.

Advies

Het advies wordt separaat aan u gerapporteerd.

Opgesteld door:

[redacted])

[redacted]

Rotterdam, 20 september 2019

Mos Grondmechanica B.V.

Inhoud:

- **Boring**
- **Coördinatenlijst**
- **Situatietekening**

Opdracht : 1603796
Plaats : Rotterdam
Project : The View fase 2 Jumbo

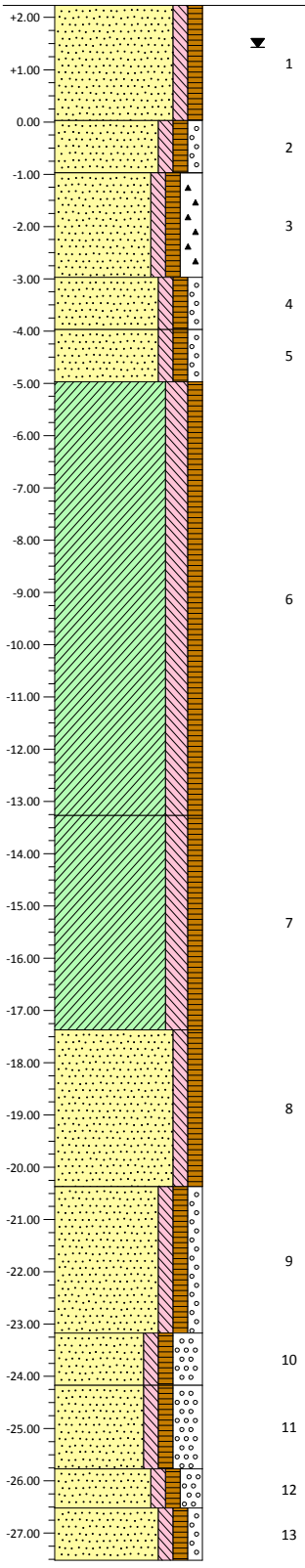
BOORBESCHRIJVING

Veldclassificatie

NEN5104

BORING : F

Datum	: 10-09-2019	X	: 93662.020	Boormethode	: Puls/Ack
GWS	: NAP +1.43 m	Y	: 435322.950	Boormeester	: GW
Maaiveld	: NAP +2.23 m			Beschrijver	: GW
Opmerking	: *Voorlopige boorstaat.*				



Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van	tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
1	+2.23	+0.03	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus	
2	+0.03	-0.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, zwak schelphoudend	
3	-0.97	-2.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, matig puinhoudend	
4	-2.97	-3.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	
5	-3.97	-4.97	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, bevat resten van klei	
6	-4.97	-13.27	Klei, matig siltig, zwak humeus	
7	-13.27	-17.37	Klei, matig siltig, zwak humeus, matig zandhoudend	
8	-17.37	-20.37	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus	
9	-20.37	-23.17	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig	
10	-23.17	-24.17	Zand (zeer fijn), zwak siltig, zwak humeus, sterk grindig	
11	-24.17	-25.77	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, sterk grindig, zwak houthoudend	
12	-25.77	-26.52	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, matig grindig	
13	-26.52	-27.52	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, bevat resten van klei, zwak steenhoudend	

Opdracht : 1603796
Plaats : Rotterdam
Project : The View fase 2 Jumbo

BOORBESCHRIJVING

Veldclassificatie

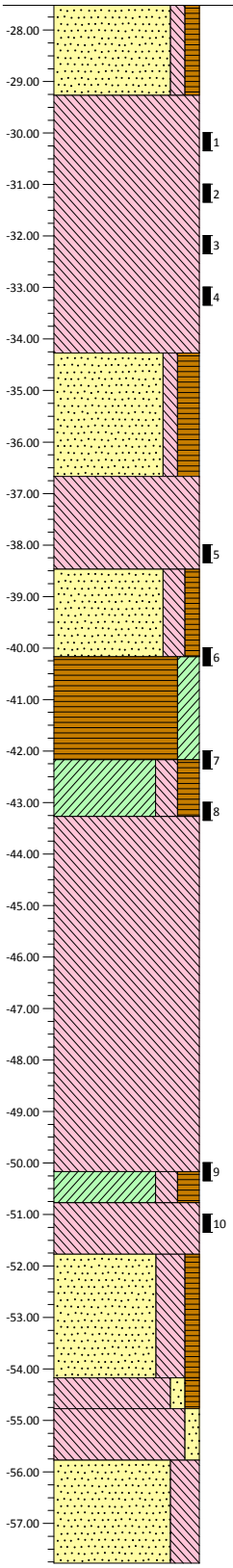
NEN5104

BORING : F - vervolg -

Datum : 10-09-2019
GWS : NAP +1.43 m
Maaiveld : NAP +2.23 m
Opmerking : Voorlopige boorstaat.

X : 93662.020
Y : 435322.950

Boormethode : Puls/Ack
Boormeester : GW
Beschrijver : GW



Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van	tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
14	-27.52	-29.27	Zand (matig fijn), zwak siltig, zwak humeus, bevat resten van klei	
15	-29.27	-34.27	Leem	
16	-34.27	-36.67	Zand (matig fijn), zwak siltig, matig humeus, bevat resten van klei, zwak steenhoudend	
17	-36.67	-38.47	Leem	
18	-38.47	-40.17	Zand (uiterst fijn), matig siltig, zwak humeus	
19	-40.17	-42.17	Veen, kleiig	
20	-42.17	-43.27	Klei, matig siltig, matig humeus	
21	-43.27	-50.17	Leem	
22	-50.17	-50.77	Klei, matig siltig, matig humeus	
23	-50.77	-51.77	Leem	
24	-51.77	-54.17	Zand (zeer fijn), sterk siltig, zwak humeus	
25	-54.17	-54.77	Leem, zwak zandig, zwak humeus	
26	-54.77	-55.77	Leem, zwak zandig	
27	-55.77	-57.77	Zand (zeer fijn), sterk siltig, bevat resten van klei	

Opdracht : 1603796
Plaats : Rotterdam
Project : The View fase 2 Jumbo

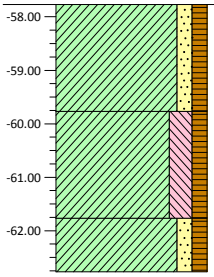
BOORBESCHRIJVING

Veldclassificatie

NEN5104

BORING : F - vervolg -

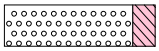
Datum	: 10-09-2019	X	: 93662.020	Boormethode	: Puls/Ack
GWS	: NAP +1.43 m	Y	: 435322.950	Boormeester	: GW
Maaiveld	: NAP +2.23 m			Beschrijver	: GW
Opmerking	: *Voorlopige boorstaat.*				

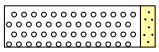


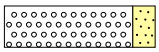
Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van	tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
28	-57.77	-59.77	Klei, zwak zandig, zwak humeus	
29	-59.77	-61.77	Klei, matig siltig, zwak humeus	
30	-61.77	-62.77	Klei, zwak zandig, zwak humeus	

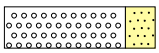
Legenda

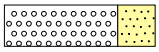
Grind


Grind, siltig


Grind, zwak zandig


Grind, matig zandig


Grind, sterk zandig

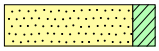

Grind, uiterst zandig

Leem

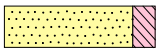

Leem, zwak zandig


Leem, sterk zandig

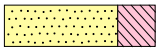
Zand


Zand, kleiig


Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig


Zand, sterk siltig


Zand, uiterst siltig

Overige toevoegingen

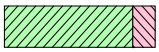

Zwak grindig


Matig grindig

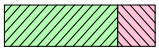

Sterk grindig

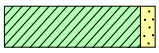
Klei

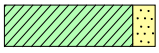

Klei, zwak siltig

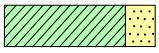

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

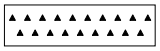

Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig

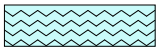

Klei, matig zandig


Klei, sterk zandig

Overig


Puin


Slib


Water


Kleistop / afdichtpellets


Lege monsterbus


Bus met ongeroerd monster

Grondwaterstand tijdens boren


Stijghoogte in peilbuis


Peilbuisfilter

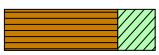
Veen


Veen, mineraalarm


Veen, zwak kleiig


Veen, matig kleiig


Veen, sterk kleiig


Veen, uiterst kleiig

Afkortingen

CRS	Constant Rate of Strain test
DSS	Direct Simple Shear test
SDR	Samendrukkingsproef
TRX	Triaxiaalproef
VGM	Bepaling volumegewicht monster (zonder verdere beproeving)
VGB	Bepaling totaal volumegewicht bus

Opdr.nr. 1603796
Plaats Rotterdam
Datum 30-01-2019 / 07-02-2019 / 1-3-2019 / 16-05-2019 / 29-08-2019
Projekt The View fase 2 Jumbo

Meting uitgevoerd in RD stelsel

Sondeer nummer	X [m] Opgegeven	Y [m] Opgegeven	Sondeer nummer	X [m] Uitgezet	Y [m] Uitgezet	Z [m] TOV NAP	Verplaatsing sondering
A	93636.22	435288.11	A	93636.10	435288.09	3.46	0.12
B	93655.42	435294.47	B	93655.48	435294.21	3.35	0.27
C	93667.86	435298.70	C	93667.83	435298.63	3.51	0.08
D	93629.06	435310.10	D	93629.06	435310.11	2.10	0.01
E	93649.19	435316.98	E	93649.17	435316.98	2.16	0.02
F	93662.80	435320.39	F	93662.79	435320.40	2.23	0.01
G	93676.40	435323.79	G	93676.41	435323.81	2.22	0.02
H	93624.38	435327.05	H	93625.68	435328.65	3.22	2.06
I	93641.25	435332.09	I	93640.84	435331.47	3.07	0.75
J	93657.71	435337.95	J	93657.72	435337.95	3.12	0.02
K	93679.50	435348.20	K	93677.76	435351.55	3.38	3.78

Boor nummer	X [m] Opgegeven	Y [m] Opgegeven	Boor nummer	X [m] Uitgezet	Y [m] Uitgezet	Z [m] TOV NAP	Verplaatsing boring
F	93662.80	435320.39	F	93662.02	435322.95	2.23	2.68

Naam vast punt	-
Hoogte vast punt	-
Opgegeven door	Rijkswaterstaat
Gewaterpast door	M. Blaak/ E.M.Visser
Datum waterpassing	30-01-2019 / 07-02-2019 / 1-3-2019 / 16-05-2019 / 29-08-2019
Omschrijving vast punt	Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

MOS GRONDMECHANICA

Fase 2

THE VIEW Westgebouw (fase 1)
4436 m2 40.660m+>
3.90+NAP > zeil

THE VIEW Oostgebouw (fase 1)
2485 m2 39.233m+>
3.90+NAP > zeil

THE VIEW Santosplein (fase 1)
1161 m2
3.90+NAP > zeil

3.65+NAP

METRO RUNHAVEN

HILLELAAN

RUNHAVEN ZUIDZIJDE

SANTOS

BREDE HILLEDIJK

Ontwikkeling Oesches
2-laagse parkeergarage

Ontwikkeling BPD
2-laagse parkeergarage

TE VERWIJDEREN KABELS EN LEIDINGEN

THE VIEW Jumbo (Fase 2)
2-laagse parkeergarage

gevellijn peg.grond

2- laagse parkeergarage The View fase 2

A B C D E F G H I J K

0 4 8 12 16 1 : 200
0 10 20 30 40 1 : 500

Sondering | Sondering met pl.wrijving | Boring | Peilbuis

onderdeel	SITUATIE GRONDONDERZOEK		
uitzetten verzorgd door	MOS GRONDMECHANICA		
schaal 1 : 1000	maten in meters	get. g.h.	
datum : 17-09-18	opdr.nr. : 1603796		
wijz. 20-09-19	Formaat : A3		

project : The View fase 2 Jumbo te Rotterdam

MOS GRONDMECHANICA
Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (088) 5130200

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.

MANAGEMENTSYSTEEM CERTIFICATIE DNV·GL ISO 9001 = VCA**

MOS GRONDMECHANICA

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 monstername
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- 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 en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestisch doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

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

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
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrièrewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten?	Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen?	Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen?	Mail ons op offerte@mosgeo.com

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres : Albert Plesmanweg 47, 3088 GB, Rotterdam Centraal telefoonnummer : +31(0)88-5130200

Hoofdkantoor Rhoon	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam	
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond	
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo	
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam	
Mosgeo B.V.	Albert Plesmanweg 47	3088 GB	Rotterdam	
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname	Tel. +597-488188

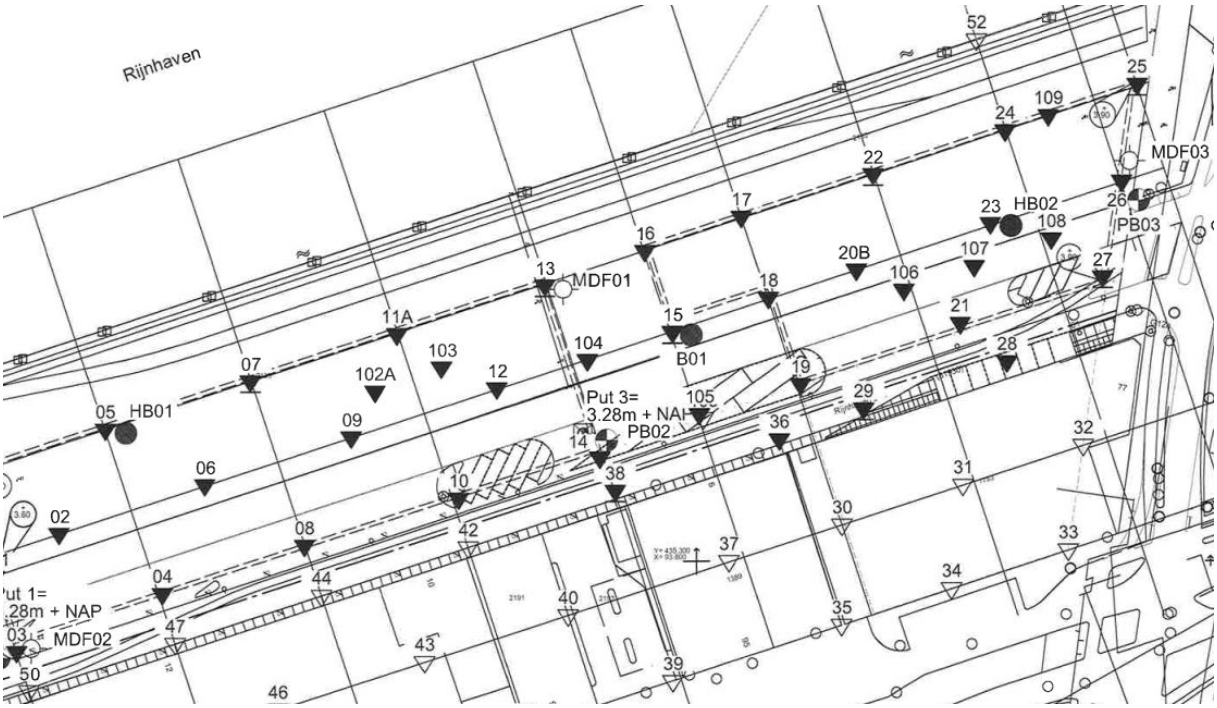
MOS

Bijlage B Grondwaterstanden

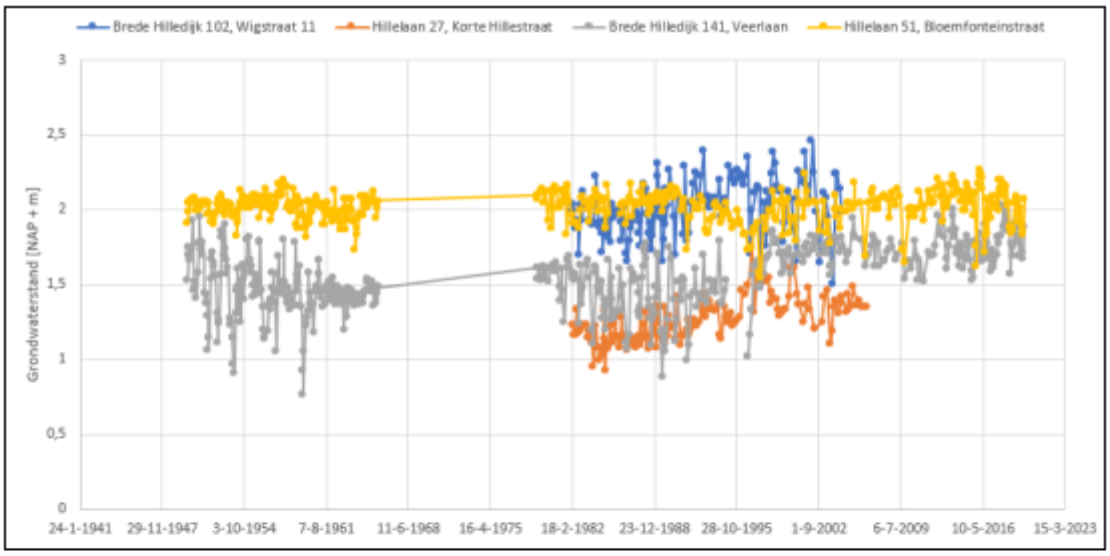
Freatische grondwaterstand

In onderstaande overzicht is de locatie van het grondwateronderzoek ten tijde van The View I weergegeven [2]. Dit betreft PB02 en PB03.

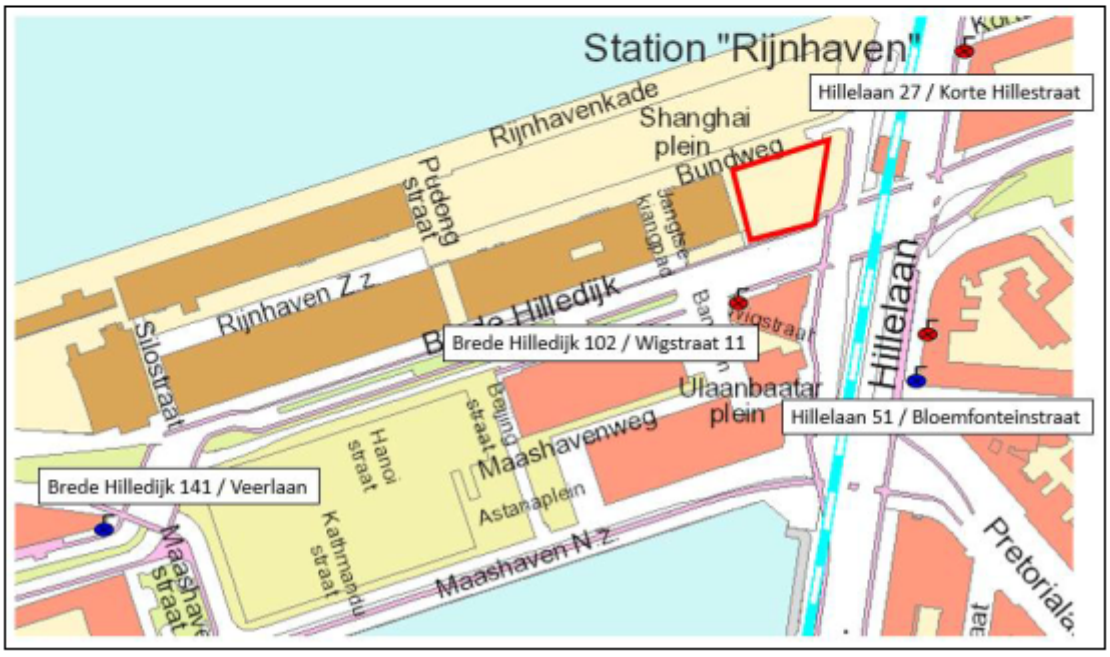
De freatische grondwaterstand in PB02 fluctueert tussen de NAP +1,92 m en NAP +2,36 m over een periode van 16 december 2008 tot en met 26 februari 2009. De freatische grondwaterstand vertoond geen getij en staat daarmee niet in direct contact met de Rijnhaven.



Uit historische peilbuizen in de omgeving (zie onder) blijkt dat vergelijkbare grondwaterstanden worden aangetroffen. Uitgangspunt voor de bouwkuipberekeningen is een freatische grondwaterstand gelijk aan NAP +2,4 m. Bovenstaand gepresenteerde waardes komen overeen met de globale analyse van de freatische grondwaterstanden zoals gepresenteerd in Bijlage N.



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



Figuur 3-3: Locaties peilbuizen

Stijghoogte pleistoceen

De stijghoogte in het pleistoceen is bepaald op basis van de gemeten buitenwaterstanden en bijbehorende stijghoogtes in het pleistoceen die zijn gemeten door ABT [2].

maatgevende hoogwaterstand [NAP + m]	Overschrijdingsfrequentie [1x per ….. jaar]
2,60	1
3,00	10
3,20	100
3,40	1.000
3,55	10.000

In de periode van 16 december 2008 (in de haven vanaf 10 januari 2009) tot en met 26 februari 2009 zijn zowel de waterstanden in de haven als de stijghoogte in het diepe zandpakket (MDF03, filter tussen NAP -17,32 en -18,32 m) continu geregistreerd met behulp van Divers. De waterstand in de Rijnhaven fluctueerde in deze periode tussen NAP -1,20 en +2,00 m. Het verschil in waterstand ten gevolge van eb en vloed bedraagt circa 1,50 m. De stijghoogte in het diepe zandpakket fluctueerde in deze periode tussen NAP -1,05 en +0,00 m. Het verschil in waterstand ten gevolge van eb en vloed bedraagt circa 0,50 m. Voor de waarnemingen wordt verwezen naar bijlage D.

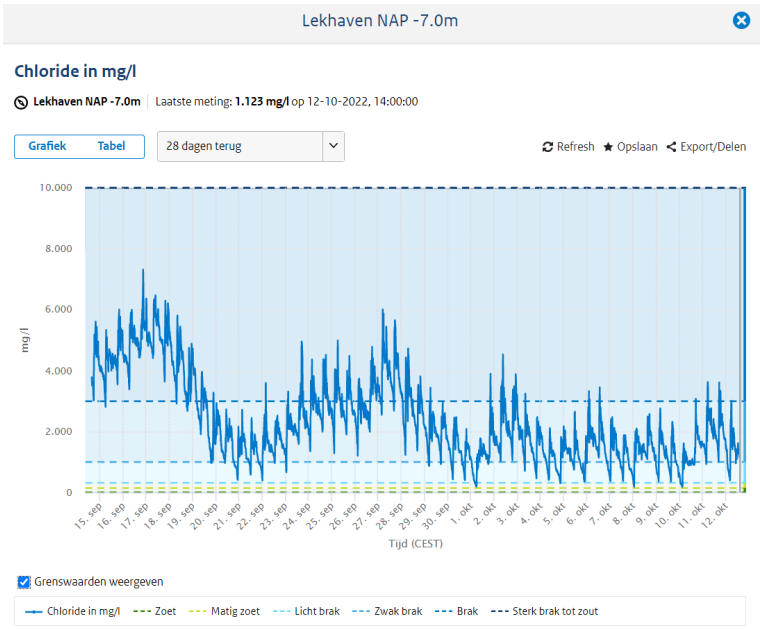
De stijghoogte in het diepe zandpakket reageert op de waterstand in de Rijnhaven, zij het dat een vertragend en dempend effect optreedt. Dit komt door de aanwezigheid van waterremmende klei- en veenlagen tussen de havenbodem en het eerste zandpakket, zodat er geen rechtstreeks contact is. Een verschil in waterstand in de haven van 3,0 m resulteerde in een verschil in stijghoogte in het diepe zandpakket van slechts 1,0 m.
Bij een waterstand in de Rijnhaven van NAP +2,60 m wordt een stijghoogte verwacht van circa NAP +0,20 m en bij een waterstand van NAP +3,55 m wordt een stijghoogte verwacht van circa NAP +0,55 m.

Op basis van bovenstaande analyse geldt het volgende;

- Overschrijdingsfrequentie 1 / 1 jaar → Maatgevende hoogwaterstand NAP +2,6 m → NAP +0,20 m.
- Overschrijdingsfrequentie 1 / 10000 jaar → Maatgevende hoogwaterstand NAP +3,55 m → NAP +0,55 m.

Voor bouwkuipberekeningen wordt een overschrijdingsfrequentie van 1/10 jaar aangehouden. Middels lineaire interpolatie wordt een stijghoogte van NAP +0,35 m gevonden behorend bij een maatgevende hoogwaterstand van NAP 3,0 m (dit is met sluitpeil van de Maeslantkering en daarmee voldoende conservatief). Bovenstaand gepresenteerde waardes komen overeen met de analyse van de stijghoogte zoals gepresenteerd in Bijlage N.

Op basis van onderstaande saliniteit grafiek blijkt dat de Nieuwe Maas ter hoogte van de Lekhaven (in de omgeving van de Rijnhaven) zout is. Omdat er beperkt getij zichtbaar is in de stijghoogte wordt rekening gehouden met zout water met gewicht 10,25 kN/m^3.



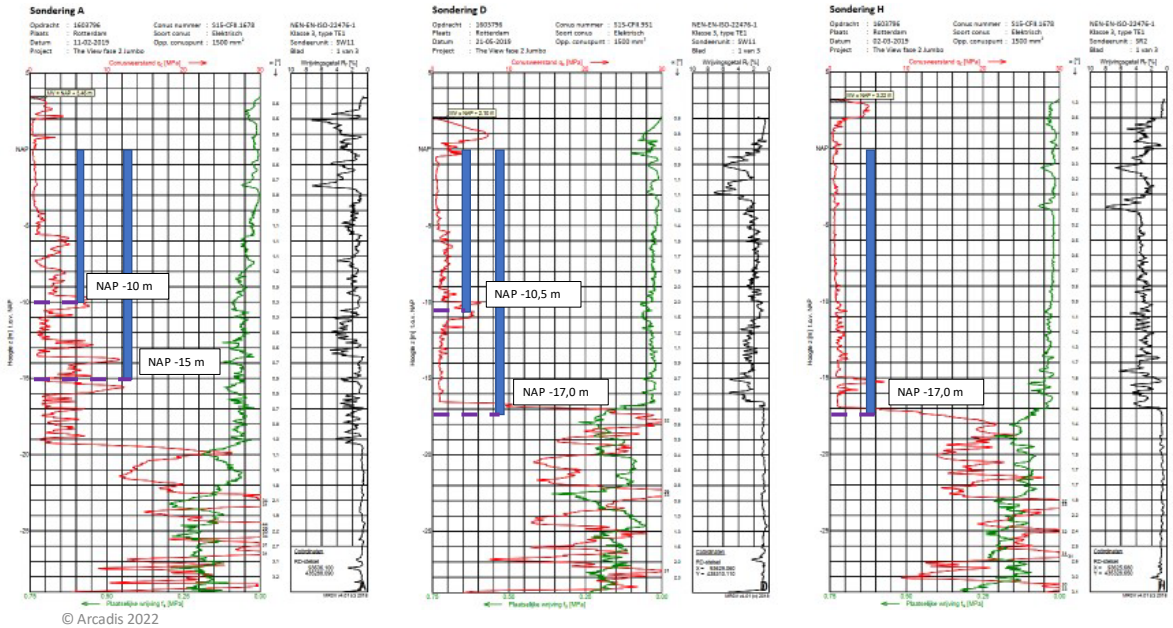
Bijlage C Indicatie paalpuntniveaus en gewichtsbepaling Santos

Op basis van de sonderingen weergegeven in Bijlage A bevinden zich sonderingen A, D en H langs de zijgevel van Santos. De grondopbouw in deze sonderingen varieert. Aan de noordzijde bestaat de deklaag met name uit klei terwijl aan de zuidzijde de deklaag veel zandiger ontwikkeld is. Rond 1900 konden houten palen tot ca. 0,5 à 1,0 m in zandlagen geplaatst worden. Op basis hiervan is het de verwachting dat het paalpuntniveau langs de zijgevel van Santos behoorlijk varieert. Een analyse van de paalpuntniveaus is weergegeven in de figuren hieronder.

Op basis van historische tekeningen lijkt de paaldiameter aan de kop 240 à 260 mm, omdat houten palen taps toelopen naar de punt is rekening gehouden met een gemiddelde paaldiameter van 200 mm. Dit betreft de onaangetaste houtdoorsnede.



Mogelijke paalniveaus (D=0,2 m gem) Santos



© Arcadis 2022

J. P. STOK Wzn.
Architect,
ROTTERDAM.

TELEFOON No. 1081.

Rotterdam, 4 July. 1901.

bij adres-

Beschrijving, behoorend bij het request van onderg. tekenenden tot het Stichten van een opslagpand aan den Breeden Hillediik. –

Het te bebouwen perceel is kadastraal bekend onder Sectie P. № 1299. en belend ten Noorden en Oosten door openbaren weg en ten Zuiden en Westen door open grond. – Het gebouw is bestemd tot opslagpand van Koopmansgoederen en zal worden uitgevoerd naar de plannen en onder toezicht der Architecten J. P. Stok. Wzn, voor rekening van ondergetekenden.

Rotterdam. 4 July 1901.

Voor de Directie der Naaml. Vennootschap

Klaauwboer

BEHOORT BIJ BESLUIT VAN BURGEMEESTER EN WETHOUDERS VAN ROTTERDAM VAN DEN 6 September 1901 № 2387
DE SECRETARIS DER GEMEENTE,

[redacted]

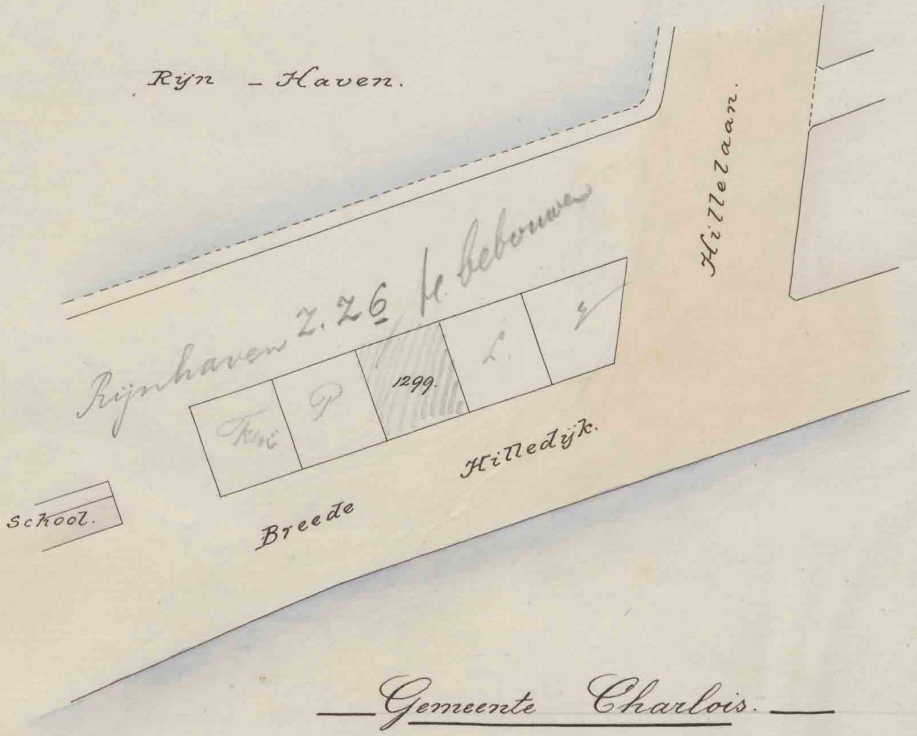
[redacted]

Uittreksel uit het kadastrale plan

Gemeente Rotterdam,

Sectie F.

SCHAAL van 1 à 2500.



Gemeente Charlois.

BEHOORT BIJ BESLUIT VAN BURGEMEESTER EN WETHOUDERS VAN ROTTERDAM VAN DEN 6 September 1901 № 2387.
DE SECRETARIS DER GEMEENTE.

[redacted]

[redacted]

egeven door

en van het kadaster te Rotterdam den 13 Juli 1901.

Kosten f 1.00;

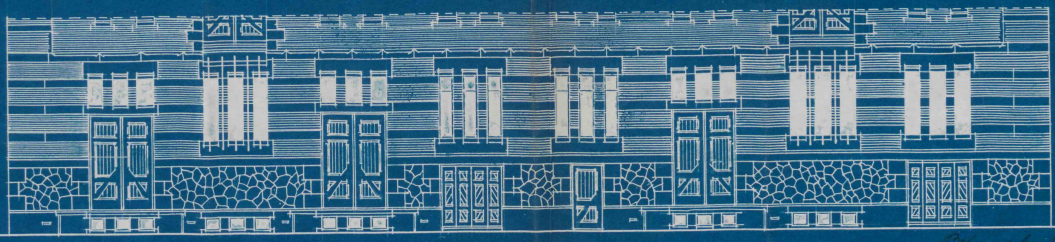
Voor den Bewaarder
De Beeëdigd: Klerk

№ 37/1029. Behoort bij het request van de Naaml. Venn. Blaauw. daterende van den 4 Juli 1901.-

BEHOORT BIJ BESLUIT VAN BURGEMEESTER
EN WETHOUDERS VAN ROTTERDAM VAN
DEN 6 Februarij 1901 N 2047
DE SECRETARIS DER GEMEENTE.



GEVEL RYNHAVENZYDE



GEVEL BREEDE HILLEDYKZYDE

SCHAAL 1:100

J. Kasteleyn
Arch.
Juli 1901.

Behoort bij het raadsbesluit van den 16 Juli 1901 Naamlooze Vennootschap Blaauwhoedenveem.

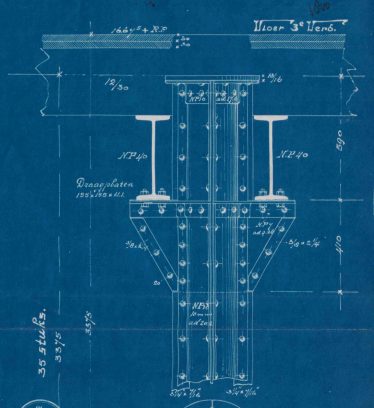
OPSLAGPAND „SANTOS" VOOR DE NAAML: VENN: BLAAUWHOEDENVEEM

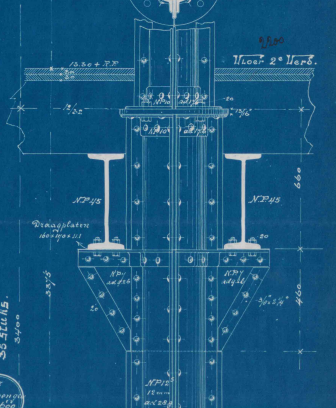
Opslagpand „Santos" voor de Naaml: Venn

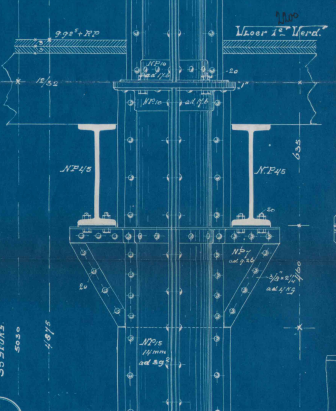
Blaauwhoedenveem

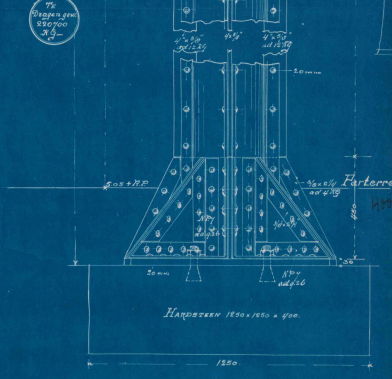
Schaal 1 a 10.

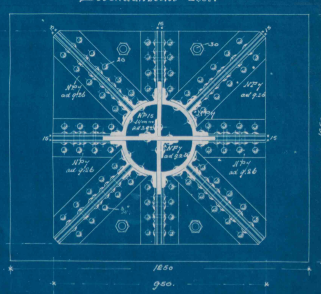
J. J. Kauters en W. Hoppe Arch. 1901.

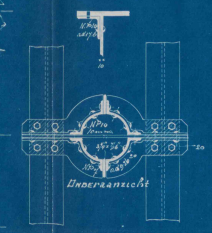


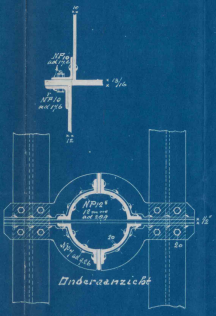




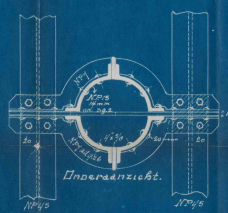


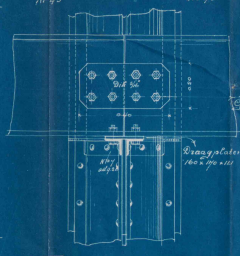


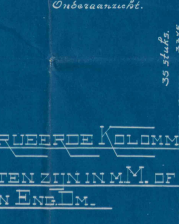


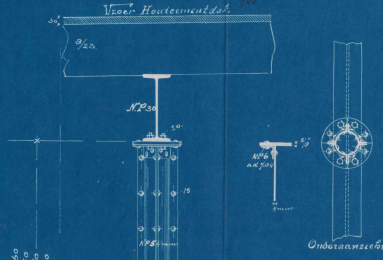


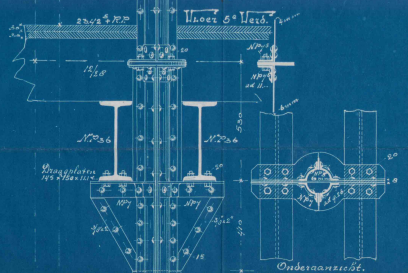


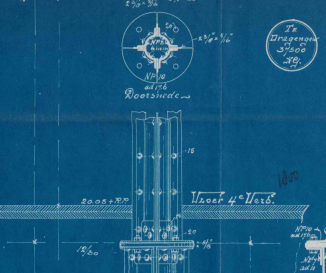


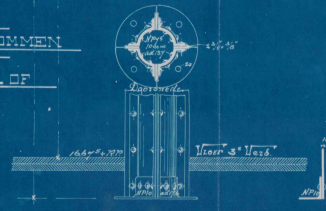










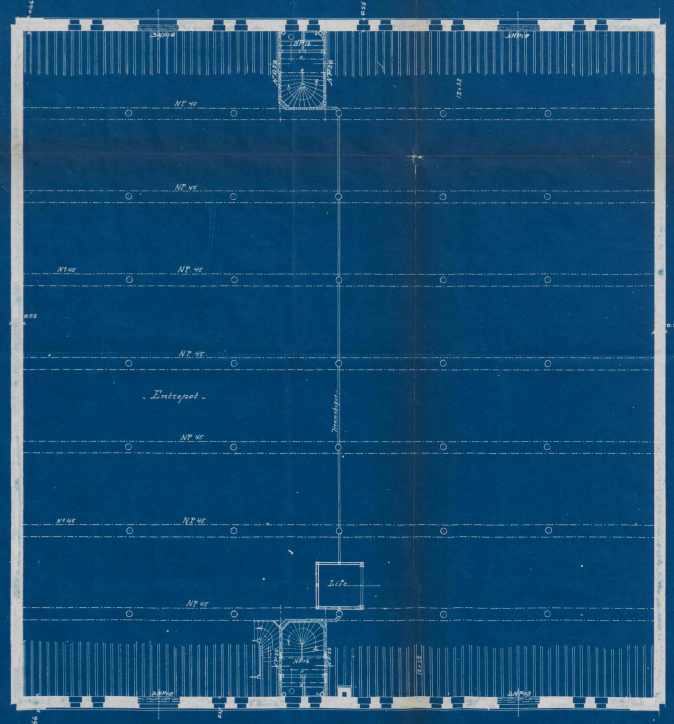


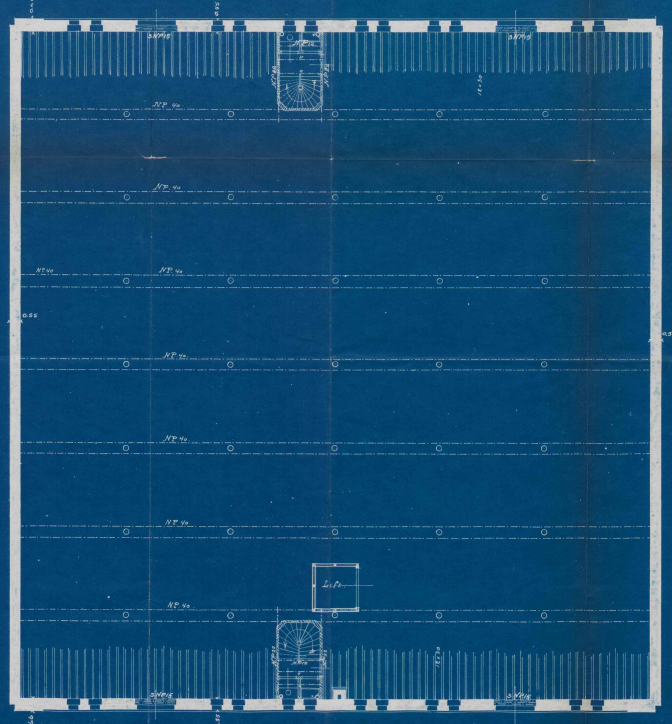
Gedonstrueerde Kolommen

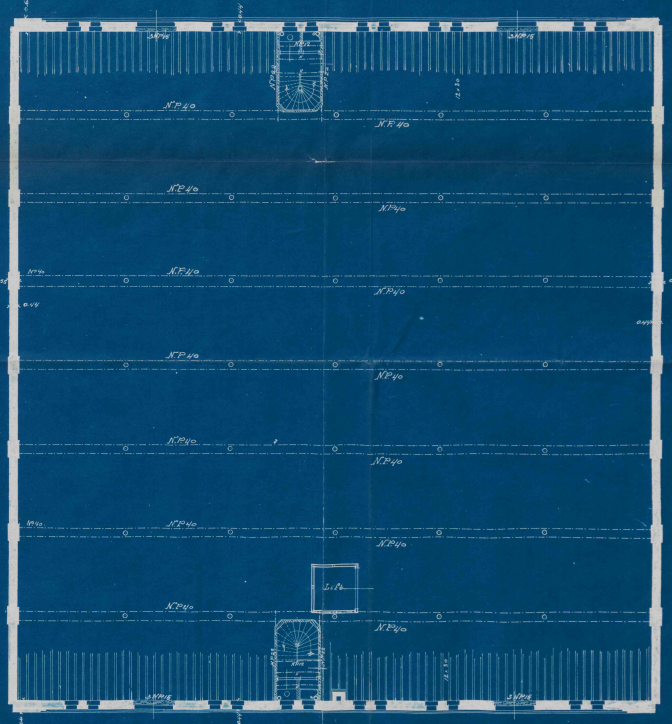
De maten zijn in m.M. of in Ene Dm.

Ontleend aan het ingediende plan der Naamlooze Vennootschap Blaauwhoedenveem.

Opslagpand „Santos" voor de Naaml. Venn: Blaauwhoedenveem



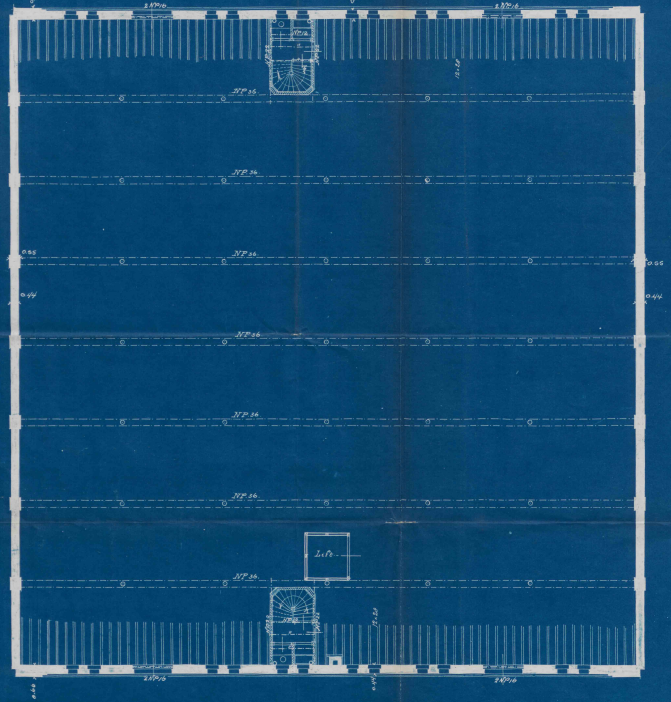


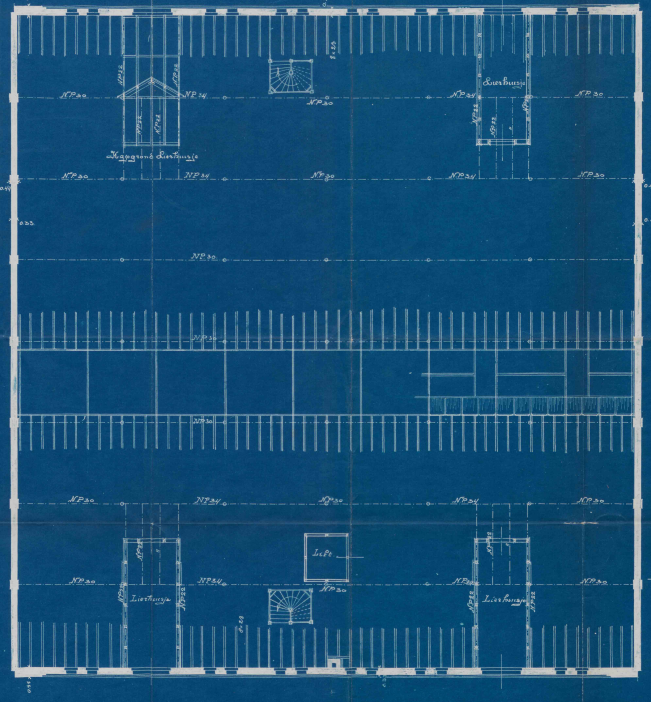


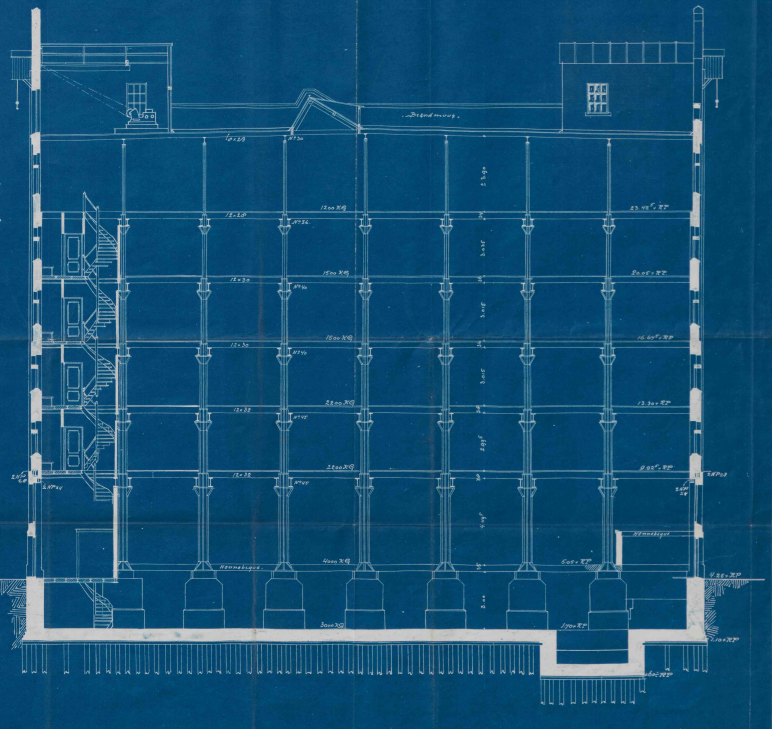
Eerste verdieping met bintlaag Tweede verdieping. Tweede verdieping met bintlaag Derde verdieping. Derde verdieping met bintlaag Vierde verdieping

Schaal: 1 a 100

Opslagpand „Santos" voor de Naaml: Venn: Blaauwhoedenveem







Vierde verdieping met bintlaag Vyfde verdieping.

Vyfde verdieping met Kapbintlaag.

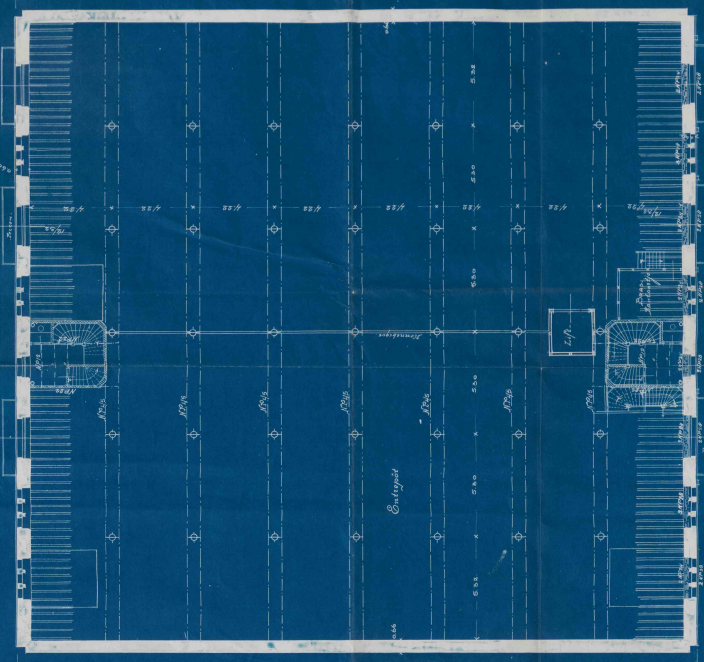
Doorsnede

Schaal 1 a 100

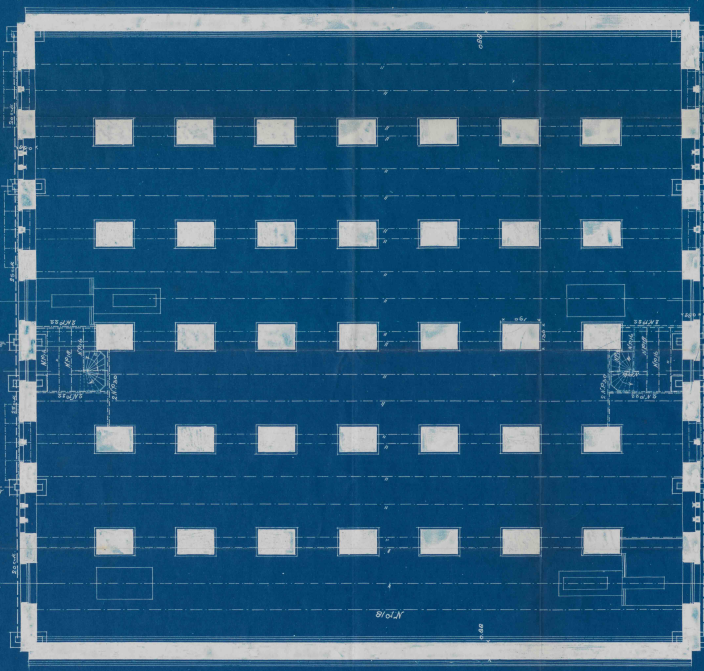
Opslagpand „Santos" voor de Naaml. Venn. - Blaauwhoedenveem

Schaal : 1 a 100

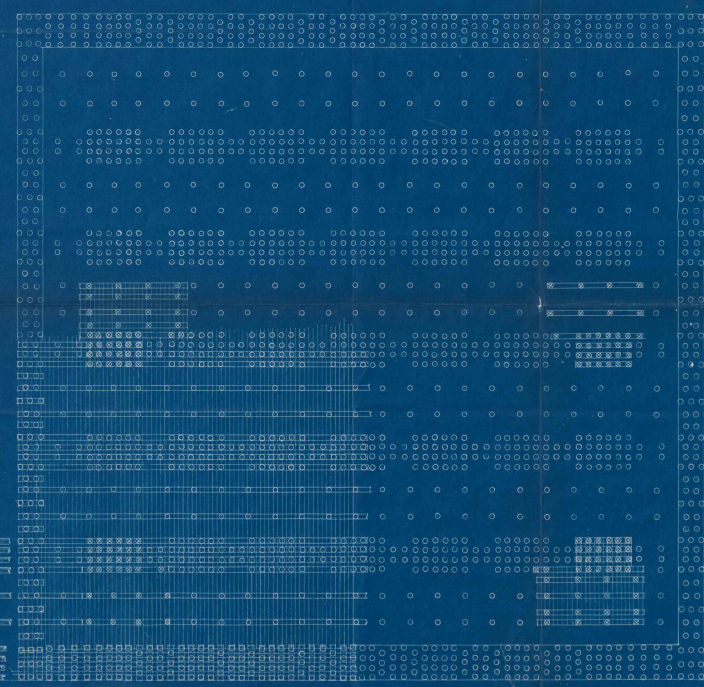
Parterre

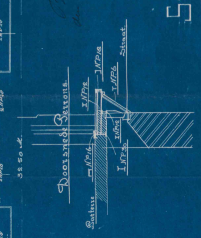


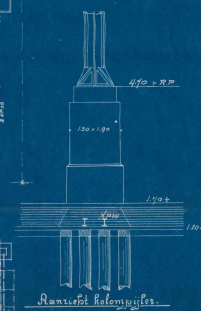
Kelderverdieping



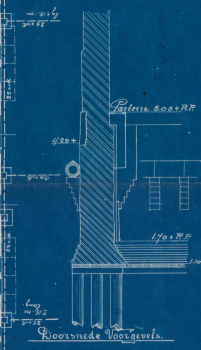
Paalfundeering





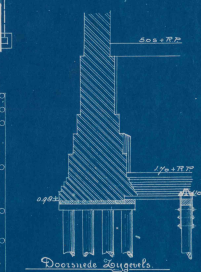


Kantrebet kolompoeles.

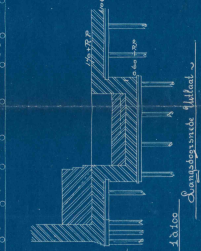


Doorsnede voorgevels.

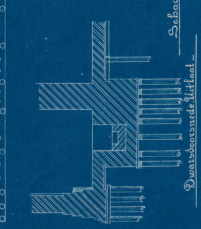
Schaal 1 à 50.



Doorsnede Zoigevels.



Doorsnede 1e vloer.



Doorsnede 2e vloer.

Doorsnede dakvlak.

Memo

ONDERWERP
Gewichtsbepaling pakhuis Santos

DATUM
17 november 2022

[redacted]

AAN
[redacted]

Inleiding

In voorliggende memo is de gewichtsbepaling van het pakhuis van Santos bepaald. Aan de hand van de gewichtsbepaling is een inschatting gemaakt van de paalbelastingen van Santos. De resulterende paalbelastingen zijn omgerekend tot een lijnlast en in Plaxis gemodelleerd ter plaatse van de ingeschatte paalpuntniveaus.

Referenties

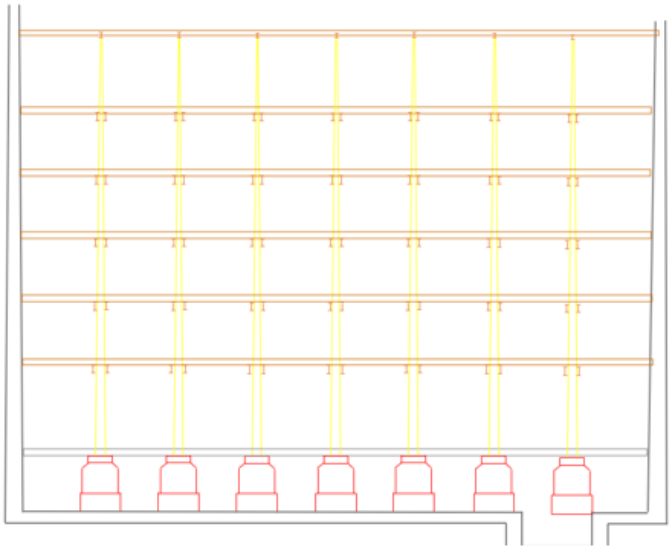
[1] Kauters, J. (1901, juli) Opslagpand “Santos” voor de NaamL: Venn: Blaauwhoedenveem [Blauwdruk]. Geraadpleegd van Stadsarchief Rotterdam

[2] Flexus Architectuur Welstand Cultuurhistorie (2011, juni) Historische verkenning pakhuis Santos [Rapport].

Gewichtsbepaling pakhuis Santos

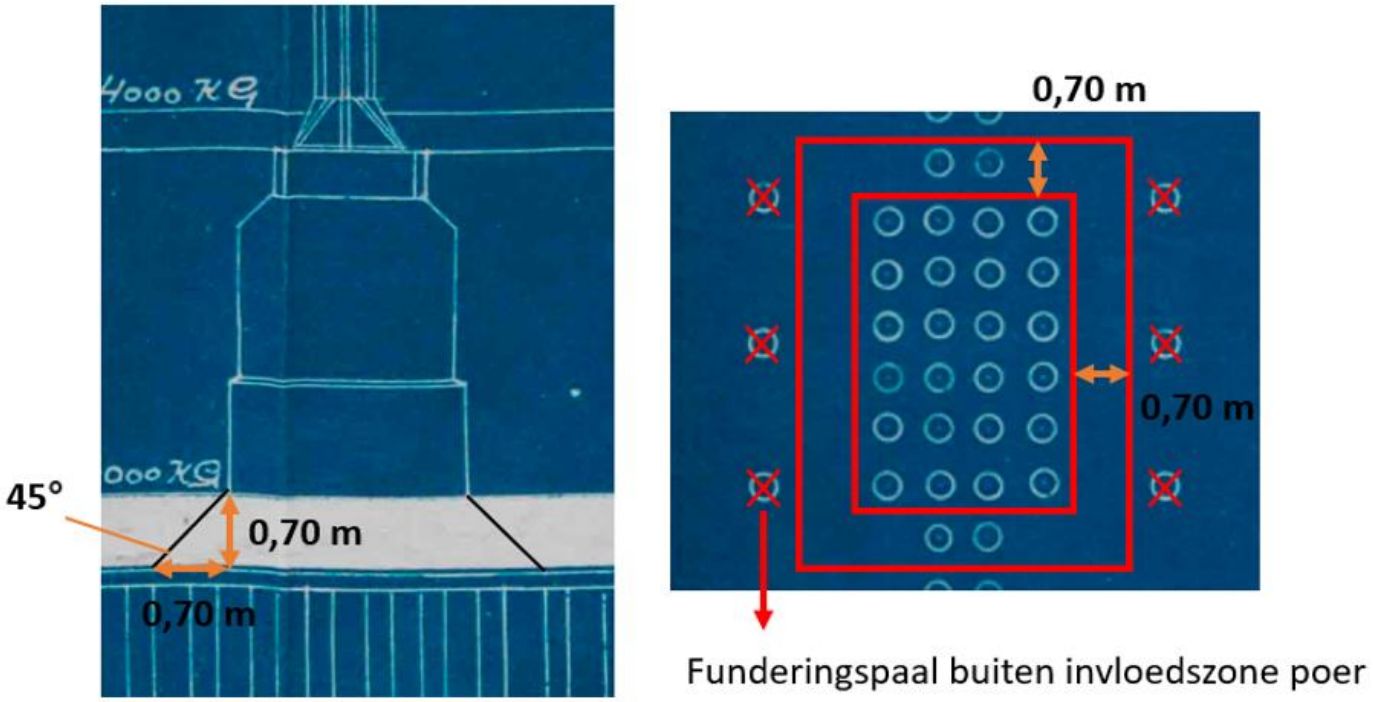
Het pakhuis Santos (excl. dak) bestaat uit de volgende onderdelen, zoals weergegeven in Figuur 1.

- Gietijzeren kolommen (Geel);
- Gietijzeren dwarsliggers (Oranje);
- Betonnen vloer (Grijs);
- Houten vloeren (Bruin);
- Metselwerkpoeren (Rood).



Figuur 1 Schematische weergave pakhuis Santos

Voor de verschillende onderdelen zijn op basis van de bijbehorende afmetingen en hun gewichten de belasting op een midden liggende poer bepaald. Hierbij is ervan uitgegaan dat in totaal 28 palen worden gemobiliseerd door de belasting vanuit de poer en de onderliggende vloer, zie Figuur 2 en Bijlage A. De palen in het midden van de vloer, zijn niet meegenomen voor de bepaling van de paalbelastingen, zie Figuur 2.



Figuur 2 Poer en paalfundering onder de poer

Uitgangspunten

De volgende algemene uitgangspunten zijn meegenomen in de gewichtsbepaling:

- Gewicht en variabele belasting dak (aanname) 15 kN/m2.
- Volumegewichten materialen:
  - Beton: 25 kN/m3;
  - Gietijzer: 72 kN/m3;
  - Metselwerk: 18 kN/m3;
  - Hout: 7 kN/m3.
- Eén poer wordt gefundeerd door 28 palen, weergegeven in Figuur 2.

De afmetingen van de verschillende constructieonderdelen zijn ingeschat op basis van Bijlage A Metingen pakhuis Santos[1][2] en zijn hieronder weergegeven:

- Gietijzeren kolommen
  Diameter bovenkant kolom: 0,15 m
  Diameter onderkant kolom: 0,53 m
  In de berekening van het volume van de kolom is gerekend met een gemiddelde diameter van 34 mm (0,15+0,53/2=0,34).
  Hoogte kolom: 22,3 m
  Wanddikte bovenkant kolom: 4 mm
  Wanddikte onderkant kolom: 14 mm.
  Rekening houdend met de overige gietijzeren onderdelen van de kolom is in de berekening uitgegaan van een wanddikte van 14 mm.

- Gietijzeren dwarsliggers
  - Profielhoogte: 170 mm
  - Flensbreedte: 430 mm
  - Flensdikte: 20 mm
  - Lengte dwarsligger: 4,4 m
- Betonnen vloer
  - Invloedsgebied per poer Xrichting: 5,3 m
  - Invloedsgebied per poer Yrichting: 4,1 m
  - Vloerdikte 0,35 m
- Houten vloeren
  - Dikte houten vloer: 80 mm
  - Hoeveelheid houten dwarsbalken per poer
    - Verdiepingen 2, 3 en 4: 12 dwarsbalken
    - Verdiepingen 5 en 6: 9 dwarsbalken
  - Afmetingen houten dwarsbalken
    - Verdiepingen 2, 3, en 4:
      - Hoogte: 440 mm
      - Breedte: 270 mm
    - Verdiepingen 5 en 6:
      - Hoogte: 225 mm
      - Breedte: 75 mm
- Metselwerk poeren
  - Lengte poerdeel 1: 1,35 m
  - Lengte poerdeel 2: 1,90 m
  - Lengte poerdeel 3: 2,10 m
  - Breedte poerdeel 1: 0,75 m
  - Breedte poerdeel 2: 1,30 m
  - Breedte poerdeel 3: 1,50 m
  - Hoogte poerdeel 1: 0,40 m
  - Hoogte poerdeel 2: 1,60 m
  - Hoogte poerdeel 3: 1,00 m

De vloer tussen bovenkant funderingspaal en onderkant metselwerk poer beschikt over een dikte van 0,70 m.

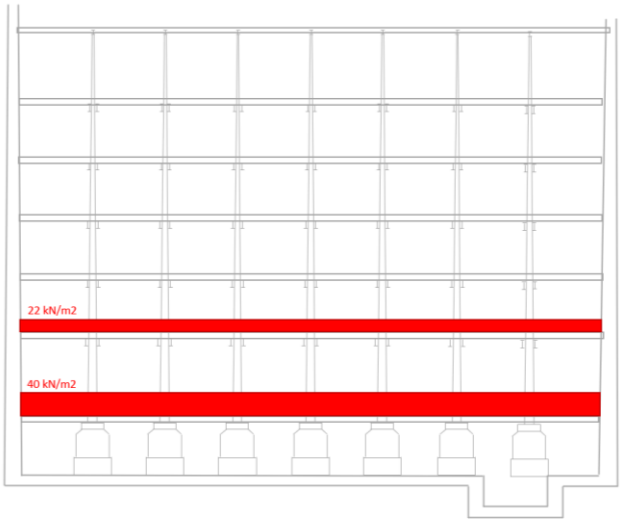
Analyse

Op basis van bovenstaande uitgangspunten is de belasting van het eigengewicht van Santos op de funderingspalen bepaald. Uit de berekening bijgevoegd in Bijlage B volgt voor het eigengewicht van het pakhuis van Santos een belasting van 37 kN per paal.

Vervolgens zijn twee varianten berekend waarbij een aanname is gedaan voor de variabele belasting van het pakhuis Santos. In de eerste variant is de paalbelasting berekend met een aangenomen vloerbelasting van 5 kPa per verdieping, weergegeven in Figuur 4. In variant twee is de paalbelasting berekend in de situatie dat de eerste twee verdiepingsvloeren maximaal zijn belast (4000 kg/m^2 en 2200 kg/m^2, zie Bijlage A). Dit betekent dat de begane grond belast wordt met een belasting van 40 kN/m^2 en de eerste verdieping met een belasting van 22 kN/m^2, zoals weergegeven in Figuur 4.



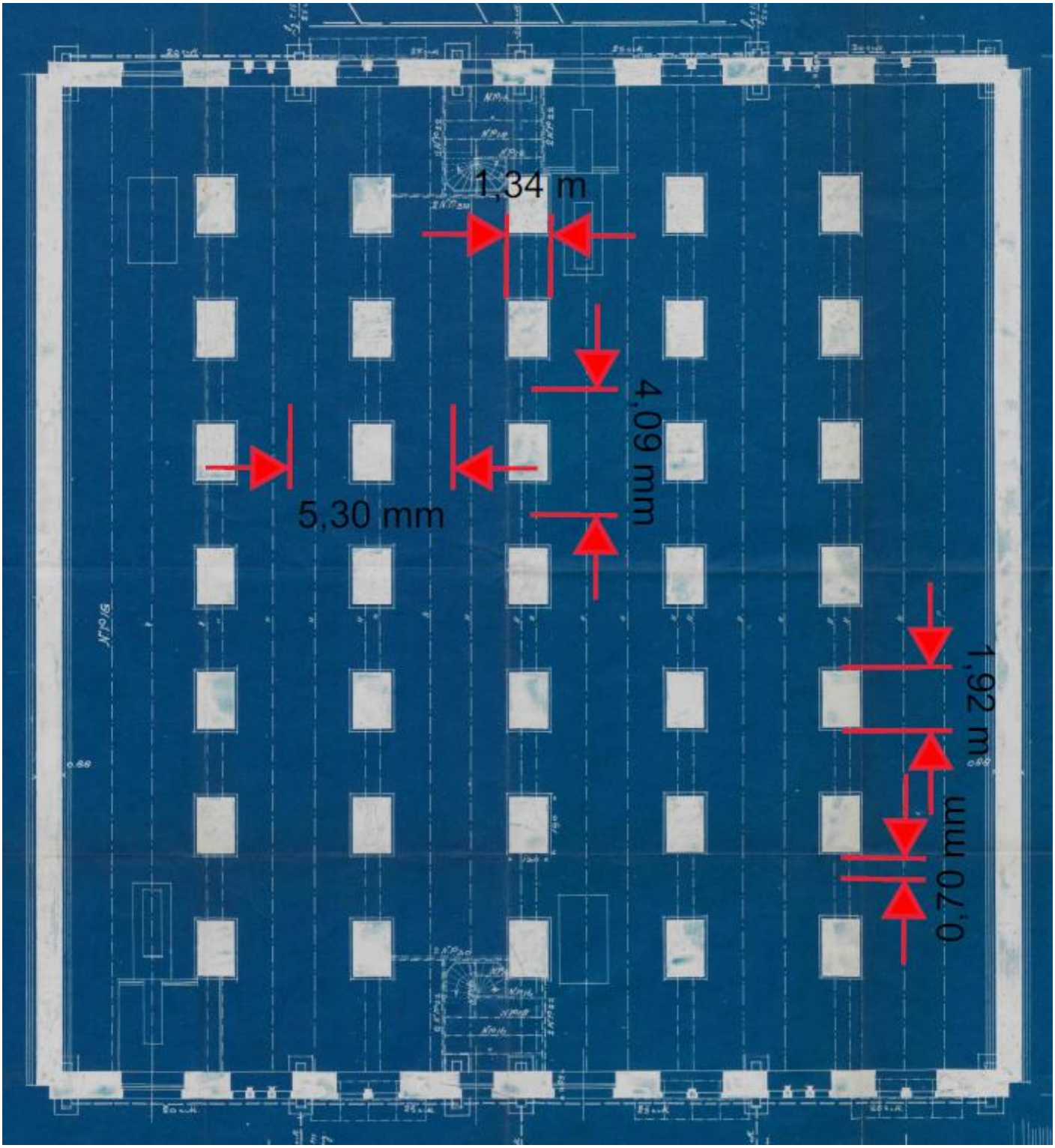
Figuur 3 Variabele belasting conform variant 1

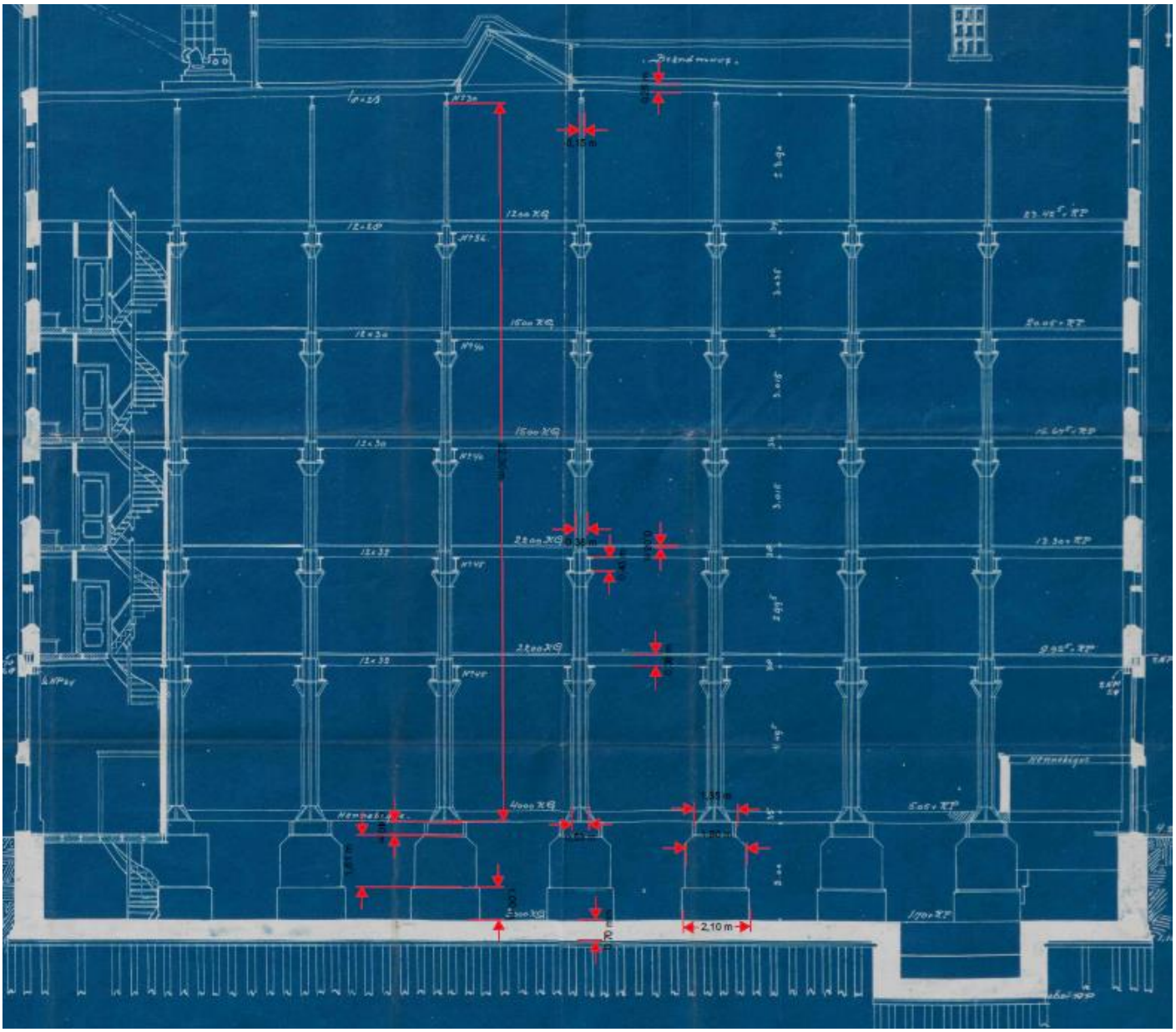


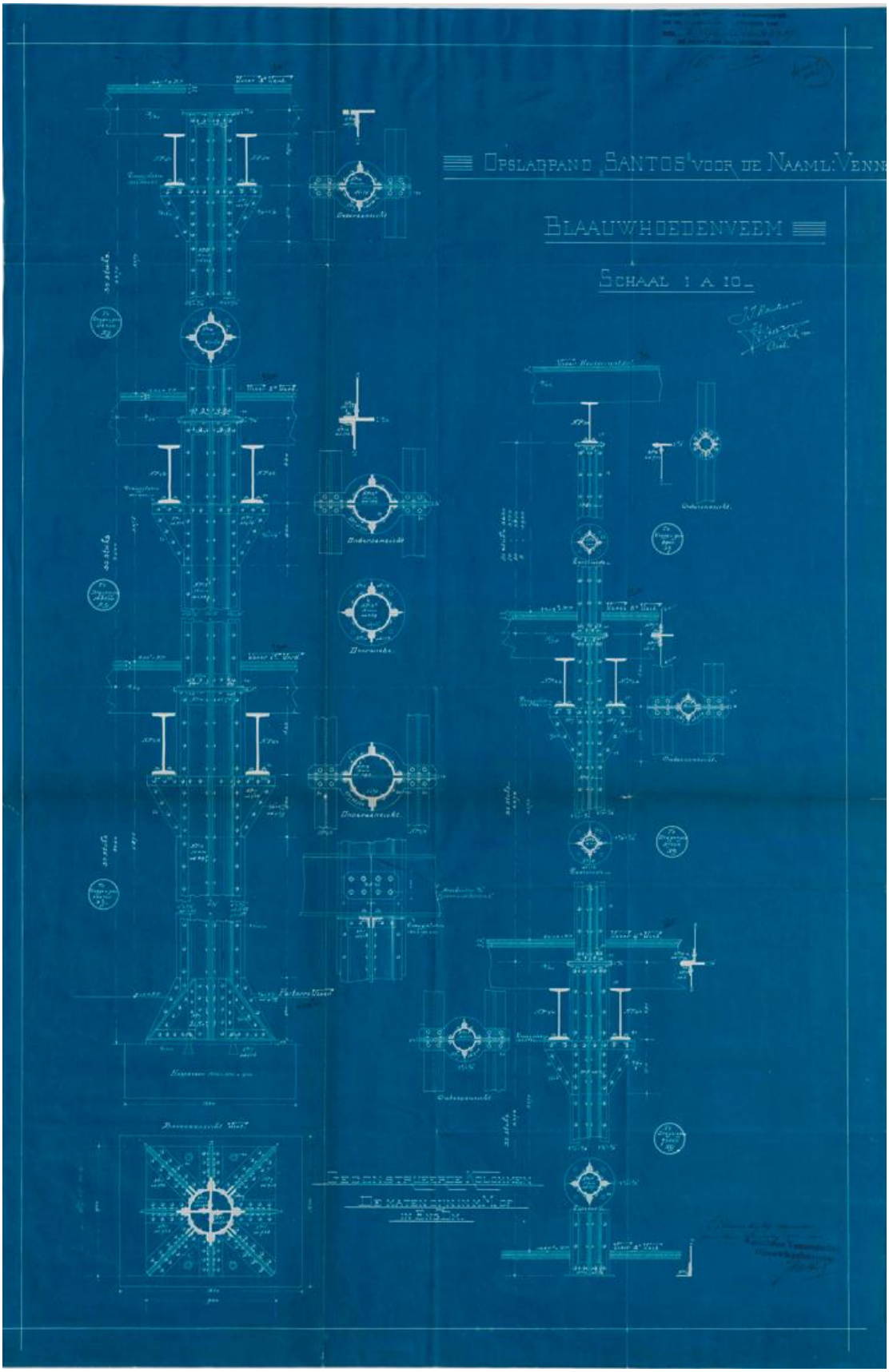
Figuur 4 Variabele belasting conform variant 2

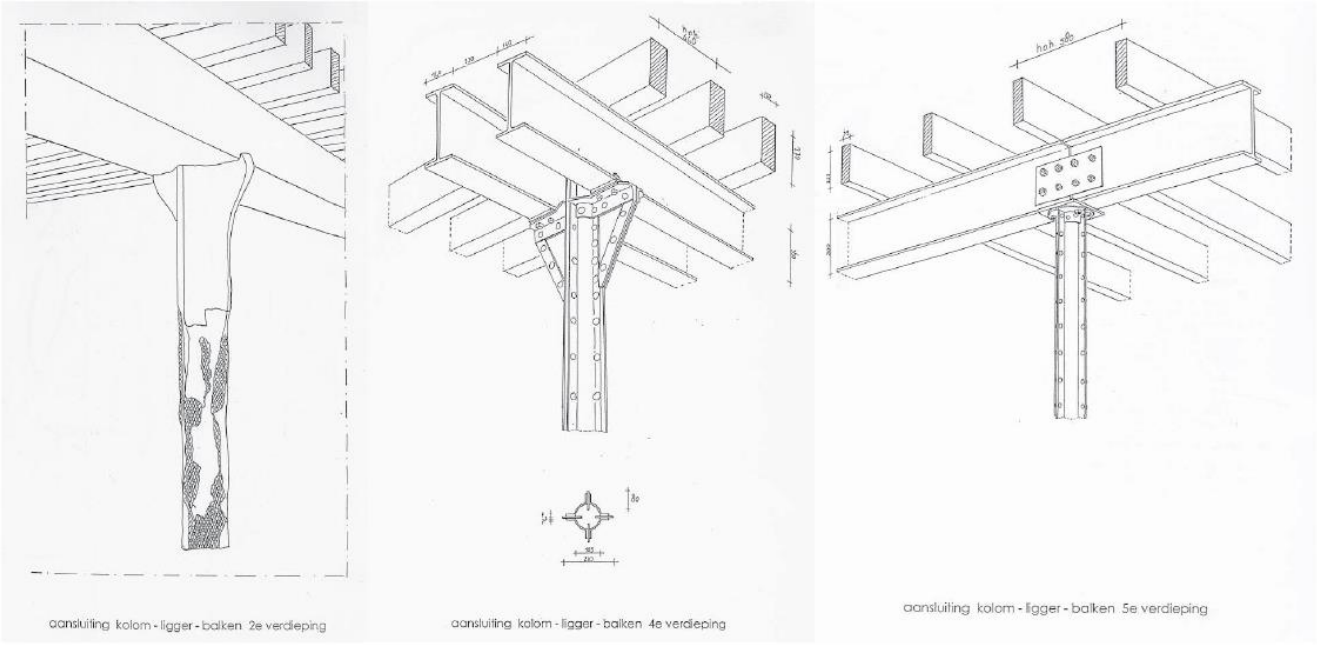
Uit de analyse in Bijlage B volgt bij variant 1 een belasting van 60 kN per paal en bij variant 2 een belasting van 85 kN per paal. In het Plaxis model is deze belasting meegenomen als een lijnlast op het ingeschatte paalpuntniveau. Hierbij is een belastingsvlak aangehouden van 2,1 + 2 x 0,7 = 3,5 m, zie Figuur 2. De resulterende lijnlast is vermenigvuldigd met 2 om rekening te houden met de h.o.h. afstanden van de palen in het vlak (0,5 m).

Bijlage A Metingen pakhuis Santos




0,15 m
0,30 m
1,35 m
2,10 m


Opslagpand 'SANTOS' voor de Naaml: Venn
Blaauwhoedenveem
Schaal 1 a 10



Aansluitdetails van kolommen op liggers en balken op verschillende verdiepingen *<Blokboek TU Delft>*

Bijlage B Excel berekeningen

Beton

Volume betonnen vloer	**7,6055**	**m3**
h.o.h afstand poer Xrichting	5,3	m
h.o.h afstand poer Yrichting	4,1	m
Vloerdikte	0,35	m
Volume betonvloer tussen BK paal en OK poer	**7,105**	**m3**
Dikte	0,7	m
Lengte poerdeel 3	2,1	m
Breedte poerdeel 3	1,5	m
Lengte betonvloer	3,5	m
Breedte betonvloer	2,9	m

Gietijzer

Volume gietijzeren kolom	**0,319743**	**m3**
Diameter kolom boven	0,15	m
Diameter kolom beneden	0,53	m
Wanddikte	14	mm
Hoogte kolom	22,3	m
Diameter kolom gem.	340	mm
Straal buiten kolom gem.	170	mm
Straal binnen kolom gem.	156	mm
Opp. buiten kolom gem.	90792,03	mm2
Opp. binnen kolom gem.	76453,8	mm2
Opp. Kolom	14338,23	mm2
Opp. Kolom	0,014338	m2
Volume gietijzeren dwarsliggers	**0,70664**	**m3**
Profielbreedte	170	mm
Profielhoogte	430	mm
Flensdikte	20	mm
Lengte ligger	4,4	m
Opp. Dwarsligger	0,0146	m2
Volume per dwarsligger	0,06424	m3

Metselwerk

Volume metselwerk poer	**7,507**	**m3**
Lengte poerdeel 1	1,35	m
Lengte poerdeel 2	1,9	m
Lengte poerdeel 3	2,1	m
Breedte poerdeel 1	0,75	m
Breedte poerdeel 2	1,3	m
Breedte poerdeel 3	1,5	m
Hoogte poerdeel 1	0,4	m
Hoogte poerdeel 2	1,6	m
Hoogte poerdeel 3	1	m
Volume poerdeel 1	0,405	m3
Volume poerdeel 2	3,952	m3
Volume poerdeel 3	3,15	m3

Hout

Volume houten vloer	**18,2222**	**m3**
h.o.h afstand poer Xrichting	5,3	m
h.o.h afstand poer Yrichting	4,1	m
Dikte houten vloer	80	mm
Verdieping 2,3,4		
Hoogte balken	270	mm
Breedte balken	120	mm
Verdieping 5,6		
Hoogte balken	225	mm
Breedte balken	75	mm
Verdieping 2,3,4		
Balken per poer	12	balken
Opp. Per balk	0,0324	m2
Totale opp. Balken	0,3888	m2
Volume balken 2,3,4	6,18192	m3
Verdieping 5,6		
Balken per poer	9	balken
Opp. Per balk	0,016875	m2
Totale opp. Balken	0,151875	m2
Volume balken 5	1,609875	m3
Volume houten vloer	10,4304	m3

Variant 1

Vloerbelasting 5 kPa per verdieping

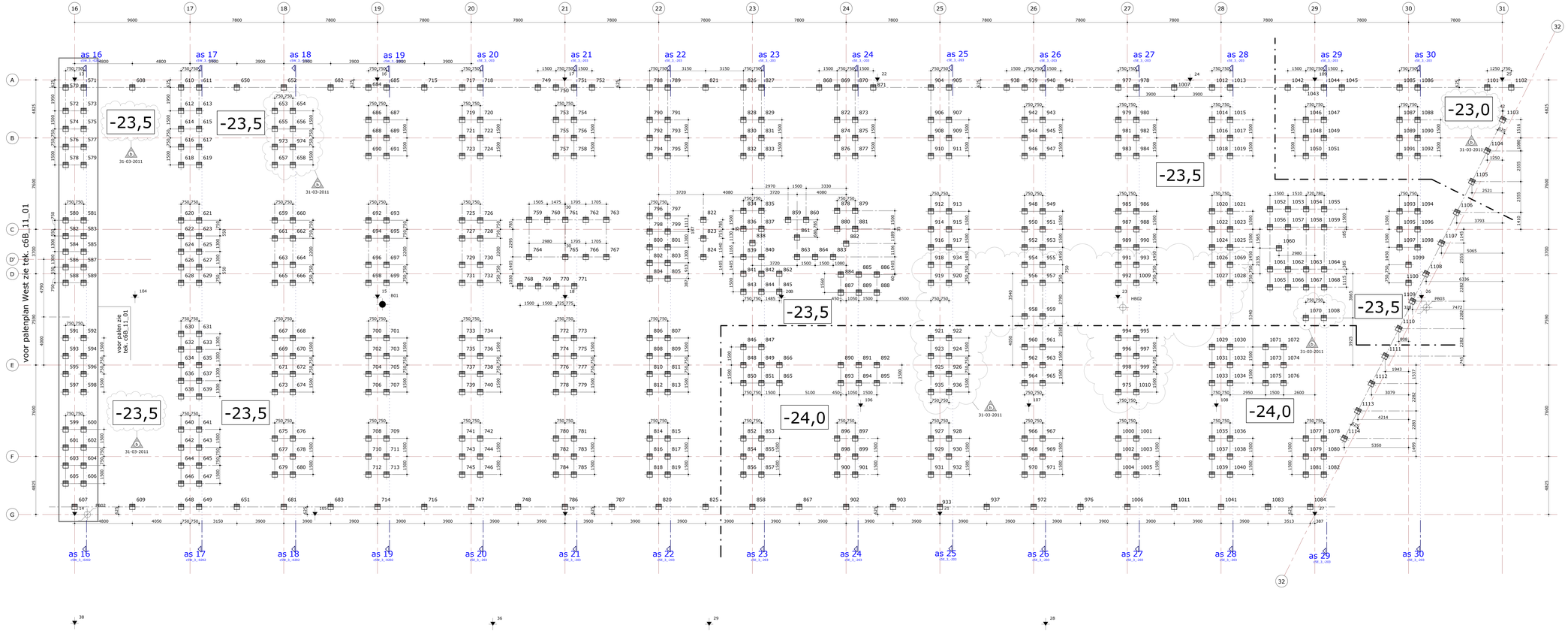
	Volumegewicht kN/m3	Volume m3	Belasting kN		
Beton	25	14,7105	367,7625		
Gietijzer	72	1,026382504	73,89954028		
Metselwerk	18	7,507	135,126		
Hout	7	18,222195	127,555365		
Dak (15 kN/m2)			325,95	kN	
Totale eigenbelasting per poer op palen			1030,293405	kN	
Aantal palen per poer			28		
Belasting per paal eigengewicht constructie			37	kN	
Toevoegen vloerbelasting 5 kPa per verdieping			651,9	kN	6 verdiepingen
Totaal			1682,193405	kN	
Totale belasting per paal			60,1	kN	

Variant 2

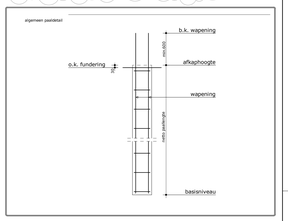
Vloerbelasting 2 verdiepingen maximaal belast

	Volumegewicht	Volume	Belasting	
	kN/m3	m3	kN	
Beton	25	14,7105	367,7625	
Gietijzer	72	1,026382504	73,89954028	
Metselwerk	18	7,507	135,126	
Hout	7	18,222195	127,555365	
Dak (15 kN/m2)			325,95	kN
Totale eigenbelasting per poer op palen			1030,293405	kN
Aantal palen per poer			28	
Belasting per paal eigengewicht constructie			37	kN
2 vloer max			1347,26	kN
Totaal			2377,553405	kN
Totale belasting per paal			85	kN

Bijlage D Gegevens The View I

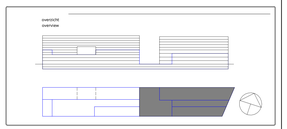






legenda

- sondering met plaatselijke kleefmeting
- sondering
- boring
- peilbuis
- prefab betonpalen 450x450
- -24,5 begrenzingslijn basisniveau in meters tov. NAP



status status	FINAL

uitgifte/wijziging release date/conversion	omschrijving description	getek. drawn by	gecontr. checked	beoord. release	uitgifte date	datum date
	Revision 2	dkt			ls	31-03-2011
	realisation	dkt			-	18-02-2011

werkcode project/scale	09736	formaat paper size	1600x841	schaal scale	1:100

onderwerp
subject: PILE PLAN EAST

werk
project: European China Centre
Rotterdam

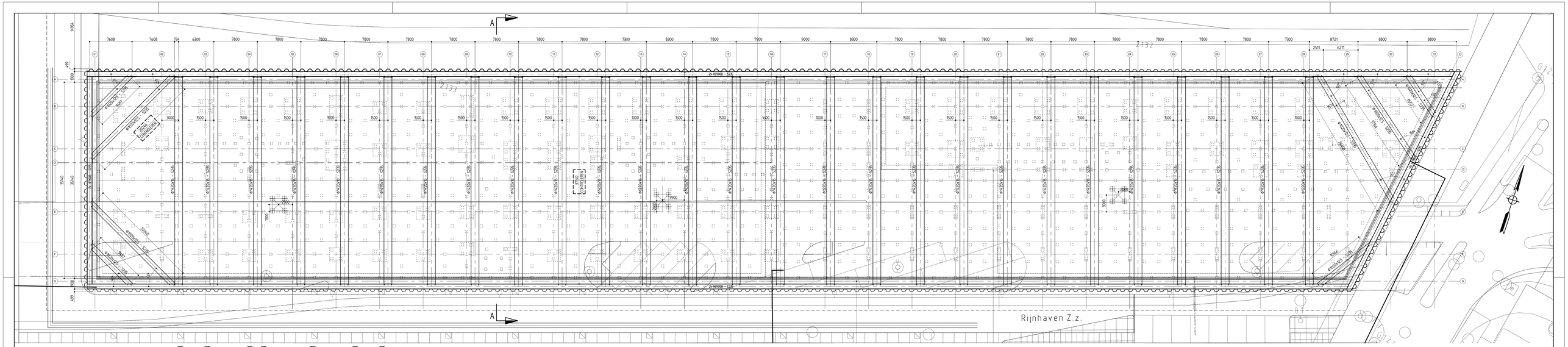
opdrachtgever
client: ECCR bv
China

architect
architect: VOF VOS / DÖLL / ABT
Rotterdam

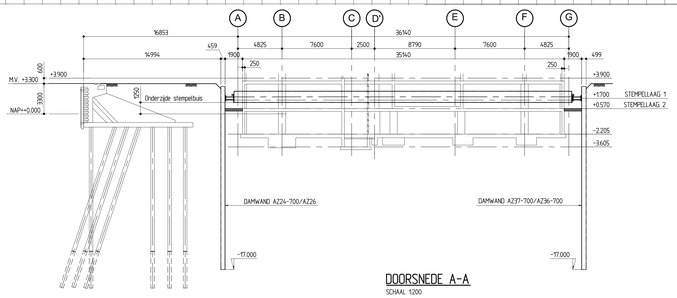
abt
Velp
Arcnitectenbureau bv
Postbus 82, 6880 AB Arnhem
Tel +31 (0)26 368 31 11
Fax +31 (0)26 368 31 10
www.abt.eu
info@abt.eu

constructions: c6B_11_02

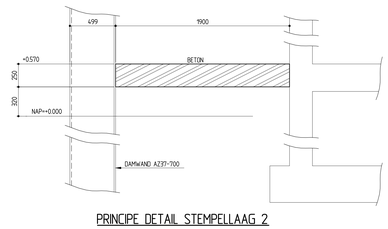
© ABT/VOF/DÖLL/ARCADIS, 2011 Alle rechten voorbehouden



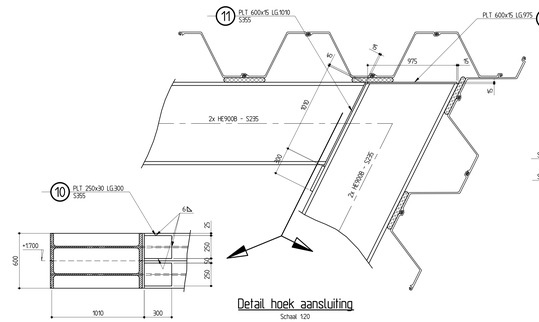
PLANTEKENING
SCHAAL 1:200



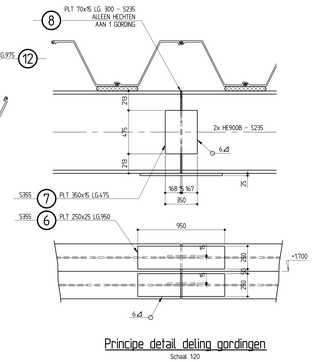
DOORSNEDE A-A
SCHAAL 1:200



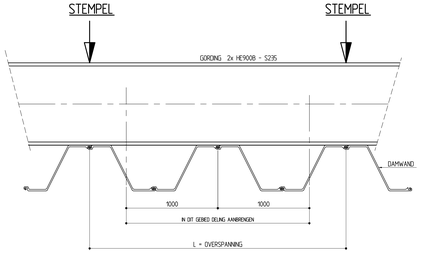
PRINCIPE DETAIL STEMPELLAAG 2
SCHAAL 1:20



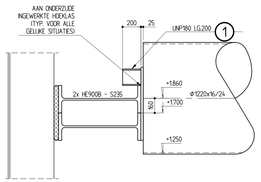
Detail hoek aansluiting
Schaal 1:20

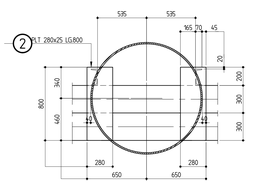


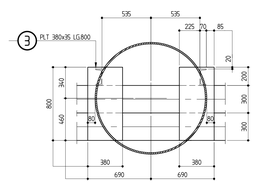
Principe detail deling gordingen
Schaal 1:20

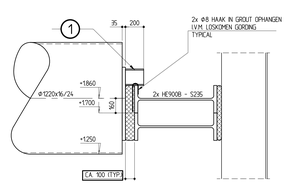


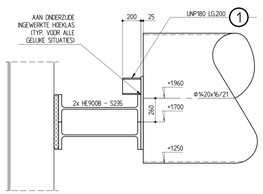
PRINCIPE LOKATIE DELING IN GORDING
TENZIJ ANDERS GEMAATVOERD
Schaal 1:20

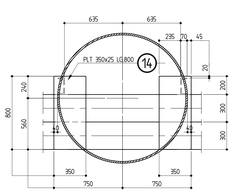


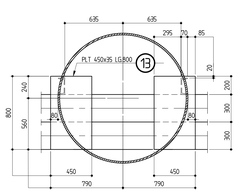


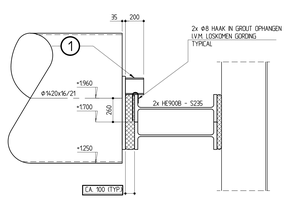


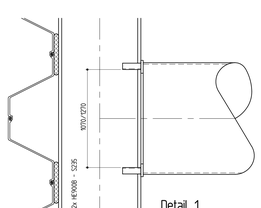






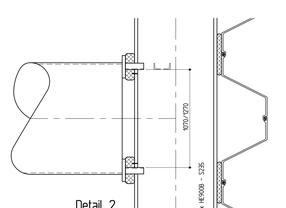




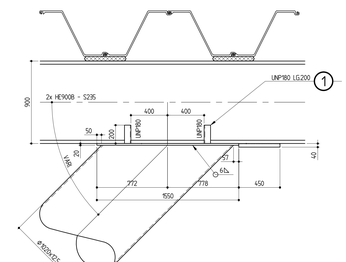


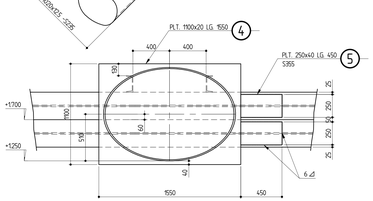
Detail 1
Schaal 1:20

Principe detail stempel aansluitingen
Schaal 1:20

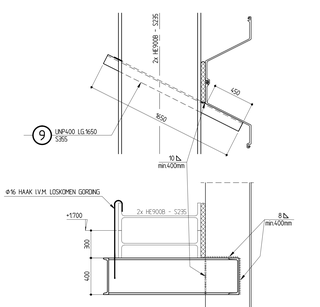


Detail 2
Schaal 1:20

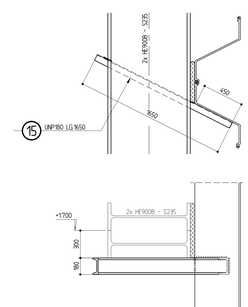




Principe detail schoorstempel
Schaal 1:20



Principe detail gording ondersteuning bij elke stempel
Schaal 1:20



Gording ondersteuning midden/tussen t.b.v. montage
Schaal 1:20

TEKENINGENLIJST	
TEKENING NR.	OMSCHRIJVING
P08-052-001	SITUATIE BOUWPUT
P08-252-002	BOUWFASERINGEN 1:1/m 6

RENVOOI

Stalen damwand type AZ37_700 240 GP

OPMERKINGEN:
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
- Maten in mm tenzij anders aangegeven
- Lassen in ∠ 5, tenzij anders vermeld
- Materiaal kwal. S235JO, tenzij anders vermeld
- Betonkwaliteit vulling grauzieken tussen stempel en gording min. K60
- Maten in het werk controleren

3	18-03-2011	Gording +170 NAP en details aangepast	HGH	HvH
2	16-09-10	hoh. stempelafstand, onderzijde stempel +125 NAP	RBE	BST
1	09-08-2010	aanpassingen damwand kop en stempelafstanden	HJ	
0	28-06-2010	VOOR BEMAATKING	HGH	HvH
Wijz.	Datum	Omschrijving	Get.	Gez.

Volker Staal en Funderingen bv
TECHNISCH BUREAU
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet.

Volker Staal en Funderingen bv
Quarantaineweg 10
3089 KP Rotterdam
Postbus 54548
3008 KA Rotterdam
Telefoon 010-2992288
Telefax 010-2992277
Handelsreg. Rotterdam 24229578

OPDRACHTGEVER : VHB - ZUID

PROJECT : PARKEERGARAGE ECC RIJNHAVEN

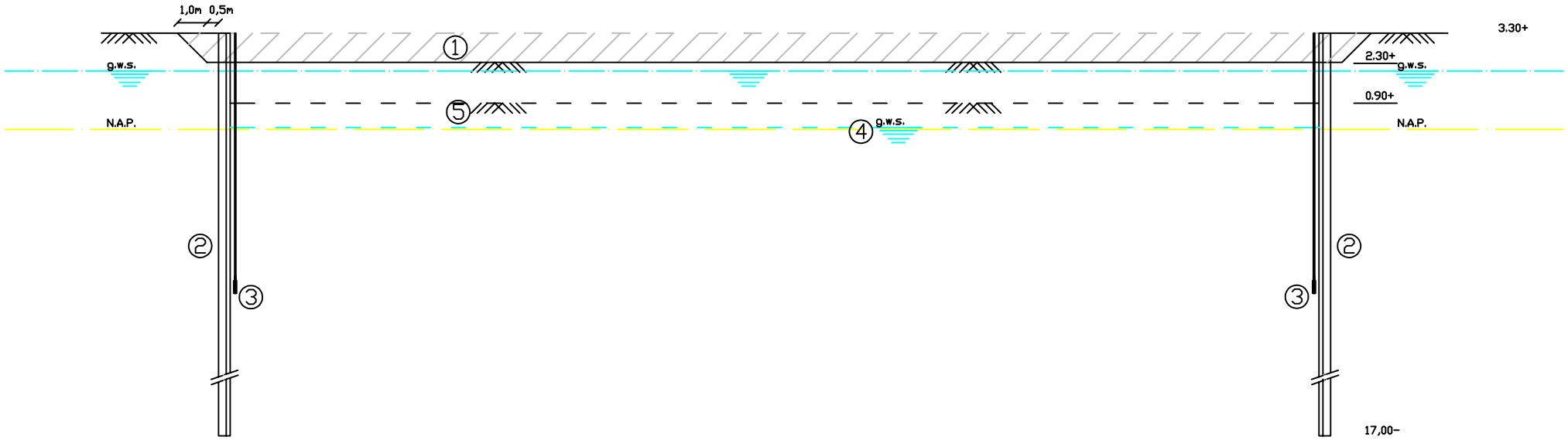
BENAMING : STEMPELRAAM OP +170 NAP

Bijz. :
Schaal : 1:200 / 1:100 / 1:20
Datum : 28-06-2010
Get. : M. Dikhaw
Gez. : H. v/d Meijs
Formaat : A0+

TEKENING NR. : P08.052-001

BLAD : 3

P08.052-001_rev3 incl stempeling.dwg



① 1e ontgraving tot 2,30+ N.A.P. - 1st excavation

② Aanbrengen damwand tot 17,0- N.A.P. - Placing sheet piles

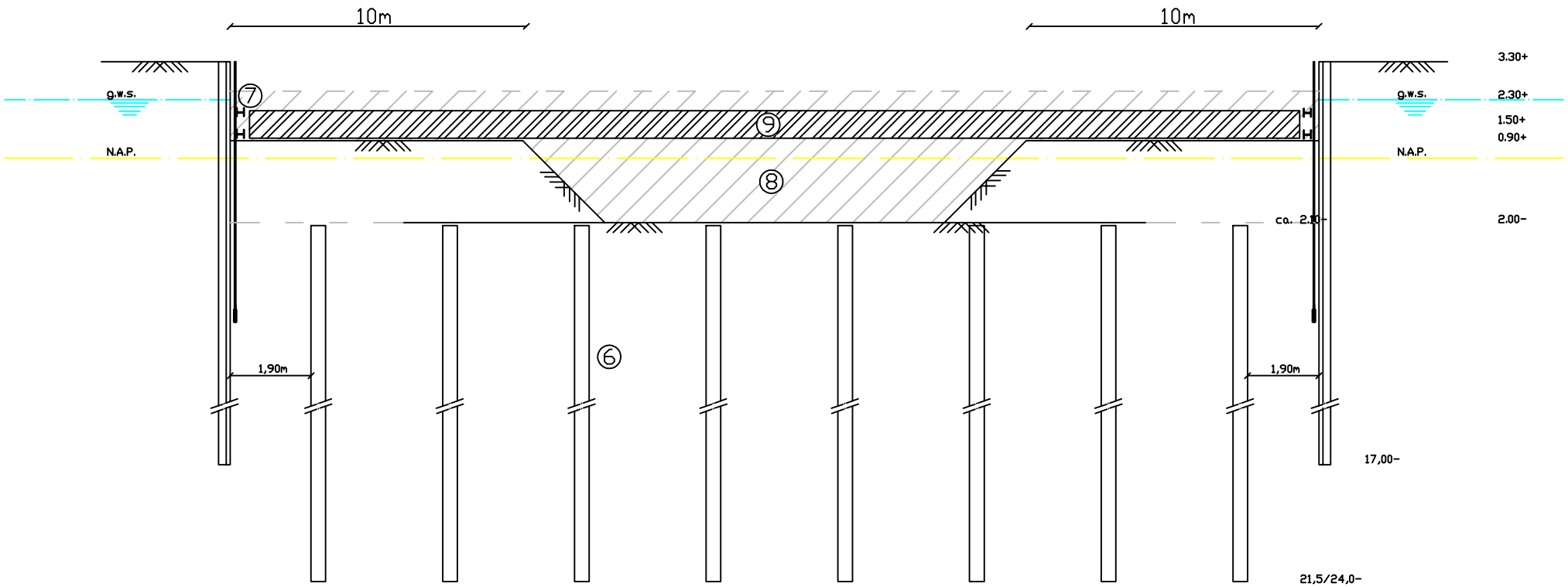
③ Plaatsen verticale bronnering in damwand kassen h.o.h. 4m - Vertical drianage

④ Verlagen g.w.s. tot ca. 0,0 N.A.P. - Lower water level to 0,0 N.A.P.

⑤ 2e ontgraving tot 0,90+ N.A.P. - Second excavation 0,90+ N.A.P.

3510-W-001
ECCR-Parking,Fasering

Fase 1 van 6
versie 7
d.d. 03-03-2011



⑥ Aanbrengen prefab-betonpalen; m.b.v. oplanger max. 4,5m verdiept tot min. 2,10- N.A.P.
(bij poeren dieper)
Paalpunt niveau variabel: 21,5- tot 24,0- N.A.P. - Ramming concrete piles

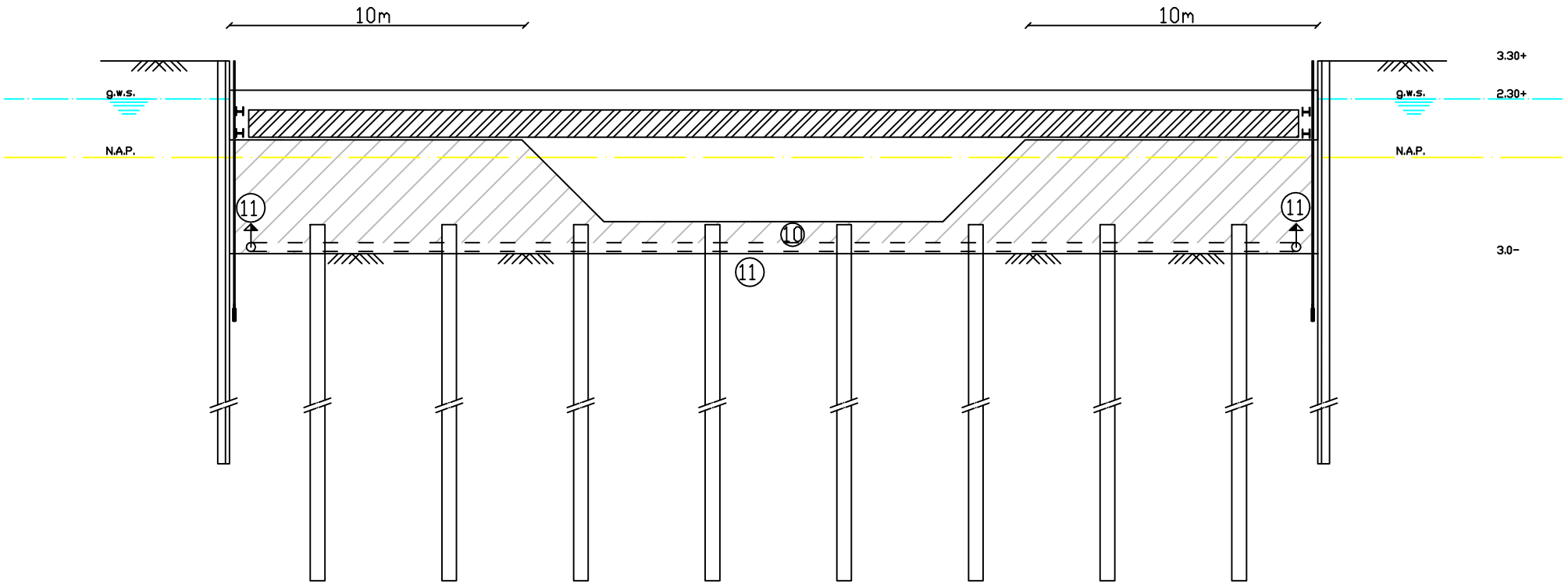
⑦ Aanbrengen gordingen 2x HEB900 op 1,50+ N.A.P. - Placing gilders

⑧ Middengebied ontgraven tot 2,00- N.A.P. - Excavation middle area

⑨ Stempeling ø1220/ø900 h.o.h. 7,8m plaatsen - Struts ø1200/ø900, c.t.c. 7,8 m

3510-W-001
ECCR-Parking,Fasering

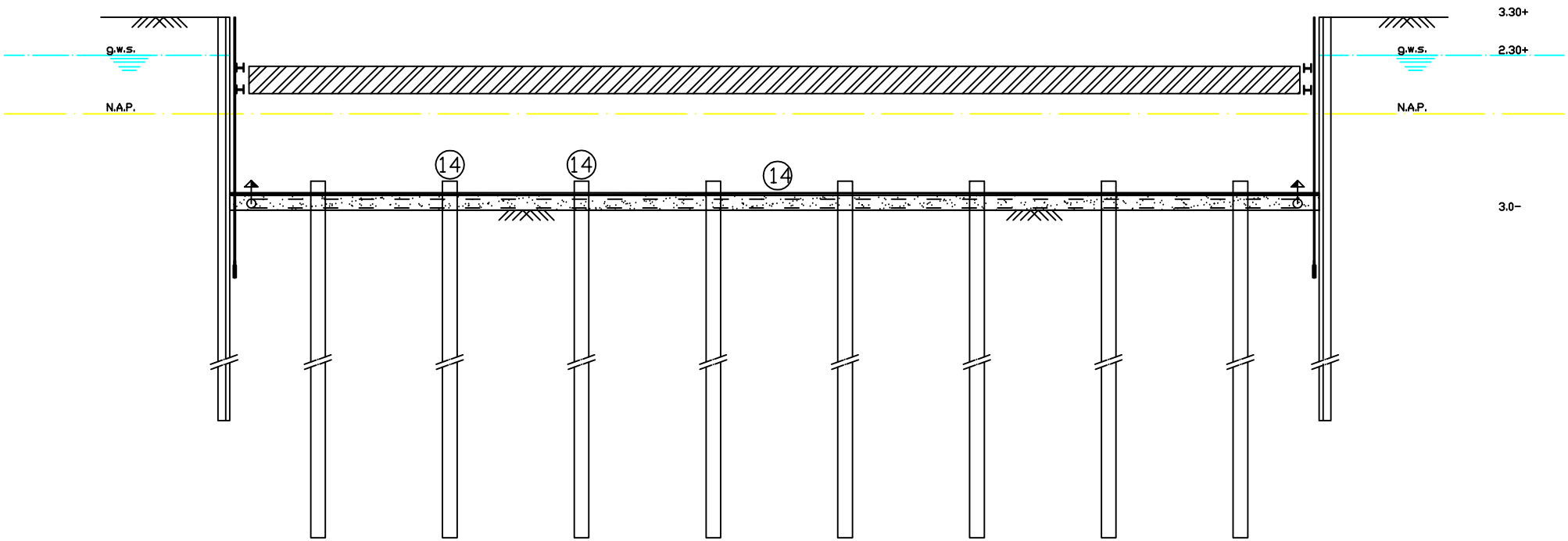
Fase 2 van 6
versie 7
d.d. 03-03-2011



⑩	Ontgraven tot 3,0- N.A.P. + poeren/lift (plaatselijk).	-	Excavation 3,0- N.A.P.
⑪	Plaatsen horizontale drainage op bodem kuip	-	hor. drainage
	Aanbrengen zandlaag dik 0,35m	-	Sand th = 0,35
⑫	Maken poeren / liften	-	Making concrete blocks / elevators
⑬	Aanvullen poeren / liften	-	Sand

3510-W-001
ECCR-Parking,Fasering

Fase 3 van 6
versie 7
d.d. 03-03-2011

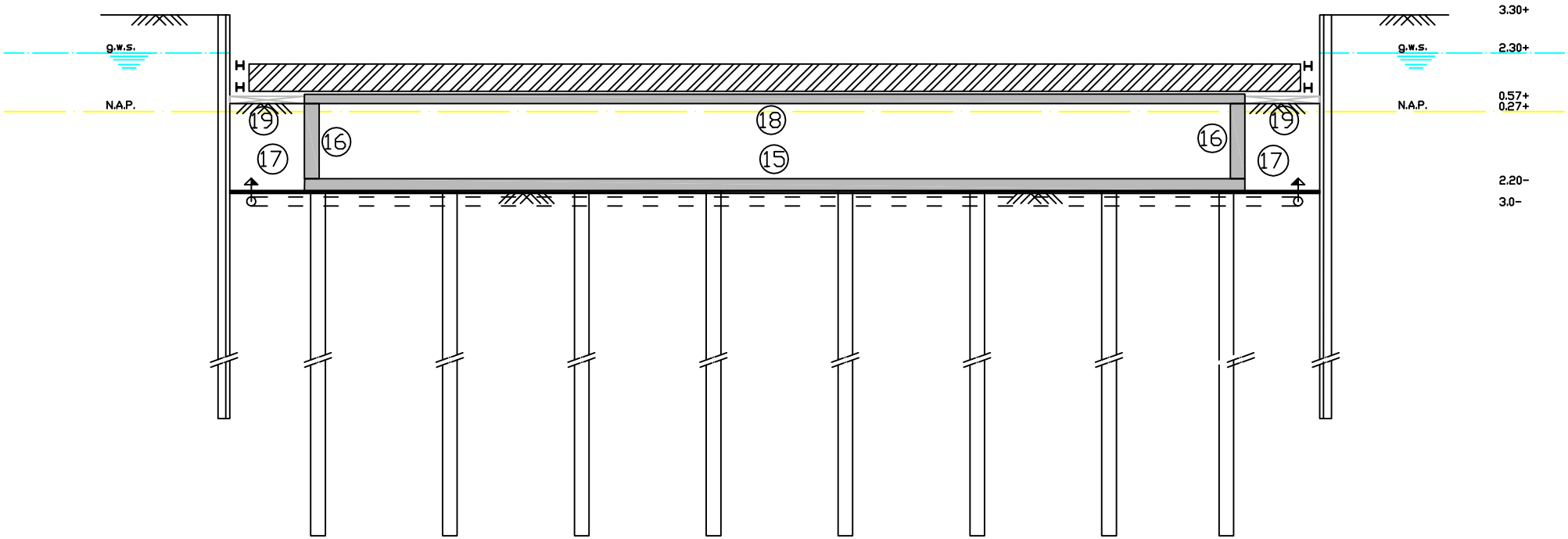


14 Werkvloer aanbrengen
Koppensnellen

- Concrete slab
- Pilehead cutting

3510-W-001
ECCR-Parking,Fasering

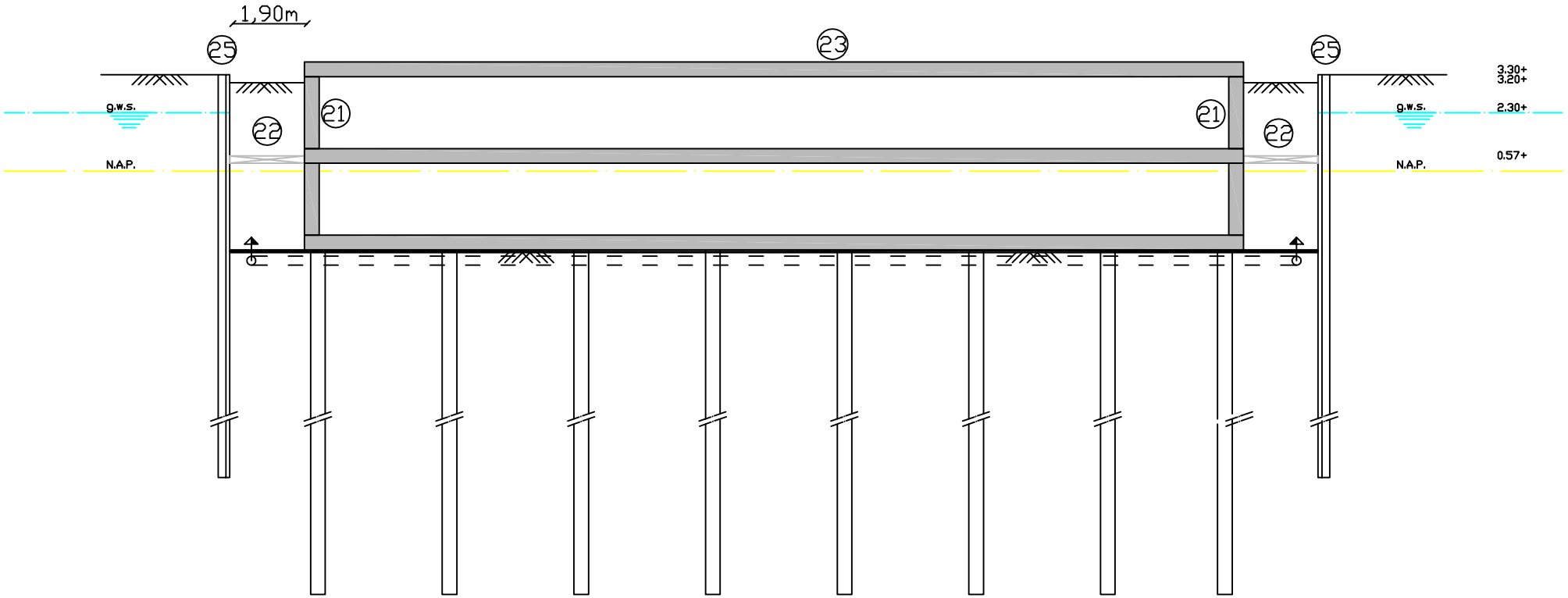
Fase 4 van 6
versie 7
d.d. 03-03-2011



⑮	Storten vloer 2,20- N.A.P.	-	Making floor at 2,20- N.A.P.
⑯	Storten wanden en kolommen 2,20- N.A.P. tot 0,27+ N.A.P.	-	Making walls and collumns 2,20- N.A.P. tot 0,27+ N.A.P.
⑰	Aanvullen grondslag tot 1e vloer	-	Sand filling up to 1st floor
⑱	Storten vloer op 0,57+ N.A.P.	-	Making floor at 0,57+ N.A.P.
⑲	Stempeling overnemen op vloer 0,57+ N.A.P.	-	Take over struts on Floor 0,57+ N.A.P.

3510-W-001
ECCR-Parking,Fasering

Fase 5 van 6
versie 7
d.d. 03-03-2011



20	Verwijderen stempel	-	Remove struts
21	Storten wanden en kolommen 0,57+ to 3,23+ N.A.P.	-	Making walls and collumns
22	Aanvullen grondslag	-	Sand filling
23	Storten vloer op 3,58+ N.A.P.	-	Making floor at 3,58+ N.A.P.
24	Stoppen horizontale drainage	-	Stop horizontal drainage
25	Trekken damwanden	-	Removing sheetpiles

3510-W-001
ECCR-Parking,Fasering

Fase 6 van 6
versie 7
d.d. 03-03-2011

Bijlage E Opbarstberekeningen bouwkuip

Grondopbouw sondering A (zuidzijde)

Grondsoort	B.k. laag [NAP + m]	B.k. laag [Peil + m]	γ_{sat} [kN/m3]
Ophoogzand	maaiveld	0	19
Klei, slap humeus matig	2	-1,9	15
Klei, matig zandig	-3,5	-7,4	17
Zand, sterk siltig, kleiig (Wadzandlaag 1)	-6	-9,9	19
Klei, matig zandig	-11	-14,9	17
Zand, sterk siltig kleiig (Wadzandlaag 2)	-14	-17,9	19
Klei, matig zandig	-16	-19,9	17
Zand, matig vast (Pleistoceen)	-19,5	-23,4	20

Peil	3,9	m NAP		
Veiligheidsfactor gewicht	0,9	-		
GWS	2,4	m NAP		
Stijghoogte 'zand, matig vast'	0,35	m NAP		
Gamma_water	10,25	kN/m3		
Algemene ontgraving ondiepe bouwput	-7,565	m Peil	-3,665	m NAP
Bemaling ondiepe bouwput	-7,565	m Peil	-3,665	m NAP

Toets opbarsten ondiepe bouwkuip	**Niveau [NAP + m]**	**Neerwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Opwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Safety factor [-]**	**Stijghoogte [NAP + m]**
B.k. Wadzandlaag 1	-6	35,73	30,75	1,16	-3,00
B.k. Wadzandlaag 2	-14	167,13	158,88	1,05	1,50
B.k. Pleistoceen	-19,5	254,88	203,46	1,25	0,35

Algemene ontgraving diepe bouwput	-9,165	m Peil	-5,265	m NAP	
Bemaling diepe bouwput	-9,165	m Peil	-5,265	m NAP	

Toets opbarsten diepe bouwkuip	**Niveau [NAP + m]**	**Neerwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Opwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Safety factor [-]**	**Stijghoogte [NAP + m]**
B.k. Wadzandlaag 1	-6	11,25	14,35	0,78	-4,60
B.k. Wadzandlaag 2	-14	142,65	138,38	1,03	-0,50
B.k. Pleistoceen	-19,5	230,40	203,46	1,13	0,35

Grondopbouw sondering H (noordzijde)

Grondsoort	B.k. laag [NAP + m]	B.k. laag [Peil + m]	γ_{sat} [kN/m3]
Ophoogzand	Maaiveld	0	19
Klei, humeus, matig	2	-1,9	15
Klei, zwak zandig	-7,5	-11,4	16
Klei, matig zandig	-10	-13,9	17
Zand, matig vast (Pleistoceen)	-17	-20,9	20

Peil	3,9	m NAP		
Veiligheidsfactor gewicht	0,9	-		
GWS	2,4	m NAP		
Stijghoogte 'zand, matig vast'	0,35	m NAP		
Gamma_water	10,25	kN/m3		
Algemene ontgraving ondiepe bouwput	-7,565	m Peil	-3,665	m NAP
Bemaling ondiepe bouwput	-7,565	m Peil	-3,665	m NAP

Toets opbarsten ondiepe bouwkuip	**Niveau [NAP + m]**	**Neerwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Opwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Safety factor [-]**
B.k. diepe zandlaag (sondering 1 en H)	-15	164,27	157,34	1,04
B.k. Pleistoceen	-17	194,87	177,84	1,10

Algemene ontgraving diepe bouwput	-9,165	m Peil	-5,265	m NAP
Bemaling diepe bouwput	-9,165	m Peil	-5,265	m NAP

Toets opbarsten diepe bouwkuip	**Niveau [NAP + m]**	**Neerwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Opwaarts rekenwaarde [kPa]**	**Safety factor [-]**
B.k. diepe zandlaag (sondering 1 en H)	-15	142,67	157,34	0,91
B.k. Pleistoceen	-17	173,27	177,84	0,97

Bijlage F Input constructeur stempelraam

Memo

ONDERWERP
Beddingen en stempelkrachten bouwkuip

ONZE REFERENTIE
FY25RHYSV4VD-436530461-11551:A

DATUM
22 november 2022

VAN
[redacted]

AAN
[redacted]

KOPIE AAN
[redacted]

In deze memo zijn de beddingen en de stempelkrachten als input voor het ontwerp van het stempelraam weergegeven. De beddingen en stempelkrachten zijn gebaseerd op de Plaxis 2D modellen; ‘oost-west’ en ‘noord-zuid’. Om de vertaalslag van het Plaxis 2D model naar het ontwerp van het stempelraam te maken zijn de Plaxis modellen gerund met node to node anchors. Met het modelleren van fixed end anchors wordt de asymmetrie van de bouwkuip het best meegenomen het ontwerp van het constructieve stempelraam. Het bovenste stempelraam komt te liggen op een niveau van NAP +1 m en het onderste stempelraam op een niveau van NAP -2 m.

In Figuur 1 t/m Figuur 2 zijn voor respectievelijk het bovenste en het onderste stempelraam de BGT-stempelkrachten weergegeven. Om de UGT-stempelkrachten te bepalen dienen de waarden te worden vermenigvuldigd met een factor 1,2 (maatgevend t.o.v. een UGT-fase met partiële factoren). Het volgende is op te merken m.b.t. de stempelkrachten:

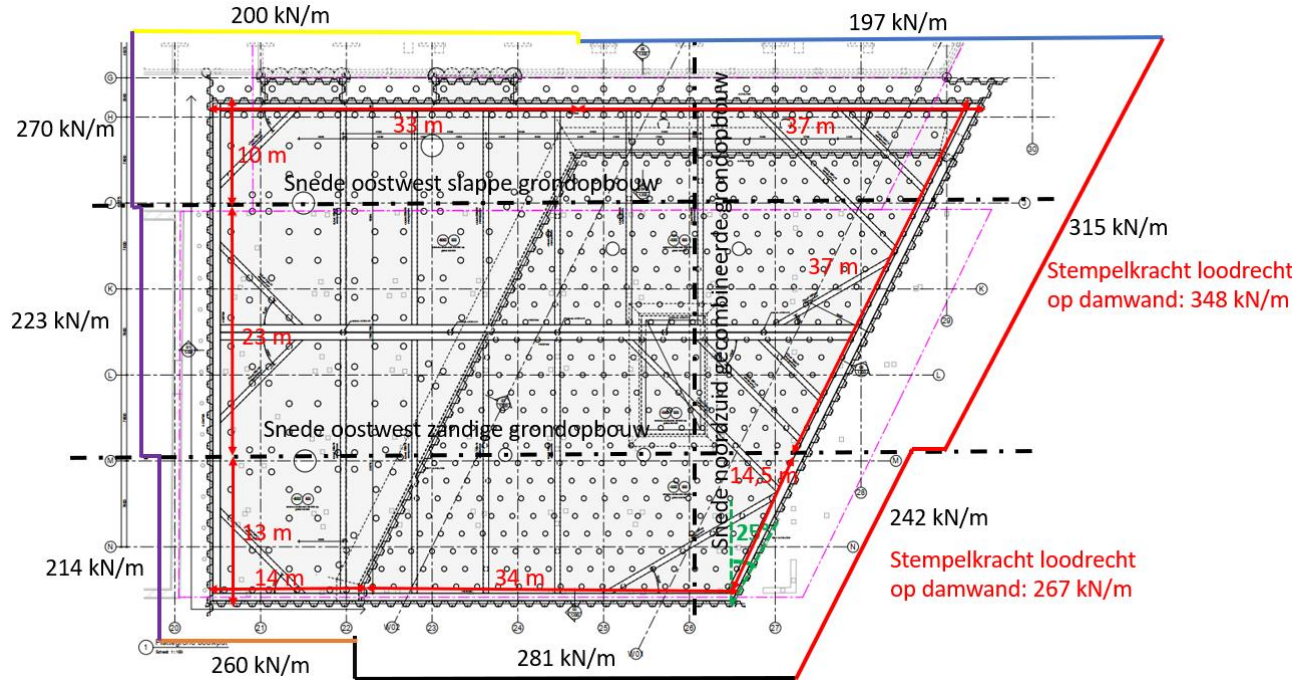
Stempelkrachten noord-zuid

- Er is rekening gehouden met de asymmetrie van de bouwkuip: Het maaiveldniveau aan de zuidzijde ligt hoger en beschikt over een mogelijke maaiveldbelasting. Daarnaast is de benodigde ontgravingsdiepte voor de bouw van hoogbouw groter dan ter plaatse van de laagbouw. Om deze asymmetrie mee te nemen zijn er verschillende stempelkrachten bepaald aan de noord- en zuidzijde van de bouwkuip.
- Voor het gedeelte waar alleen laagbouw (minder diep ontgraven) aanwezig is, zijn de stempelkrachten bepaald in het Plaxis model o.b.v. fase 11 van de faseringstabel uit het hoofdrapport.
- Aan de noordzijde is de grondopbouw slapper dan aan de zuidzijde. Om hier rekening mee te houden zijn beide grondopbouwen verwerkt in het Plaxis model.

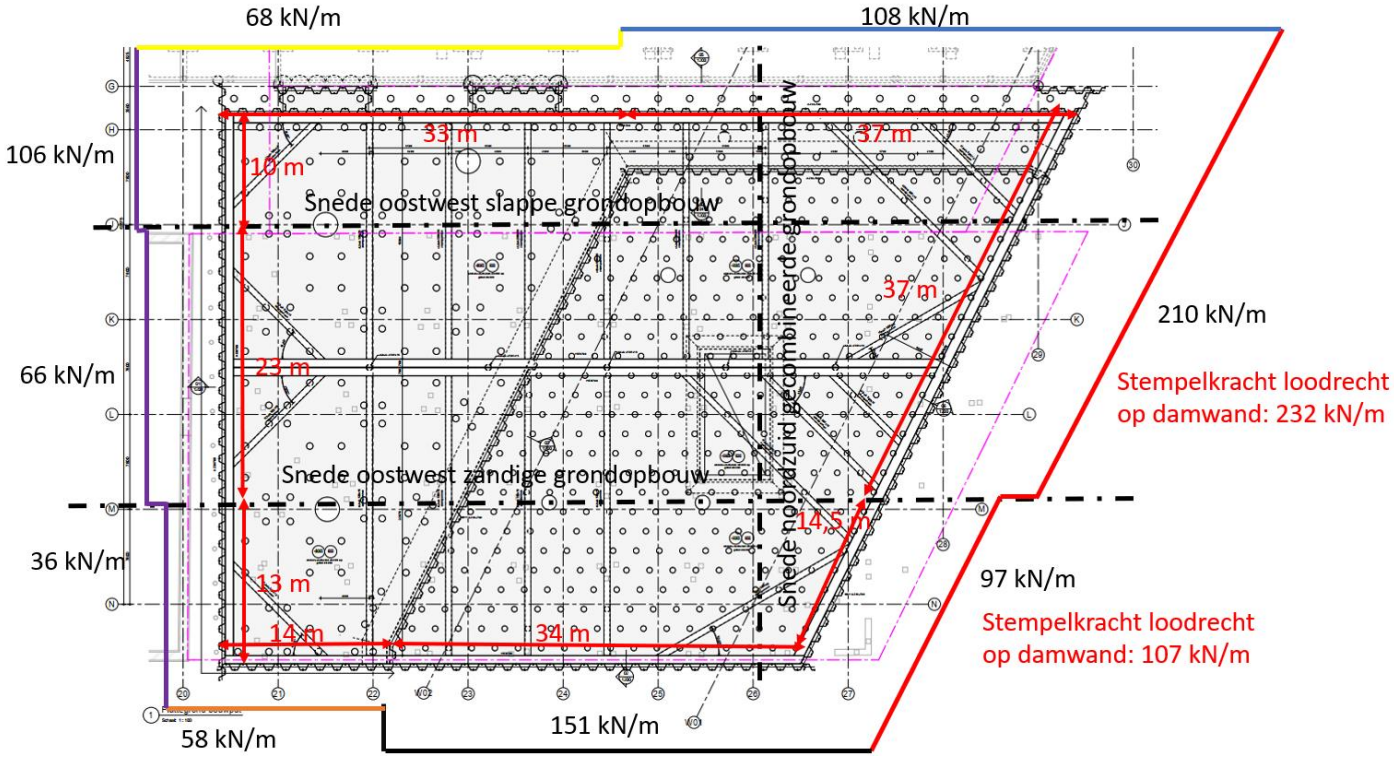
Stempelkrachten oost-west

- Er is rekening gehouden met asymmetrie van de bouwkuip: Het maaiveldniveau aan de oostzijde ligt hoger en beschikt over een mogelijke maaiveldbelasting. Daarnaast is de benodigde ontgravingsdiepte voor de bouw van hoogbouw groter dan ter plaatse van de laagbouw. Om deze asymmetrie mee te nemen zijn er verschillende stempelkrachten bepaald aan de oost- en westzijde van de bouwkuip.
- Ten noorden van de bouwkuip is de grondopbouw een stuk slapper dan aan de zuidzijde. Dit is meegenomen door de stempelkrachten te bepalen bij zowel de slappe als de zandigere grondopbouw voor respectievelijk de noord- en zuidkant van de bouwkuip.
- De bouwkuip loopt verder door naar het noorden dan het Santos gebouw. Tussen het Santos gebouw en The View I is hierdoor een maaiveldbelasting mogelijk. Hierdoor volgt een andere stempelkracht aan de noordzijde van de bouwkuip.

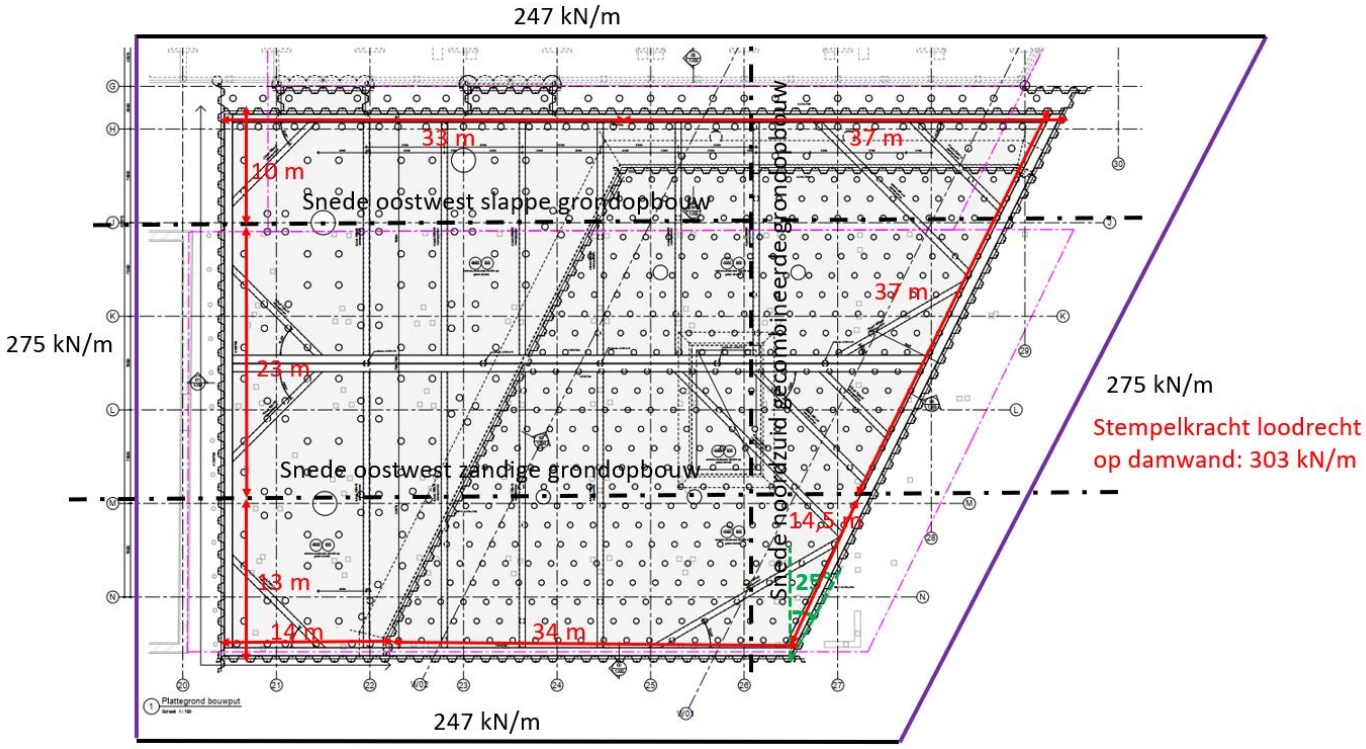
In Figuur 3 en Figuur 4 zijn ook de stempelkrachten weergeven indien het Plaxis model is gerund met node to node anchors. Deze figuren zijn versimpeld tot alleen de grootste stempelkrachten, die gevonden worden uit de verschillende Plaxis analyses.



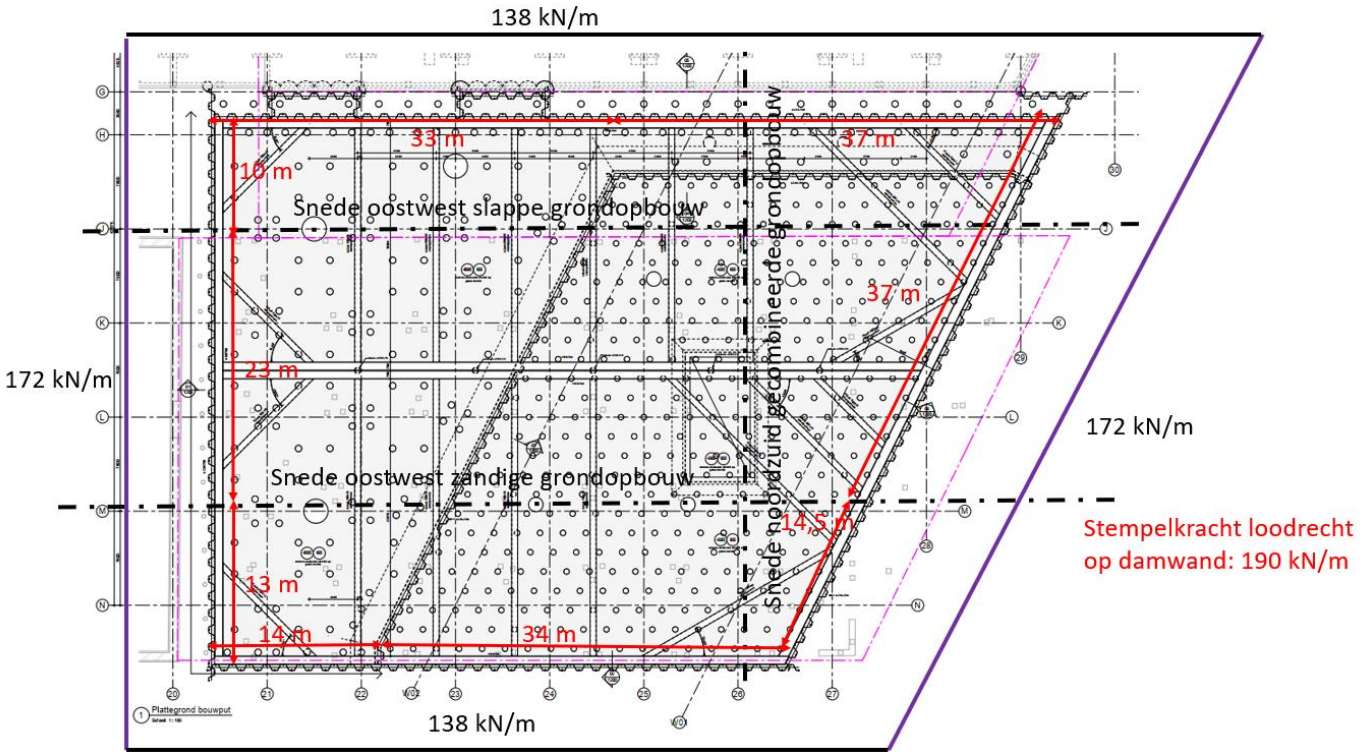
Figuur 1 Bovenste stempelraam, stempelkrachten BGT, fixed end anchors



Figuur 2 Onderste stempelraam, stempelkrachten BGT, fixed end anchors



Figuur 3 Bovenste stempelraam, stempelkrachten BGT, node to node anchors



Figuur 4 Onderste stempelraam, stempelkrachten BGT, node to node anchors

Voor de bepaling van de beddingen aan de oost-west en noord-zuid zijde zijn enige gevoeligheidsanalyses uitgevoerd:

Snede noord-zuid

- Het wel en niet toepassen van een maaiveldbelasting aan de zuidzijde van de bouwkuip

Snede oost-west:

- Toepassen van de slappe grondopbouw (noordzijde van de bouwkuip)
- Toepassen van de zandigere grondopbouw (zuidzijde van de bouwkuip)
- Het wel en niet toepassen van een maaiveldbelasting aan de oostzijde van de bouwkuip

In Tabel 1 en Tabel 2 zijn de resultaten weergegeven van de gevoeligheidsanalyses.

Tabel 1 Representatieve beddingen snede oost-west

Beddingen [kN/m]	**Oostzijde bovenste stempellaag**	**Westzijde bovenste stempellaag**	**Oostzijde onderste stempellaag**	**Westzijde onderste stempellaag**
Zandige grondopbouw	5300	6700	28900	26100
Zandige grondopbouw, inc 20 kPa bovenbelasting	8900	8400	29500	30300
Slappe grondopbouw	3700	4900	21300	22200
Slappe grondopbouw, inc 20 kPa bovenbelasting	5500	5600	21300	22500

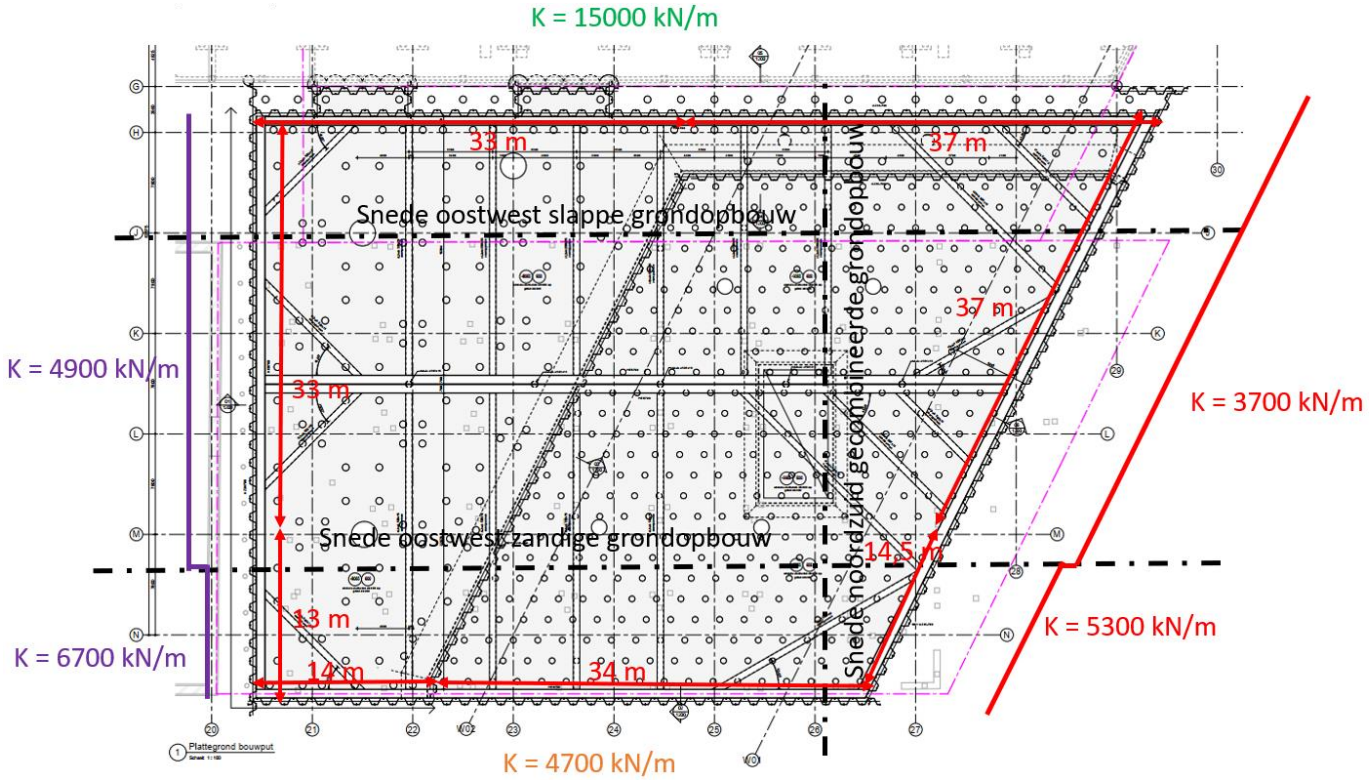
Tabel 2 Representatieve beddingen snede noord-zuid

Beddingen [kN/m]	**Noordzijde bovenste stempellaag**	**Zuidzijde bovenste stempellaag**	**Noordzijde onderste stempellaag**	**Zuidzijde onderste stempellaag**
Gecombineerde grondopbouw	15000	4700	35900	28800
Gecombineerde grondopbouw, inc 20 kPa bovenbelasting	15900	8900	35800	29100

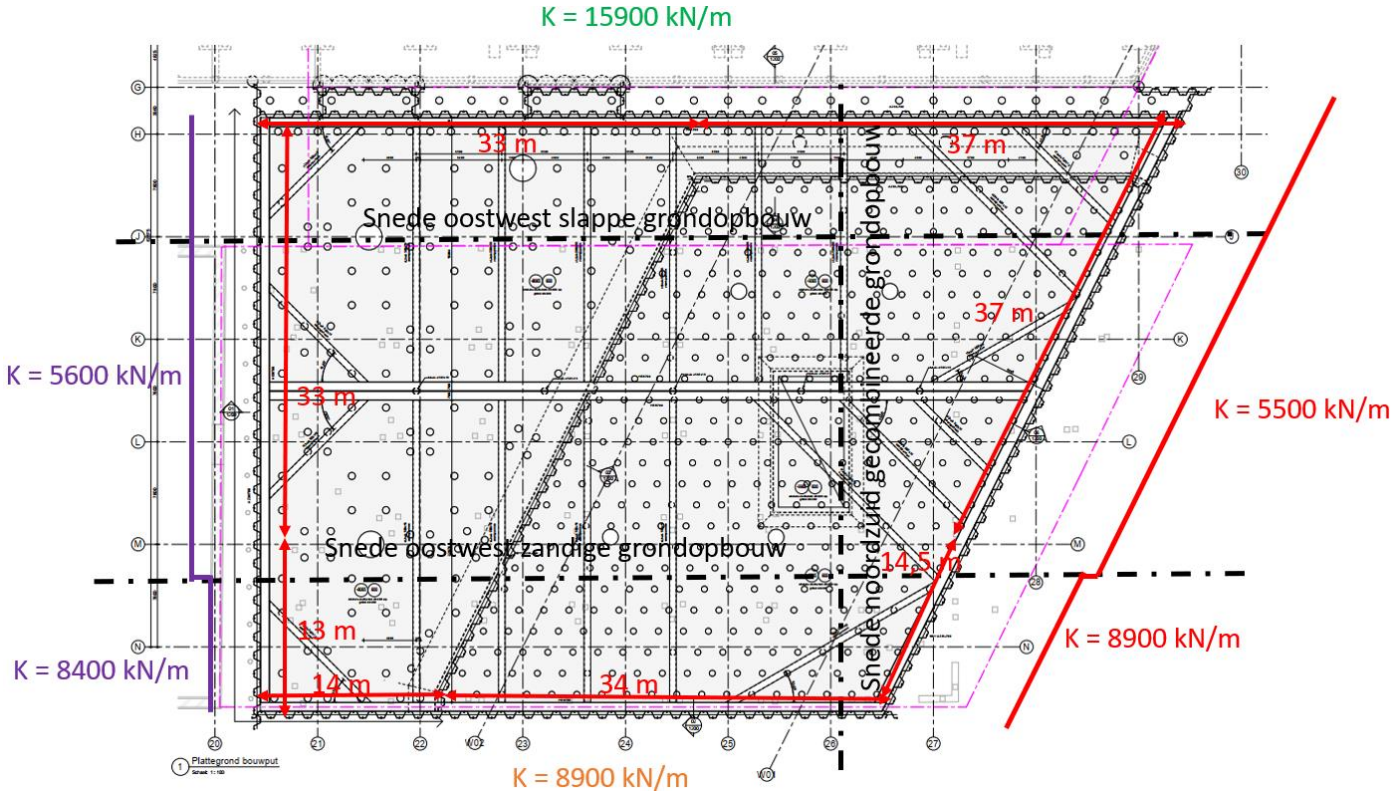
In Figuur 5 t/m Figuur 8 zijn de bovengenoemde beddingen visueel weergegeven voor respectievelijk het bovenste en het onderste stempelraam. Hierin is een onderscheid gemaakt tussen de beddingen die bepaald zijn exclusief en inclusief een 20 kPa bovenbelasting aan de oost- of zuidzijde.

Voor het ontwerp van het stempelraam zijn lage beddingen maatgevend. Derhalve wordt geadviseerd om het ontwerp van het stempelraam te baseren op de bedding bij de situatie exclusief de 20 kPa bovenbelasting. Echter, om de resultaten uit het constructieve ontwerp te vergelijken met de resultaten uit Plaxis dienen de beddingen te worden gebruikt inclusief de 20 kPa bovenbelasting. De reden hiervoor is dat de stempelkrachten in onderhavige memo zijn gebaseerd op de situatie inclusief een 20 kPa bovenbelasting.

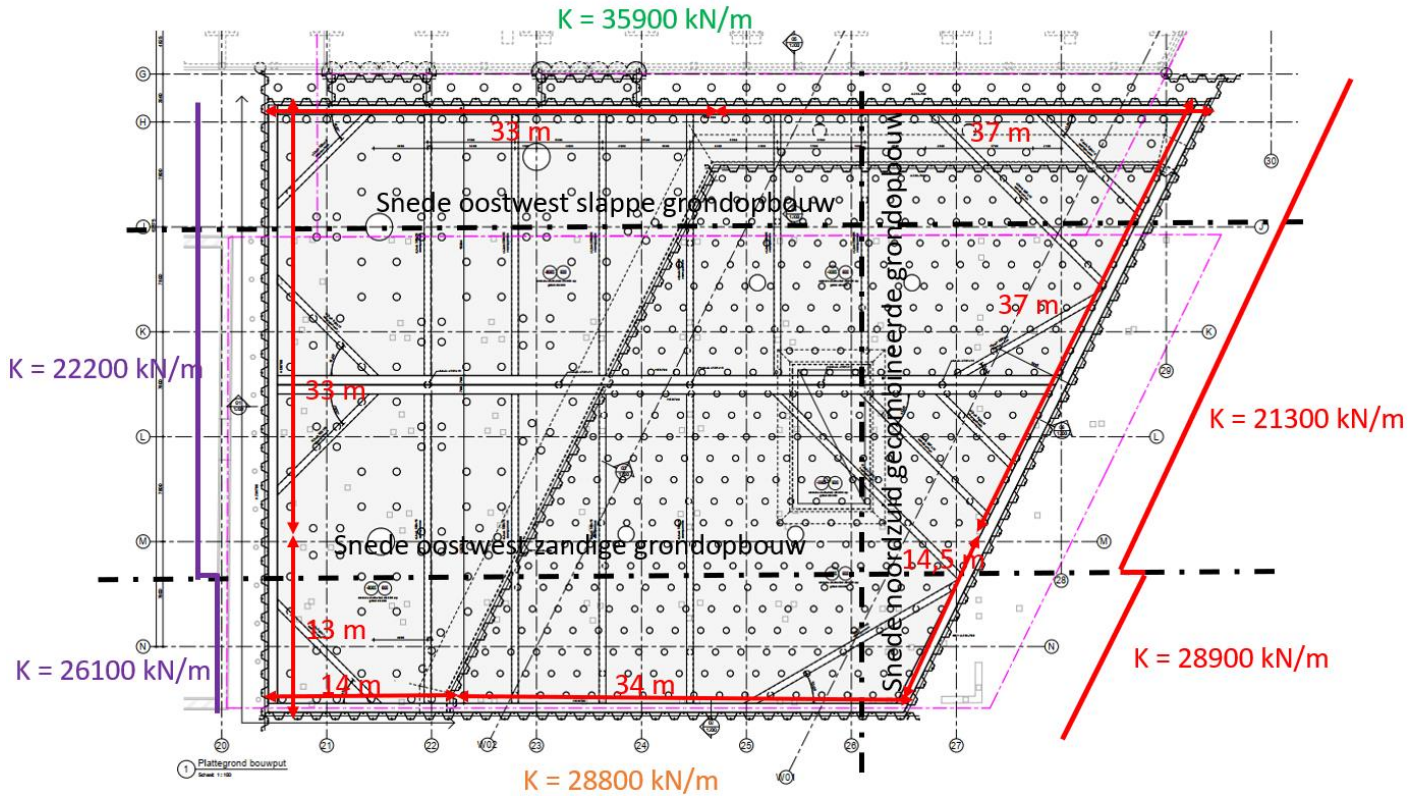
Om de gevoeligheid van de beddingen te bepalen wordt aanbevolen om in de constructieve UGT-berekeningen de representatieve waarden te delen door/ vermenigvuldigen met een factor $\sqrt{2}$.



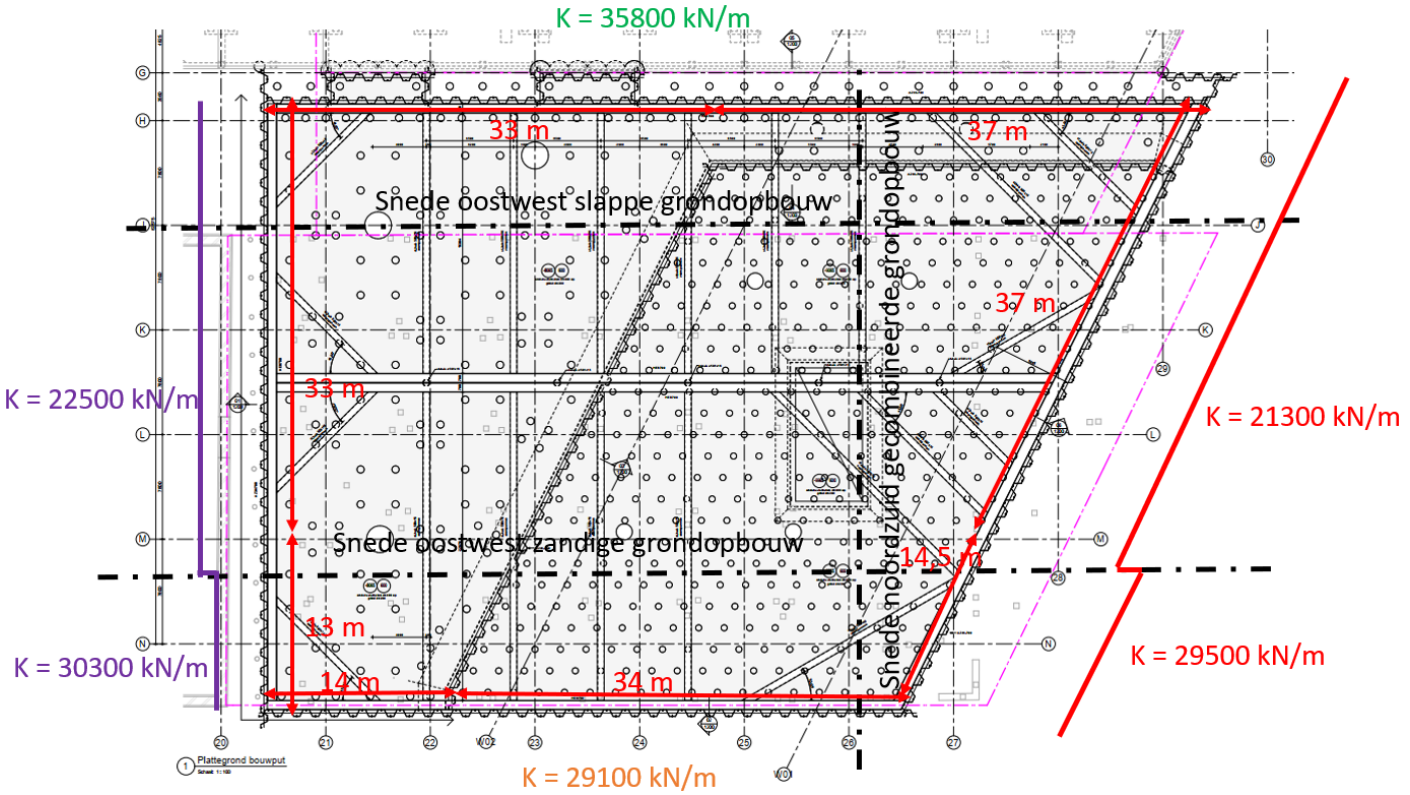
Figuur 5 Bovenste stempelraam, representatieve beddingen, exclusief 20 kPa bovenbelasting



Figuur 6 Bovenste stempelraam, representatieve beddingen, inclusief 20 kPa bovenbelasting



Figuur 7 Onderste stempelraam, representatieve beddingen, exclusief 20 kPa bovenbelasting



Figuur 8 Onderste stempelraam, representatieve beddingen, inclusief 20 kPa bovenbelasting

Bijlage G Berekeningsmethode paalfundering The View II

Memo

ONDERWERP

Berekeningsmethodiek paalfundering The View II

PROJECTNUMMER

30150222

DATUM

17 november 2022

ONZE REFERENTIE

D10058245:54

VAN

ir. [redacted]

AAN

[redacted]

KOPIE AAN

[redacted] en [redacted]

1 Samenvatting

Vlakbij de Rijnhaven wordt het hoogbouwproject The View II gerealiseerd, waarbij voor de fundering van de woontoren gebruik wordt gemaakt van een dicht veld van geheide prefab betonpalen. In Rotterdam is bekend dat er bij dergelijke dichte palenvelden grote verdichting van de eerste zandlaag optreedt waarmee de grondmechanische draagkracht van hoger is dan met de geotechnische normen wordt berekend. Dit wordt ondersteund door enerzijds verschillende paalproeven op alleenstaande palen die zijn uitgevoerd in het havengebied en anderzijds door verschillende campagnes met nasonderingen, waarmee de verdichting en daarmee de hogere draagkracht bij hoogbouwprojecten als Delftse Poort, Millenniumtoren en Erasmustoren zijn aangetoond.

Bij dit project wordt bij het ontwerp van de fundering uitgegaan van het volgende:

1. De conusweerstand in de eerste zandlaag na aanbrengen palen en ontgraving van de bouwput zal overal ruim boven de 20 MPa zijn.
2. De verdichting zal worden gecontroleerd met nasonderingen tijdens het heiwerk.
3. De conusweerstand wordt voor de berekening van de grondmechanische draagkracht van de paal afgesnoten op 20 MPa.
4. Paalpuntfactor wordt conform NEN 9997-1 gehanteerd: $\alpha_p = 0,7$
5. Wanneer in de praktijk het beoogde paalpuntniveau niet wordt bereikt vanwege de inbrengbaarheid zal dit komen doordat de zandlaag significant verdicht is. In dit geval is de draagkracht van de paal ook significant groter en kan worden afgesnoten op een hogere conusweerstand dan de 20 MPa in het ontwerp gehanteerd. Dit zal worden gecontroleerd met een nasondering.

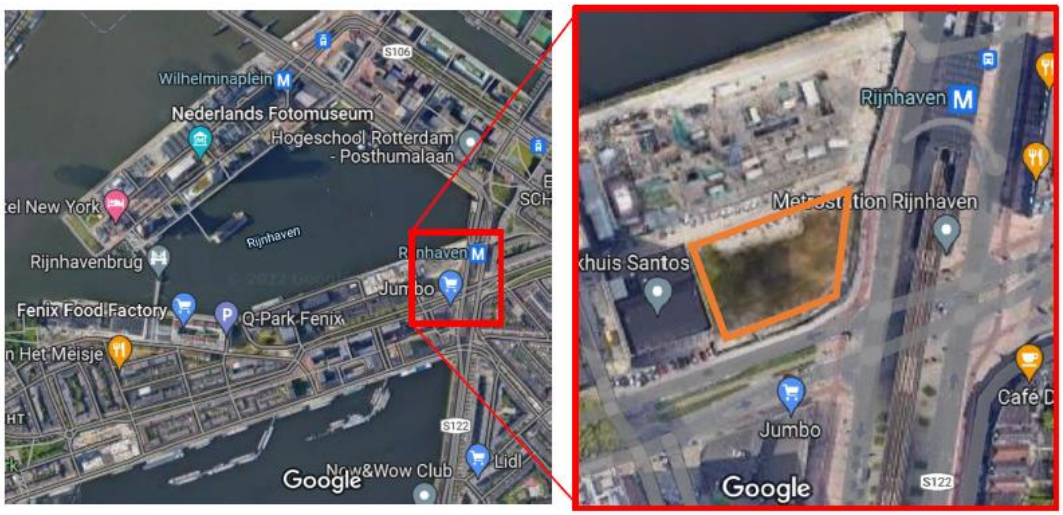
De eerste (pleistocene) zandlaag ter plaatse van de woontoren van The View II bevat op de relevante diepte (tussen bovenkant zandlaag en 4D onder paalpunt) geen silt- of klei verstoringen. Om deze reden en op basis van resultaten van eerdere projecten en paalproeven wordt het risico op een tegenvallende conusweerstand bij nasonderen klein geacht.

2 Introductie

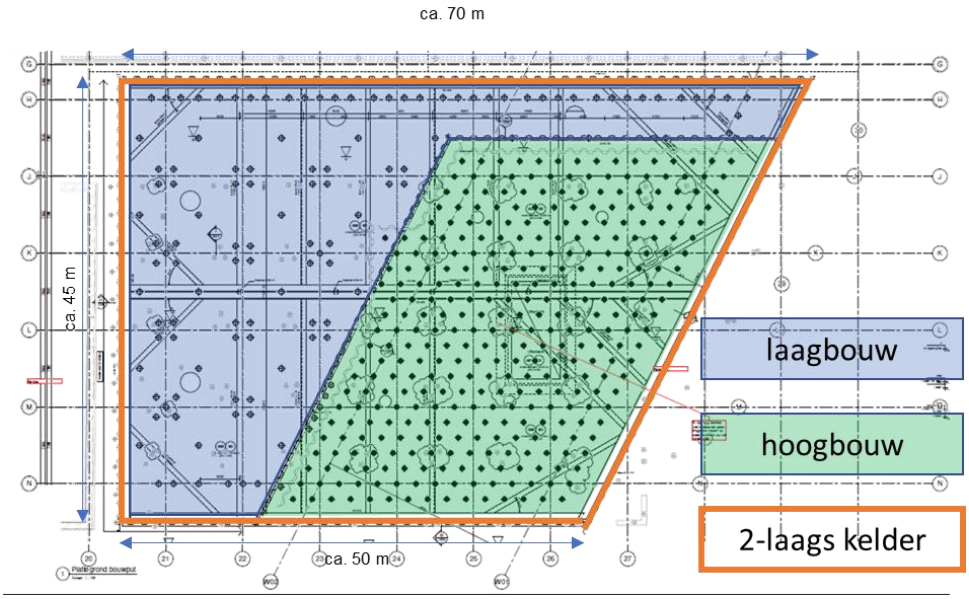
2.1 Algemeen

In het centrum van Rotterdam zal het appartementencomplex en hotel The View worden gerealiseerd in opdracht van The View of Rotterdam B.V. The View ligt aan de Rijnhaven, zie Figuur 2-1. De tweede fase van The View (The View II) bestaat uit een laagbouw gedeelte en een hoogbouwtoren met ca. 34 verdiepingen met onder beide een 2-laags parkeerkelder. De laagbouw heeft ca. 5 verdiepingen en bestrijkt ca. 50% van het oppervlak van The View II, de hoogbouwtoren bestrijkt de rest.

Een plattegrond van de bouwkuip van The View II is weergegeven in Figuur 2-2. Arcadis is gevraagd om het funderingsontwerp uit te werken voor zowel de laagbouw als de hoogbouw. Zowel de laag- als de hoogbouw zal gefundeerd worden op de eerste (pleistocene) zandlaag (tussen ca. NAP -18 m en NAP -28 m).



Figuur 2-1 Locatie The View II (oranje kader)



Figuur 2-2 Plattegrond bouwkuip en fundering The View II

2.2 Doelstelling

Zoals uit Figuur 2-2 blijkt zal voor de hoogbouw een relatief dicht palenveld benodigd zijn om de belasting naar de ondergrond te kunnen leiden. Bij meerdere hoogbouwprojecten in het Rotterdamse is het heien van dichte paalvelden in de praktijk goed mogelijk gebleken. Tevens is daarbij door de verdichting een grote toename in de pakking van de zandlagen waargenomen, waardoor de grondmechanische draagkracht veel hoger is dan uit de geotechnische normering blijkt. Dit wordt ondersteund door verschillende paalproeven op grondverdringende paalsystemen op de Maasvlakte.

Voorliggend document dient als onderbouwing van de berekeningsmethodiek voor het bepalen van de draagkracht van de paalfundering van de woontoren van The View II.

2.3 Leeswijzer

In dit document is allereerst een introductie gegeven van de hoogbouwtoren The View II. Vervolgens is de toename van de conusweerstand door het inbrengen van de grondverdringend geheide palen uiteengezet en tenslotte is onderbouwing gegeven van de berekeningsmethodiek.

3 Woontoren The View II

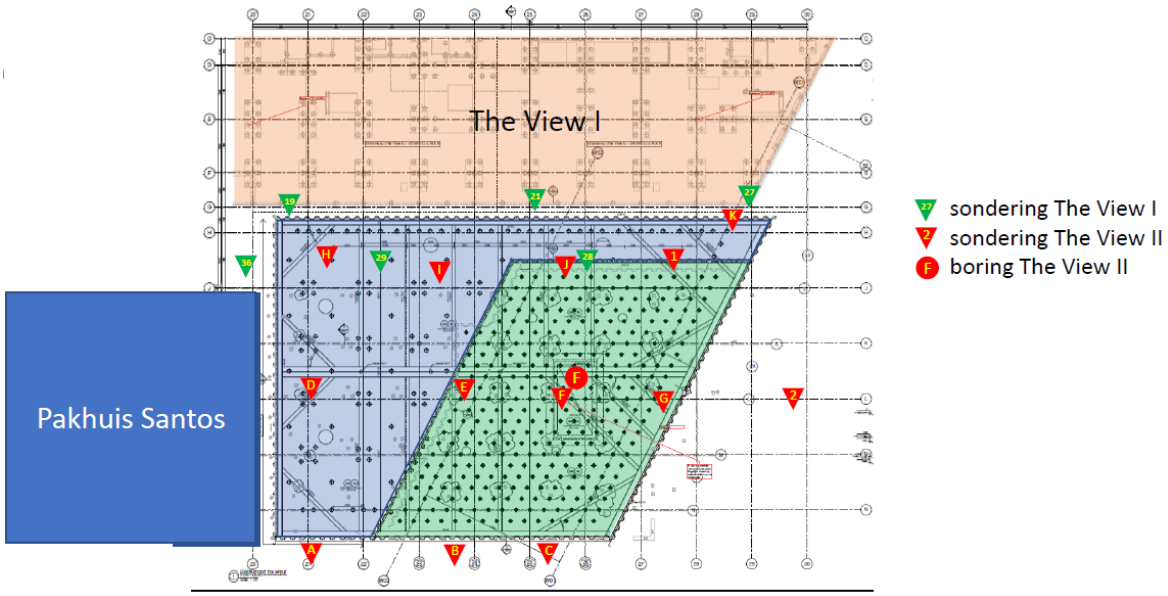
3.1 Palenplan

De woontoren The View II betreft een toren van ca. 125 m hoog (vanaf maaiveld) en een ondergrondse 2-laagse parkeergarage. In Figuur 2-2 is ook het palenplan van de hoogbouw van The View II bestaande uit 415 palen te zien. De palen hebben een hart-op-hartafstand van ca. 1,9 m in x-richting en ca. 1,6 m in y-richting. De hoogbouwtoren zal gefundeerd worden op de eerste (pleistocene) zandlaag met grondverdringend geheide prefab betonpalen 450 x 450 mm. Deze palen zullen heiend uitgevoerd worden. Het verdringingspercentage van deze palen is 6,66%, uit praktijkvoorbeelden in Rotterdam blijkt dat een verdringingspercentage onder de 7% uitvoerbaar is m.b.t. inbrengbaarheid [5].

3.2 Grondopbouw

Ten behoeve van The View II is er verschillend grondonderzoek uitgevoerd, bestaande uit 13 sonderingen tot NAP -80 m en een diepe boring tot NAP -60 m [6][7][8]. Daarbij zijn ook meerdere sonderingen van The View I beschikbaar. In Figuur 3-1 is een overzicht van de locatie van het grondonderzoek weergegeven. De sonderingen zijn bijgevoegd in Bijlage A.

De eerste (pleistocene) zandlaag bevindt zich tussen NAP -16,5 m à NAP -18 m tot NAP -27,5 à NAP -31 m. In Tabel 3-1 is een overzicht gegeven van de gemiddelde gemeten conusweerstand in het Pleistoceen zand $q_{c;z;gem}$ tussen NAP -18 m en NAP -25 m. Daarnaast is de minimale conusweerstand $q_{c;z;min}$ gegeven, gemeten over een traject van 0,5 à 1,0 m. De huidige conusweerstand in de zandlaag is gemiddeld 20 MPa of hoger, met lokale uitschieters naar beneden of boven van 12 à 13 MPa of 30 MPa.



Figuur 3-1 Locatie grondonderzoek The View

Tabel 3-1 conusweerstand Pleistoceen zand tussen NAP -18 m en NAP -25 m

CPT [-]	$q_{c;v;gem}$ [MPa]	$q_{c;v;min}$ [MPa]
C	19	14
E	> 20	14
F	> 20	14
G	> 20	12
J	> 20	16
1	18	13
B	17	13

4 Toename draagkracht na verdichting

4.1 Bepaling toename conusweerstand eerste zandlaag

4.1.1 Ervaring Rotterdam

Door het (heiend) inbrengen van grondverdringende palen in een stramien van minder dan ca. zesmaal de paaldiameter zal de conusweerstand in de draagkrachtige laag significant toenemen. In het artikel ‘Funderen van hoogbouw in Nederland’ van H. J. Everts is een methode gepubliceerd, waarmee de toename van de conusweerstand als gevolg van verdichting kan worden voorspeld [5]. In het artikel is het gebruik van de methode geïllustreerd aan de hand van het heien van de funderingspalen voor de Millennium Tower in Rotterdam. Bij vergelijkbare grondopbouw en verdringingspercentage voorspelde de methode een toename van de conusweerstand van 11 MPa naar 27 MPa. Middels nasonderen zijn conusweerstanden van ruim 40 MPa gemeten. Het gebruik van de methode leidt volgens het artikel tot een veilige predictie. Deze ervaring is ook toegepast bij het ontwerp de fundering van o.a. de Delftse Poort en het Erasmus Medisch Centrum in Rotterdam.

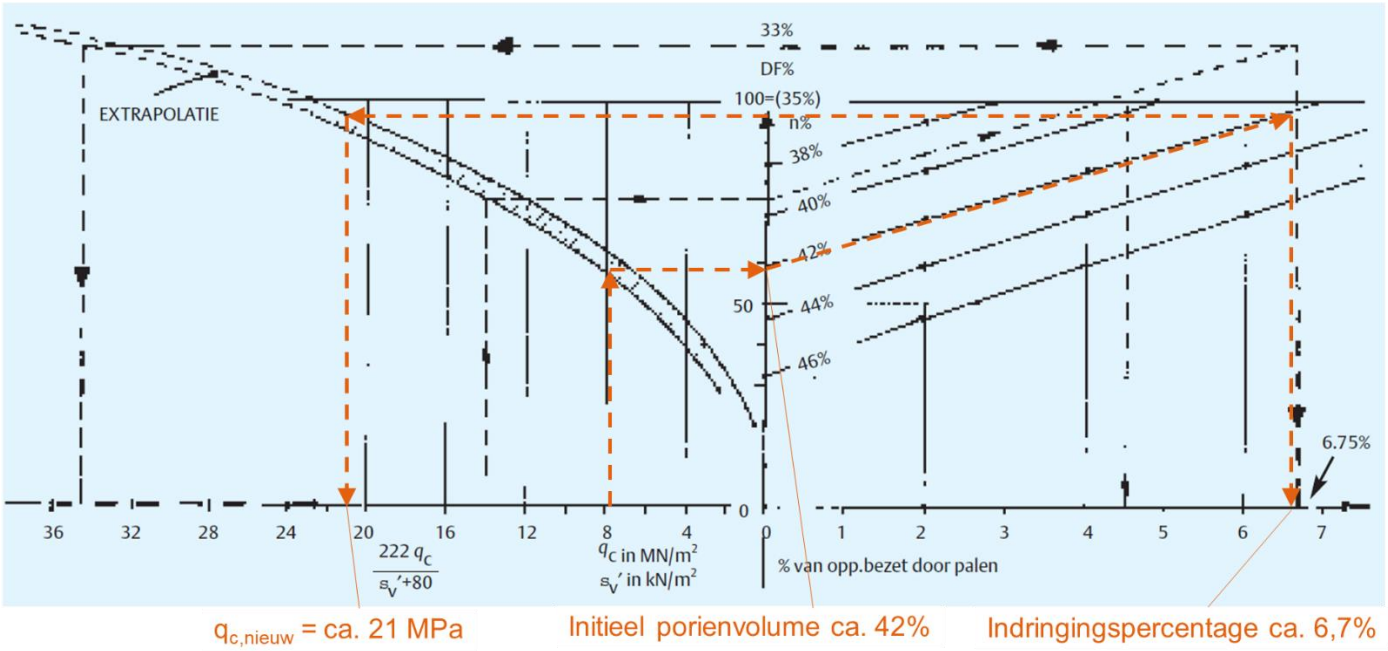
In het vervolg van deze paragraaf is de methode waarmee de toename van de conusweerstand als gevolg van verdichting wordt voorspeld geïllustreerd voor een lage sondeerwaarde die is gemeten bij de woontoren van The View II. De toename van de conusweerstand is voorspeld m.b.v. Figuur 4-1. In dit rekenvoorbeeld is de huidige maatgevende laagste conusweerstand van 10 MPa in sondering 1 op NAP -21,4 m gekozen. Het maaiveldniveau tijdens de uitvoering van sondering 1 is ca. NAP +3,4 m en de korrelspanning (σ_v') op NAP -21,4 ca. 200 kPa.

$$\frac{222 \cdot q_c}{\sigma_v' + 80} = \frac{222 \cdot 10}{200 + 80} = 7{,}9$$

De waarde 7,9 is de ingang in Figuur 4-1, door het pad van de oranje streeplijn te volgen kan op de verticale as worden afgelezen dat het poriënvolume van het massief ca. 42% is. Het poriënvolume zal als gevolg van het heien van palen verminderen met het indringingspercentage (ca. 6,7%) naar ca. 35,3%. Bij een poriënvolume van 35,3% wordt volgens Figuur 4-1 een nieuwe conusweerstand van ca. 21 MPa gevonden, een verdubbeling van de oorspronkelijke 10 MPa. Deze nieuwe conusweerstand zal in de praktijk naar verwachting nog een stuk hoger liggen; in de praktijk werd bij de Millenniumtoren een toename van de conusweerstand met een factor 3 à 4 gemeten.

De aangehouden 10 MPa is de maatgevende (laagste) huidige conusweerstand ter plaatse, bij een hogere oorspronkelijke conusweerstand zal de conusweerstand na heien en ontgraven ook hoger zijn. Bij een oorspronkelijke conusweerstand van ca. 15 MPa zal de conusweerstand na verdichting toenemen tot ca. 28 MPa (bijvoorbeeld bij sondering G op NAP -24 m).

De toename in conusweerstand zal worden gecontroleerd met sonderingen tijdens heien van de paalfundering. De relevante eerste (pleistocene) zandlaag ter plaatse van de woontoren van The View II bevat op de relevante diepte (tussen bovenkant zandlaag en 4D onder paalpunt) geen silt- of klei verstoringen. Om deze reden en op basis van resultaten van eerdere projecten wordt het risico op een tegenvallende conusweerstand bij nasonderen klein geacht.



Figuur 4-1 Voorspellen toename conusweerstand door inbrengen grondverdringende palen [5]

4.1.2 NEN 9997-1

De toename van relatieve dichtheid en conusweerstand kan ook conform paragraaf 7.6.3.3 in de NEN 9997-1 [1] bepaald worden o.b.v. de methode ter bepaling van de verdichtingsfactor f_1 bij paalgroepen met trekpalen. Bij een hart-op-hartafstand 1,9 m x 1,6 m kan de afname van het poriëngetal (Δe), de toename van de relatieve dichtheid door

paalinstallatie (ΔRe) en de factor voor het effect van de verdichting van de paalgroep (f_1) worden bepaald. Dit is bepaald in bijlage C voor een gemiddelde conusweerstand van 20 MPa en voor een minimale conusweerstand van 13 MPa. Hieruit volgen de volgende resultaten, die goed overeenkomen met de resultaten uit paragraaf 4.1.1.

$q_{c;z;gem}$ = 20 MPa:

- f_1 = 1,82
- Dit houdt in dat de conusweerstand door verdichting na heien zal toenemen van 20 MPa naar ca. 36 MPa.

$q_{c;z;min}$ = 13 MPa:

- f_1 = 1,86
- Dit houdt in dat de conusweerstand door verdichting na heien zal toenemen van 13 MPa naar ca. 24 MPa.

4.2 Resultaten uit paalproeven Rotterdam

Het draagvermogen van een paalfundering dient te worden bepaald volgens de NEN 9997-1 [1]. Volgens paragraaf 7.6.2.3 van de NEN 9997-1 dienen de volgende limietwaarden gehanteerd te worden:

- $q_{b;max}$ maximumpuntweerstand mag niet hoger zijn dan (afsnuiten bij) 15 MPa;
- α_p paalklassefactor draagkracht paalpunt is 0,7 bij prefab geheide betonpaal.
- $q_{c;z;a}$ is de conusweerstand voor de schachtwrijving, waarbij pieken in het q_c-diagram hoger dan 12 MPa bij 12 MPa moeten zijn afgesnoten. Als de laag waarin de gemeten conusweerstand q_c een dikte heeft van meer dan 1 m, mag zijn afgesnoten bij de laagste in die laag gemeten q_c-waarde met een maximum van 15 MPa.

In december 2019 en januari 2020 zijn 11 funderingspalen tot aan bezwijken beproefd in de Prinses Amaliahaven te Rotterdam in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam. Het betrof 3 prefab betonpalen, 4 vibropalen en 4 schroefinjectiepalen. Deze funderingspalenproef is uitgevoerd volgens NPR 7201 [2]. Middels de paalproeven heeft het Havenbedrijf Rotterdam onderbouwd dat er voor de Rotterdamse haven in afwijking van de NEN 9997-1 [3] afwijkende berekeningsvoorschriften gehanteerd mogen worden, zie Tabel 4-1. Voor de randvoorwaarden genoemd in de eerste kolom in Tabel 4-1 mogen de volgende limietwaarden gehanteerd worden:

- $q_{b;max}$ maximumpuntweerstand mag niet hoger zijn dan (afsnuiten bij) 30 MPa;
- α_p paalklassefactor draagkracht paalpunt is 0,9 bij prefab geheide betonpaal
- geen limiet op de $q_{c;z;a}$ voor de berekening van de schachtwrijving.

Deze limietwaarden voor de q_c en de paalklassefactor zijn significant hoger dan gedefinieerd in de NEN 9997-1.

Tabel 4-1 Randvoorwaarden, verschalingsregels, paalklassefactoren, limietwaarden en berekeningsvoorschriften voor geheide prefabbetonpalen [3]

Geheide prefab betonpalen		**Puntweerstand** [a]			**Schachtwrijving** [a]		
Randvoorwaarden	**Afmetingen en verschaling**	**Methode**	**Limietwaarde $q_{b;max}$**	**α_p**	**Method**	**Limietwaarde q_c**	**α_s**
1) Maasvlakte grondcondities. 2) Geen beperkingen ten aanzien van leveranciers. 3) De uitvoering dient te voldoen aan de vigerende NEN-normen. 4) Spuitend inbrengen is toegestaan tot aan de diep gelegen kleilaag.	1) Afmetingen proefpaal 400x400mm. Het verschalen van de deze proefpaal mag volgens de methode beschreven in de NPR7201.	Koppejan NEN9997-1	30 MPa	0.90	UWA-05 [b]	Geen limiet	N.v.t.

[a]) Deze paalklassefactoren en limietwaarden mogen uitsluitend gebruikt worden tijdens het verifiëren van het draagvermogen in de uiterste grenstoestand (UGT).
[b]) De UWA-05 methode is als volgt (zie voor nadere toelichting Bijlage 5?):

Daarnaast zijn er ook in 1995 ook paalproeven uitgevoerd op de Rotterdamse Maasvlakte [4]. Uit deze proeven zijn de volgende limietwaarden aangetoond:

- $q_{b;max}$ maximumpuntweerstand mag niet hoger zijn dan (afsnuiten bij) 20 MPa;
- α_p paalklassefactor draagkracht paalpunt is 0,8 bij prefab geheide betonpaal.
- limietwaarde schachtwrijving 230 kPa.

Deze limietwaarden zijn afgeleid voor alleenstaande palen in een situatie met zeer hoge initiële conusweerstanden.

4.3 Voorgestelde methode The View II

Paragraaf 4.1 toont aan dat de conusweerstand in de eerste (pleistocene) zandlaag ter plaatse van The View II na heien van de grondverdringende prefab palen toegenomen zal zijn tot ruim boven de 20 MPa. Bij een oorspronkelijke conusweerstand van ca. 15 MPa zal de conusweerstand na verdichting zelfs toenemen tot ca. 28 MPa. Door deze toename van de conusweerstand zal de eerste (pleistocene) zandlaag ter plaatse van The View II enigszins vergelijkbaar zijn met Maasvlakte grondcondities, conform Tabel 4-1.

Op basis hiervan wordt voor de paalfundering met prefab betonpalen 450 x 450 mm van de woontoren van The View II het volgende aangehouden:

- Afsnuiten van de maximum puntweerstand $q_{b;max}$ en de $q_{c;z;a}$ voor schachtwrijving op 20 MPa.
- Controle van dit uitgangspunt met enkele nasonderingen tijdens het heiwerk.
- Wanneer in de praktijk het beoogde paalpuntniveau niet wordt bereikt vanwege de inbrengbaarheid zal dit komen doordat de zandlaag significant verdicht is. In dit geval is de draagkracht van de paal ook significant groter en kan worden afgesnoten op een grotere conusweerstand. Dit zal worden gecontroleerd met nasondering.

De overige berekeningsvoorschriften, zoals o.a. de paalklassefactor α_p = 0,7 zullen worden aangehouden conform de NEN 9997-1.

NB 1: Volgens Tabel 4-1 en de paalproeven in 1995 zouden hogere limietwaarden en paalklassefactor α_p aangehouden kunnen worden. Uit conservatief oogpunt is gekozen om alleen de limietwaarden voor de conusweerstand te verhogen.

NB 2: Er vindt ontgraving plaats na het aanbrengen van de palen, waardoor de conusweerstand weer kan afnemen. Het effect is hiervan bepaald voor een representatieve sondering C, zie bijlage B.

5 Referenties

De volgende referenties zijn gebruikt in dit memo:

[1] NEN 9997-1: Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: algemene regels, 2017.

[2] NPR 7201+A1: Geotechniek – Bepaling van het axiaal draagvermogen van funderingspalen door middel van proefbelastingen, d.d. augustus 2020.

[3] Havenbedrijf Rotterdam, Zelfverklaring funderingspalen proef Prinses Amaliahaven, d.d. 05-02-2021.

[4] Gemeentewerken Rotterdam Ingenieursbureau, Proefbelastingen op de Maasvlakte – Funderingstechnologie 4e jaargang nr. 2, d.d. december 1995.

[5] H.J. Everts, Funderen van hoogbouw in Nederland - Cement 2001 nr. 2, d.d. 2001.

[6] MOS Grondmechanica, The View fase 2 Jumbo – R1603796-15, d.d. 17-09-2018.

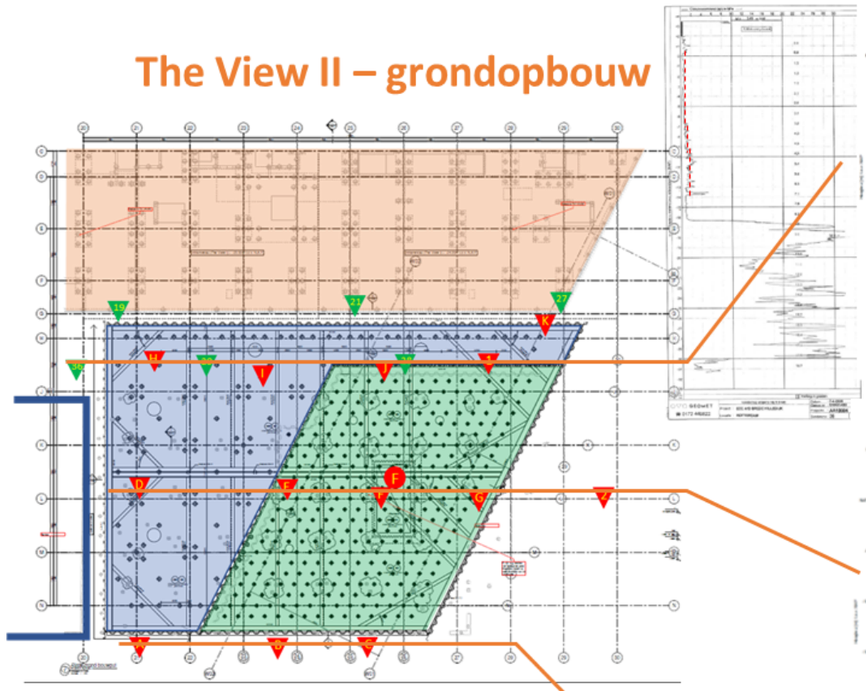
[7] MOS Grondmechanica, The View fase 2 Jumbo – R1603796-21, d.d. 29-05-2019.

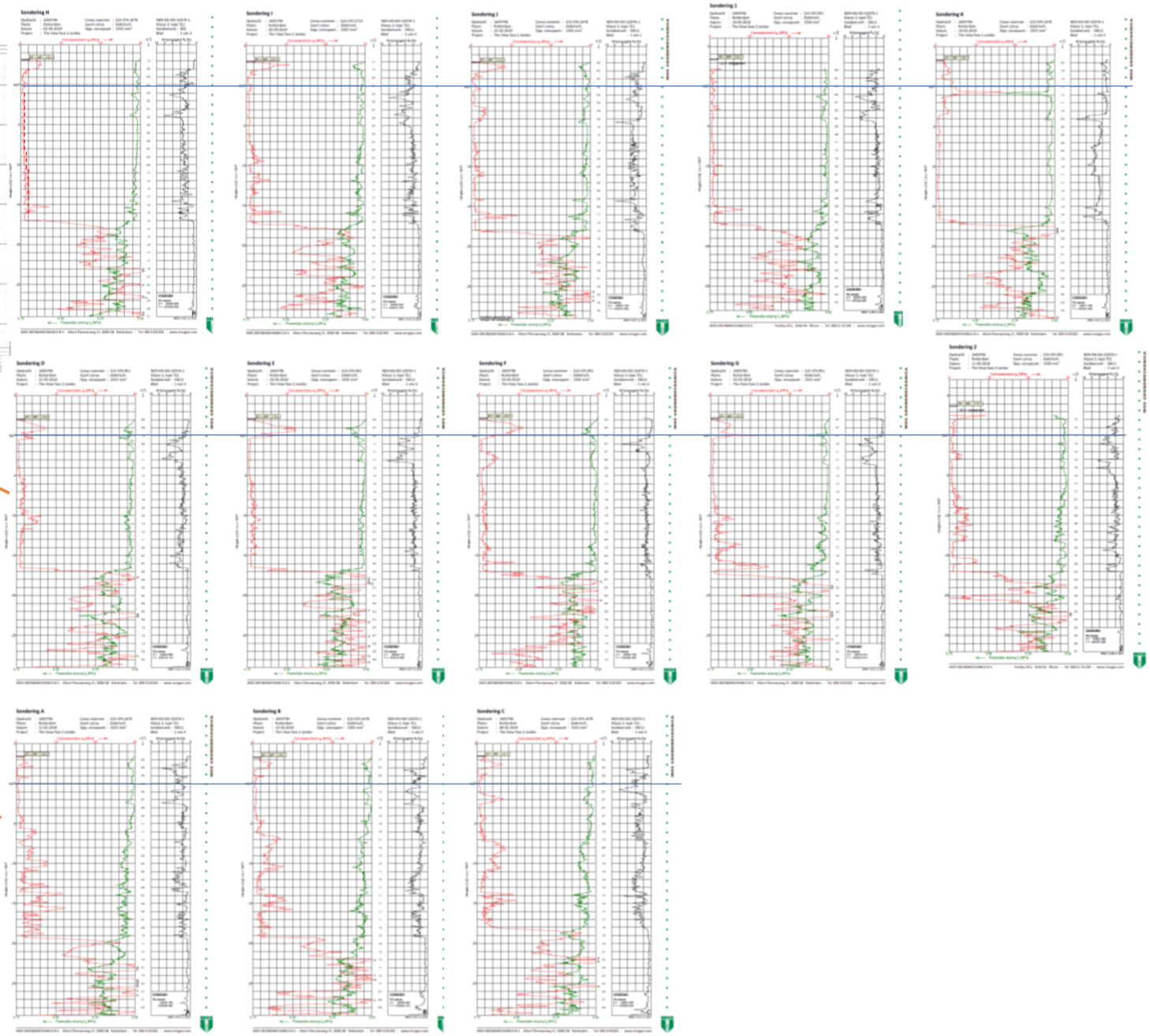
[8] MOS Grondmechanica, The View fase 2 Jumbo – R1603796-22, d.d. 20-09-2019.

Bijlage A - Sonderingen

Memo

The View II – grondopbouw



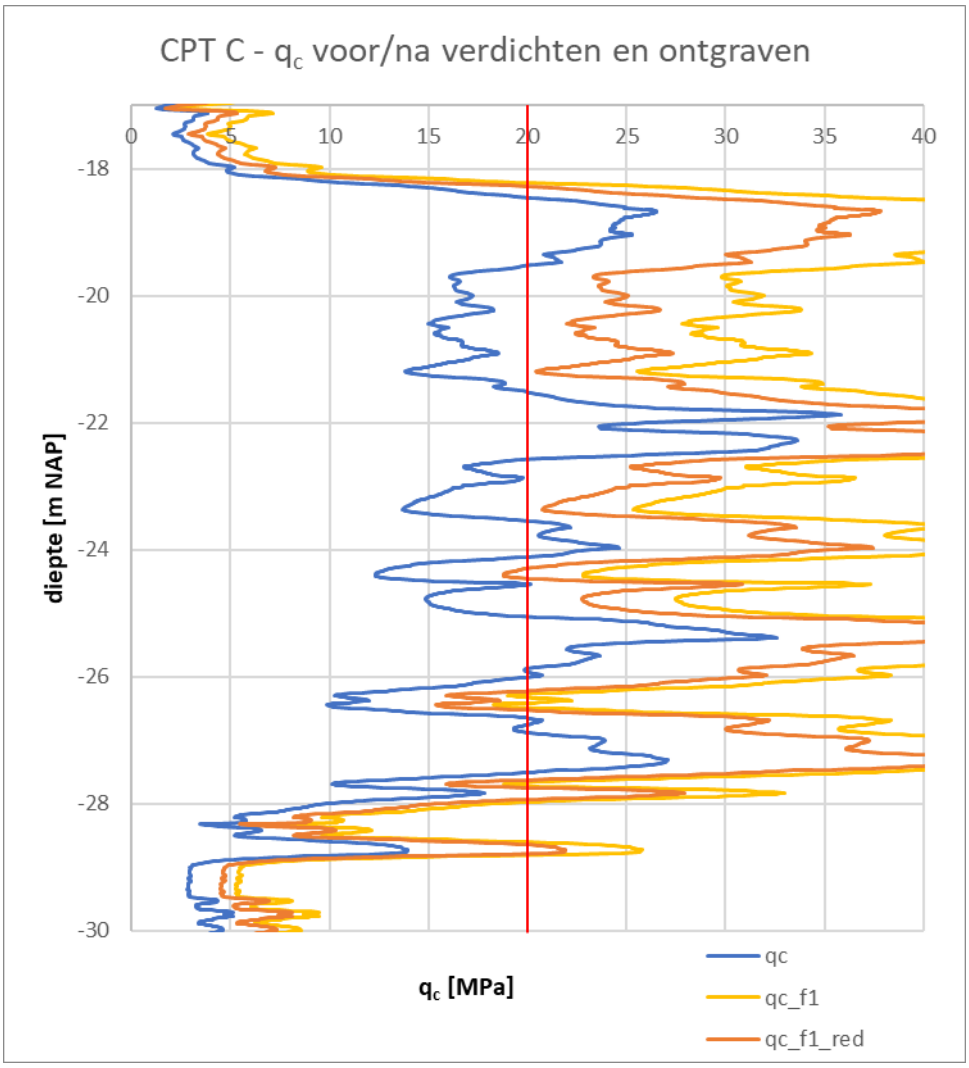


Arcadis Nederland B.V., Weena 505, 3013 AL Rotterdam T +31 (0)88 4261 261 www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V. - Registered office: Arnhem - Registered number: 09036504

Memo

Bijlage B – Invloed verdichting en ontgraving op conusweerstand



Legenda

q_c conusweerstand voor aanbrengen palen
q_{c_f1} conusweerstand na aanbrengen palen
$q_{c_f1_red}$ conusweerstand na aanbrengen palen en ontgraven

Bijlage C – Berekening verdichting – paalgroep

Bepaling verdichtingsfactor f_1 conform NEN 9997-1

	minimaal		**gemiddeld**	
h.o.h. (x)	1,90	[m]	1,90	[m]
h.o.h. (y)	1,60	[m]	1,60	[m]
rond of **v**ierkant	v	[-]	v	[-]
afmeting	0,45	[m]	0,45	[m]
$q_{c;z}$	**13**	**[MPa]**	**20**	**[MPa]**
$\sigma'_{v;z;0}$	150	[kPa]	150	[kPa]
R_e	0,45		0,56	
e_{max}	0,8		0,8	
e_{min}	0,4		0,4	
e_0	0,62		0,58	
r_1	3,1		3,1	
r_2	3,7		3,7	
r_3	4,9		4,9	
$\Sigma\Delta e$ (max)	-0,083		-0,080	
ΔRe (max)	0,208		0,200	
$f_{1;max}$	**1,87**		**1,82**	

Bijlage H Berekeningen negatieve kleef fundering 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:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	23-11-2022
Time of report:	16:21:35
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	23-11-2022
Time of calculation:	16:19:06
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Negatieve kleef Hoogbouw - kelderwand
Project identification:	The View II Negatieve kleef hoogbouw - kelderwand D-Foundations The View II - Negatieve kleef Hoogbouw - kelderwand

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 C 4
2.6.2 Soil Profile B 5
2.6.3 Soil Profile G 5
2.6.4 Soil Profile 1 6
2.7 Pile Types 7
2.7.1 Pile type : Prefab beton 250x250 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 : Prefab beton 250x250 10
3.4 Results for pile type : Prefab beton 250x250 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 :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	The View II
Title 2 :	Negatieve kleef hoogbouw - kelderwand
Title 3 :	D-Foundations The View II - Negatieve kleef Hoogbouw - kelderwand
Number of project :	-
Location of project :	

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.

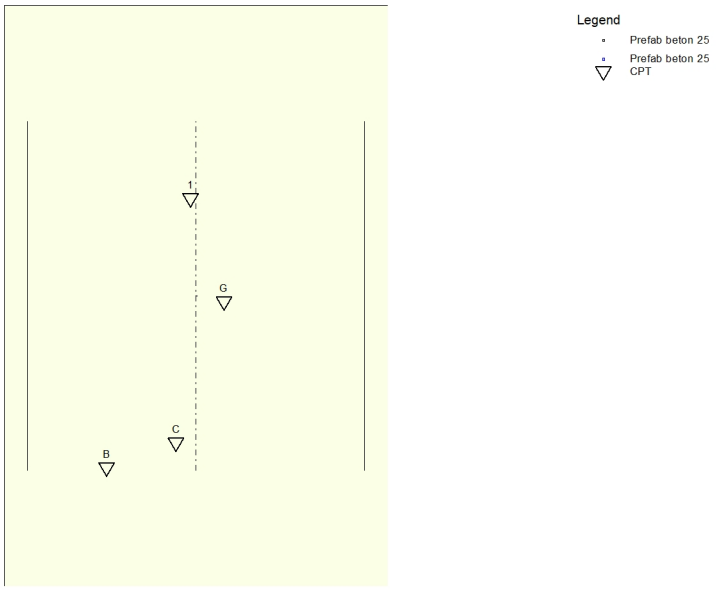
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	4
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



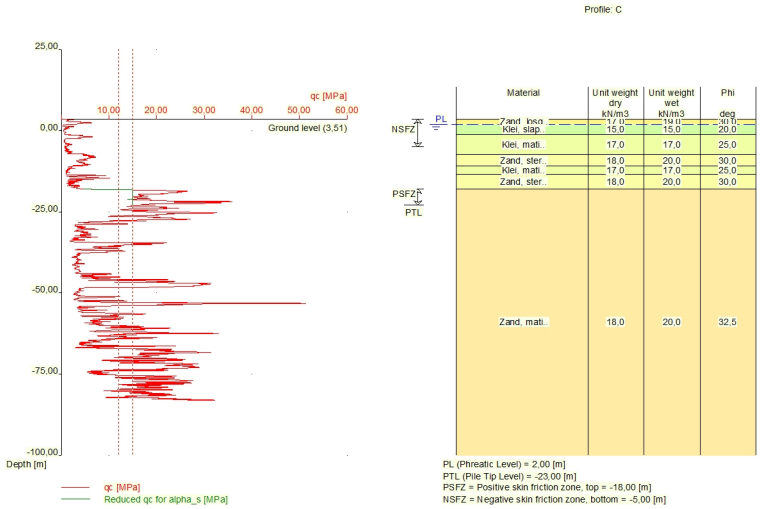
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
C	-23,00	-18,00	-5,00	93667,83	435298,63
B	-24,00	-19,20	-5,00	93655,48	435294,21
G	-23,00	-17,40	-5,00	93676,41	435323,81
1	-23,00	-17,20	-5,00	93670,44	435342,20

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile C

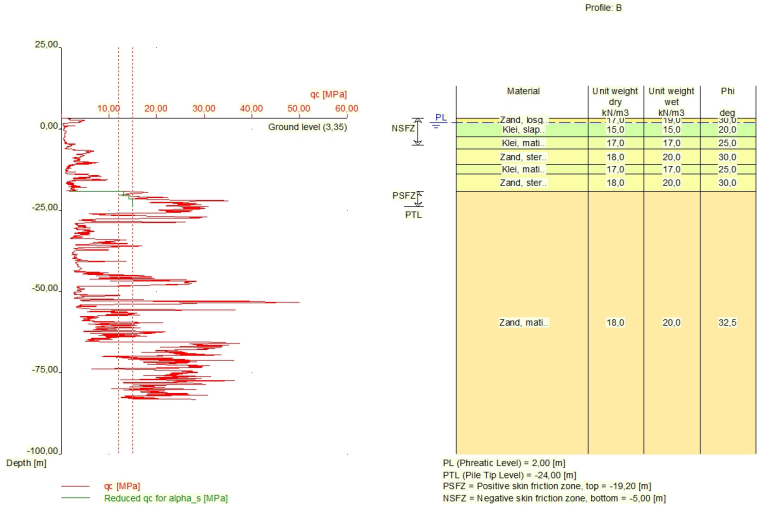
Belonging to CPT	C
Surface level in [m. reference level] :	3,51
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,510	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-1,300	17,00	17,00	25,00	Clay	--
4	-7,339	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-11,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
6	-13,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
7	-18,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile B

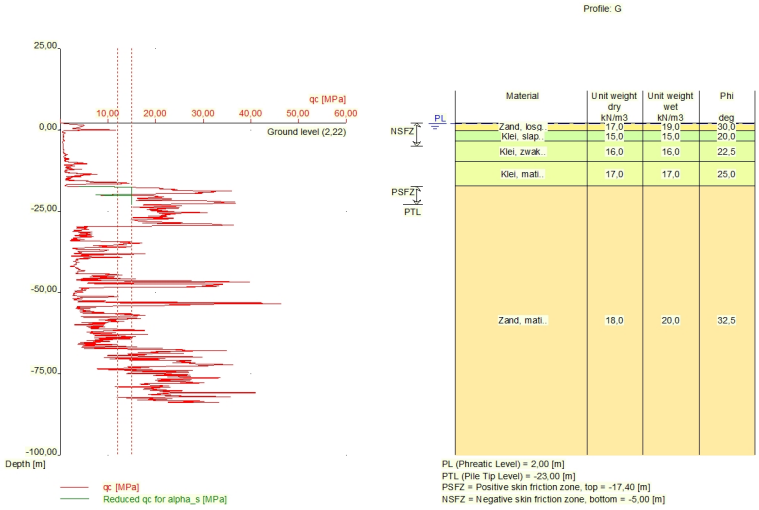
Belonging to CPT	B
Surface level in [m. reference level] :	3,35
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-19,20
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-2,500	17,00	17,00	25,00	Clay	--
4	-6,260	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-11,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
6	-13,800	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
7	-19,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile G

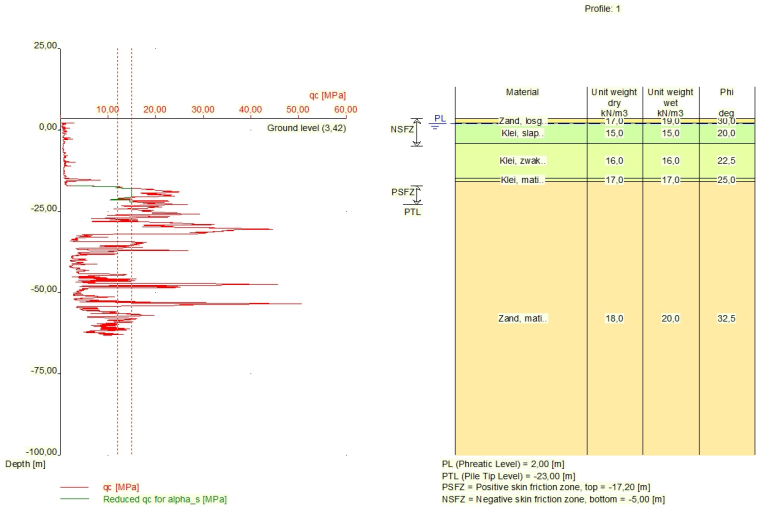
Belonging to CPT	G
Surface level in [m. reference level] :	2,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,40
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	2,220	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,190	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-3,500	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-9,810	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-17,310	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile 1

Belonging to CPT	1
Surface level in [m. reference level] :	3,42
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,20
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-5,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,420	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,210	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-4,200	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-14,910	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-15,810	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Prefab beton 250x250

Pile type : Prefabricated concrete pile

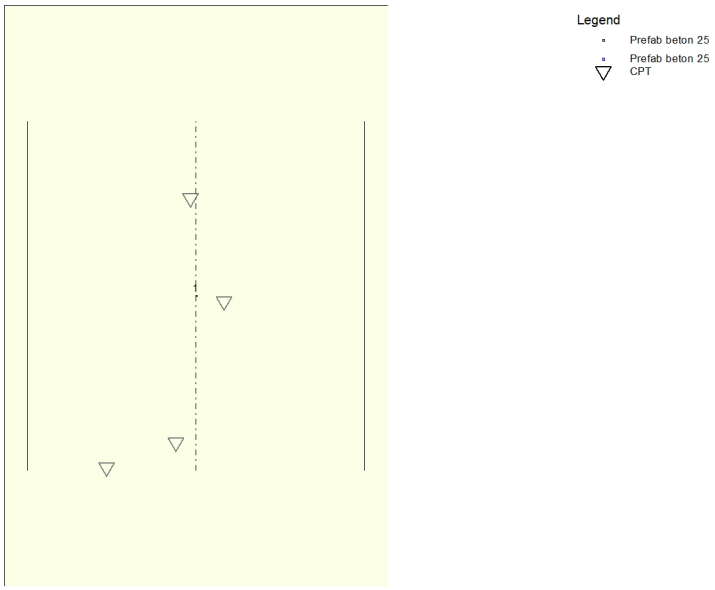
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,250
Largest side pile tip [m] : 0,250

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

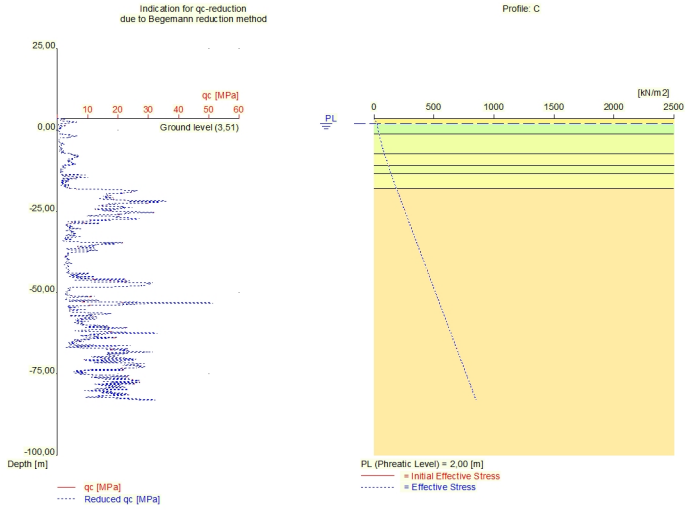
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	93671,41	435324,81	3200,00	2133,00	0,00	3,90

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	3,50
Reduction model :	Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] :	30,00



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,15
User defined Factor xi4 [-] :	0,92

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 :
- -Prefab beton 250x250

Selected profiles :
- -C
- -B
- -G
- -1

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

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

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
xi3 (user defined) :	1,15
xi4 (user defined) :	0,92

3.3.2 Pile type : Prefab beton 250x250

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	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 :	
Smallest side pile tip [m] :	0,250
Largest side pile tip [m] :	0,250

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
1:C	0,0100	--	0,7000
4:B	0,0100	--	0,7000
2:G	0,0100	--	0,7000
3:1	0,0100	--	0,7000

3.4 Results for pile type : Prefab beton 250x250

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:C	-23.00	3,51	613	729	1343	973	83	83
4:B	-24.00	3,35	929	680	1609	1166	76	76
2:G	-23.00	2,22	719	811	1531	1109	50	50
3:1	-23.00	3,42	587	811	1398	1013	76	76

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Prefab beton.. Rc;net;d [kN]
1:C	3,51	-23,00	890,00
4:B	3,35	-24,00	1090,00
2:G	2,22	-23,00	1059,00
3:1	3,42	-23,00	937,00

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:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	28-11-2022
Time of report:	10:46:41
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	28-11-2022
Time of calculation:	10:45:37
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Negatieve kleef Hoogbouw - prefab 0,45x0,45m
Project identification:	The View II Negatieve kleef hoogbouw - randpalen D-Foundations The View II - Negatieve kleef Hoogbouw - prefab 0,45x0,45m

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 B 4
2.6.2 Soil Profile C 5
2.6.3 Soil Profile G 5
2.6.4 Soil Profile 1 6
2.7 Pile Types 7
2.7.1 Pile type : Prefab beton 450x450 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 : Prefab beton 450x450 10
3.4 Results for pile type : Prefab beton 450x450 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 :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	The View II
Title 2 :	Negatieve kleef hoogbouw - randpalen
Title 3 :	D-Foundations The View II - Negatieve kleef Hoogbouw - prefab 0,45x0,45m
Number of project :	-
Location of project :	

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.

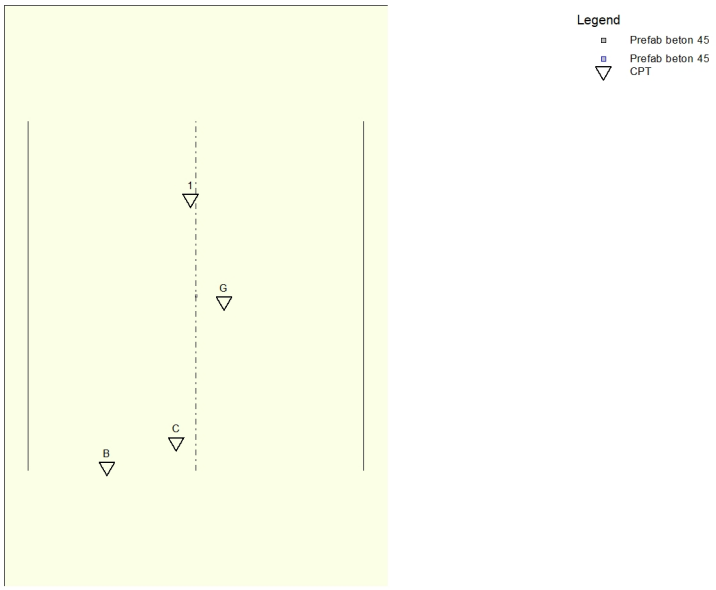
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	4
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



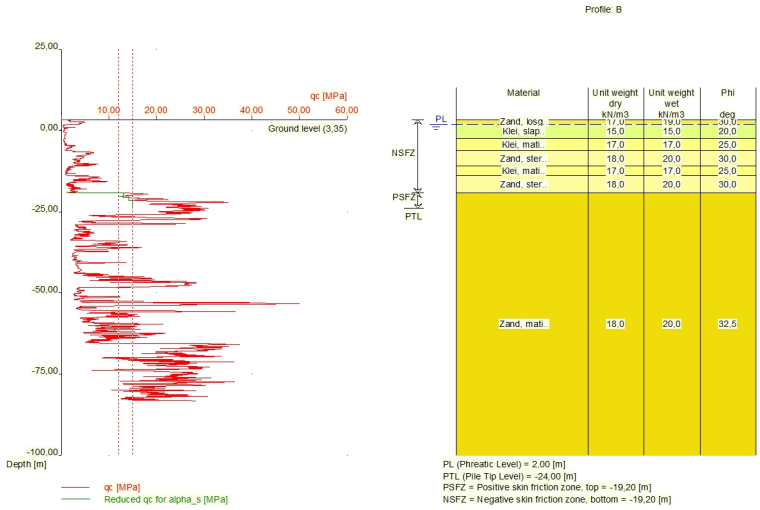
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
B	-24,00	-19,20	-19,20	93655,48	435294,21
C	-23,00	-18,00	-18,00	93667,83	435298,63
G	-23,00	-17,40	-17,40	93676,41	435323,81
1	-23,00	-17,20	-17,20	93670,44	435342,20

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 4

2.6.1 Soil Profile B

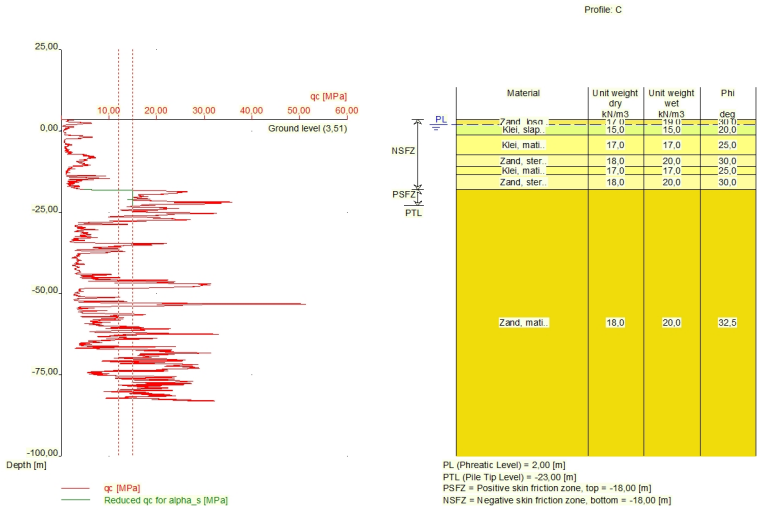
Belonging to CPT	B
Surface level in [m. reference level] :	3,35
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-19,20
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-19,20
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,350	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-2,500	17,00	17,00	25,00	Clay	--
4	-6,260	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-11,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
6	-13,800	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
7	-19,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile C

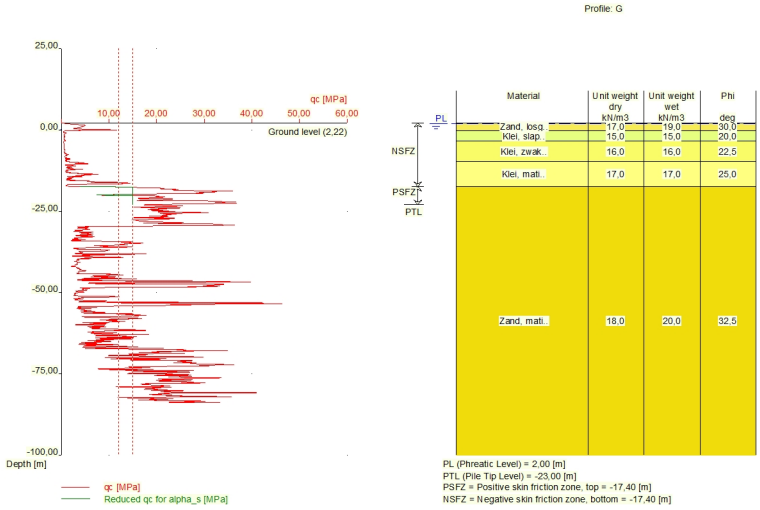
Belonging to CPT	C
Surface level in [m. reference level] :	3,51
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,510	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-1,300	17,00	17,00	25,00	Clay	--
4	-7,339	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-11,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
6	-13,500	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
7	-18,000	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile G

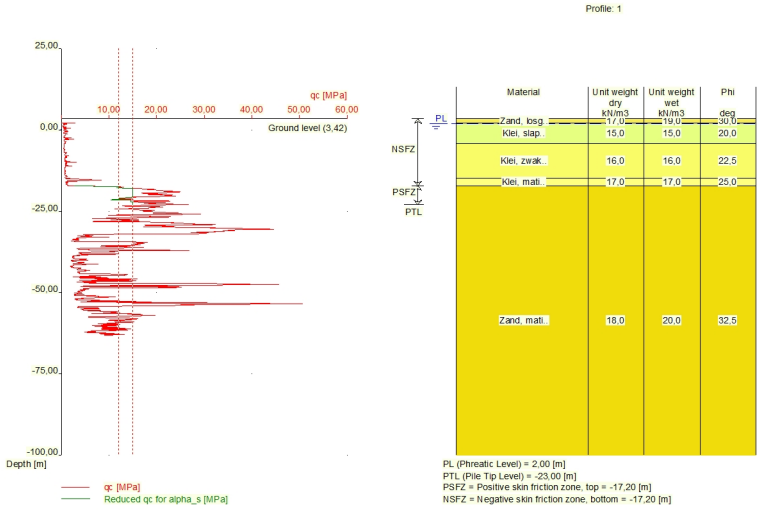
Belonging to CPT	G
Surface level in [m. reference level] :	2,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,40
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,40
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	2,220	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,190	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-3,500	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-9,810	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-17,400	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile 1

Belonging to CPT	1
Surface level in [m. reference level] :	3,42
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,20
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-17,20
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,420	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,210	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-4,200	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-14,910	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-17,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Prefab beton 450x450

Pile type : Prefabricated concrete pile

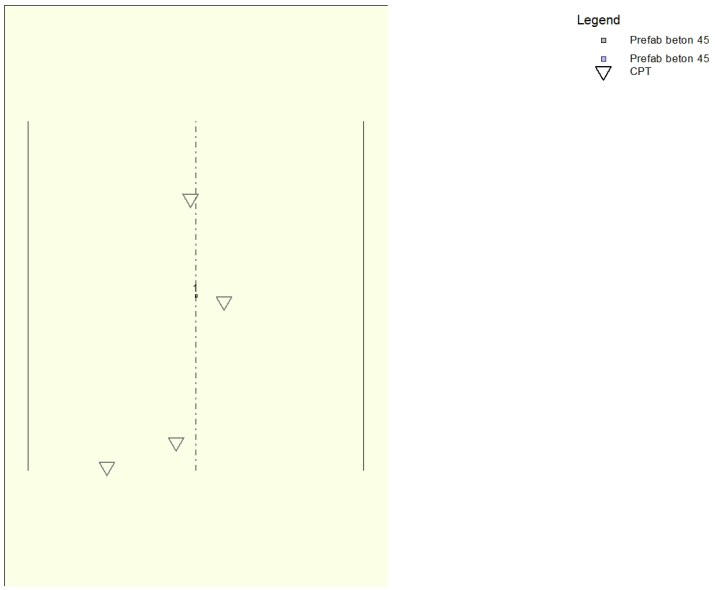
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Rectangular pile
beta (Shape factor) according to figure 7.i, NEN 9997-1:2016.
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,450
Largest side pile tip [m] : 0,450

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

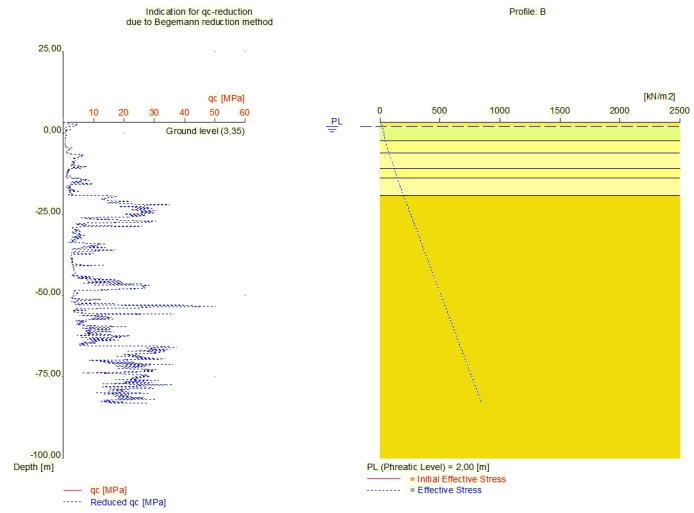
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	93671,41	435324,81	3200,00	2133,00	0,00	-5,00

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	3,50
Reduction model :	Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] :	30,00



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,15
User defined Factor xi4 [-] :	0,92

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 :
- -Prefab beton 450x450

Selected profiles :
- -B
- -C
- -G
- -1

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

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Soil profile B
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -5,00 m relative to reference level.

Soil profile C
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -5,00 m relative to reference level.

Soil profile G
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -5,00 m relative to reference level.

Soil profile 1
Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -5,00 m relative to reference level.

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
xi3 (user defined) :	1,15
xi4 (user defined) :	0,92

3.3.2 Pile type : Prefab beton 450x450

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figure 7.i, NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(g) : Pile tip) :	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 :
Smallest side pile tip [m] : 0,450
Largest side pile tip [m] : 0,450

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
4:B	0,0100	--	0,7000
1:C	0,0100	--	0,7000
2:G	0,0100	--	0,7000
3:1	0,0100	--	0,7000

3.4 Results for pile type : Prefab beton 450x450

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]
4:B	-24.00	3,35	1772	1223	2996	2171	807	807
1:C	-23.00	3,51	1987	1313	3300	2391	721	721
2:G	-23.00	2,22	2169	1461	3630	2630	494	494
3:1	-23.00	3,42	1748	1459	3207	2324	529	529

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Prefab beton.. Rc;net;d [kN]
4:B	3,35	-24,00	1364,00
1:C	3,51	-23,00	1670,00
2:G	2,22	-23,00	2136,00
3:1	3,42	-23,00	1795,00

End of Report

Bijlage I Paalkopzakking en paalveerstijfheid hoogbouw

Het vervormingsgedrag van de prefab palen (450 x 450 mm) is bepaald o.b.v. lastzakkingsdiagram 1, conform de NEN 9997-1. In Tabel is het resultaat van het vervormingsgedrag van de palen van de hoogbouw gegeven, inclusief de paalkopzakking en paalveerstijfheid. Benadrukt wordt dat de zetting van de paalgroep van de hoogbouw door de onderliggende samendrukbare laag (s_2) niet in deze beschouwing is verwerkt en apart door de constructeur moet worden meegenomen in de modellering van de fundering.

Tabel -3: Paalkopzakking en paalveerstijfheid hoogbouw

Paaltype	Lastzakkings-diagram	s_b [mm]	s_{el} [mm]	s_1 [mm]	$F_{druk;rep}$ [kN]	k_{rep} [MN/m]
Prefab 450 x 450 mm	1	4,6	8,8	13,4	2171	161[1]

[1]: Dit zijn karakteristieke waarden voor de veer, de UGT waarden kunnen worden gevonden door de waarde te vermenigvuldigen met of te delen door $\sqrt{2}$

Met hierin:

- s_b: zakking van de paalpunt als gevolg van de belasting op de paal.
- s_{el}: elastische verkorting van de paal.
- s_1: zakking van de paalkop (s_b + s_{el}).
- k_{rep}: representatieve veerstijfheid van de paalpunt.

Bijlage J Berekeningen fundering laagbouw binnen bouwkuip

Report for D-Foundations 22.1

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

Company:	<Not Registered>
	<Not Registered>
Date of report:	29-11-2022
Time of report:	08:53:56
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	29-11-2022
Time of calculation:	08:47:54
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Paalfundering Laagbouw
Project identification:	
	D-Foundations The View II - Paalfundering Laagbouw

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 A 4
2.6.2 Soil Profile D 5
2.6.3 Soil Profile H 6
2.6.4 Soil Profile J 8
2.6.5 Soil Profile I 8
2.6.6 Soil Profile K 10
2.6.7 Soil Profile E 11
2.6.8 Soil Profile 1 12
2.6.9 Soil Profile B 13
2.7 Pile Types 14
2.7.1 Pile type : Fundexpaal - grout 660 14
2.7.2 Pile type : Fundexpaal - grout 560 14
2.8 Foundation Plan 14
2.8.1 View of Foundation Plan 15
2.9 Excavation Data 15
2.10 Overruled Parameters 16
2.11 Model Options 16
2.12 Model Options 16
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity 17
3.1 Errors and Warnings 17
3.2 Remarks 17
3.3 Calculation Parameters 17
3.3.1 Pile Factors 17
3.3.2 Pile type : Fundexpaal - grout 660 17
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Fundexpaal - grout 660 18
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN 18

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	
Title 2 :	
Title 3 :	D-Foundations The View II - Paalfundering Laagbouw
Number of project :	-
Location of project :	

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.

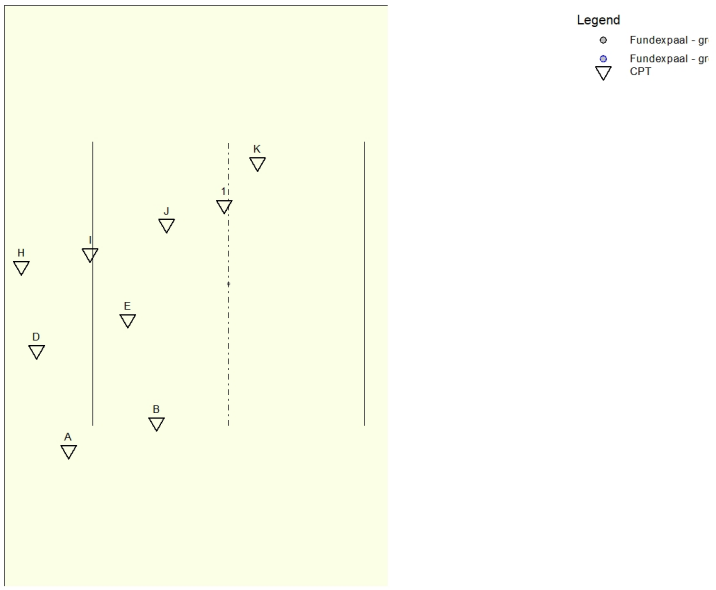
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	9
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



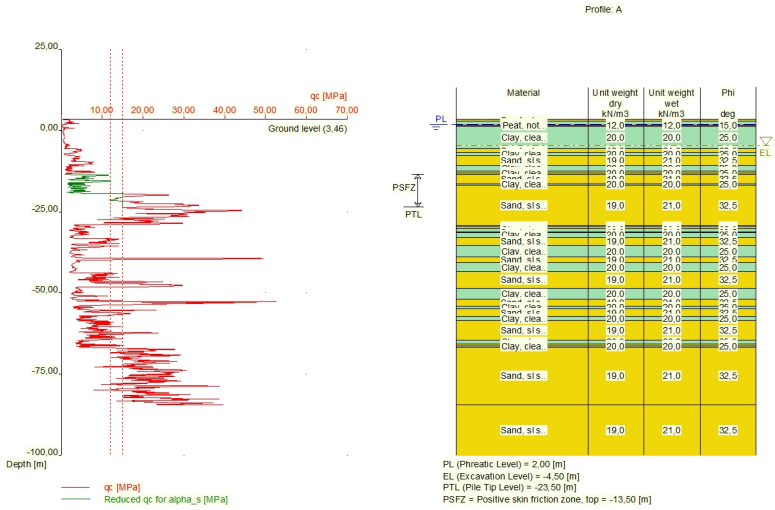
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
A	-23,50	-13,50	-4,50	93636,10	435288,09
D	-23,50	-16,50	-4,50	93629,06	435310,11
H	-23,50	-17,00	-4,50	93625,68	435328,65
J	-23,50	-18,00	-4,50	93657,72	435337,95
I	-23,50	-17,00	-4,50	93640,84	435331,47
K	-23,50	-17,00	-4,50	93677,76	435351,55
E	-23,50	-16,50	-4,50	93649,17	435316,98
1	-23,50	-17,00	-4,50	93670,44	435342,20
B	-23,00	-19,00	-4,50	93655,48	435294,21

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 9

2.6.1 Soil Profile A

Belonging to CPT	A
Surface level in [m. reference level] :	3,46
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-13,50
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	35

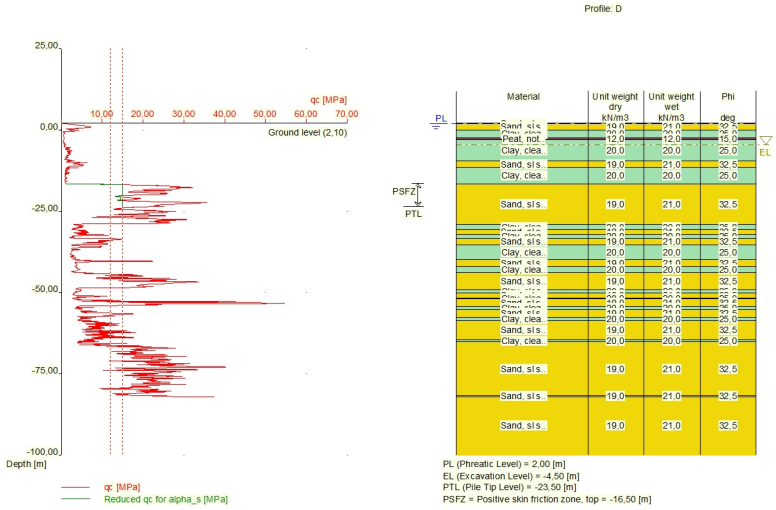


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,460	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,450	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	2,850	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	1,650	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	1,350	20,00	20,00	25,00	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
6	-5,589	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-6,789	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-7,689	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-10,689	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-12,489	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-13,089	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-13,389	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-16,428	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-16,728	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-29,330	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-29,630	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-30,230	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-31,130	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-31,430	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-32,930	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-35,350	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-38,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-40,750	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-43,470	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-48,590	20,00	20,00	25,00	Clay	--
26	-51,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
27	-54,010	20,00	20,00	25,00	Clay	--
28	-54,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
29	-57,310	20,00	20,00	25,00	Clay	--
30	-58,530	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
31	-64,570	20,00	20,00	25,00	Clay	--
32	-65,770	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
33	-66,370	20,00	20,00	25,00	Clay	--
34	-66,670	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
35	-84,430	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile D

Belonging to CPT	D
Surface level in [m. reference level] :	2,10
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-16,50
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	28

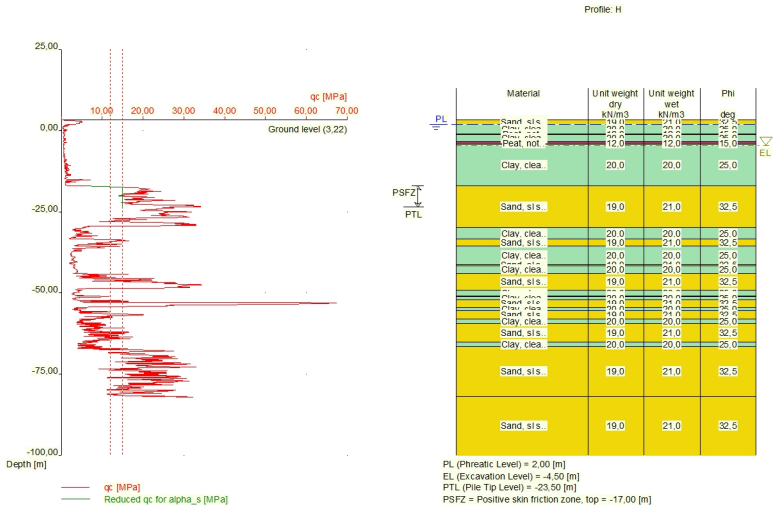


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	2,100	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	2,090	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	-0,010	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-2,410	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-3,010	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-9,630	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-11,430	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-16,530	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-29,130	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-30,630	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-32,130	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-33,330	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-35,430	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-39,930	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-42,030	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-43,830	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-49,250	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-50,151	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-51,670	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-51,970	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-54,370	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-55,270	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-57,690	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-58,590	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-64,609	20,00	20,00	25,00	Clay	--
26	-65,210	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
27	-81,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
28	-82,050	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile H

Belonging to CPT	H
Surface level in [m. reference level] :	3,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00

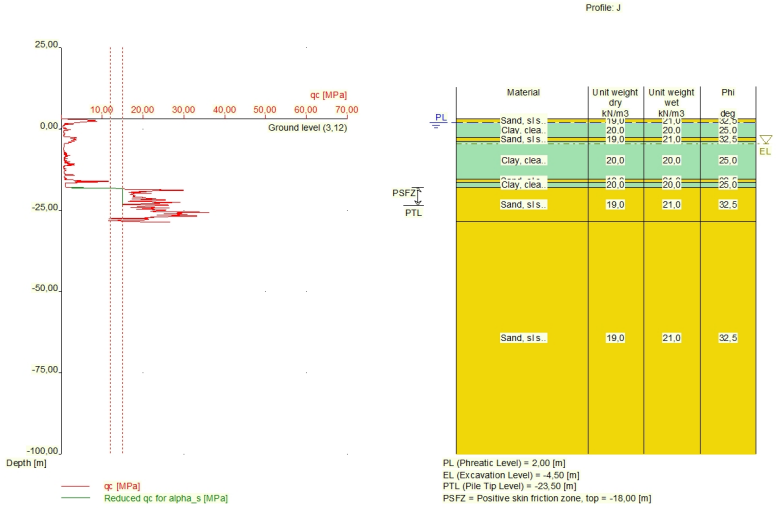
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	25



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,220	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,210	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	2,010	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-0,990	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-1,290	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-3,390	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-4,290	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-16,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-29,850	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-33,450	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-35,570	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-41,271	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-41,571	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-43,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-49,110	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-50,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-51,210	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-52,129	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-54,530	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-55,430	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-58,130	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-59,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-65,070	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-66,571	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-81,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile J

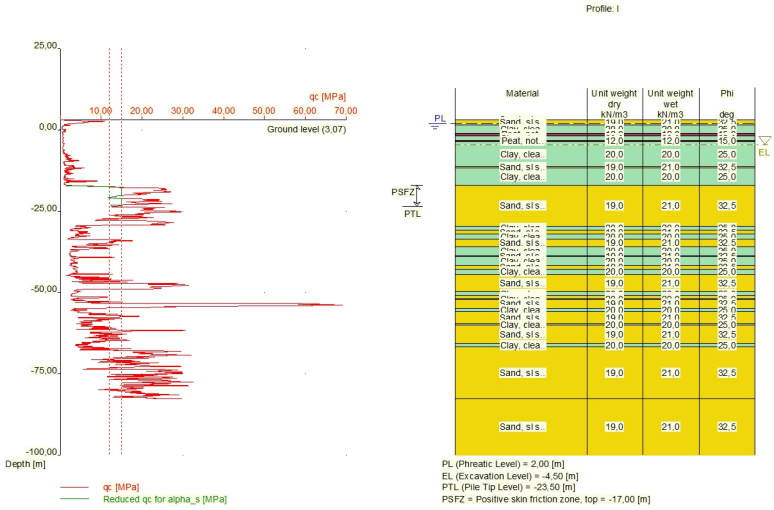
Belonging to CPT	J
Surface level in [m. reference level] :	3,12
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,120	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,110	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	1,910	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-2,590	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-3,790	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-15,550	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-16,450	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-17,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-28,450	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.5 Soil Profile I

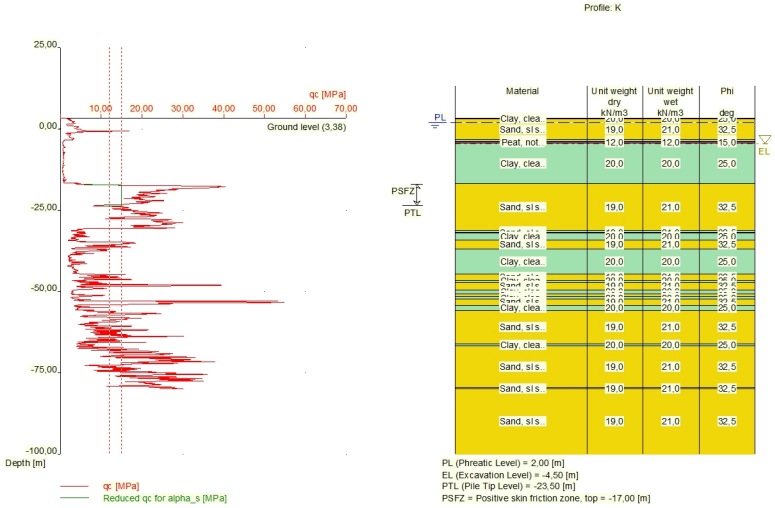
Belonging to CPT	I
Surface level in [m. reference level] :	3,07
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	31



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,070	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	1,560	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-1,140	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-1,740	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-3,240	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-3,540	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-11,340	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-11,640	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-17,040	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-29,660	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-30,860	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-32,060	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-33,560	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-35,960	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-38,680	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-38,980	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-41,680	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-42,880	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-44,400	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-49,800	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-51,000	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-51,900	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-52,200	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-54,920	20,00	20,00	25,00	Clay	--
26	-55,820	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
27	-59,740	20,00	20,00	25,00	Clay	--
28	-60,040	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
29	-65,740	20,00	20,00	25,00	Clay	--
30	-66,640	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
31	-82,640	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.6 Soil Profile K

Belonging to CPT	K
Surface level in [m. reference level] :	3,38
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	25

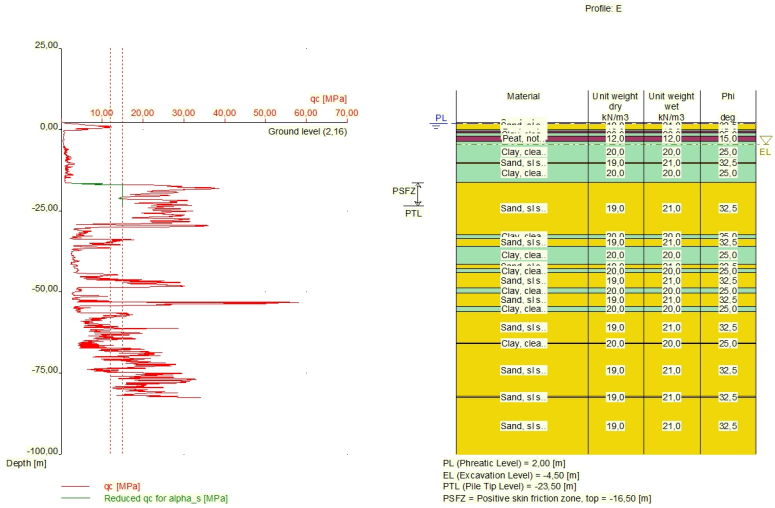


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,380	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	3,370	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	3,070	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-3,230	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-3,830	12,00	12,00	15,00	Peat	--
6	-4,449	20,00	20,00	25,00	Clay	--
7	-16,770	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-31,189	20,00	20,00	25,00	Clay	--
9	-31,790	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
10	-32,090	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-34,190	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-36,909	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-44,730	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-46,530	20,00	20,00	25,00	Clay	--
15	-47,130	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-49,530	20,00	20,00	25,00	Clay	--
17	-50,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-51,650	20,00	20,00	25,00	Clay	--
19	-52,250	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-54,350	20,00	20,00	25,00	Clay	--
21	-55,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
22	-66,070	20,00	20,00	25,00	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
23	-66,670	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
24	-79,628	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-79,930	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.7 Soil Profile E

Belonging to CPT	E
Surface level in [m. reference level] :	2,16
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-16,50
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	24

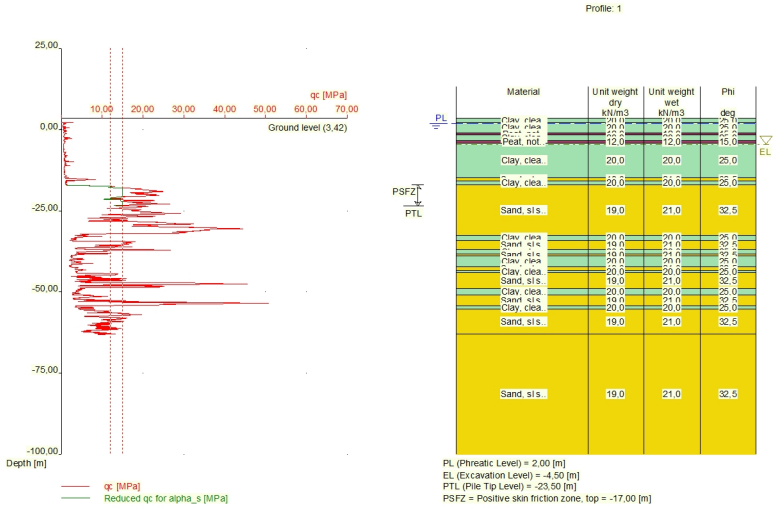


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	2,160	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	2,150	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	0,050	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-0,550	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-1,150	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-2,050	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-3,550	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-10,170	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-10,470	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-16,170	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-32,370	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-33,570	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-35,970	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-41,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-42,870	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-44,070	19,00	21,00	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]
17	-48,870	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-50,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-54,570	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-56,070	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-65,690	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-65,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-82,210	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
24	-82,510	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.8 Soil Profile 1

Belonging to CPT	1
Surface level in [m. reference level] :	3,42
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,50
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	22

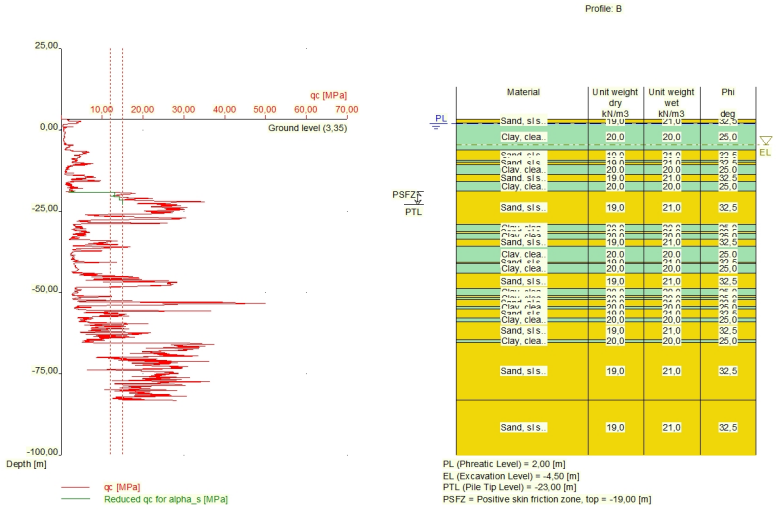


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,420	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	2,210	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	-1,090	12,00	12,00	15,00	Peat	--
4	-1,690	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-3,490	12,00	12,00	15,00	Peat	--
6	-4,090	20,00	20,00	25,00	Clay	--
7	-14,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-15,810	20,00	20,00	25,00	Clay	--
9	-17,010	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
10	-32,650	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-34,150	19,00	21,00	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]
12	-36,870	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-38,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-38,990	20,00	20,00	25,00	Clay	--
15	-42,290	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-43,510	20,00	20,00	25,00	Clay	--
17	-44,110	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-48,910	20,00	20,00	25,00	Clay	--
19	-51,010	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-54,330	20,00	20,00	25,00	Clay	--
21	-55,230	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
22	-63,030	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.9 Soil Profile B

Belonging to CPT	B
Surface level in [m. reference level] :	3,35
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-19,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-4,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	29



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,340	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	2,140	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-6,260	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-9,260	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-9,860	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-10,760	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-13,760	19,00	21,00	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]
9	-15,860	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-18,860	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-29,060	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-31,160	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-31,760	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-33,560	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-35,660	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-40,760	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-41,060	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-44,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-48,860	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-50,960	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-51,560	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-52,160	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-54,260	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-55,160	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-57,860	20,00	20,00	25,00	Clay	--
26	-59,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
27	-64,460	20,00	20,00	25,00	Clay	--
28	-65,360	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
29	-83,100	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Fundexpaal - grout 660

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

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] : 0,660
- Diameter shaft [m] : 0,600
- Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

2.7.2 Pile type : Fundexpaal - grout 560

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

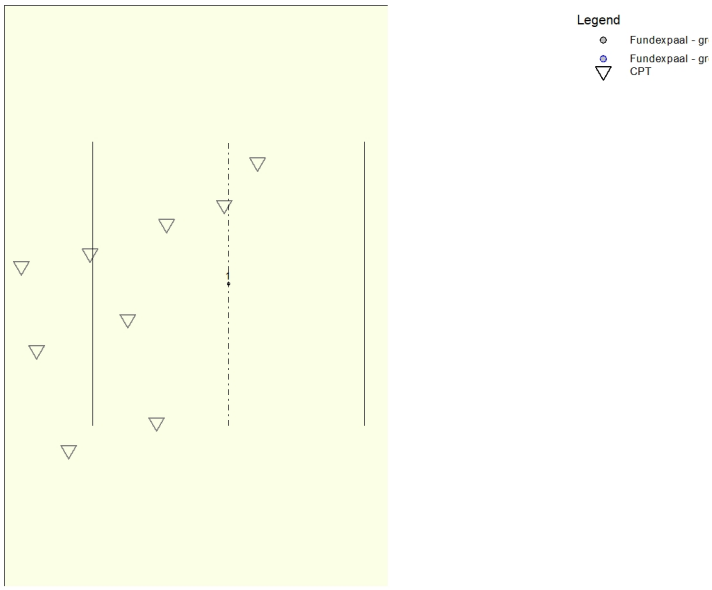
Materialtype for pile : Concrete
Slip layer : None
Pile shape : Round pile with lost tip
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN 9997-1:2016.

Pile dimensions :
- Diameter at tip [m] : 0,560
- Diameter shaft [m] : 0,510
- 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

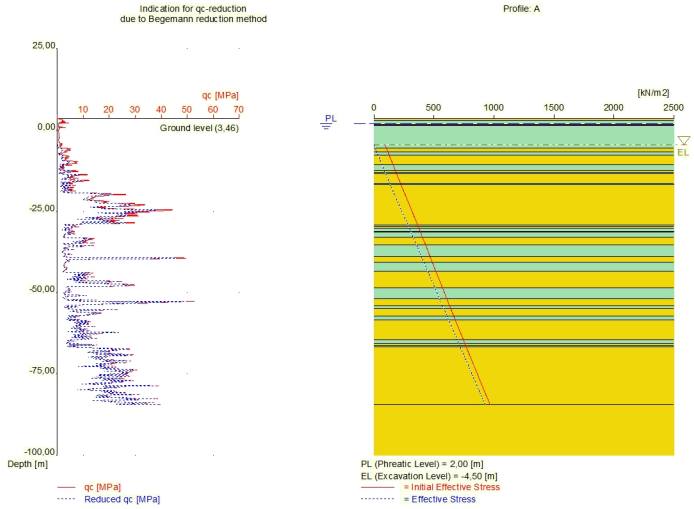
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	93671,41	435324,81	2500,00	1667,00	0,00	-3,30

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	-4,50
Reduction model :	Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] :	30,00



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,27
User defined Factor xi4 [-] :	1,01

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 :
- -Fundexpaal - grout 660

Selected profiles :
- -A
- -D
- -H
- -J
- -I
- -K
- -E
- -1
- -B

Trajectory
- -begin [m] : -23,00
- -end [m] : -24,50
- -interval [m] : 0,50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Pile Type Fundexpaal - grout 660: 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 concers 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
xi3 (user defined) :	1,27
xi4 (user defined) :	1,01

3.3.2 Pile type : Fundexpaal - grout 660

Pile type :	Screw pile, cast in place, lost tip
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] :	0,660
Diameter shaft [m] :	0,600
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
5:A	0,0090	0,0300	0,6300
6:D	0,0090	0,0200	0,6300
7:H	0,0090	--	0,6300
2:J	0,0090	--	0,6300
8:I	0,0090	0,0281	0,6300
9:K	0,0090	--	0,6300
1:E	0,0090	--	0,6300
3:1	0,0090	0,0200	0,6300
4:B	0,0090	--	0,6300

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Fundexpaal - grout 660

Number/Name CPT	Level [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]	Rc;net;d [kN]
5:A	-23.00	2634	1186	3820	2507	0	0	2507
5:A	-23.50	2474	1313	3787	2485	0	0	2485
5:A	-24.00	3126	1433	4559	2991	0	0	2991
5:A	-24.50	3025	1560	4585	3009	0	0	3009
6:D	-23.00	2721	1497	4218	2768	0	0	2768
6:D	-23.50	2619	1624	4243	2784	0	0	2784
6:D	-24.00	2490	1752	4242	2783	0	0	2783
6:D	-24.50	2039	1854	3893	2554	0	0	2554
7:H	-23.00	3435	1335	4770	3130	0	0	3130
7:H	-23.50	3378	1462	4840	3176	0	0	3176
7:H	-24.00	3336	1589	4925	3232	0	0	3232
7:H	-24.50	2945	1716	4661	3058	0	0	3058
2:J	-23.00	2902	1120	4022	2639	0	0	2639
2:J	-23.50	3073	1236	4309	2827	0	0	2827
2:J	-24.00	3164	1357	4521	2967	0	0	2967
2:J	-24.50	3323	1483	4806	3154	0	0	3154
8:I	-23.00	2282	1301	3583	2351	0	0	2351
8:I	-23.50	2667	1401	4068	2669	0	0	2669
8:I	-24.00	2664	1514	4178	2741	0	0	2741
8:I	-24.50	2666	1641	4307	2826	0	0	2826
9:K	-23.00	1649	1468	3117	2045	0	0	2045
9:K	-23.50	1686	1567	3253	2135	0	0	2135
9:K	-24.00	2005	1645	3650	2395	0	0	2395
9:K	-24.50	2093	1747	3840	2520	0	0	2520
1:E	-23.00	3694	1555	5249	3444	0	0	3444
1:E	-23.50	3662	1682	5344	3507	0	0	3507
1:E	-24.00	3725	1809	5534	3631	0	0	3631
1:E	-24.50	3670	1937	5607	3679	0	0	3679
3:1	-23.00	2231	1243	3474	2280	0	0	2280
3:1	-23.50	2244	1349	3593	2358	0	0	2358
3:1	-24.00	2151	1450	3601	2363	0	0	2363
3:1	-24.50	2279	1548	3827	2511	0	0	2511
4:B	-23.00	3075	828	3903	2561	0	0	2561
4:B	-23.50	1803	955	2758	1810	0	0	1810
4:B	-24.00	1743	1082	2825	1854	0	0	1854
4:B	-24.50	1710	1210	2920	1916	0	0	1916

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Fundexpaal -.. Rc;net;d [kN]
5:A	3,46	-23,00	2507,00
5:A	3,46	-23,50	2485,00
5:A	3,46	-24,00	2991,00
5:A	3,46	-24,50	3009,00
6:D	2,10	-23,00	2768,00

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Fundexpaal -.. Rc;net;d [kN]
6:D	2,10	-23,50	2784,00
6:D	2,10	-24,00	2783,00
6:D	2,10	-24,50	2554,00
7:H	3,22	-23,00	3130,00
7:H	3,22	-23,50	3176,00
7:H	3,22	-24,00	3232,00
7:H	3,22	-24,50	3058,00
2:J	3,12	-23,00	2639,00
2:J	3,12	-23,50	2827,00
2:J	3,12	-24,00	2967,00
2:J	3,12	-24,50	3154,00
8:I	3,07	-23,00	2351,00
8:I	3,07	-23,50	2669,00
8:I	3,07	-24,00	2741,00
8:I	3,07	-24,50	2826,00
9:K	3,38	-23,00	2045,00
9:K	3,38	-23,50	2135,00
9:K	3,38	-24,00	2395,00
9:K	3,38	-24,50	2520,00
1:E	2,16	-23,00	3444,00
1:E	2,16	-23,50	3507,00
1:E	2,16	-24,00	3631,00
1:E	2,16	-24,50	3679,00
3:1	3,42	-23,00	2280,00
3:1	3,42	-23,50	2358,00
3:1	3,42	-24,00	2363,00
3:1	3,42	-24,50	2511,00
4:B	3,35	-23,00	2561,00
4:B	3,35	-23,50	1810,00
4:B	3,35	-24,00	1854,00
4:B	3,35	-24,50	1916,00

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:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	29-11-2022
Time of report:	08:34:27
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	29-11-2022
Time of calculation:	08:31:04
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Paalfundering Laagbouw - trek - pleistoceen
Project identification:	Paalfundering laagbouw binnen bouwkuip Trek D-Foundations The View II - Paalfundering Laagbouw - trek - pleistoceen

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 A 4
2.5.2 Soil Profile D 6
2.5.3 Soil Profile H 7
2.5.4 Soil Profile J 9
2.5.5 Soil Profile I 10
2.5.6 Soil Profile K 12
2.5.7 Soil Profile E 13
2.5.8 Soil Profile 1 14
2.5.9 Soil Profile B 16
2.6 Pile Types 17
2.6.1 Pile type : Fundexpaal - grout 660 18
2.6.2 Pile type : Fundexpaal - grout 560 18
2.7 Foundation Plan 18
2.7.1 View of Foundation Plan 18
2.8 Excavation Data 19
2.9 Optional Parameters 19
2.10 Overruled Parameters 19
2.11 Model Options 20
2.12 Model Options 20
3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity 21
3.1 Errors and Warnings 21
3.2 Remarks 21
3.3 Calculation Parameters 21
3.3.1 Pile Factors 21
3.3.2 Pile type : Fundexpaal - grout 660 21
3.4 Results for all CPT's 21
3.4.1 Results for pile type : Fundexpaal - grout 660 21
3.4.1.1 Pile group 1 21
3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3 22
3.5.1 Results for pile type : Fundexpaal - grout 660 22
3.5.1.1 Pile group 1 22

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Paalfundering laagbouw binnen bouwkuip
Title 2 :	Trek
Title 3 :	D-Foundations The View II - Paalfundering Laagbouw - trek - pleistoceen
Number of project :	-
Location of project :	

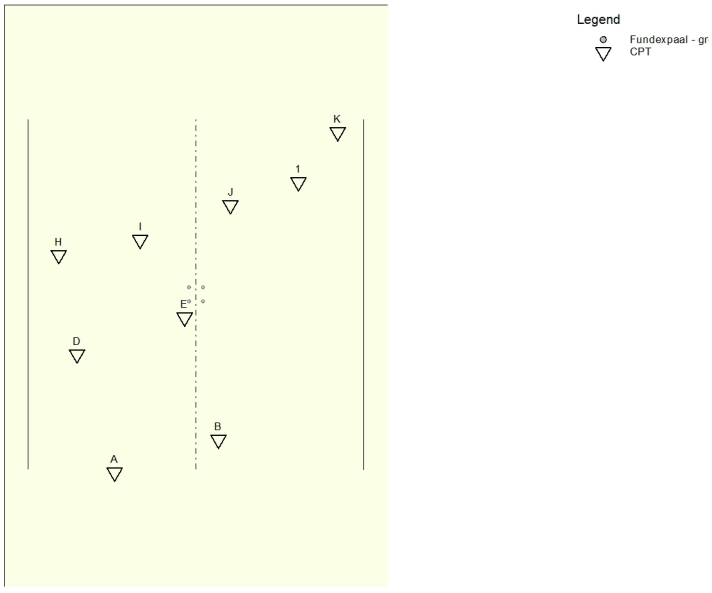
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)

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 :	9
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



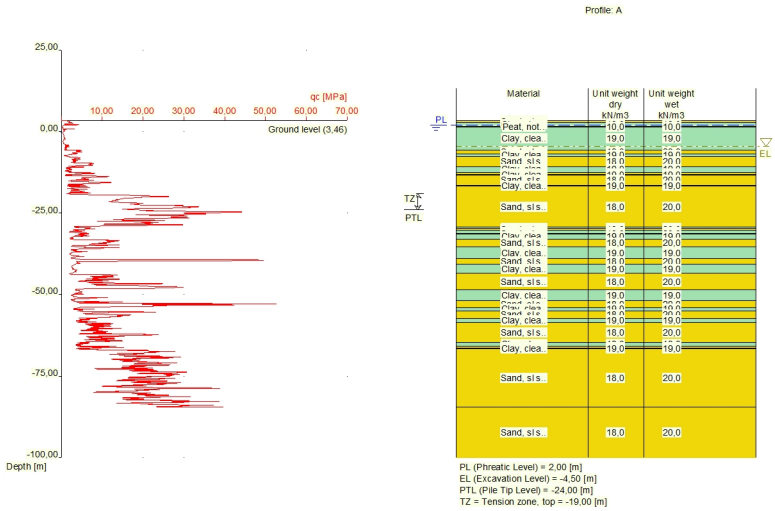
Name CPT	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
A	93636,10	435288,09
D	93629,06	435310,11
H	93625,68	435328,65
J	93657,72	435337,95
I	93640,84	435331,47
K	93677,76	435351,55
E	93649,17	435316,98
1	93670,44	435342,20
B	93655,48	435294,21

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 9

2.5.1 Soil Profile A

Belonging to CPT	A
Surface level in [m. reference level] :	3,46
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-19,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	35



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	3,460	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,450	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	2,850	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	1,650	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	1,350	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-5,589	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
7	-6,789	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-7,689	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

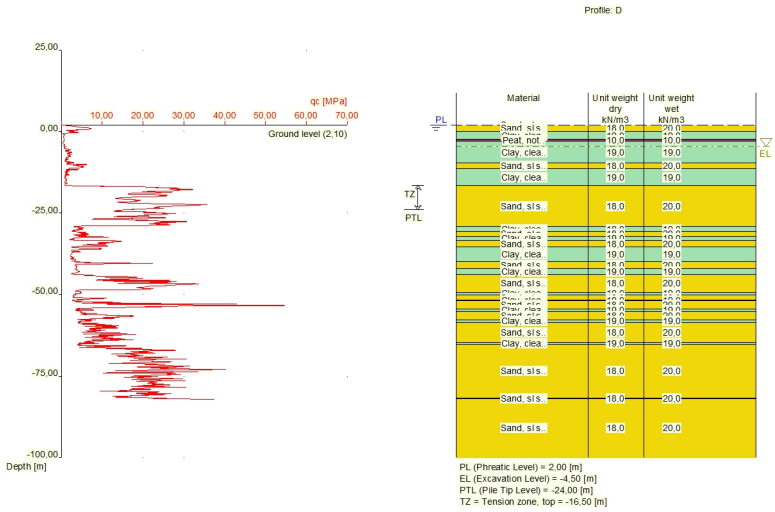
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
9	-10,689	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-12,489	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-13,089	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-13,389	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-16,428	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-16,728	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-29,330	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-29,630	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-30,230	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-31,130	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-31,430	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-32,930	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-35,350	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-38,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-40,750	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-43,470	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-48,590	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
26	-51,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
27	-54,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
28	-54,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
29	-57,310	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
30	-58,530	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
31	-64,570	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
32	-65,770	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
33	-66,370	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
34	-66,670	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
35	-84,430	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	3,460	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,450	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	2,850	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	1,650	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
5	1,350	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-5,589	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-6,789	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-7,689	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-10,689	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-12,489	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-13,089	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-13,389	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-16,428	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-16,728	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-29,330	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-29,630	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-30,230	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-31,130	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-31,430	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-32,930	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-35,350	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-38,950	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-40,750	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-43,470	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-48,590	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-51,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
27	-54,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
28	-54,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
29	-57,310	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
30	-58,530	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
31	-64,570	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
32	-65,770	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
33	-66,370	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
34	-66,670	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
35	-84,430	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.2 Soil Profile D

Belonging to CPT	D
Surface level in [m. reference level] :	2,10
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-16,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	28



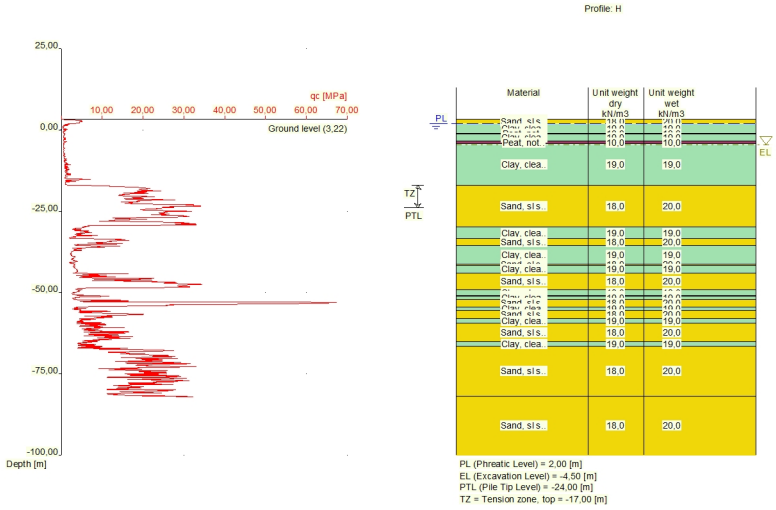
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	2,100	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	2,090	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	-0,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-2,410	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-3,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-9,630	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
7	-11,430	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-16,530	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-29,130	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-30,630	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-32,130	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-33,330	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-35,430	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-39,930	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-42,030	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-43,830	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-49,250	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-50,151	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-51,670	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-51,970	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	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
21	-54,370	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-55,270	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-57,690	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-58,590	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-64,609	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
26	-65,210	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
27	-81,750	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
28	-82,050	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	2,100	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	2,090	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	-0,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-2,410	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
5	-3,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-9,630	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-11,430	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-16,530	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-29,130	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-30,630	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-32,130	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-33,330	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-35,430	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-39,930	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-42,030	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-43,830	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-49,250	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-50,151	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-51,670	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-51,970	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-54,370	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-55,270	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-57,690	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-58,590	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-64,609	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-65,210	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
27	-81,750	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
28	-82,050	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.3 Soil Profile H

Belonging to CPT	H
Surface level in [m. reference level] :	3,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	25



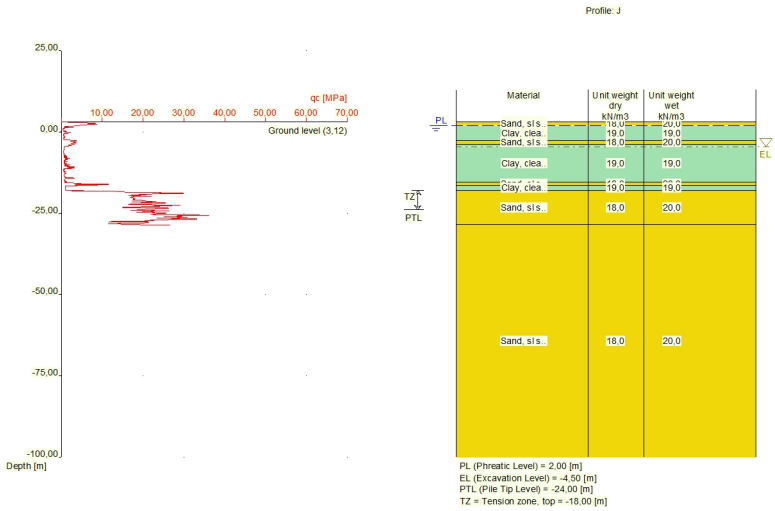
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,220	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,210	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	2,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-0,990	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-1,290	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-3,390	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-4,290	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-16,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-29,850	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-33,450	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-35,570	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-41,271	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-41,571	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-43,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-49,110	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-50,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-51,210	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-52,129	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-54,530	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-55,430	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-58,130	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-59,350	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-65,070	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-66,571	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-81,950	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	3,220	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,210	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	2,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-0,990	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
5	-1,290	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
6	-3,390	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
7	-4,290	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-16,950	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-29,850	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-33,450	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-35,570	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-41,271	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-41,571	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-43,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-49,110	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-50,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-51,210	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-52,129	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-54,530	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-55,430	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-58,130	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-59,350	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-65,070	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-66,571	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-81,950	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.4 Soil Profile J

Belonging to CPT	J
Surface level in [m. reference level] :	3,12
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-18,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	9



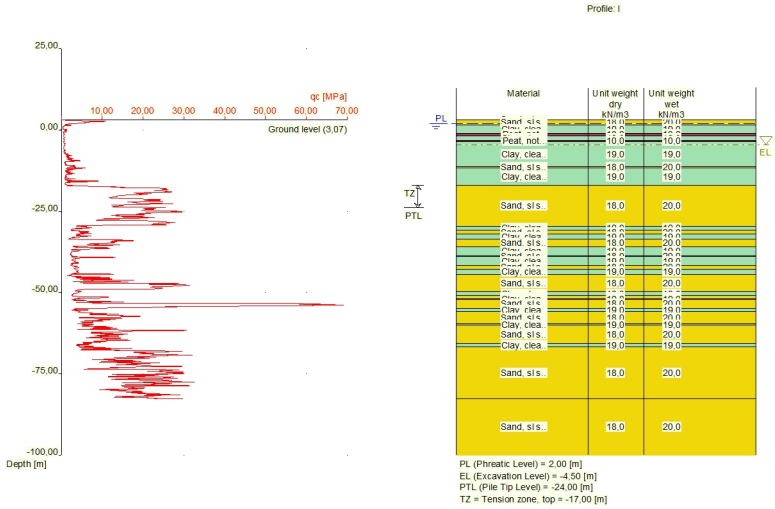
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,120	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,110	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

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
3	1,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-2,590	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-3,790	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-15,550	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
7	-16,450	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-17,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-28,450	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	3,120	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,110	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	1,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-2,590	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-3,790	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-15,550	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-16,450	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-17,950	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-28,450	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.5 Soil Profile I

Belonging to CPT	I
Surface level in [m. reference level] :	3,07
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	31



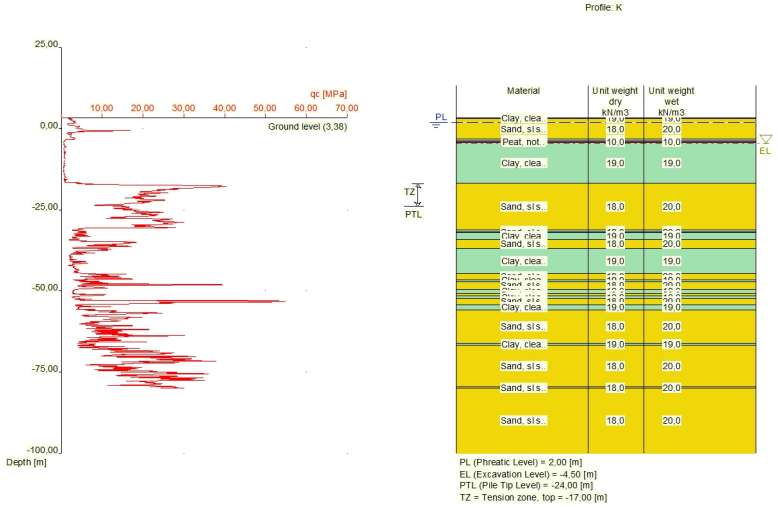
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,070	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,060	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

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
3	1,560	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-1,140	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-1,740	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-3,240	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-3,540	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-11,340	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-11,640	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-17,040	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-29,660	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-30,860	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-32,060	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-33,560	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-35,960	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-38,680	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-38,980	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-41,680	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-42,880	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-44,400	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-49,800	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-51,000	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-51,900	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-52,200	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-54,920	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
26	-55,820	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
27	-59,740	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
28	-60,040	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
29	-65,740	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
30	-66,640	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
31	-82,640	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	3,070	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,060	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	1,560	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-1,140	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
5	-1,740	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-3,240	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
7	-3,540	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-11,340	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-11,640	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-17,040	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-29,660	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-30,860	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-32,060	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-33,560	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-35,960	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-38,680	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-38,980	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-41,680	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-42,880	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-44,400	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-49,800	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-51,000	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-51,900	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-52,200	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-54,920	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-55,820	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
27	-59,740	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
28	-60,040	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
29	-65,740	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
30	-66,640	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
31	-82,640	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.6 Soil Profile K

Belonging to CPT	K
Surface level in [m. reference level] :	3,38
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	25

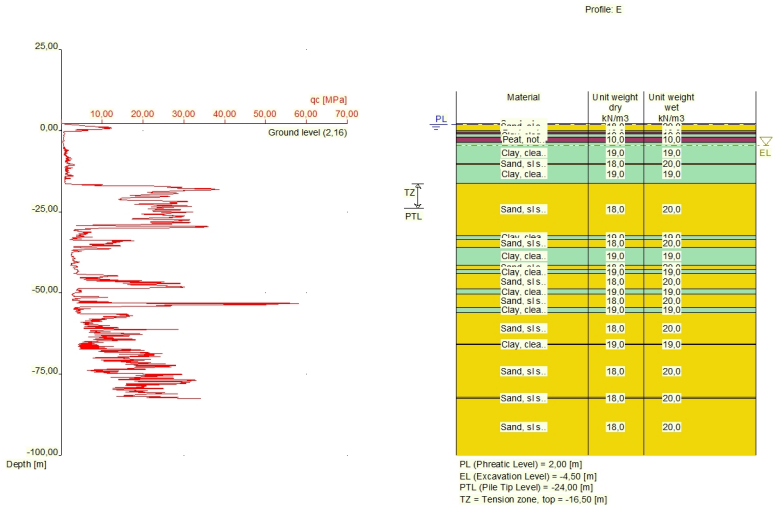


Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,380	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	3,370	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
3	3,070	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-3,230	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-3,830	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-4,449	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-16,770	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
8	-31,189	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-31,790	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
10	-32,090	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-34,190	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
12	-36,909	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-44,730	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
14	-46,530	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-47,130	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-49,530	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
17	-50,750	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-51,650	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-52,250	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-54,350	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
21	-55,850	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
22	-66,070	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
23	-66,670	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
24	-79,628	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-79,930	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	3,380	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
2	3,370	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
3	3,070	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-3,230	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-3,830	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
6	-4,449	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-16,770	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
8	-31,189	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-31,790	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
10	-32,090	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-34,190	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
12	-36,909	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-44,730	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-46,530	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-47,130	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-49,530	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
17	-50,750	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-51,650	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
19	-52,250	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-54,350	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
21	-55,850	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
22	-66,070	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
23	-66,670	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
24	-79,628	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-79,930	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.7 Soil Profile E

Belonging to CPT	E
Surface level in [m. reference level] :	2,16
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-16,50
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	24

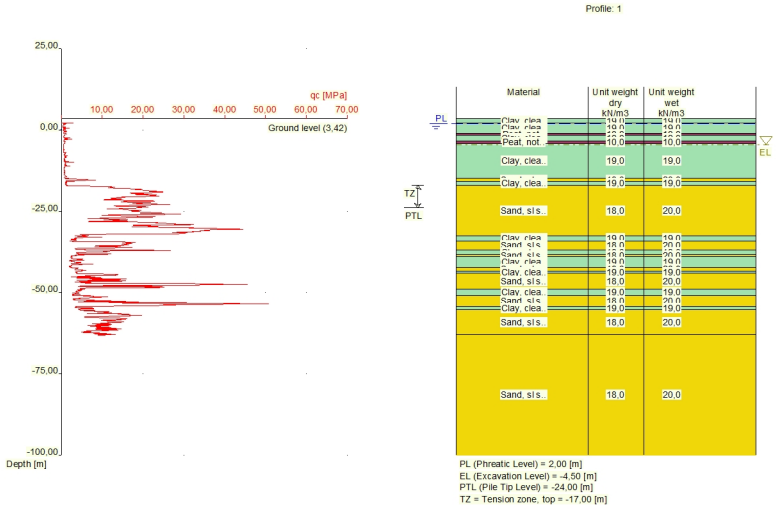


Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	2,160	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	2,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	0,050	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-0,550	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-1,150	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-2,050	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-3,550	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-10,170	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-10,470	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-16,170	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-32,370	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-33,570	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-35,970	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-41,370	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-42,870	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-44,070	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-48,870	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-50,370	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-54,570	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-56,070	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-65,690	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-65,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-82,210	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
24	-82,510	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	2,160	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	2,150	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	0,050	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-0,550	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
5	-1,150	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-2,050	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
7	-3,550	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-10,170	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-10,470	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-16,170	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-32,370	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-33,570	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-35,970	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-41,370	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-42,870	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-44,070	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-48,870	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-50,370	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-54,570	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-56,070	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-65,690	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-65,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-82,210	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
24	-82,510	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.8 Soil Profile 1

Belonging to CPT	1
Surface level in [m. reference level] :	3,42
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-24,00
Number of layers in profile :	22



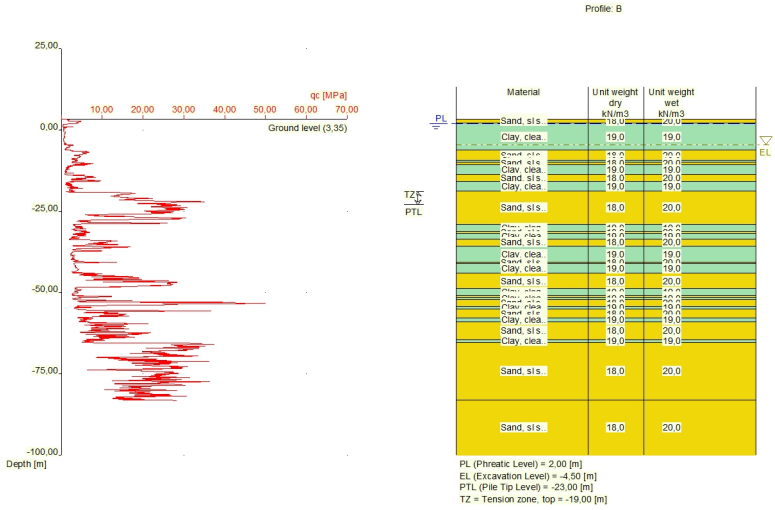
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,420	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	2,210	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
3	-1,090	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-1,690	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-3,490	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-4,090	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-14,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
8	-15,810	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-17,010	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
10	-32,650	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-34,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
12	-36,870	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-38,370	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
14	-38,990	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-42,290	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-43,510	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
17	-44,110	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-48,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-51,010	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-54,330	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
21	-55,230	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
22	-63,030	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	3,420	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
2	2,210	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
3	-1,090	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
4	-1,690	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-3,490	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
6	-4,090	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-14,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
8	-15,810	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
9	-17,010	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
10	-32,650	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-34,150	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
12	-36,870	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-38,370	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-38,990	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-42,290	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-43,510	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
17	-44,110	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-48,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
19	-51,010	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-54,330	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
21	-55,230	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
22	-63,030	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.9 Soil Profile B

Belonging to CPT	B
Surface level in [m. reference level] :	3,35
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-19,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-23,00
Number of layers in profile :	29



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	3,350	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,340	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	2,140	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-6,260	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-9,260	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-9,860	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
7	-10,760	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-13,760	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	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
9	-15,860	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-18,860	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-29,060	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-31,160	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-31,760	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-33,560	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-35,660	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-40,760	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-41,060	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-44,060	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-48,860	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-50,960	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-51,560	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-52,160	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-54,260	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-55,160	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-57,860	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
26	-59,060	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
27	-64,460	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
28	-65,360	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
29	-83,100	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	3,350	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,340	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	2,140	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-6,260	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-9,260	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-9,860	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-10,760	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-13,760	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-15,860	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-18,860	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-29,060	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-31,160	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-31,760	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-33,560	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-35,660	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-40,760	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-41,060	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-44,060	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-48,860	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-50,960	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-51,560	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-52,160	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-54,260	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-55,160	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-57,860	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-59,060	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
27	-64,460	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
28	-65,360	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
29	-83,100	Sand	27,00	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 : 2

2.6.1 Pile type : Fundexpaal - grout 660

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] :	0,660
Diameter shaft [m] :	0,600
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

2.6.2 Pile type : Fundexpaal - grout 560

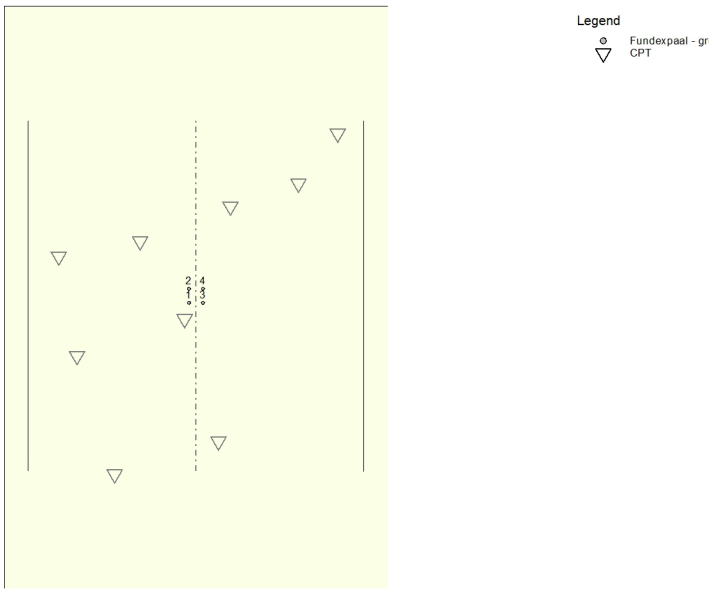
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel :	Screw pile, cast in place, lost tip
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	According to standard
Materialtype for pile :	Concrete
Pile shape :	Round pile with lost tip
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,560
Diameter shaft [m] :	0,510
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

2.7 Foundation Plan

Number of piles :	4
Number of collaborating piles* :	1

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

2.7.1 View of Foundation Plan



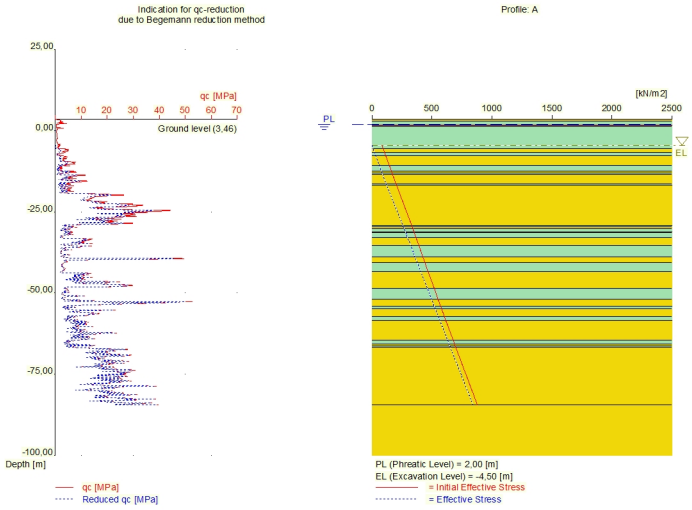
Pile nr./code	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1	93650,00	435320,00	0,00	0,00	-3,30	False	1.00
2: 2	93650,00	435322,60	0,00	0,00	-3,30	False	1.00
3: 3	93652,60	435320,00	0,00	0,00	-3,30	False	1.00
4: 4	93652,60	435322,60	0,00	0,00	-3,30	False	1.00

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

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
4: 4	0,00	0,00

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] : -4,50
Reduction model : Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] : 30,00



2.9 Optional Parameters

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

2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] : 1,27
User defined Factor xi4 [-] : 1,01

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 :
- -Fundexpaal - grout 660

Selected profiles :
- -A
- -D
- -H
- -J
- -I
- -K
- -E
- -1
- -B

Trajectory
- -begin [m] : -23,00
- -end [m] : -24,50
- -interval [m] : 0,50

3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
At pile type Fundexpaal - grout 660 :
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

xi3 (user defined) :	1,27
xi4 (user defined) :	1,01
For factor gamma;var values, see FOUNDATION PLAN table	
Factor gamma;st according to NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1,350
Factor gamma;gamma according to NEN 9997-1:2016 table A.4a [-]	1,1

3.3.2 Pile type : Fundexpaal - grout 660

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] :	0,660
Diameter shaft [m] :	0,600
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Fundexpaal - grout 660

3.4.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
1
2
3
4

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-23,00	575,96	667,69	575,96	Ksi4
-23,50	654,55	722,06	654,55	Ksi4
-24,00	722,85	774,88	722,85	Ksi4
-24,50	797,97	829,09	797,97	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.5.1 Results for pile type : Fundexpaal - grout 660

3.5.1.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 4
Names of piles belonging to this pile group
1
2
3
4

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
5:A	-23,00	479,79	7332,46	66,89	0,00
5:A	-23,50	545,27	7882,42	68,58	0,00
5:A	-24,00	602,51	8460,20	70,28	0,00
5:A	-24,50	665,75	9066,55	71,98	0,00
6:D	-23,00	785,16	6992,63	66,89	0,05
6:D	-23,50	842,25	7519,39	68,58	0,05
6:D	-24,00	898,14	8073,05	70,28	0,04
6:D	-24,50	942,48	8654,34	71,98	0,04
7:H	-23,00	717,19	6876,85	66,89	0,00
7:H	-23,50	775,86	7395,11	68,58	0,00
7:H	-24,00	833,53	7939,92	70,28	0,00
7:H	-24,50	890,31	8512,00	71,98	0,00
2:J	-23,00	583,43	6880,71	66,89	0,00
2:J	-23,50	633,68	7399,18	68,58	0,00
2:J	-24,00	683,25	7944,19	70,28	0,00
2:J	-24,50	741,29	8516,45	71,98	0,00
8:I	-23,00	687,42	6890,65	66,89	0,28
8:I	-23,50	734,03	7409,89	68,58	0,26
8:I	-24,00	786,11	7955,70	70,28	0,24
8:I	-24,50	844,15	8528,83	71,98	0,22
9:K	-23,00	787,20	6880,44	66,89	0,00
9:K	-23,50	829,52	7399,10	68,58	0,00
9:K	-24,00	865,52	7944,33	70,28	0,00
9:K	-24,50	910,80	8516,87	71,98	0,00
1:E	-23,00	812,19	6911,82	66,89	0,00
1:E	-23,50	868,40	7433,15	68,58	0,00
1:E	-24,00	923,78	7981,19	70,28	0,00
1:E	-24,50	978,41	8556,68	71,98	0,00
3:1	-23,00	646,78	6900,03	66,89	0,03
3:1	-23,50	695,03	7420,57	68,58	0,02
3:1	-24,00	743,42	7967,78	70,28	0,02
3:1	-24,50	788,87	8542,40	71,98	0,02
4:B	-23,00	510,01	7219,54	66,89	0,00
4:B	-23,50	574,46	7759,30	68,58	0,00
4:B	-24,00	637,67	8326,26	70,28	0,00
4:B	-24,50	699,73	8921,14	71,98	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
5:A	0,0090	0,0090	0,0000
6:D	0,0090	0,0090	0,0100
7:H	0,0090	0,0090	0,0000
2:J	0,0090	0,0090	0,0000
8:I	0,0090	0,0090	0,0150
9:K	0,0090	0,0090	0,0000

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
1:E	0,0090	0,0090	0,0000
3:1	0,0090	0,0090	0,0100
4:B	0,0090	0,0090	0,0000

End of Report

Bijlage K Berekeningen fundering laagbouw buiten bouwkuip

Report for D-Foundations 22.1

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

Company:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	18-11-2022
Time of report:	15:39:15
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	18-11-2022
Time of calculation:	15:37:16
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Paalfundering palen buiten damwand - druk
Project identification:	Paalfundering buiten damwand druk D-Foundations The View II - Paalfundering palen buiten damwand - druk

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 1 4
2.6.2 Soil Profile H 5
2.6.3 Soil Profile J 6
2.6.4 Soil Profile I 7
2.6.5 Soil Profile K 8
2.7 Pile Types 9
2.7.1 Pile type : Gesloten stalen buis 520 9
2.7.2 Pile type : Gesloten stalen buis 467 9
2.8 Foundation Plan 10
2.8.1 View of Foundation Plan 10
2.9 Excavation Data 11
2.10 Overruled Parameters 11
2.11 Model Options 11
2.12 Model Options 11
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity 12
3.1 Errors and Warnings 12
3.2 Remarks 12
3.3 Calculation Parameters 12
3.3.1 Pile Factors 12
3.3.2 Pile type : Gesloten stalen buis 520 12
3.3.3 Pile type : Gesloten stalen buis 467 13
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Gesloten stalen buis 520 13
3.5 Results Bearing Forces for Pile type : Gesloten stalen buis 467 14
3.6 Summary Net Bearing Capacity in kN 14

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Paalfundering buiten damwand
Title 2 :	druk
Title 3 :	D-Foundations The View II - Paalfundering palen buiten damwand - druk
Number of project :	-
Location of project :	

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.

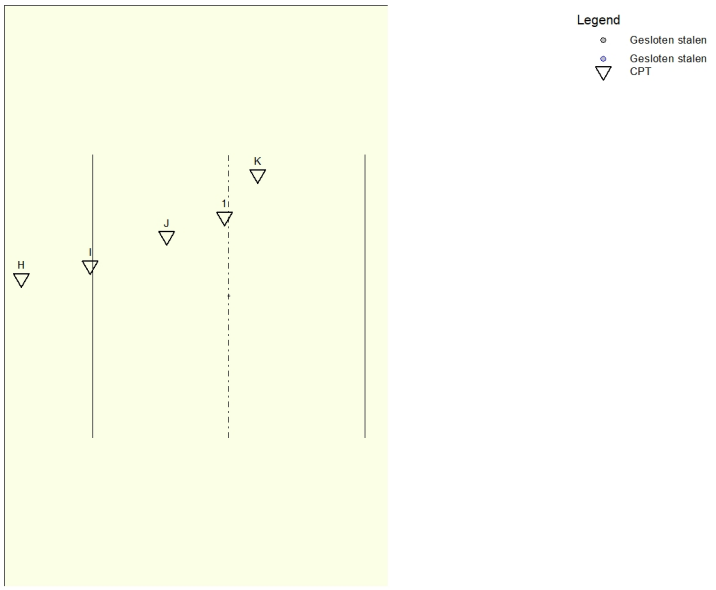
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	5
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



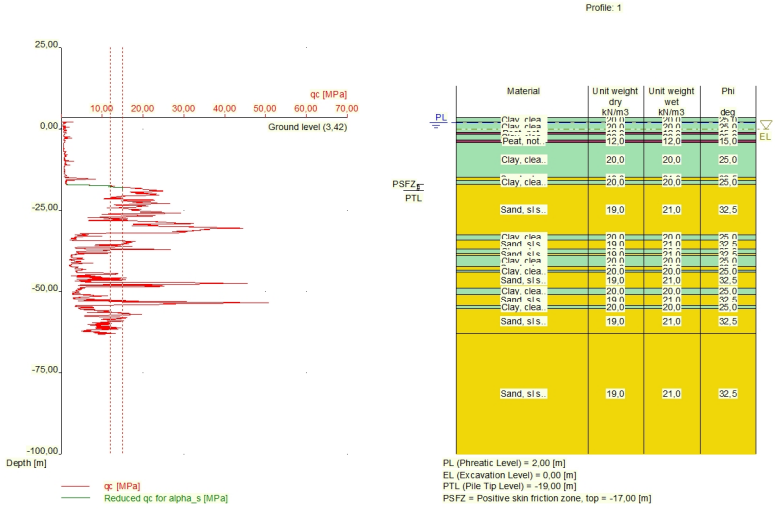
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
1	-19,00	-17,00	0,00	93670,44	435342,20
H	-19,00	-17,00	0,00	93625,68	435328,65
J	-19,00	-18,00	0,00	93657,72	435337,95
I	-19,00	-17,00	0,00	93640,84	435331,47
K	-19,00	-17,00	0,00	93677,76	435351,55

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 5

2.6.1 Soil Profile 1

Belonging to CPT	1
Surface level in [m. reference level] :	3,42
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	0,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	22

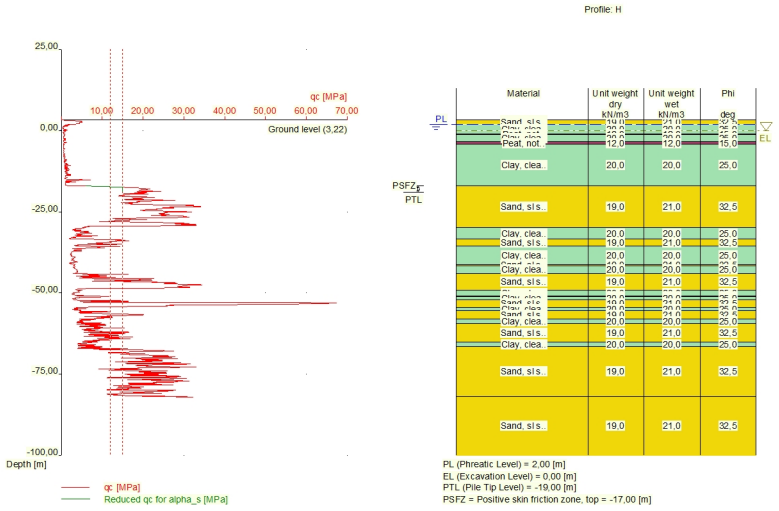


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,420	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	2,210	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	-1,090	12,00	12,00	15,00	Peat	--
4	-1,690	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-3,490	12,00	12,00	15,00	Peat	--
6	-4,090	20,00	20,00	25,00	Clay	--
7	-14,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-15,810	20,00	20,00	25,00	Clay	--
9	-17,010	19,00	21,00	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]
10	-32,650	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-34,150	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-36,870	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-38,370	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-38,990	20,00	20,00	25,00	Clay	--
15	-42,290	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-43,510	20,00	20,00	25,00	Clay	--
17	-44,110	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-48,910	20,00	20,00	25,00	Clay	--
19	-51,010	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-54,330	20,00	20,00	25,00	Clay	--
21	-55,230	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
22	-63,030	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile H

Belonging to CPT	H
Surface level in [m. reference level] :	3,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	0,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	25

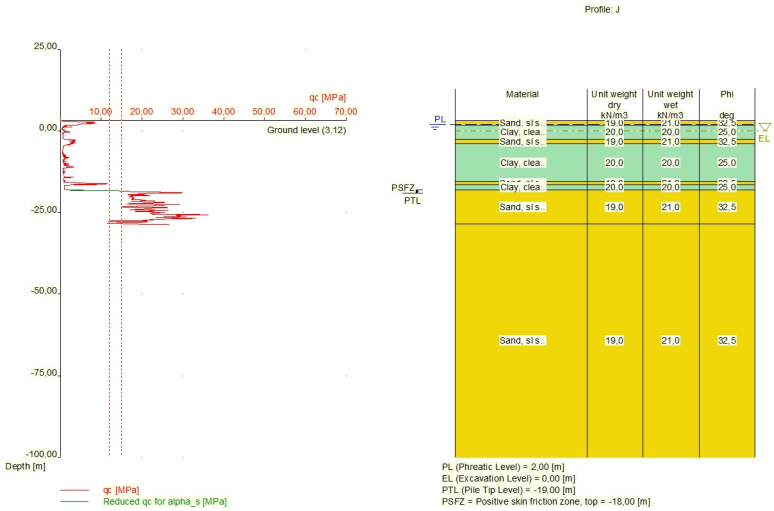


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,220	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,210	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	2,010	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-0,990	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-1,290	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-3,390	12,00	12,00	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]
7	-4,290	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-16,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-29,850	20,00	20,00	25,00	Clay	--
10	-33,450	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-35,570	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-41,271	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-41,571	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-43,990	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-49,110	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-50,910	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-51,210	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-52,129	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-54,530	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-55,430	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-58,130	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-59,350	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-65,070	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-66,571	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-81,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile J

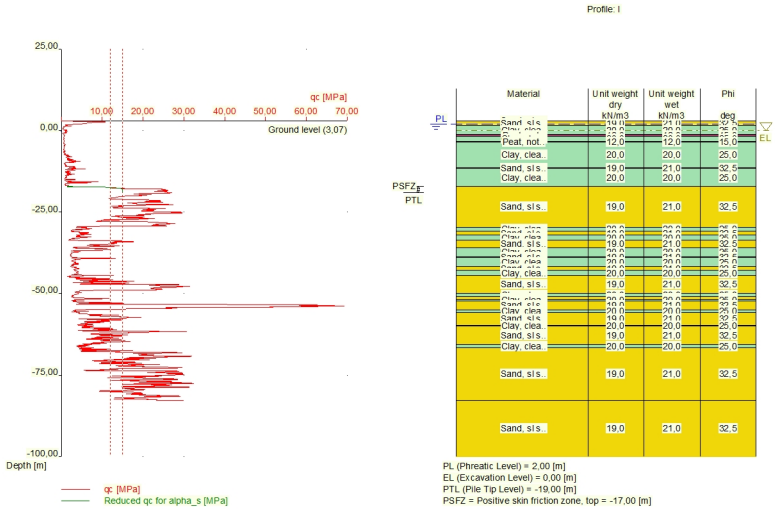
Belonging to CPT	J
Surface level in [m. reference level] :	3,12
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-18,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	0,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,10
Number of layers in profile :	9



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,120	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,110	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	1,910	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-2,590	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
5	-3,790	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-15,550	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
7	-16,450	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-17,950	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-28,450	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.4 Soil Profile I

Belonging to CPT	I
Surface level in [m. reference level] :	3,07
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	0,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	31

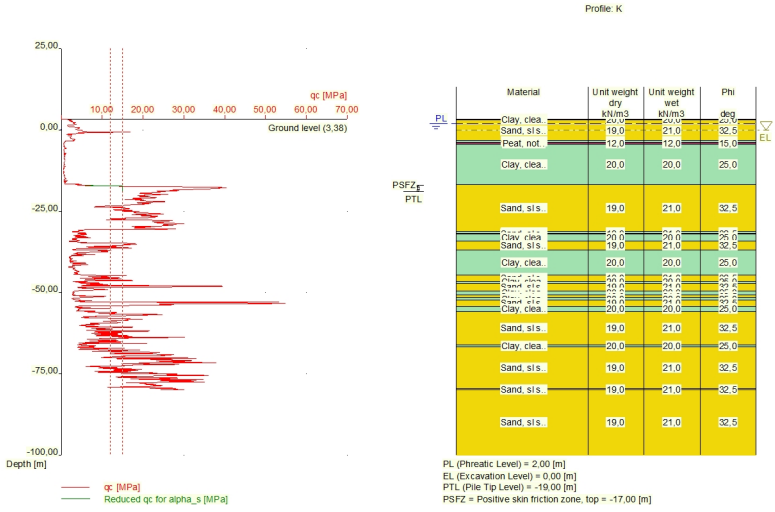


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,070	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
2	3,060	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
3	1,560	20,00	20,00	25,00	Clay	--
4	-1,140	12,00	12,00	15,00	Peat	--
5	-1,740	20,00	20,00	25,00	Clay	--
6	-3,240	12,00	12,00	15,00	Peat	--
7	-3,540	20,00	20,00	25,00	Clay	--
8	-11,340	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
9	-11,640	20,00	20,00	25,00	Clay	--

Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
10	-17,040	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
11	-29,660	20,00	20,00	25,00	Clay	--
12	-30,860	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
13	-32,060	20,00	20,00	25,00	Clay	--
14	-33,560	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
15	-35,960	20,00	20,00	25,00	Clay	--
16	-38,680	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
17	-38,980	20,00	20,00	25,00	Clay	--
18	-41,680	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
19	-42,880	20,00	20,00	25,00	Clay	--
20	-44,400	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
21	-49,800	20,00	20,00	25,00	Clay	--
22	-51,000	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
23	-51,900	20,00	20,00	25,00	Clay	--
24	-52,200	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-54,920	20,00	20,00	25,00	Clay	--
26	-55,820	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
27	-59,740	20,00	20,00	25,00	Clay	--
28	-60,040	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
29	-65,740	20,00	20,00	25,00	Clay	--
30	-66,640	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
31	-82,640	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.6.5 Soil Profile K

Belonging to CPT	K
Surface level in [m. reference level] :	3,38
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-17,00
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	0,00
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,11
Number of layers in profile :	25



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,380	20,00	20,00	25,00	Clay	--
2	3,370	20,00	20,00	25,00	Clay	--
3	3,070	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
4	-3,230	20,00	20,00	25,00	Clay	--
5	-3,830	12,00	12,00	15,00	Peat	--
6	-4,449	20,00	20,00	25,00	Clay	--
7	-16,770	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
8	-31,189	20,00	20,00	25,00	Clay	--
9	-31,790	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
10	-32,090	20,00	20,00	25,00	Clay	--
11	-34,190	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
12	-36,909	20,00	20,00	25,00	Clay	--
13	-44,730	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
14	-46,530	20,00	20,00	25,00	Clay	--
15	-47,130	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
16	-49,530	20,00	20,00	25,00	Clay	--
17	-50,750	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
18	-51,650	20,00	20,00	25,00	Clay	--
19	-52,250	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
20	-54,350	20,00	20,00	25,00	Clay	--
21	-55,850	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
22	-66,070	20,00	20,00	25,00	Clay	--
23	-66,670	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
24	-79,628	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200
25	-79,930	19,00	21,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Gesloten stalen buis 520

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 (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1:2016
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Steel
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] : 0,520
Diameter shaft [m] : 0,508
Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

2.7.2 Pile type : Gesloten stalen buis 467

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 (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1:2016
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Closed-ended steel pipe pile

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

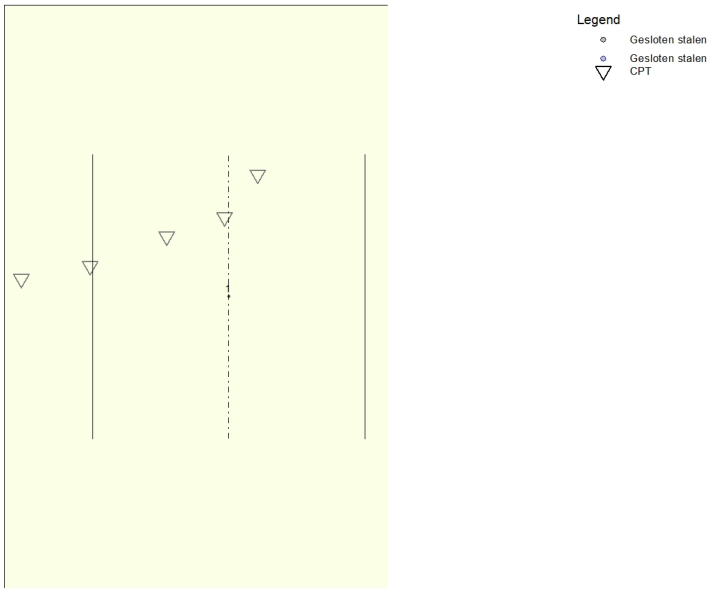
Diameter at tip [m] :	0,467
Diameter shaft [m] :	0,457
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

2.8 Foundation Plan

Number of piles :	1
Number of collaborating piles* :	1

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

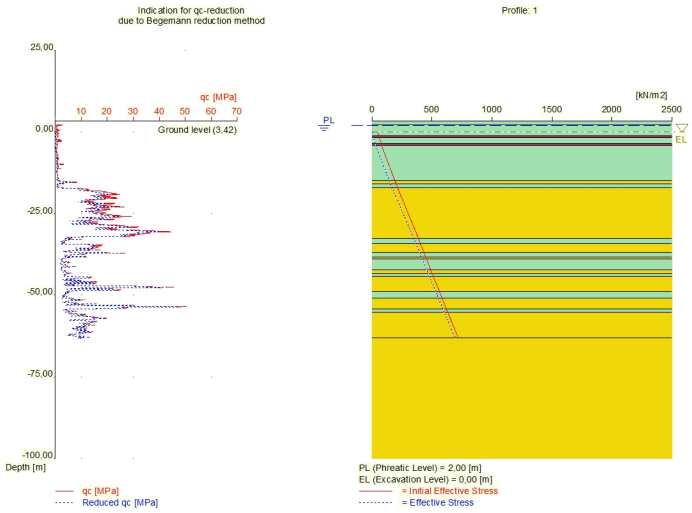
2.8.1 View of Foundation Plan



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	93671,41	435324,81	750,00	500,00	0,00	0,40

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	0,00
Reduction model :	Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] :	30,00



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,27
User defined Factor xi4 [-] :	1,01

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 :
- -Gesloten stalen buis 520
- -Gesloten stalen buis 467

Selected profiles :
- -1
- -H
- -J
- -I
- -K

Trajectory
- -begin [m] : -18,50
- -end [m] : -20,00
- -interval [m] : 0,50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Pile Type Gesloten stalen buis 520: 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.
Pile Type Gesloten stalen buis 467: 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 concers 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
xi3 (user defined) :	1,27
xi4 (user defined) :	1,01

3.3.2 Pile type : Gesloten stalen buis 520

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 (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1:2016
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Steel
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] : 0,520
Diameter shaft [m] : 0,508
Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2:1	0,0100	0,0200	0,7000
3:H	0,0100	--	0,7000
1:J	0,0100	--	0,7000
4:I	0,0100	0,0283	0,7000
5:K	0,0100	--	0,7000

3.3.3 Pile type : Gesloten stalen buis 467

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 (delta) will be taken as 0.75 * phi.

Pile type for determination of execution factor alpha_s in sand/gravel:
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for determination of exectution factor alpha_s in clay/loam/peat:
alpha_s clay/loam/peat according to table 7.f, art. 7.6.2.3 (i)
NEN 9997-1:2016
Note : alpha_s depends on the soiltype and relative depth.

Pile type for determination of pile class factor alpha_p :
Closed-ended steel pipe pile

Pile type for use in load/settlement curves : 1
Materialtype for pile : Steel
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] : 0,467
Diameter shaft [m] : 0,457
Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2:1	0,0100	0,0200	0,7000
3:H	0,0100	--	0,7000
1:J	0,0100	--	0,7000
4:I	0,0100	0,0283	0,7000
5:K	0,0100	--	0,7000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Gesloten stalen buis 520

Number/Name CPT	Level [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]	Rc;net;d [kN]

Number/Name CPT	Level [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]	Rc;net;d [kN]
2:1	-18.50	1410	225	1635	1073	0	0	1073
2:1	-19.00	1277	343	1620	1063	0	0	1063
2:1	-19.50	1202	459	1661	1090	0	0	1090
2:1	-20.00	1253	572	1825	1198	0	0	1198
3:H	-18.50	1314	303	1617	1061	0	0	1061
3:H	-19.00	1379	422	1801	1182	0	0	1182
3:H	-19.50	1446	535	1981	1300	0	0	1300
3:H	-20.00	1513	633	2146	1408	0	0	1408
1:J	-18.50	1271	64	1335	876	0	0	876
1:J	-19.00	1345	175	1520	997	0	0	997
1:J	-19.50	1443	286	1729	1135	0	0	1135
1:J	-20.00	1551	399	1950	1280	0	0	1280
4:I	-18.50	1301	262	1563	1026	0	0	1026
4:I	-19.00	1239	381	1620	1063	0	0	1063
4:I	-19.50	1270	501	1771	1162	0	0	1162
4:I	-20.00	1287	619	1906	1251	0	0	1251
5:K	-18.50	1653	313	1966	1290	0	0	1290
5:K	-19.00	1689	433	2122	1392	0	0	1392
5:K	-19.50	1680	552	2232	1465	0	0	1465
5:K	-20.00	1771	672	2443	1603	0	0	1603

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Results Bearing Forces for Pile type : Gesloten stalen buis 467

Number/Name CPT	Level [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]	Rc;net;d [kN]
2:1	-18.50	1159	203	1362	894	0	0	894
2:1	-19.00	1119	309	1428	937	0	0	937
2:1	-19.50	1094	413	1507	989	0	0	989
2:1	-20.00	1044	515	1559	1023	0	0	1023
3:H	-18.50	1085	272	1357	890	0	0	890
3:H	-19.00	1145	380	1525	1001	0	0	1001
3:H	-19.50	1208	481	1689	1108	0	0	1108
3:H	-20.00	1264	570	1834	1203	0	0	1203
1:J	-18.50	1036	58	1094	718	0	0	718
1:J	-19.00	1104	158	1262	828	0	0	828
1:J	-19.50	1192	258	1450	951	0	0	951
1:J	-20.00	1286	359	1645	1079	0	0	1079
4:I	-18.50	1111	235	1346	883	0	0	883
4:I	-19.00	1034	343	1377	904	0	0	904
4:I	-19.50	1056	450	1506	988	0	0	988
4:I	-20.00	1077	557	1634	1072	0	0	1072
5:K	-18.50	1372	282	1654	1085	0	0	1085
5:K	-19.00	1458	389	1847	1212	0	0	1212
5:K	-19.50	1502	497	1999	1312	0	0	1312
5:K	-20.00	1486	605	2091	1372	0	0	1372

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.6 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Gesloten stal.. Rc;net;d [kN]	Gesloten stal.. Rc;net;d [kN]
2:1	3,42	-18,50	1073,00	894,00
2:1	3,42	-19,00	1063,00	937,00
2:1	3,42	-19,50	1090,00	989,00
2:1	3,42	-20,00	1198,00	1023,00
3:H	3,22	-18,50	1061,00	890,00
3:H	3,22	-19,00	1182,00	1001,00
3:H	3,22	-19,50	1300,00	1108,00
3:H	3,22	-20,00	1408,00	1203,00
1:J	3,12	-18,50	876,00	718,00
1:J	3,12	-19,00	997,00	828,00

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Gesloten stal.. Rc;net;d [kN]	Gesloten stal.. Rc;net;d [kN]
1:J	3,12	-19,50	1135,00	951,00
1:J	3,12	-20,00	1280,00	1079,00
4:I	3,07	-18,50	1026,00	883,00
4:I	3,07	-19,00	1063,00	904,00
4:I	3,07	-19,50	1162,00	988,00
4:I	3,07	-20,00	1251,00	1072,00
5:K	3,38	-18,50	1290,00	1085,00
5:K	3,38	-19,00	1392,00	1212,00
5:K	3,38	-19,50	1465,00	1312,00
5:K	3,38	-20,00	1603,00	1372,00

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:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	18-11-2022
Time of report:	15:38:50
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	18-11-2022
Time of calculation:	15:37:18
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Paalfundering palen buiten damwand - trek
Project identification:	Paalfundering buiten damwand trek D-Foundations The View II - Paalfundering palen buiten damwand - trek

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 1 4
2.5.2 Soil Profile H 5
2.5.3 Soil Profile J 7
2.5.4 Soil Profile I 8
2.5.5 Soil Profile K 10
2.6 Pile Types 11
2.6.1 Pile type : Gesloten stalen buis 520 11
2.6.2 Pile type : Gesloten stalen buis 467 11
2.7 Foundation Plan 12
2.7.1 View of Foundation Plan 12
2.8 Excavation Data 13
2.9 Optional Parameters 13
2.10 Overruled Parameters 13
2.11 Model Options 13
2.12 Model Options 13
3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity 15
3.1 Errors and Warnings 15
3.2 Remarks 15
3.3 Calculation Parameters 15
3.3.1 Pile Factors 15
3.3.2 Pile type : Gesloten stalen buis 520 15
3.3.3 Pile type : Gesloten stalen buis 467 15
3.4 Results for all CPT's 15
3.4.1 Results for pile type : Gesloten stalen buis 520 15
3.4.1.1 Pile group 1 15
3.4.1.2 Pile group 2 16
3.4.1.3 Pile group 3 16
3.4.1.4 Pile group 4 16
3.4.1.5 Pile group 5 16
3.4.1.6 Pile group 6 17
3.4.2 Results for pile type : Gesloten stalen buis 467 17
3.4.2.1 Pile group 1 17
3.4.2.2 Pile group 2 17
3.4.2.3 Pile group 3 18
3.4.2.4 Pile group 4 18
3.4.2.5 Pile group 5 18
3.4.2.6 Pile group 6 18
3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3 19
3.5.1 Results for pile type : Gesloten stalen buis 520 19
3.5.1.1 Pile group 1 19
3.5.1.2 Pile group 2 19
3.5.1.3 Pile group 3 20
3.5.1.4 Pile group 4 21
3.5.1.5 Pile group 5 21
3.5.1.6 Pile group 6 22
3.5.2 Results for pile type : Gesloten stalen buis 467 22
3.5.2.1 Pile group 1 23
3.5.2.2 Pile group 2 23
3.5.2.3 Pile group 3 24
3.5.2.4 Pile group 4 24
3.5.2.5 Pile group 5 25
3.5.2.6 Pile group 6 26

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Tension Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Paalfundering buiten damwand
Title 2 :	trek
Title 3 :	D-Foundations The View II - Paalfundering palen buiten damwand - trek
Number of project :	-
Location of project :	

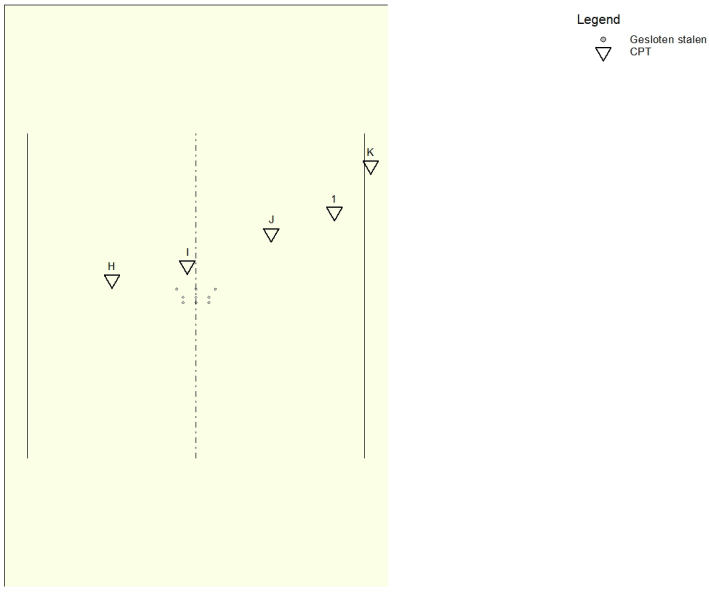
2.3 Application Area Model Tension Piles (EC7-NL)

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 :	5
Timing of CPT's :	CPT - Excavation - Install

2.4.1 View of CPT's in Foundation Plan



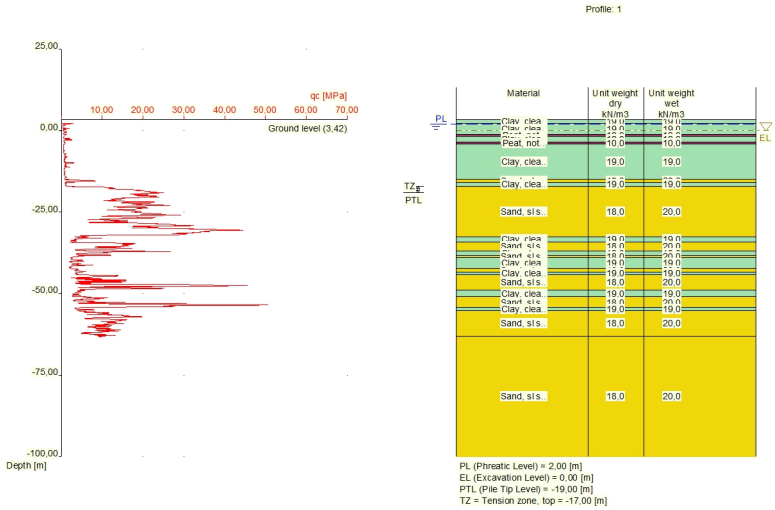
Name CPT	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
1	93670,44	435342,20
H	93625,68	435328,65
J	93657,72	435337,95
I	93640,84	435331,47
K	93677,76	435351,55

2.5 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 5

2.5.1 Soil Profile 1

Belonging to CPT	1
Surface level in [m. reference level] :	3,42
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Number of layers in profile :	22



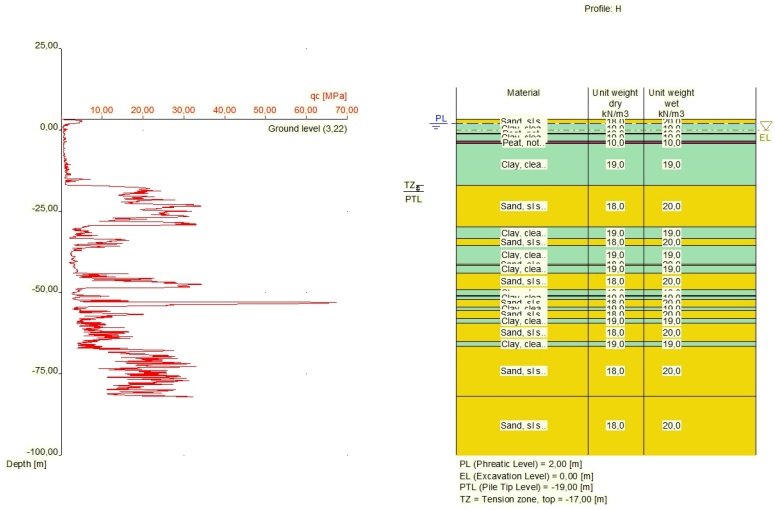
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,420	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	2,210	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
3	-1,090	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-1,690	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-3,490	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-4,090	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-14,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
8	-15,810	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-17,010	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
10	-32,650	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-34,150	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
12	-36,870	Clay	19,00	19,00	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
13	-38,370	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
14	-38,990	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-42,290	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-43,510	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
17	-44,110	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-48,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-51,010	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-54,330	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
21	-55,230	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
22	-63,030	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	3,420	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
2	2,210	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
3	-1,090	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
4	-1,690	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-3,490	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
6	-4,090	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-14,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
8	-15,810	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-17,010	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
10	-32,650	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-34,150	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
12	-36,870	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-38,370	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-38,990	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-42,290	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-43,510	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
17	-44,110	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-48,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
19	-51,010	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-54,330	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
21	-55,230	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
22	-63,030	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.2 Soil Profile H

Belonging to CPT	H
Surface level in [m. reference level] :	3,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Number of layers in profile :	25



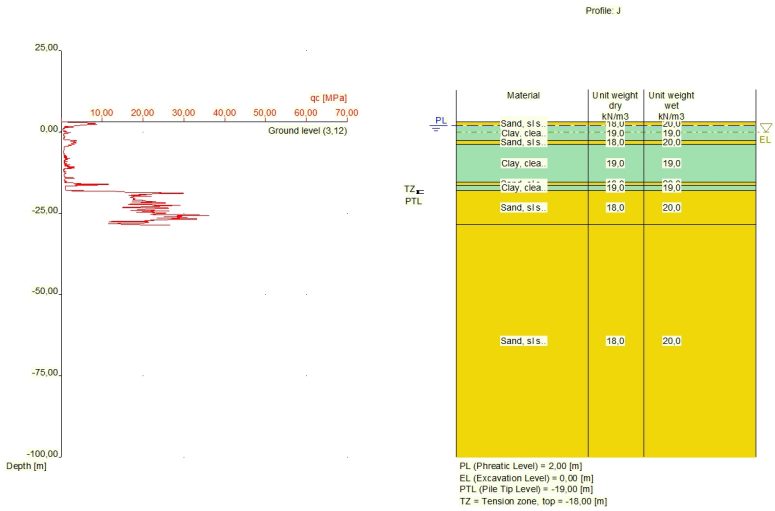
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,220	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,210	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
3	2,010	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-0,990	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-1,290	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-3,390	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-4,290	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-16,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-29,850	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-33,450	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-35,570	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-41,271	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-41,571	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-43,990	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-49,110	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-50,910	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-51,210	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-52,129	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-54,530	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-55,430	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-58,130	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-59,350	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-65,070	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-66,571	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-81,950	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	3,220	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,210	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	2,010	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-0,990	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
5	-1,290	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
6	-3,390	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
7	-4,290	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-16,950	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-29,850	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-33,450	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-35,570	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-41,271	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-41,571	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-43,990	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-49,110	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-50,910	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-51,210	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-52,129	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-54,530	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-55,430	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-58,130	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-59,350	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-65,070	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-66,571	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-81,950	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.3 Soil Profile J

Belonging to CPT	J
Surface level in [m. reference level] :	3,12
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-18,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Number of layers in profile :	9



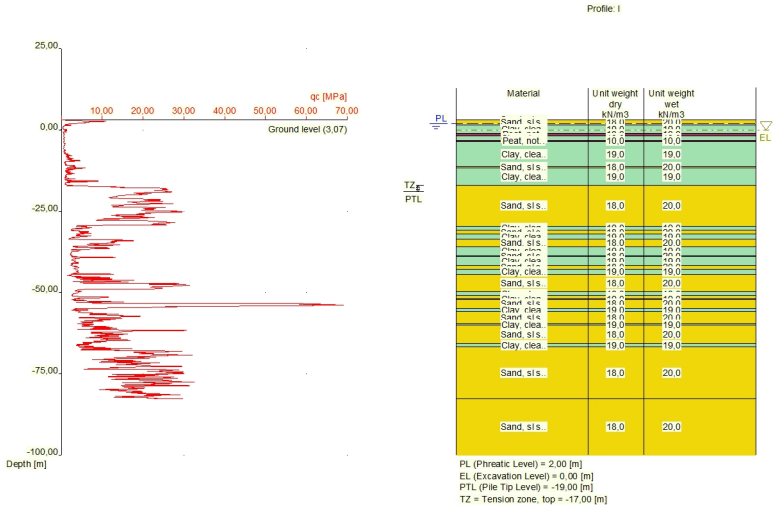
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,120	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,110	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

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
3	1,910	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-2,590	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
5	-3,790	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-15,550	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
7	-16,450	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-17,950	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-28,450	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	3,120	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,110	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	1,910	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-2,590	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
5	-3,790	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-15,550	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
7	-16,450	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-17,950	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-28,450	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.4 Soil Profile I

Belonging to CPT	I
Surface level in [m. reference level] :	3,07
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Number of layers in profile :	31



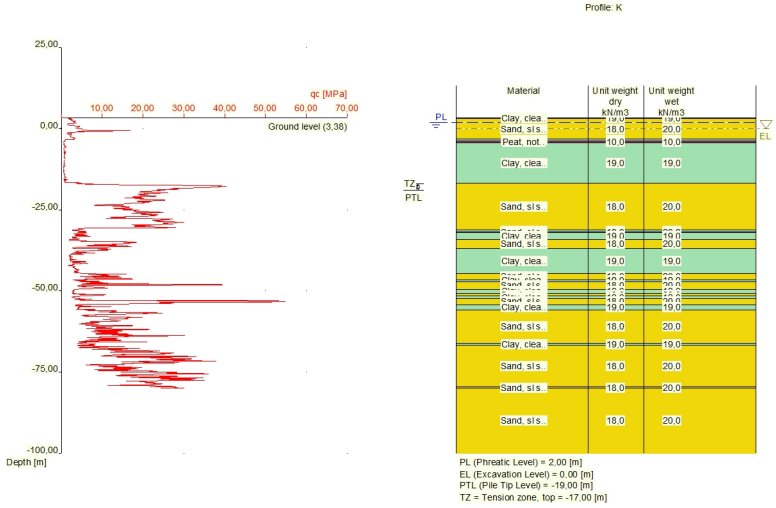
Number layer	Top layer [m R.L.]	Soil Type	Gamma [kN/m3]	Gamma sat [kN/m3]	Min. Void Ratio [%]	Max. Void Ratio [%]	Median [mm]	Max. Cone resistance [kPa]	Use Max. Cone resistance
1	3,070	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
2	3,060	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard

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
3	1,560	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
4	-1,140	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-1,740	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-3,240	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-3,540	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
8	-11,340	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
9	-11,640	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
10	-17,040	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
11	-29,660	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
12	-30,860	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
13	-32,060	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
14	-33,560	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
15	-35,960	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
16	-38,680	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
17	-38,980	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
18	-41,680	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
19	-42,880	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
20	-44,400	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
21	-49,800	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
22	-51,000	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
23	-51,900	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
24	-52,200	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-54,920	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
26	-55,820	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
27	-59,740	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
28	-60,040	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
29	-65,740	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
30	-66,640	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
31	-82,640	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	3,070	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
2	3,060	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
3	1,560	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
4	-1,140	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
5	-1,740	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
6	-3,240	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
7	-3,540	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
8	-11,340	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
9	-11,640	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
10	-17,040	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
11	-29,660	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
12	-30,860	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
13	-32,060	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
14	-33,560	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
15	-35,960	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
16	-38,680	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
17	-38,980	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
18	-41,680	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
19	-42,880	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
20	-44,400	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
21	-49,800	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
22	-51,000	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
23	-51,900	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
24	-52,200	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-54,920	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
26	-55,820	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
27	-59,740	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
28	-60,040	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
29	-65,740	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
30	-66,640	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
31	-82,640	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True

2.5.5 Soil Profile K

Belonging to CPT	K
Surface level in [m. reference level] :	3,38
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Top of tension zone [m. reference level]:	-17,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-19,00
Number of layers in profile :	25



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	3,380	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
2	3,370	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
3	3,070	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
4	-3,230	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
5	-3,830	Peat	10,00	10,00	0,40	0,80		12/15	Standard
6	-4,449	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
7	-16,770	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
8	-31,189	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
9	-31,790	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
10	-32,090	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
11	-34,190	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
12	-36,909	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
13	-44,730	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
14	-46,530	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
15	-47,130	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
16	-49,530	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
17	-50,750	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
18	-51,650	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
19	-52,250	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
20	-54,350	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
21	-55,850	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
22	-66,070	Clay	19,00	19,00	0,40	0,80		12/15	Standard
23	-66,670	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
24	-79,628	Sand	18,00	20,00	0,40	0,80	0,200	12/15	Standard
25	-79,930	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	3,380	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
2	3,370	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
3	3,070	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
4	-3,230	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
5	-3,830	Peat	15,00	0,00	0,00	1,000	False
6	-4,449	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
7	-16,770	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
8	-31,189	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
9	-31,790	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
10	-32,090	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
11	-34,190	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
12	-36,909	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
13	-44,730	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
14	-46,530	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
15	-47,130	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
16	-49,530	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
17	-50,750	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
18	-51,650	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
19	-52,250	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
20	-54,350	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
21	-55,850	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
22	-66,070	Clay	17,50	0,00	0,00	1,000	True
23	-66,670	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
24	-79,628	Sand	27,00	0,00	0,00	1,000	True
25	-79,930	Sand	27,00	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 : 2

2.6.1 Pile type : Gesloten stalen buis 520

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel : User defined (vibrating)

Shaft friction factor sand/gravel [-] : 0,0070
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay : According to standard
Materialtype for pile : Steel
Pile shape : Round pile with lost tip

Pile dimensions :
- Diameter at tip [m] : 0,520
- Diameter shaft [m] : 0,508
- Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

2.6.2 Pile type : Gesloten stalen buis 467

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel : User defined (vibrating)

Shaft friction factor sand/gravel [-] : 0,0070
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay : According to standard
Materialtype for pile : Steel
Pile shape : Round pile with lost tip

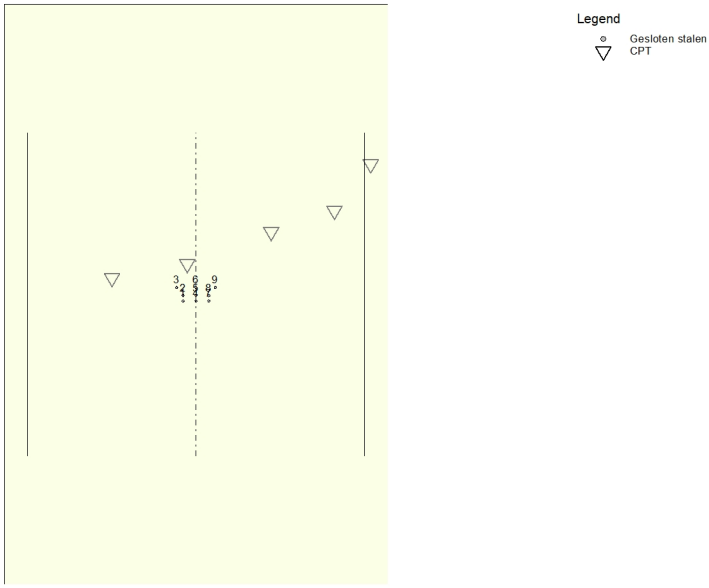
Pile dimensions :
- Diameter at tip [m] : 0,467
- Diameter shaft [m] : 0,457

Effective heigth enlarged base [m] : 0,000

2.7 Foundation Plan

Number of piles : 9
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.7.1 View of Foundation Plan



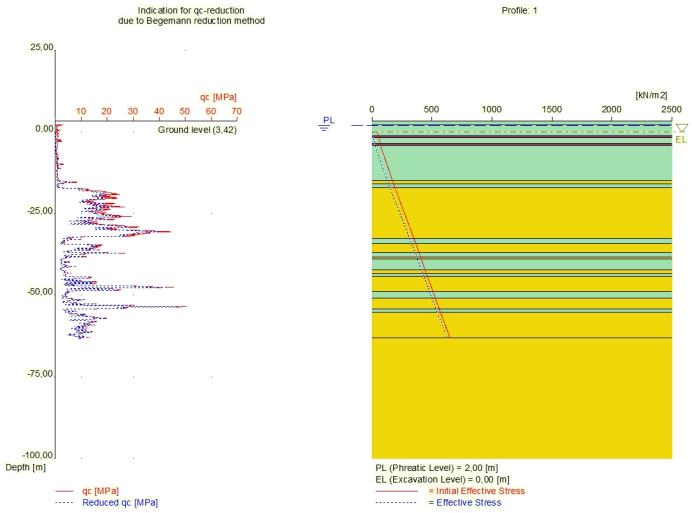
Pile nr./code	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Maximum load [kN]	Minimum load [kN]	Pile head level [m R.L.]	Use alternat. loads	Factor Gamma;var
1: 1	93640,00	435324,00	0,00	0,00	0,00	False	1.00
2: 2	93640,00	435325,06	0,00	0,00	0,00	False	1.00
3: 3	93638,70	435326,69	0,00	0,00	0,00	False	1.00
4: 4	93642,60	435324,00	0,00	0,00	0,00	False	1.00
5: 5	93642,60	435325,06	0,00	0,00	0,00	False	1.00
6: 6	93642,60	435326,69	0,00	0,00	0,00	False	1.00
7: 7	93645,20	435324,00	0,00	0,00	0,00	False	1.00
8: 8	93645,20	435325,06	0,00	0,00	0,00	False	1.00
9: 9	93646,50	435326,69	0,00	0,00	0,00	False	1.00

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

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
4: 4	0,00	0,00
5: 5	0,00	0,00
6: 6	0,00	0,00
7: 7	0,00	0,00
8: 8	0,00	0,00
9: 9	0,00	0,00

2.8 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	0,00
Reduction model :	Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] :	30,00



2.9 Optional Parameters

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

2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,27
User defined Factor xi4 [-] :	1,01

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 :
- -Gesloten stalen buis 520
- -Gesloten stalen buis 467

Selected profiles :
- -1
- -H
- -J
- -I
- -K

Trajectory
- -begin [m] : -18,50
- -end [m] : -20,00
- -interval [m] : 0,50

3 Tension Piles (EC7-NL): Indication Bearing Capacity

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor xi3 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
Warning : The factor xi4 (NEN 9997-1:2016) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

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

xi3 (user defined) :	1,27
xi4 (user defined) :	1,01
For factor gamma;var values, see FOUNDATION PLAN table	
Factor gamma;st according to NEN 9997-1:2016 A.3.3.2 [-]	1,350
Factor gamma;gamma according to NEN 9997-1:2016 table A.4a [-]	1,1

3.3.2 Pile type : Gesloten stalen buis 520

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel :	User defined (vibrating)
Shaft friction factor sand/gravel [-] :	0,0070
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	According to standard
Materialtype for pile :	Steel
Pile shape :	Round pile with lost tip
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,520
Diameter shaft [m] :	0,508
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

3.3.3 Pile type : Gesloten stalen buis 467

Pile type for shaft friction factor (alpha;t) sand/gravel :	User defined (vibrating)
Shaft friction factor sand/gravel [-] :	0,0070
Pile type for shaft friction factor (alpha;t) clay :	According to standard
Materialtype for pile :	Steel
Pile shape :	Round pile with lost tip
Pile dimensions :	
Diameter at tip [m] :	0,467
Diameter shaft [m] :	0,457
Effective heigth enlarged base [m] :	0,000

3.4 Results for all CPT's

3.4.1 Results for pile type : Gesloten stalen buis 520

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
7

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	263,47	317,09	263,47	Ksi4
-19,00	315,05	360,87	315,05	Ksi4
-19,50	363,68	401,34	363,68	Ksi4
-20,00	409,60	438,52	409,60	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
2
8

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	263,31	315,60	263,31	Ksi4
-19,00	314,13	357,88	314,13	Ksi4
-19,50	361,40	396,42	361,40	Ksi4
-20,00	405,39	431,41	405,39	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.1.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
3
9

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	264,08	322,86	264,08	Ksi4
-19,00	318,63	372,39	318,63	Ksi4
-19,50	372,52	419,94	372,52	Ksi4
-20,00	425,78	464,79	425,78	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.1.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
4

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	263,40	316,49	263,40	Ksi4
-19,00	314,68	359,67	314,68	Ksi4
-19,50	362,77	399,37	362,77	Ksi4
-20,00	407,92	435,68	407,92	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.1.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group

5

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	263,19	314,50	263,19	Ksi4
-19,00	313,45	355,69	313,45	Ksi4
-19,50	359,72	392,83	359,72	Ksi4
-20,00	402,31	426,23	402,31	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.1.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
6

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	263,91	321,29	263,91	Ksi4
-19,00	317,67	369,25	317,67	Ksi4
-19,50	370,13	414,82	370,13	Ksi4
-20,00	421,39	457,39	421,39	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.2 Results for pile type : Gesloten stalen buis 467

3.4.2.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
1
7

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	216,26	265,29	216,26	Ksi4
-19,00	262,56	304,98	262,56	Ksi4
-19,50	306,55	341,79	306,55	Ksi4
-20,00	348,39	375,61	348,39	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.2.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
2
8

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	216,14	264,10	216,14	Ksi4
-19,00	261,82	302,57	261,82	Ksi4
-19,50	304,72	337,85	304,72	Ksi4
-20,00	345,02	369,90	345,02	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.2.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
3
9

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	216,74	269,76	216,74	Ksi4
-19,00	265,34	313,92	265,34	Ksi4
-19,50	313,40	356,34	313,40	Ksi4
-20,00	360,95	396,36	360,95	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.2.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
4

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	216,21	264,81	216,21	Ksi4
-19,00	262,26	304,01	262,26	Ksi4
-19,50	305,81	340,21	305,81	Ksi4
-20,00	347,04	373,32	347,04	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.2.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
5

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	216,04	263,23	216,04	Ksi4
-19,00	261,29	300,84	261,29	Ksi4
-19,50	303,39	335,01	303,39	Ksi4
-20,00	342,58	365,80	342,58	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.4.2.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
6

Level [m R.L.]	Rt;d min [kN]	Rt;d avg [kN]	Rt;d [kN]	Ksi used [-]
-18,50	216,60	268,51	216,60	Ksi4
-19,00	264,56	311,42	264,56	Ksi4
-19,50	311,50	352,26	311,50	Ksi4
-20,00	357,46	390,46	357,46	Ksi4

Rt;d min: [(Rs;cal)min / Ksi4] / Gamma_s;t
Rt;d avg: [(Rs;cal)avg / Ksi3] / Gamma_s;t

3.5 INDICATIVE: Results using Ksi3

3.5.1 Results for pile type : Gesloten stalen buis 520

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
7

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	311,11	4509,43	230,80	0,16
2:1	-19,00	350,61	4854,22	237,04	0,11
2:1	-19,50	388,30	5217,45	243,28	0,09
2:1	-20,00	424,45	5599,74	249,52	0,07
3:H	-18,50	341,53	4549,35	230,80	0,00
3:H	-19,00	386,59	4894,70	237,04	0,00
3:H	-19,50	425,98	5258,58	243,28	0,00
3:H	-20,00	460,33	5641,40	249,52	0,00
1:J	-18,50	256,91	5338,49	230,80	0,00
1:J	-19,00	299,83	5729,54	237,04	0,00
1:J	-19,50	340,87	6140,19	243,28	0,00
1:J	-20,00	380,16	6570,97	249,52	0,00
4:I	-18,50	328,98	4665,08	230,80	1,47
4:I	-19,00	375,20	5019,08	237,04	1,04
4:I	-19,50	416,51	5391,94	243,28	0,83
4:I	-20,00	451,40	5784,11	249,52	0,71
5:K	-18,50	346,90	5184,65	230,80	0,00
5:K	-19,00	392,14	5565,03	237,04	0,00
5:K	-19,50	435,02	5964,94	243,28	0,00
5:K	-20,00	476,25	6384,79	249,52	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.1.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
2
8

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	310,01	535,13	230,80	0,16
2:1	-19,00	348,33	553,10	237,04	0,12
2:1	-19,50	384,46	571,08	243,28	0,09
2:1	-20,00	418,69	589,05	249,52	0,08
3:H	-18,50	339,29	531,85	230,80	0,00
3:H	-19,00	382,29	549,82	237,04	0,00
3:H	-19,50	419,30	567,80	243,28	0,00
3:H	-20,00	451,19	585,77	249,52	0,00

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
1:J	-18,50	256,81	579,20	230,80	0,00
1:J	-19,00	299,24	596,41	237,04	0,00
1:J	-19,50	339,42	614,24	243,28	0,00
1:J	-20,00	377,50	632,22	249,52	0,00
4:I	-18,50	327,31	543,21	230,80	1,50
4:I	-19,00	371,72	561,18	237,04	1,07
4:I	-19,50	410,80	579,15	243,28	0,86
4:I	-20,00	443,42	597,13	249,52	0,74
5:K	-18,50	344,58	565,57	230,80	0,00
5:K	-19,00	387,81	583,54	237,04	0,00
5:K	-19,50	428,12	601,52	243,28	0,00
5:K	-20,00	466,24	619,49	249,52	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.1.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
3
9

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	315,40	7249,86	230,80	0,15
2:1	-19,00	359,43	7816,14	237,04	0,10
2:1	-19,50	403,04	8412,83	243,28	0,08
2:1	-20,00	446,24	9040,85	249,52	0,07
3:H	-18,50	350,23	7318,53	230,80	0,00
3:H	-19,00	403,06	7885,45	237,04	0,00
3:H	-19,50	451,04	8483,00	243,28	0,00
3:H	-20,00	493,61	9111,88	249,52	0,00
1:J	-18,50	257,30	8609,80	230,80	0,00
1:J	-19,00	302,10	9252,73	237,04	0,00
1:J	-19,50	346,48	9928,69	243,28	0,00
1:J	-20,00	390,46	10638,27	249,52	0,00
4:I	-18,50	335,49	7505,72	230,80	1,38
4:I	-19,00	388,60	8087,05	237,04	0,95
4:I	-19,50	438,17	8699,63	243,28	0,74
4:I	-20,00	480,98	9344,15	249,52	0,62
5:K	-18,50	355,88	8360,70	230,80	0,00
5:K	-19,00	408,75	8985,94	237,04	0,00
5:K	-19,50	461,01	9643,46	243,28	0,00
5:K	-20,00	512,67	10333,97	249,52	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.1.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
4

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	310,66	2004,40	230,80	0,16
2:1	-19,00	349,69	2136,10	237,04	0,11
2:1	-19,50	386,76	2274,34	243,28	0,09
2:1	-20,00	422,14	2418,96	249,52	0,07
3:H	-18,50	340,63	2014,48	230,80	0,00
3:H	-19,00	384,87	2146,47	237,04	0,00
3:H	-19,50	423,31	2284,96	243,28	0,00
3:H	-20,00	456,67	2429,73	249,52	0,00
1:J	-18,50	256,87	2323,42	230,80	0,00
1:J	-19,00	299,59	2469,68	237,04	0,00
1:J	-19,50	340,29	2623,03	243,28	0,00
1:J	-20,00	379,10	2783,49	249,52	0,00
4:I	-18,50	328,31	2063,92	230,80	1,48
4:I	-19,00	373,80	2198,73	237,04	1,05
4:I	-19,50	414,23	2340,17	243,28	0,84
4:I	-20,00	448,21	2488,09	249,52	0,73
5:K	-18,50	345,97	2258,17	230,80	0,00
5:K	-19,00	390,41	2401,96	237,04	0,00
5:K	-19,50	432,26	2552,49	243,28	0,00
5:K	-20,00	472,25	2709,57	249,52	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.1.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
5

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	309,19	421,41	230,80	0,16
2:1	-19,00	346,66	435,46	237,04	0,12
2:1	-19,50	381,65	449,52	243,28	0,09
2:1	-20,00	414,48	463,57	249,52	0,08
3:H	-18,50	337,64	418,85	230,80	0,00
3:H	-19,00	379,15	432,90	237,04	0,00
3:H	-19,50	414,43	446,96	243,28	0,00
3:H	-20,00	444,55	461,01	249,52	0,00
1:J	-18,50	256,73	455,63	230,80	0,00
1:J	-19,00	298,81	469,25	237,04	0,00
1:J	-19,50	338,36	483,28	243,28	0,00
1:J	-20,00	375,55	497,33	249,52	0,00
4:I	-18,50	326,07	427,73	230,80	1,51

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
4:I	-19,00	369,17	441,78	237,04	1,09
4:I	-19,50	406,63	455,84	243,28	0,88
4:I	-20,00	437,60	469,89	249,52	0,77
5:K	-18,50	342,88	445,22	230,80	0,00
5:K	-19,00	384,64	459,27	237,04	0,00
5:K	-19,50	423,08	473,32	243,28	0,00
5:K	-20,00	458,96	487,38	249,52	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.1.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
6

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	314,22	2870,09	230,80	0,15
2:1	-19,00	357,03	3033,13	237,04	0,11
2:1	-19,50	399,01	3202,18	243,28	0,08
2:1	-20,00	440,23	3377,73	249,52	0,07
3:H	-18,50	347,87	2875,52	230,80	0,00
3:H	-19,00	398,57	3037,72	237,04	0,00
3:H	-19,50	444,08	3206,67	243,28	0,00
3:H	-20,00	484,11	3382,47	249,52	0,00
1:J	-18,50	257,19	3271,29	230,80	0,00
1:J	-19,00	301,48	3447,83	237,04	0,00
1:J	-19,50	344,96	3632,08	243,28	0,00
1:J	-20,00	387,68	3823,36	249,52	0,00
4:I	-18,50	333,73	2945,90	230,80	1,40
4:I	-19,00	384,96	3110,83	237,04	0,98
4:I	-19,50	432,22	3282,70	243,28	0,76
4:I	-20,00	472,67	3461,51	249,52	0,65
5:K	-18,50	353,45	3179,18	230,80	0,00
5:K	-19,00	404,24	3353,31	237,04	0,00
5:K	-19,50	453,82	3534,44	243,28	0,00
5:K	-20,00	502,28	3722,81	249,52	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.2 Results for pile type : Gesloten stalen buis 467

3.5.2.1 Pile group 1

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
1
7

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	259,69	4485,85	186,79	0,16
2:1	-19,00	295,35	4829,23	191,84	0,11
2:1	-19,50	329,57	5190,98	196,88	0,09
2:1	-20,00	362,50	5571,73	201,93	0,07
3:H	-18,50	287,73	4525,69	186,79	0,00
3:H	-19,00	328,85	4869,62	191,84	0,00
3:H	-19,50	364,83	5232,03	196,88	0,00
3:H	-20,00	396,05	5613,32	201,93	0,00
1:J	-18,50	210,33	5311,27	186,79	0,00
1:J	-19,00	248,67	5700,77	191,84	0,00
1:J	-19,50	285,53	6109,84	196,88	0,00
1:J	-20,00	321,03	6538,98	201,93	0,00
4:I	-18,50	276,11	4640,77	186,79	1,45
4:I	-19,00	318,15	4993,32	191,84	1,03
4:I	-19,50	355,91	5364,67	196,88	0,82
4:I	-20,00	387,67	5755,30	201,93	0,70
5:K	-18,50	292,60	5158,26	186,79	0,00
5:K	-19,00	333,87	5537,12	191,84	0,00
5:K	-19,50	373,13	5935,47	196,88	0,00
5:K	-20,00	410,78	6353,71	201,93	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.2.2 Pile group 2

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
2
8

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	258,80	539,25	186,79	0,16
2:1	-19,00	293,52	557,38	191,84	0,11
2:1	-19,50	326,49	575,52	196,88	0,09
2:1	-20,00	357,88	593,65	201,93	0,07
3:H	-18,50	285,93	535,94	186,79	0,00
3:H	-19,00	325,40	554,08	191,84	0,00
3:H	-19,50	359,48	572,21	196,88	0,00
3:H	-20,00	388,72	590,35	201,93	0,00
1:J	-18,50	210,25	583,77	186,79	0,00
1:J	-19,00	248,20	601,10	191,84	0,00
1:J	-19,50	284,38	619,08	196,88	0,00
1:J	-20,00	318,90	637,21	201,93	0,00
4:I	-18,50	274,76	547,40	186,79	1,48
4:I	-19,00	315,36	565,54	191,84	1,05

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
4:I	-19,50	351,33	583,67	196,88	0,84
4:I	-20,00	381,27	601,80	201,93	0,72
5:K	-18,50	290,74	569,97	186,79	0,00
5:K	-19,00	330,39	588,10	191,84	0,00
5:K	-19,50	367,58	606,23	196,88	0,00
5:K	-20,00	402,75	624,37	201,93	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.2.3 Pile group 3

Number of piles belonging to this pile group : 2
Names of piles belonging to this pile group
3
9

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	263,01	7207,65	186,79	0,15
2:1	-19,00	302,18	7771,44	191,84	0,10
2:1	-19,50	341,01	8365,59	196,88	0,08
2:1	-20,00	379,52	8990,97	201,93	0,07
3:H	-18,50	294,46	7276,20	186,79	0,00
3:H	-19,00	341,65	7840,64	191,84	0,00
3:H	-19,50	384,50	8435,65	196,88	0,00
3:H	-20,00	422,49	9061,90	201,93	0,00
1:J	-18,50	210,63	8561,26	186,79	0,00
1:J	-19,00	250,42	9201,51	191,84	0,00
1:J	-19,50	289,88	9874,71	196,88	0,00
1:J	-20,00	329,01	10581,46	201,93	0,00
4:I	-18,50	281,14	7462,24	186,79	1,38
4:I	-19,00	328,55	8041,05	191,84	0,95
4:I	-19,50	372,82	8651,02	196,88	0,74
4:I	-20,00	411,01	9292,86	201,93	0,62
5:K	-18,50	299,55	8313,62	186,79	0,00
5:K	-19,00	346,77	8936,23	191,84	0,00
5:K	-19,50	393,49	9591,05	196,88	0,00
5:K	-20,00	439,74	10278,79	201,93	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.2.4 Pile group 4

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group

4

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	259,32	1999,05	186,79	0,16
2:1	-19,00	294,61	2130,37	191,84	0,11
2:1	-19,50	328,32	2268,21	196,88	0,09
2:1	-20,00	360,64	2412,43	201,93	0,07
3:H	-18,50	287,00	2009,08	186,79	0,00
3:H	-19,00	327,46	2140,69	191,84	0,00
3:H	-19,50	362,69	2278,78	196,88	0,00
3:H	-20,00	393,11	2423,16	201,93	0,00
1:J	-18,50	210,29	2317,15	186,79	0,00
1:J	-19,00	248,48	2462,99	191,84	0,00
1:J	-19,50	285,07	2615,90	196,88	0,00
1:J	-20,00	320,18	2775,91	201,93	0,00
4:I	-18,50	275,56	2058,37	186,79	1,46
4:I	-19,00	317,03	2192,79	191,84	1,04
4:I	-19,50	354,07	2333,82	196,88	0,83
4:I	-20,00	385,11	2481,34	201,93	0,71
5:K	-18,50	291,85	2252,06	186,79	0,00
5:K	-19,00	332,47	2395,43	191,84	0,00
5:K	-19,50	370,91	2545,55	196,88	0,00
5:K	-20,00	407,56	2702,20	201,93	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.2.5 Pile group 5

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
5

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	258,15	425,73	186,79	0,16
2:1	-19,00	292,19	439,95	191,84	0,12
2:1	-19,50	324,26	454,16	196,88	0,09
2:1	-20,00	354,55	468,38	201,93	0,08
3:H	-18,50	284,62	423,14	186,79	0,00
3:H	-19,00	322,91	437,35	191,84	0,00
3:H	-19,50	355,62	451,57	196,88	0,00
3:H	-20,00	383,46	465,79	201,93	0,00
1:J	-18,50	210,19	460,38	186,79	0,00
1:J	-19,00	247,86	474,13	191,84	0,00
1:J	-19,50	283,54	488,31	196,88	0,00
1:J	-20,00	317,35	502,53	201,93	0,00
4:I	-18,50	273,79	432,12	186,79	1,49
4:I	-19,00	313,34	446,34	191,84	1,07
4:I	-19,50	348,04	460,56	196,88	0,86
4:I	-20,00	376,67	474,77	201,93	0,74
5:K	-18,50	289,40	449,81	186,79	0,00
5:K	-19,00	327,89	464,03	191,84	0,00
5:K	-19,50	363,60	478,24	196,88	0,00
5:K	-20,00	396,98	492,46	201,93	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

3.5.2.6 Pile group 6

Number of piles belonging to this pile group : 1
Names of piles belonging to this pile group
6

Number/Name CPT	Level [m R.L.]	Rt;d Indicative [kN]	Max. mobilized soil weight [kN]	Pile weight [kN]	Tension from cohesive layers [%]
2:1	-18,50	262,07	2863,15	186,79	0,15
2:1	-19,00	300,27	3025,81	191,84	0,11
2:1	-19,50	337,81	3194,49	196,88	0,08
2:1	-20,00	374,73	3369,61	201,93	0,07
3:H	-18,50	292,59	2868,59	186,79	0,00
3:H	-19,00	338,07	3030,38	191,84	0,00
3:H	-19,50	378,96	3198,93	196,88	0,00
3:H	-20,00	414,93	3374,30	201,93	0,00
1:J	-18,50	210,54	3263,50	186,79	0,00
1:J	-19,00	249,93	3439,58	191,84	0,00
1:J	-19,50	288,67	3623,36	196,88	0,00
1:J	-20,00	326,80	3814,20	201,93	0,00
4:I	-18,50	279,74	2938,83	186,79	1,40
4:I	-19,00	325,65	3103,34	191,84	0,97
4:I	-19,50	368,08	3274,79	196,88	0,76
4:I	-20,00	404,40	3453,16	201,93	0,64
5:K	-18,50	297,62	3171,53	186,79	0,00
5:K	-19,00	343,18	3345,23	191,84	0,00
5:K	-19,50	387,77	3525,92	196,88	0,00
5:K	-20,00	431,46	3713,83	201,93	0,00

Number/Name CPT	Alpha t aver. overall	Alpha t aver. sand/gravel	Alpha t aver. clay/peat/loam
2:1	0,0070	0,0070	0,0100
3:H	0,0070	0,0070	0,0000
1:J	0,0070	0,0070	0,0000
4:I	0,0071	0,0070	0,0150
5:K	0,0070	0,0070	0,0000

Please note that User defined values for Alpha t for sand and gravel are adjusted for the coarsness of the actual soil (sand when D50 > 0.6mm; gravel when D50 > 2 mm).

End of Report

Bijlage L Berekeningen negatieve kleef damwand langs Santos

Report for D-Foundations 22.1

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

Company:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	28-11-2022
Time of report:	10:03:35
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	24-11-2022
Time of calculation:	08:39:53
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Negatieve kleef damwand langs Santos - Santoszijde
Project identification:	Negatieve kleef damwand langs Santos
	D-Foundations The View II - Negatieve kleef damwand langs Santos - Santoszijde

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 H 4
2.6.2 Soil Profile D 4
2.6.3 Soil Profile A 5
2.7 Pile Types 6
2.7.1 Pile type : AZ 36-700 6
2.8 Foundation Plan 6
2.8.1 View of Foundation Plan 7
2.9 Excavation Data 7
2.10 Overruled Parameters 8
2.11 Model Options 8
2.12 Model Options 8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels 9
3.1 Errors and Warnings 9
3.2 Remarks 9
3.3 Calculation Parameters 9
3.3.1 Pile Factors 9
3.3.2 Pile type : AZ 36-700 9
3.4 Results for pile type : AZ 36-700 10
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN 10

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Negatieve kleef damwand langs Santos
Title 2 :	
Title 3 :	D-Foundations The View II - Negatieve kleef damwand langs Santos - Santoszijd
Number of project :	-
Location of project :	

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.

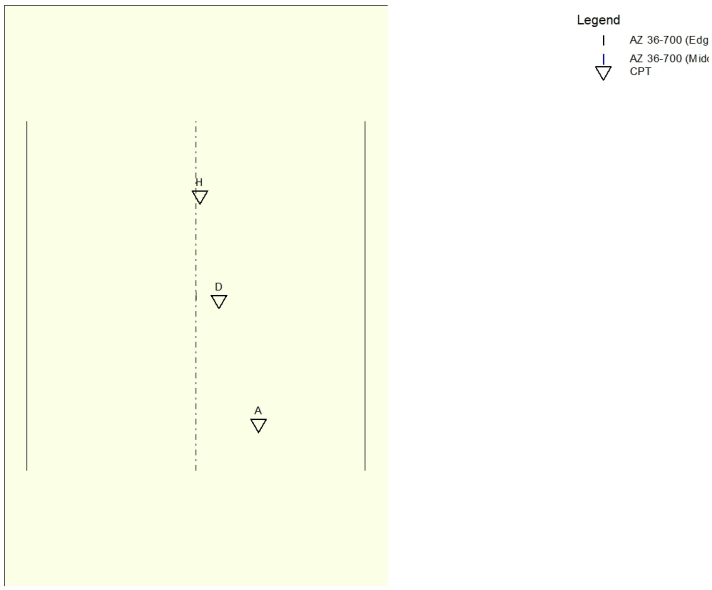
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	3
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



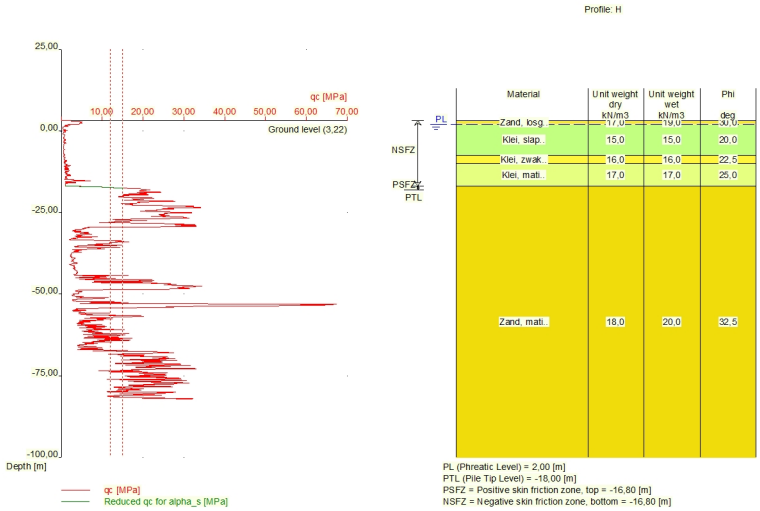
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
H	-18,00	-16,80	-16,80	93625,68	435328,65
D	-18,00	-16,50	-16,50	93629,06	435310,11
A	-18,00	-12,40	-12,40	93636,10	435288,09

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 3

2.6.1 Soil Profile H

Belonging to CPT	H
Surface level in [m. reference level] :	3,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-18,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-16,80
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-16,80
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5

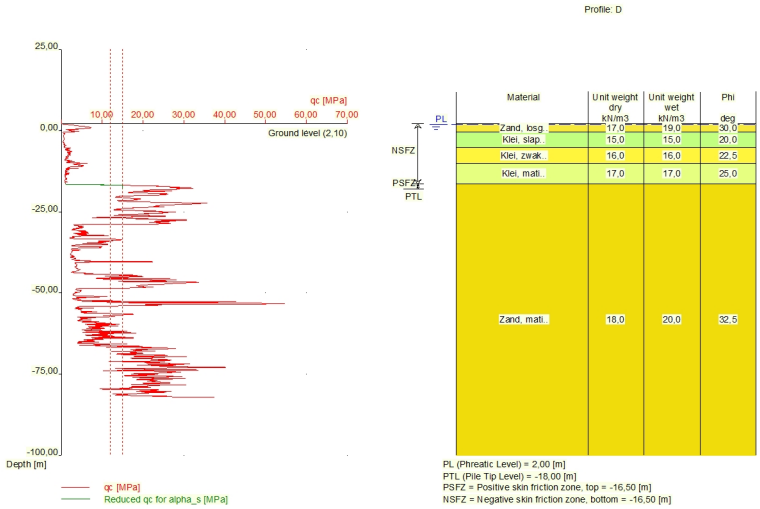


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,220	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-7,500	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-10,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-16,800	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile D

Belonging to CPT	D
Surface level in [m. reference level] :	2,10
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00

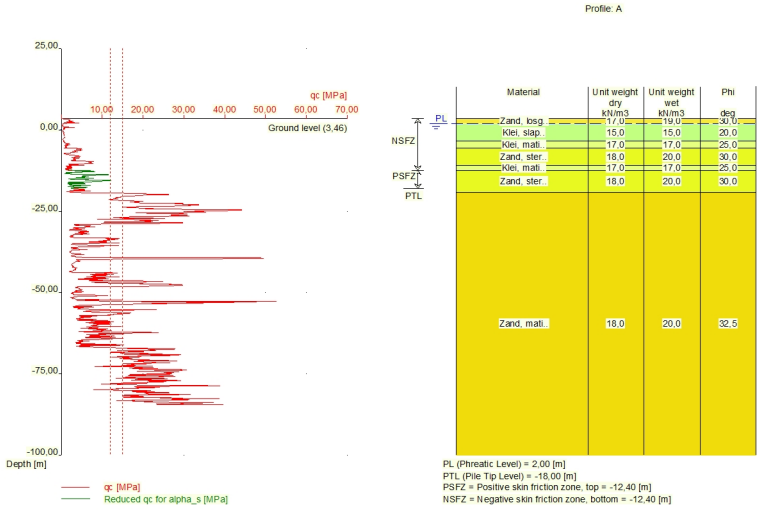
Pile tip level in [m. reference level] :	-18,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-16,50
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-16,50
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	2,100	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,500	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-5,200	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-10,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-16,500	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile A

Belonging to CPT	A
Surface level in [m. reference level] :	3,46
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-18,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-12,40
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-12,40
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,460	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-3,500	17,00	17,00	25,00	Clay	--
4	-5,600	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-11,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
6	-12,400	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
7	-19,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : AZ 36-700

Pile type : Steel section

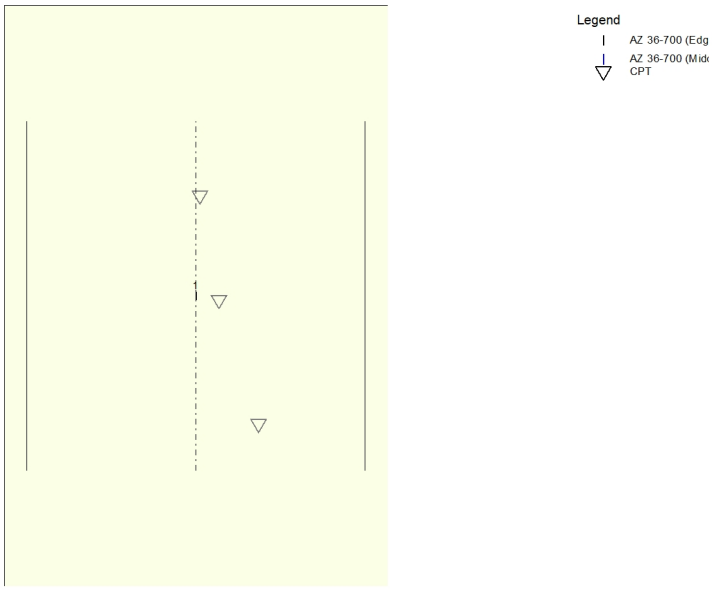
Materialtype for pile : Steel
Slip layer : None
Pile shape : Section
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
s (user defined : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 0,62

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,015
Largest side pile tip [m] : 1,470

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

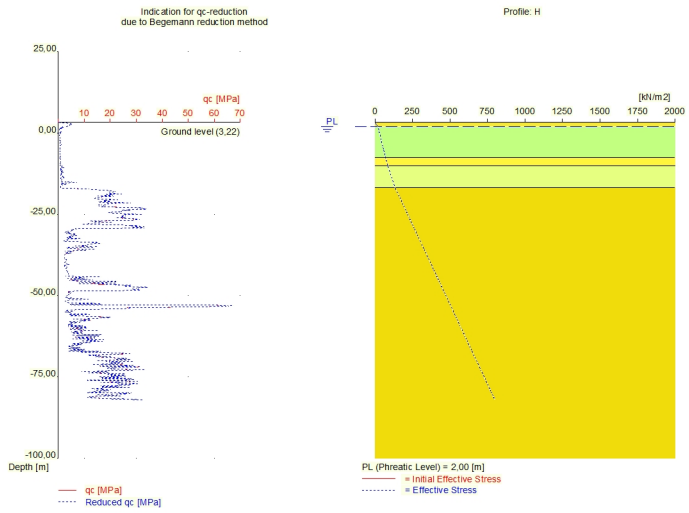
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	93625,00	435310,81	0,00	0,00	0,00	3,50

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	3,50
Reduction model :	Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] :	30,00



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

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 :
-AZ 36-700

Selected profiles :
-H
-D
-A

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

3.1 Errors and Warnings

Pile Type AZ 36-700:
Warning : the ratio between the smallest (a) and the largest (b) side of the crosssection of the pile base does not comply with the criterium set in NENN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(e): b<=1.5a. Following NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(e) Deq is set to a (Deq = a).
Pile Type AZ 36-700: 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.
Pile Type AZ 36-700: Warning : The factor s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h)) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
The warning just below concers 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
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 3) :	1,30
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 3) :	1,30

3.3.2 Pile type : AZ 36-700

Pile type :	Steel section
Materialtype for pile :	Steel
Slip layer :	None
Pile shape :	Section
beta (user defined : Pile tip, shape factor) :	1,00
s (user defined : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	0,62
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,015
Largest side pile tip [m] :	1,470

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
3:H	0,0060	--	0,7000
2:D	0,0060	--	0,7000
1:A	0,0060	--	0,7000

3.4 Results for pile type : AZ 36-700

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]
3:H	-18.00	3,22	203	237	439	282	1004	1004
2:D	-18.00	2,10	269	354	623	400	850	850
1:A	-18.00	3,46	27	501	529	339	772	772

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	AZ 36-700 Rc;net;d [kN]
3:H	3,22	-18,00	-722,00
2:D	2,10	-18,00	-450,00
1:A	3,46	-18,00	-433,00

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:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	28-11-2022
Time of report:	10:00:07
Report with version:	22.1.1.36055
Date of calculation:	24-11-2022
Time of calculation:	08:42:16
Calculated with version:	22.1.1.36055
File name:	The View II - Negatieve kleef damwand langs Santos - Bouwkuipzijde
Project identification:	Negatieve kleef damwand langs Santos
	D-Foundations The View II - Negatieve kleef damwand langs Santos - Bouwkuipzijde

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 H 4
2.6.2 Soil Profile D 4
2.6.3 Soil Profile A 5
2.7 Pile Types 6
2.7.1 Pile type : AZ 36-700 6
2.8 Foundation Plan 6
2.8.1 View of Foundation Plan 7
2.9 Excavation Data 7
2.10 Overruled Parameters 8
2.11 Model Options 8
2.12 Model Options 8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results Preliminary Design, Bearing capacity at fixed pile tip levels 9
3.1 Errors and Warnings 9
3.2 Remarks 9
3.3 Calculation Parameters 9
3.3.1 Pile Factors 9
3.3.2 Pile type : AZ 36-700 9
3.4 Results for pile type : AZ 36-700 10
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN 10

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model	Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant :	
Design engineer superstructure :	
Principal :	
Title 1 :	Negatieve kleef damwand langs Santos
Title 2 :	
Title 3 :	D-Foundations The View II - Negatieve kleef damwand langs Santos - Bouwkuip
Number of project :	-
Location of project :	

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.

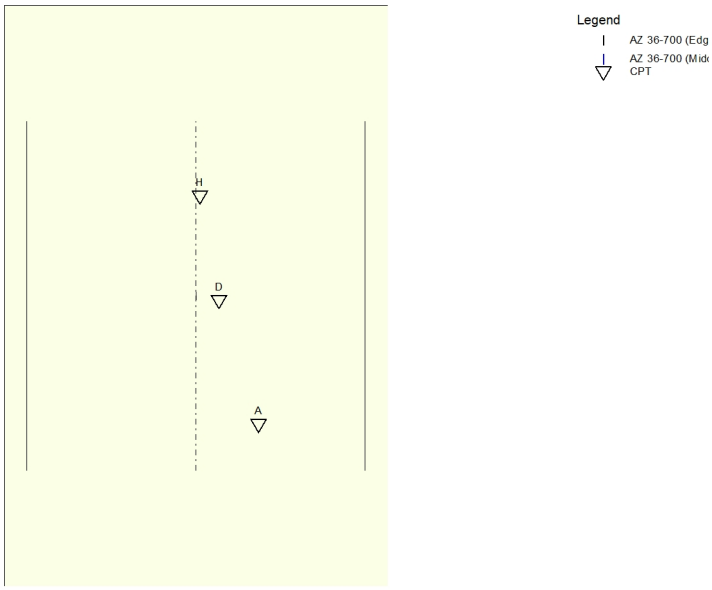
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure :	Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's :	3
Timing of CPT's :	CPT - Install - Excavation

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



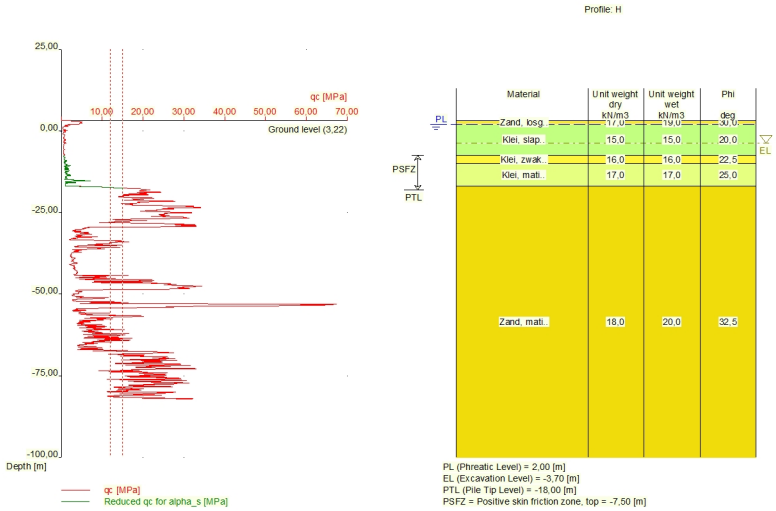
Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]
H	-18,00	-7,50	-3,70	93625,68	435328,65
D	-18,00	-5,20	-3,70	93629,06	435310,11
A	-18,00	-5,60	-3,70	93636,10	435288,09

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 3

2.6.1 Soil Profile H

Belonging to CPT	H
Surface level in [m. reference level] :	3,22
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-18,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-7,50
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-3,70
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5

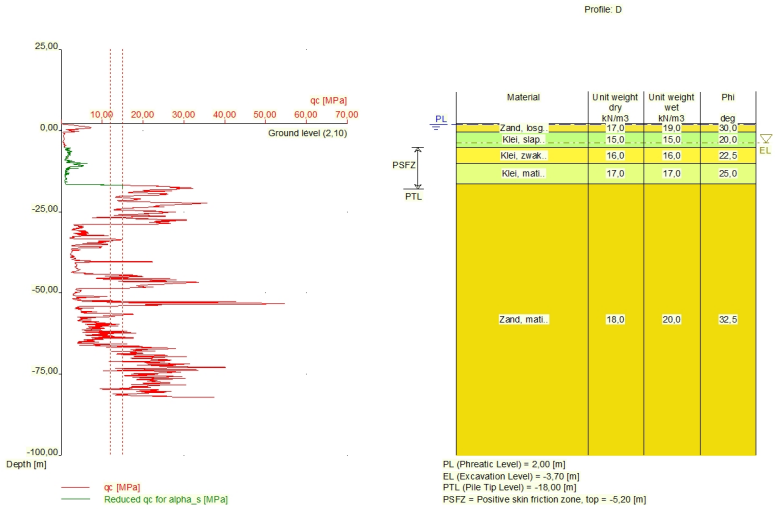


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,220	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-7,500	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-10,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-16,800	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile D

Belonging to CPT	D
Surface level in [m. reference level] :	2,10
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00

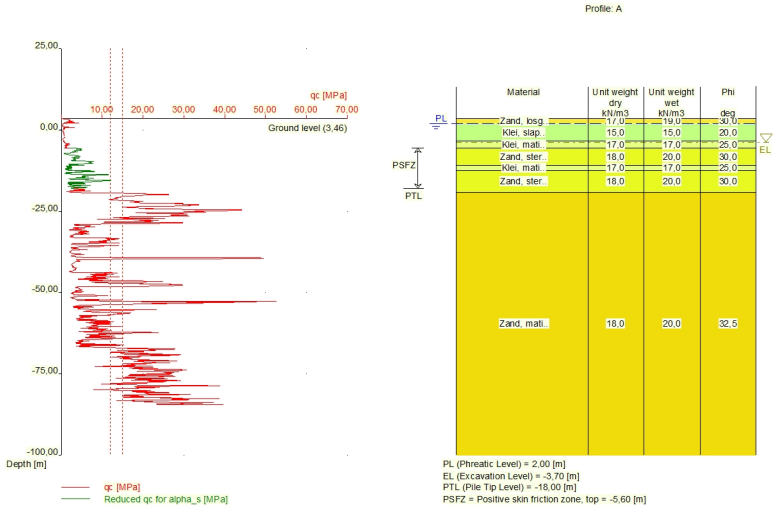
Pile tip level in [m. reference level] :	-18,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-5,20
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-3,70
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	2,100	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	-0,500	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-5,200	16,00	16,00	22,50	Clay	--
4	-10,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
5	-16,500	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile A

Belonging to CPT	A
Surface level in [m. reference level] :	3,46
Phreatic level in [m. reference level] :	2,00
Pile tip level in [m. reference level] :	-18,00
Top of positive skin friction zone in [m. reference level] :	-5,60
Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] :	-3,70
OCR-value foundation layer :	1,00
Expected groundlevel settlement in [m] :	0,12
Number of layers in profile :	7



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	3,460	17,00	19,00	30,00	Sand	0,200
2	2,000	15,00	15,00	20,00	Clay	--
3	-3,500	17,00	17,00	25,00	Clay	--
4	-5,600	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
5	-11,000	17,00	17,00	25,00	Clay	--
6	-12,400	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
7	-19,200	18,00	20,00	32,50	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : AZ 36-700

Pile type : Steel section

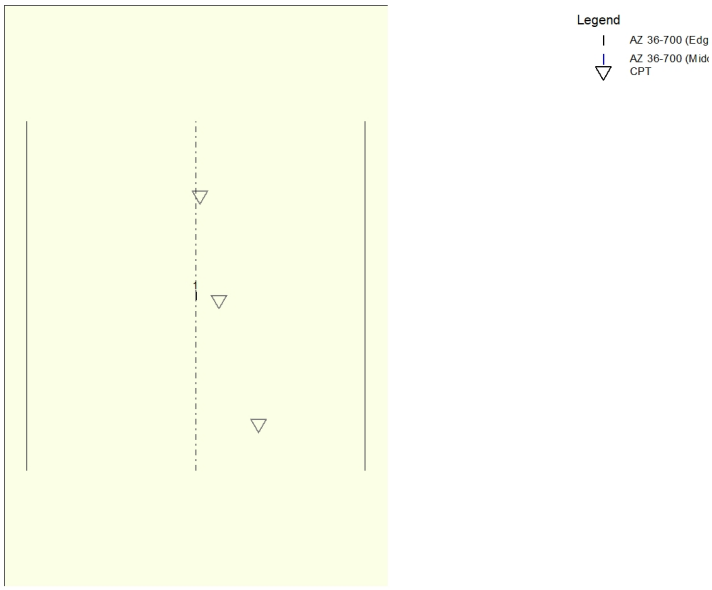
Materialtype for pile : Steel
Slip layer : None
Pile shape : Section
beta (user defined : Pile tip, shape factor) : 1,00
s (user defined : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) : 0,62

Pile dimensions :
Smallest side pile tip [m] : 0,015
Largest side pile tip [m] : 1,470

2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1
Number of collaborating piles* : 1
* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

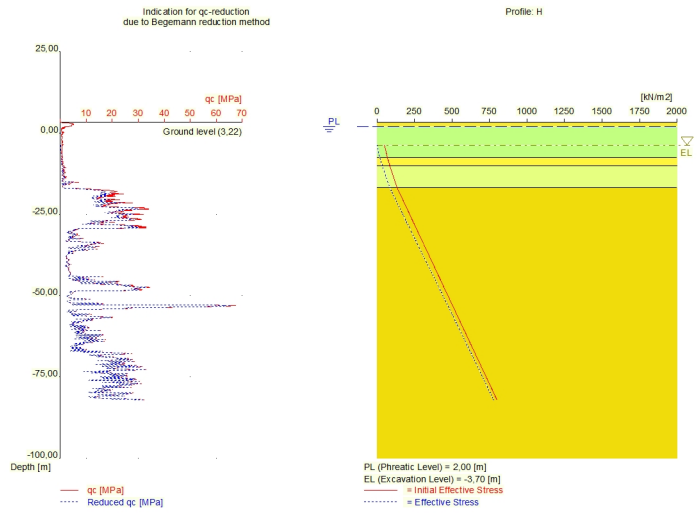
2.8.1 View of Foundation Plan



Pile nr/name	X-coor-dinate [m]	Y-coor-dinate [m]	Fc;d (EQU/STR/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m2]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	93625,00	435310,81	0,00	0,00	0,00	3,50

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :	-3,70
Reduction model :	Begemann
Distance edge pile to excavation boundary [m] :	30,00



2.10 Overruled Parameters

All parameters according to standard.

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 :
-AZ 36-700

Selected profiles :
-H
-D
-A

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

3.1 Errors and Warnings

Pile Type AZ 36-700:
Warning : the ratio between the smallest (a) and the largest (b) side of the crosssection of the pile base does not comply with the criterium set in NENN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(e): b<=1.5a. Following NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(e) Deq is set to a (Deq = a).
Pile Type AZ 36-700: 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.
Pile Type AZ 36-700: Warning : The factor s (NEN 9997-1:2016 art. 7.6.2.3(h)) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.
The warning just below concers 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
xi3 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 3) :	1,30
xi4 (NEN 9997-1:2016, table A.10a, for N = 3) :	1,30

3.3.2 Pile type : AZ 36-700

Pile type :	Steel section
Materialtype for pile :	Steel
Slip layer :	None
Pile shape :	Section
beta (user defined : Pile tip, shape factor) :	1,00
s (user defined : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	0,62
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,015
Largest side pile tip [m] :	1,470

Number/Name CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
3:H	0,0060	0,0200	0,7000
2:D	0,0060	0,0200	0,7000
1:A	0,0060	0,0200	0,7000

3.4 Results for pile type : AZ 36-700

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]
3:H	-18.00	3,22	165	924	1089	698	0	0
2:D	-18.00	2,10	227	1509	1736	1113	0	0
1:A	-18.00	3,46	23	783	806	517	0	0

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

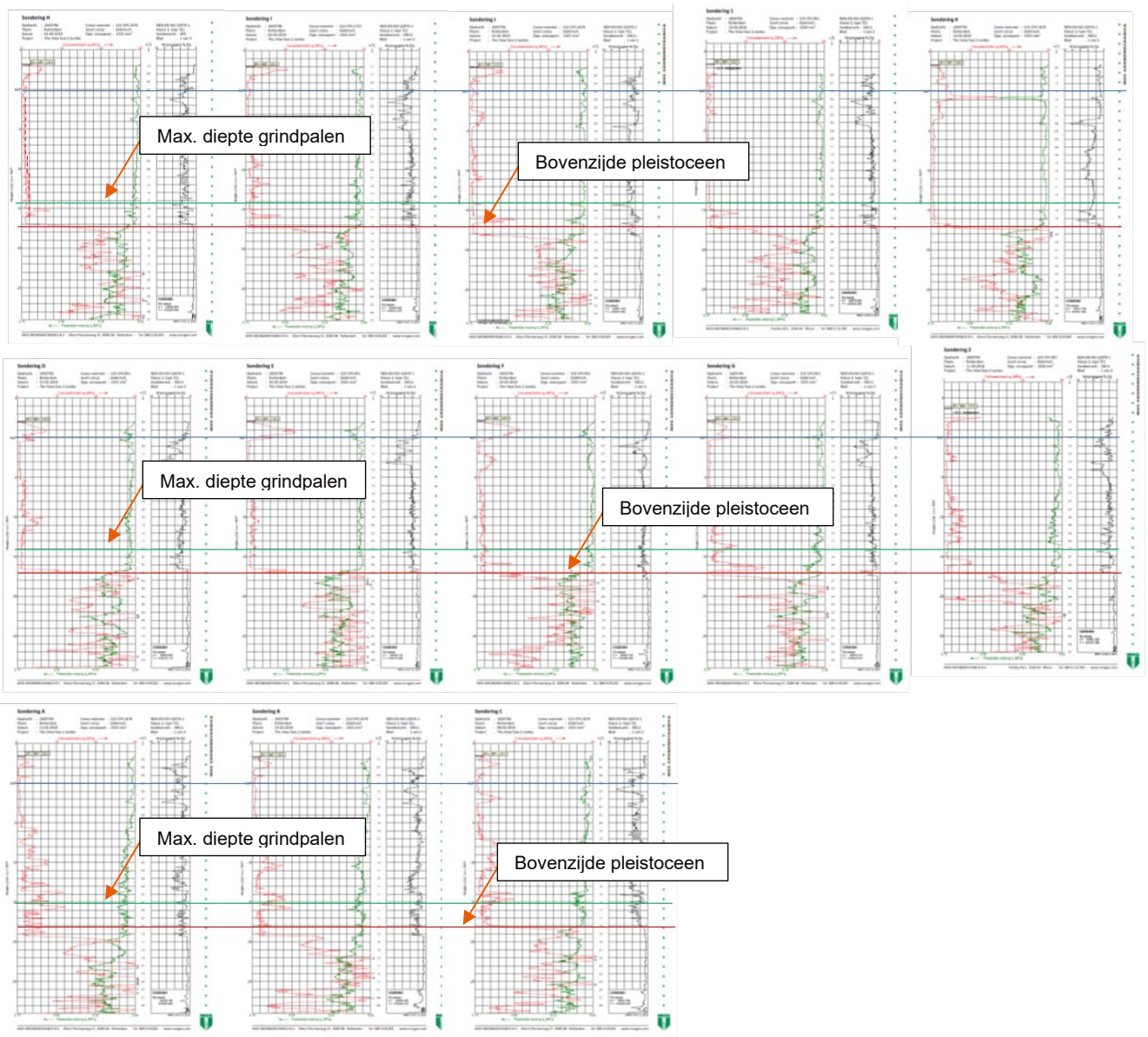
Number/Name CPT	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	AZ 36-700 Rc;net;d [kN]
3:H	3,22	-18,00	698,00
2:D	2,10	-18,00	1113,00
1:A	3,46	-18,00	517,00

End of Report

Bijlage M Zettingsberekeningen hoogbouw

Dit is separaat gerapporteerd in VII-ARC-RAP-GT-DO-0001_zettingsprognose Plaxis.

Bijlage N Ontwerpberekeningen bemaling



The View II

Bemalingsadvies
The View of Rotterdam BV

30 november 2022

Contactpersonen

[redacted]

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Versiebeheer en interne controle

Versie	Datum	Documentcode	Status	Opmerkingen
0.1	22 november 2022		Concept	Eerste interne versie
1.0	14 december 2022		Definitief	Rapport betreffende de vergunningsaanvraag.

Rol	Naam	Functie	Paraaf
Auteurs	[redacted]	Senior adviseur geohydrologie	Vrijgave in SharePoint
Controle	[redacted]	Senior Geotechnisch adviseur	Vrijgave in SharePoint
	[redacted]	Ontwerpleider	Vrijgave in SharePoint
	[redacted]	Adviseur geohydrologie	Vrijgave in SharePoint
Vrijgave	[redacted]	Projectmanager	Vrijgave in SharePoint

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

1.1 Aanleiding en doel 6

1.2 Normen en richtlijnen 6

1.3 Bronnen en afkortingen 6

1.3.1 Algemene gegevens 6

1.3.2 Veldonderzoeken 7

1.3.3 Ontwerpen en tekeningen 7

1.3.4 Afkortingen 7

2 Geohydrologische situatie 8

2.1 Maaiveldhoogte 8

2.2 Bodemopbouw 9

2.3 Waterhuishouding 14

2.3.1 Oppervlaktewater 14

2.3.2 Grondwaterstanden en stijghoogten 16

3 Bemalingsberekeningen 20

3.1 Uitgangspunten 20

3.1.1 Technische uitgangspunten 20

3.1.2 Geohydrologische uitgangspunten 20

3.2 Opbarstrisico 23

3.3 Berekeningsmethode en modelopbouw 23

3.4 Debieten en waterbezwaar 23

4 Omgevingseffecten 27

4.1 Grondwaterstandsverlagingen 27

4.2 Zettingen 28

4.3 Infrastructuur 29

4.4 Waterkeringen 29

4.5 Funderingen 30

4.6 Verontreinigingen 30

4.7 Archeologie 30

4.8 Aardkundige waarden 30

4.9 Natuur, stedelijk groen en landbouw 30

4.10 Drinkwaterwinning en Strategische Drinkwaterreserves 30
4.11 Zoet/zout grensvlak 30
4.12 Overige grondwateronttrekkingen 31

5 Toetsing vergunning- of meldingsplicht 32
5.1 Onttrekking van grondwater 32
5.2 Lozing van het bemalingswater 32
5.2.1 Voorkeursvolgorde lozing van grondwater 32
5.2.2 Kwantiteit 32
5.2.3 Kwaliteit 32
5.3 Monitoring 33

6 Conclusies en aanbevelingen 34
6.1 Samenvatting 34
6.2 Aanbevelingen 34

Bijlagen 35

Colofon 38

1 Inleiding

In opdracht van The View of Rotterdam BV heeft Arcadis een bemalingsadvies opgesteld voor de bouw van een ondergrondse parkeerkelder van het nieuw te bouwen complex The View II aan de Rijnhaven Zuidzijde in Rotterdam (Figuur 1-1). De kelder wordt binnen damwanden gebouwd, met ontgravingsniveaus van NAP -3,7 m (laagbouw) en NAP -5,3 m (hoogbouw). Om de vloeren aan te brengen zal de bouwkuip drooggezet worden. Om opbarsten van de bodem van de bouwkuip te voorkomen moet de stijghoogte in de zandlagen onder de bodem van de bouwkuip verlaagd worden.

De locatiegegevens zijn gegeven in Tabel 1-1.

Tabel 1-1 Adres- en locatiegegevens

Adres	Vondelingenweg 601, Vondelingenplaat
Gemeente	Rotterdam
Provincie	Zuid-Holland
Waterschap	Waterschap Hollandse Delta
Kadastrale gemeente	Rotterdam (RTD05)
Kadastrale Sectie	P
Kadastraal Perceel	1783



Figuur 1-1 Locatie The View II

1.1 Aanleiding en doel

Om opbarsten van de bodem van de bouwkuip te voorkomen moet de stijghoogte onder de vloer worden verlaagd. De bouwkuip zelf zal ook droog worden gezet om de fundering te bouwen. In dit advies wordt ingegaan op de bemalingsaspecten om de werkzaamheden veilig in den droge uit te kunnen voeren en effecten op de omgeving door de bemaling in kaart te brengen. Toetsing van opbarsten en de eventueel benodigde verlaging zijn onderdeel van de hoofdrapportage met kenmerk: “The View II - Geotechnisch Ontwerp DO”.

Het doel van het bemalingsadvies is meerledig:
- In dit bemalingsadvies worden de uitvoeringswijzen getoetst.
- Het onttrekkingsdebiet en waterbezwaar worden uitgerekend en de effecten op de omgeving worden beschouwd.
- Met het bemalingsadvies kan de noodzakelijke melding of vergunning aangevraagd worden in het kader van de Waterwet.
- Op basis van dit bemalingsadvies kan de uitvoerend aannemer zijn/haar bemalingsplan opstellen.

1.2 Normen en richtlijnen

In dit rapport wordt aan de hand van aangeleverde en openbare gegevens een inschatting gemaakt van het waterbezwaar en de invloed van de bemaling op de omgeving. Deze rapportage is opgesteld conform de richtlijnen van de BRL SIKB 12000. Aan de hand van de checklists bij het Protocol 12010 zijn de gegevens en uitgangspunten geïnventariseerd (zie bijlagen). De risico’s zijn conform Bijlage 2 van het Protocol 12010 geëvalueerd (zie bijlagen).

Het Waterschap Hollandse Delta vermeldt in de ‘Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014 van het Waterschap Hollandse Delta’ onder AP-07 de Indieningsvereisten rapportage grondwater. Hierbij staat vermeld dat er een uitzondering van de genoemde indieningsvereisten geldt voor tijdelijke bemalingen. Voor de onderbouwing van een vergunningaanvraag, bemalingsplan en monitoringsplan voor tijdelijke bemalingen moet een rapportage opgesteld conform de ‘Beoordelingsrichtlijn Tijdelijke bemalingen BRL SIKB 12010 en BRL SIKB 12020’ of gelijkwaardig.

Het onderhavige bemalingsplan voldoet hiermee aan de indieningvereisten.

1.3 Bronnen en afkortingen

Verschillende bronnen zijn gebruikt om de analyse in het voorliggende rapport uit te voeren, waaronder openbare data en aangeleverde gegevens. De gebruikte bronnen zijn:

1.3.1 Algemene gegevens

[1] Actueel Hoogtebestand Nederland (Bron: https://www.ahn.nl/ahn-viewer).
[2] Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond, boringen, sonderingen, korrelgrootteverdelingen, grondwaterstanden, grondwatersamenstelling en bodemschematisaties (REGISII V2.2 en GeoTOP v1.4). (Bron: https://www.dinoloket.nl).
[3] Check aanwezigheid permanente grondwateronttrekkingen en OBES: WKOtool (Bron: https://wkotool.nl).
[4] Leggerkaart van Waterschap Hollandse Delta (Bron: Waterschap Hollandse Delta Site (arcgis.com)).
[5] Keur en Algemene Regels bij de Keur van Waterschap Hollandse Delta (Bron: Keur en legger | Waterschap Hollandse Delta (wshd.nl)).
[6] Waterhoogte Nieuwe Maas: Waterinfo Rijkswaterstaat (Bron: Waterhoogte - Rijkswaterstaat Waterinfo (rws.nl)).
[7] Bathymetrie Nieuwe Maas: Rijkswaterstaat (Bron: GeoWeb 5.5 (rijkswaterstaat.nl)).
[8] Beschrijving Nieuwe Maas: Nieuwe Maas, Beschrijving Rivieren. Rijkswaterstaat, Directie Benedenrivieren, 1982.
[9] GHG/GLG: Landelijk Hydrologisch Model v4.1 (LHM4.1). (Bron: NHI Data Portaal) Ontwateringsdiepte huidig klimaat (bron: Open-dataportaal (zuid-holland.nl)).
[10] Stijghoogte watervoerend pakket: Grondwatertools: https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld.
[11] Zoet-brak-zout grensvlakken. Grondwatertools: https://www.grondwatertools.nl/zoet-en-zout-grondwater.
[12] Informatie over verontreinigingen en saneringen: DCMR (Bron: Omgeving in kaart | DCMR).
[13] Natuurbeschermingsgebieden in Nederland: Natura 2000 (Bron: https://www.natura2000.nl/gebieden).

[14] (Monumentale) bomen: Kaarten | Atlas Leefomgeving , Overzicht van alle bomen van Nederland (boomregister.nl)
[15] Aardkundige waarden provincie Zuid-Holland: Bodematlas (zuid-holland.nl).
[16] Archeologische waarden en monumenten: Archeologie in Nederland (webgispublisher.nl) en archeologische verwachtingswaarden: Bodematlas (zuid-holland.nl).
[17] Funderingsviewer gemeente Rotterdam Rotterdam (Home - Fundering (duikinjefundering.nl)).
[18] Bodemdalingskaart van Nederland (Bodemdalingskaart 2.0 (skygeo.com)).

1.3.2 Veldonderzoeken

[19] Sonderingen. Aangeleverd als GEF files, V0.1, 30 september 2022.
[20] Machinale boring tot 60 m. Gerapporteerd in The View fase 2 Jumbo, MOS Grondmechanica B.V., 20 september 2019.

1.3.3 Ontwerpen en tekeningen

[21] Herzien bemalingsadvies The View fase II te Rotterdam, MOS Grondmechanica B.V., 28 februari 2020.
[22] Tekening nr. VII-ARC-VII-F1-DR-SE-DO-1200, versie 3. Onderwerp: Bouwput. Arcadis / Dedrie Architecten, 21 september 2020.
[23] European China Centre aan de Rijnhaven te Rotterdam. Rapport betreffende de fundering. ABT B.V., 30 maart 2011.

1.3.4 Afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
Blbi	Besluit lozen buiten inrichtingen
BRL SIKB 12000	Beoordelingsrichtlijn Tijdelijke grondwaterbemaling
BRO	Basisregistratie Ondergrond
c-waarde	Geohydrologische weerstand (ratio dikte scheidende laag en verticale doorlatendheid)
DINOloket	BRO Online database van TNO met boringen, sonderingen, meetreeksen stijghoogten etc.
EC	Elektrisch geleidingsvermogen
GeoTOP	Gedetailleerde schematisatie van de ondergrond tot circa 50 m diepte
GHG	Gemiddeld hoogste (freatische) grondwaterstand
GHS	Gemiddeld hoogste stijghoogte (in een watervoerend pakket)
GLG	Gemiddeld laagste (freatische) grondwaterstand
GLS	Gemiddeld laagste stijghoogte (in een watervoerend pakket)
Invloedsgebied	Voor bemaling het gebied binnen de contour waarop de grondwaterstand of stijghoogte met meer dan 0,05 m wordt verlaagd als gevolg van de grondwateronttrekking
kh	Horizontale doorlatendheid
kv	Verticale doorlatendheid
kD	Doorlaatvermogen (product horizontale doorlatendheid en dikte van een watervoerende laag)
m -mv	Meter beneden maaiveld
NTU	Afkorting van Nethelometric Turbidity Unit, is een maat voor de troebelheid van water
pH	Zuurgraad
REGIS	Geohydrologische schematisatie van de ondergrond opgesteld door TNO

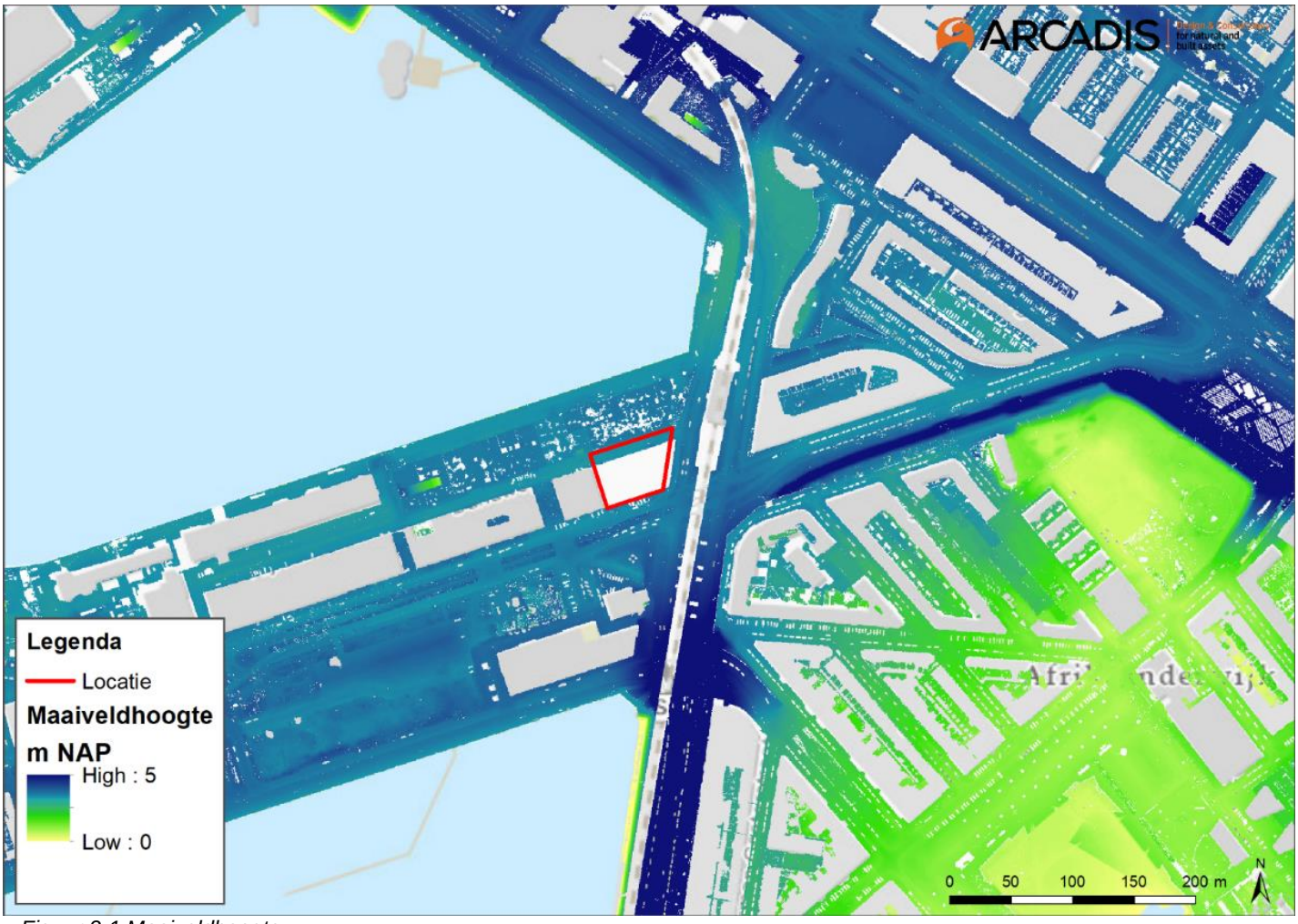
2 Geohydrologische situatie

Op basis van projectspecifieke en openbare data is de geohydrologische situatie vastgesteld. Deze uitgangspunten vormen de basis voor de bemalingsberekeningen in hoofdstuk 3.

2.1 Maaiveldhoogte

Het maaiveld op grond van het AHN is weergegeven in Figuur 2-1. De maaiveldhoogte van de projectlocatie is op basis van het AHN gemiddeld circa NAP +3,5 m. Sonderingen op de locatie [21] geven een maaiveldhoogte tussen NAP +2,1 m en +3,75 m aan.

Er worden de komende jaren delen van de Rijnhaven, ook aan de zuidzijde waar The View II is gelegen, gedempt ten behoeve van woningbouw en aanleg van een park. Naar verwachting heeft dit geen invloed op de bemaling in de periode dat The View II wordt gerealiseerd.



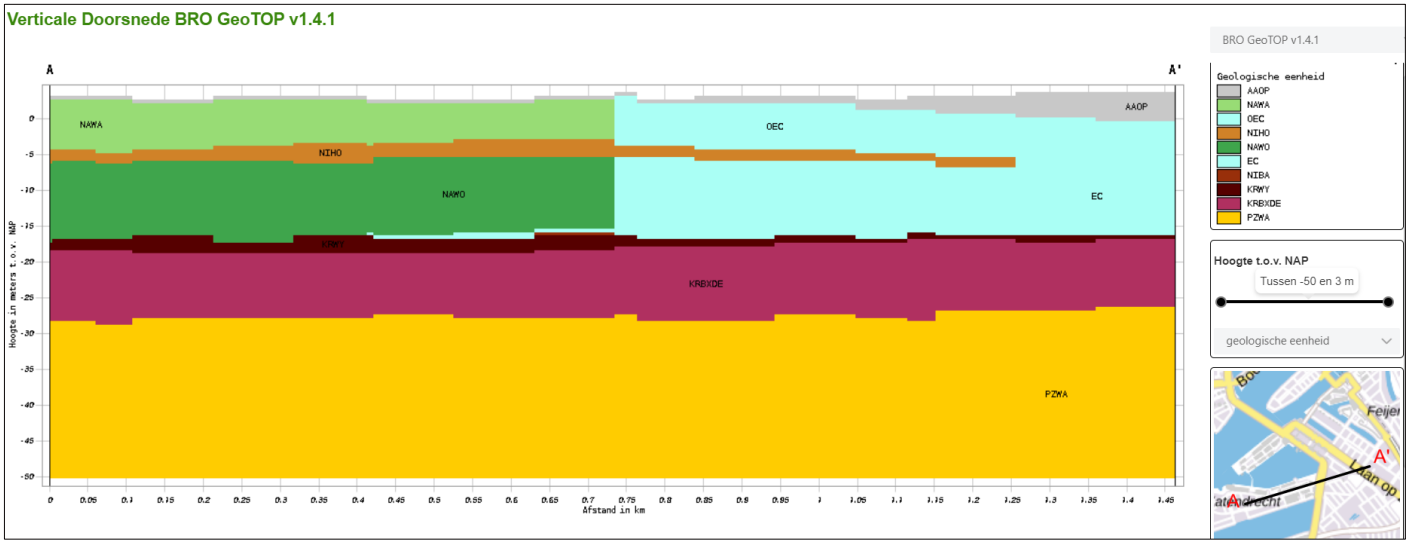
Figuur 2-1 Maaiveldhoogte

2.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is gebaseerd op regionale modellen REGIS, GeoTOP en lokale informatie zoals boringen en sonderingen [21], [23]. De locatie ligt op Katendrecht, ten zuiden van de Rijnhaven en ten noorden van de Maashaven. Katendrecht lag eind 19e eeuw in de Katendrechtse Polder. De locatie van The View II lag buitendijks op de Hille Gorzen. Door de aanleg van de Rijnhaven en Maashaven (~1911) is Katendrecht een schiereiland geworden. Het oorspronkelijke maaiveld, dat waarschijnlijk rond NAP lag, is opgehoogd tot de huidige maaiveldhoogte met zand dat bij de aanleg van de havens vrijkwam.

Zoals in Figuur 2-2 is weergegeven, ligt opgespoten zand (*AAOP* in Figuur 2-2) direct op het oude maaiveld. Het opgespoten zand vormt op de projectlocatie een freatisch pakket. De bovenste zandlaag is in de sonderingen ter plaatse van The View II en ten westen daarvan aangetroffen tot een diepte tussen NAP +1,9 m en -3,4 m. De delen waar de onderkant van het zand hoger ligt kunnen oude kades en dijken zijn, de diepere delen zijn mogelijk voormalige sloten, of plaatsen waar van nature zandige afzettingen voorkwamen.

Tussen het oorspronkelijke maaiveld en circa NAP -17 m à -19 m komt voornamelijk klei, kleiig zand en zand voor van de Holocene formaties van Naaldwijk (NAWA) en Echteld (EC). Veen, zoals aangegeven in GeoTOP (Figuur 2-2) is niet aangetroffen in de sonderingen en boring in de Holocene deklaag op de locatie. De slecht-doorlatende Holocene deklaag dekt het daaronder liggende watervoerende pakket af. Het watervoerend pakket bestaat tot circa NAP -29 m uit fijn tot midden en grof zand van de Formaties van Boxtel en Kreftenheye (KRBXDE). Hieronder komen kleiige eenheden voor van de Formaties van Waalre (WA) en/of Stamproy.



AAOP = antropogene afzettingen; NAWA = Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren; NIHO = Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket; NAWO = Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer; EC = Formatie van Echteld; KRWY = Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen;.KRBXDE = Formatie van Kreftenheye en Formatie van Boxtel, Laagpakket van Delwijnen; PZWA = Formatie van Peize (PZ) en Waalre (WA).

Figuur 2-2 West-oost doorsnede stratigrafie GeoTOP v.1.4.1

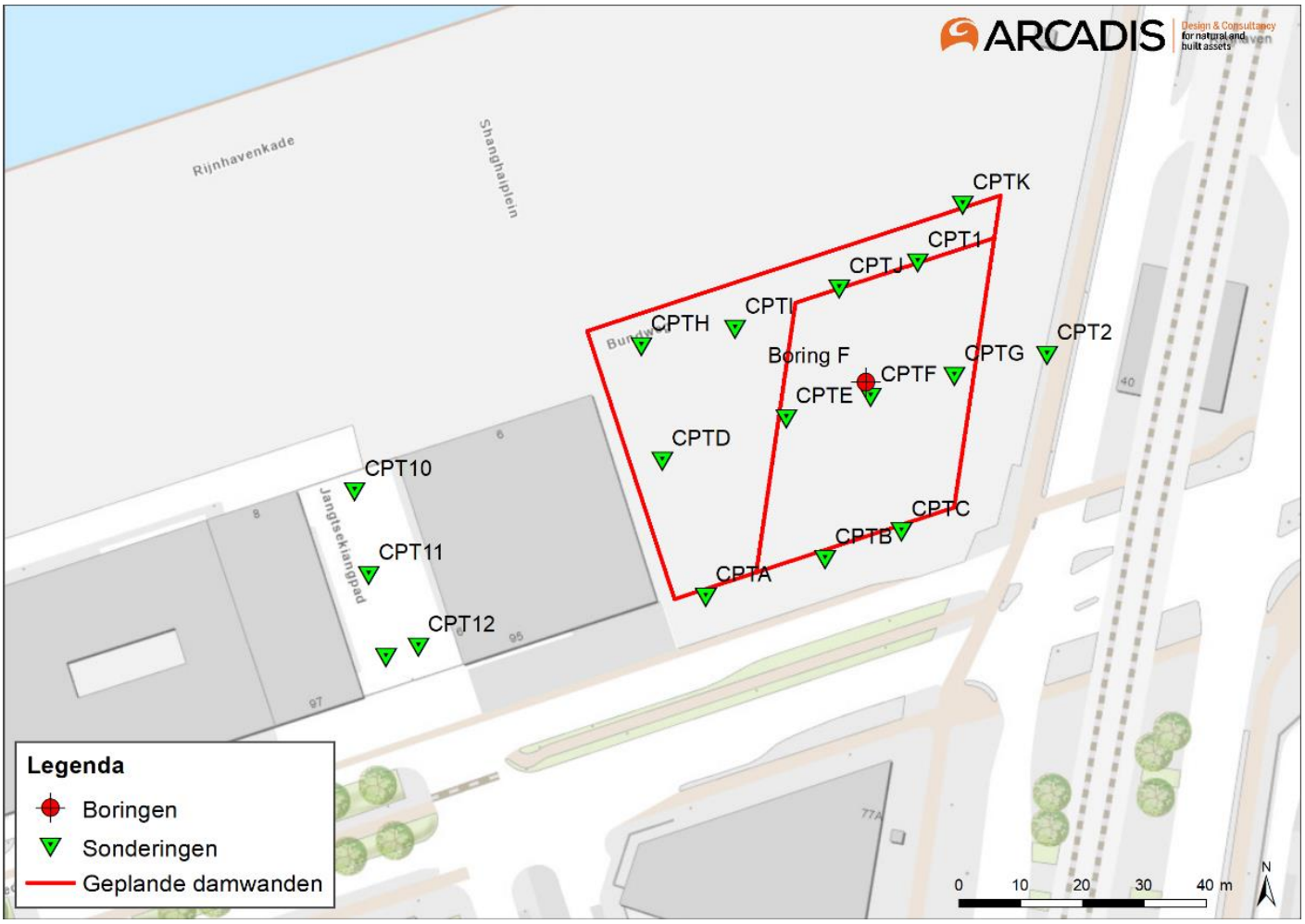
De opbouw van de deklaag op grond van de sonderingen op de locatie [21] suggereert dat de deklaag ter plaatse van The View II de Formatie van Naaldwijk omvat. Deze bestaat uit twee laagpakketten; het Laagpakket van Walcheren bovenin en het Laagpakket van Wormer onderin de deklaag.

Het Laagpakket van Walcheren is afgezet in een estuarien- of getijbekken-milieu, als gevolg van doorbraken in een barrièrekust en omvat geulafzettingen (schelphoudend zand en klei), zandige en kleiige plaatafzettingen (zand en slib), en kwelderafzettingen (humeus en venig slib). Ter plaatse van The View II laten de sonderingen zien dat dit laagpakket voornamelijk zwak siltige tot siltige klei omvat.

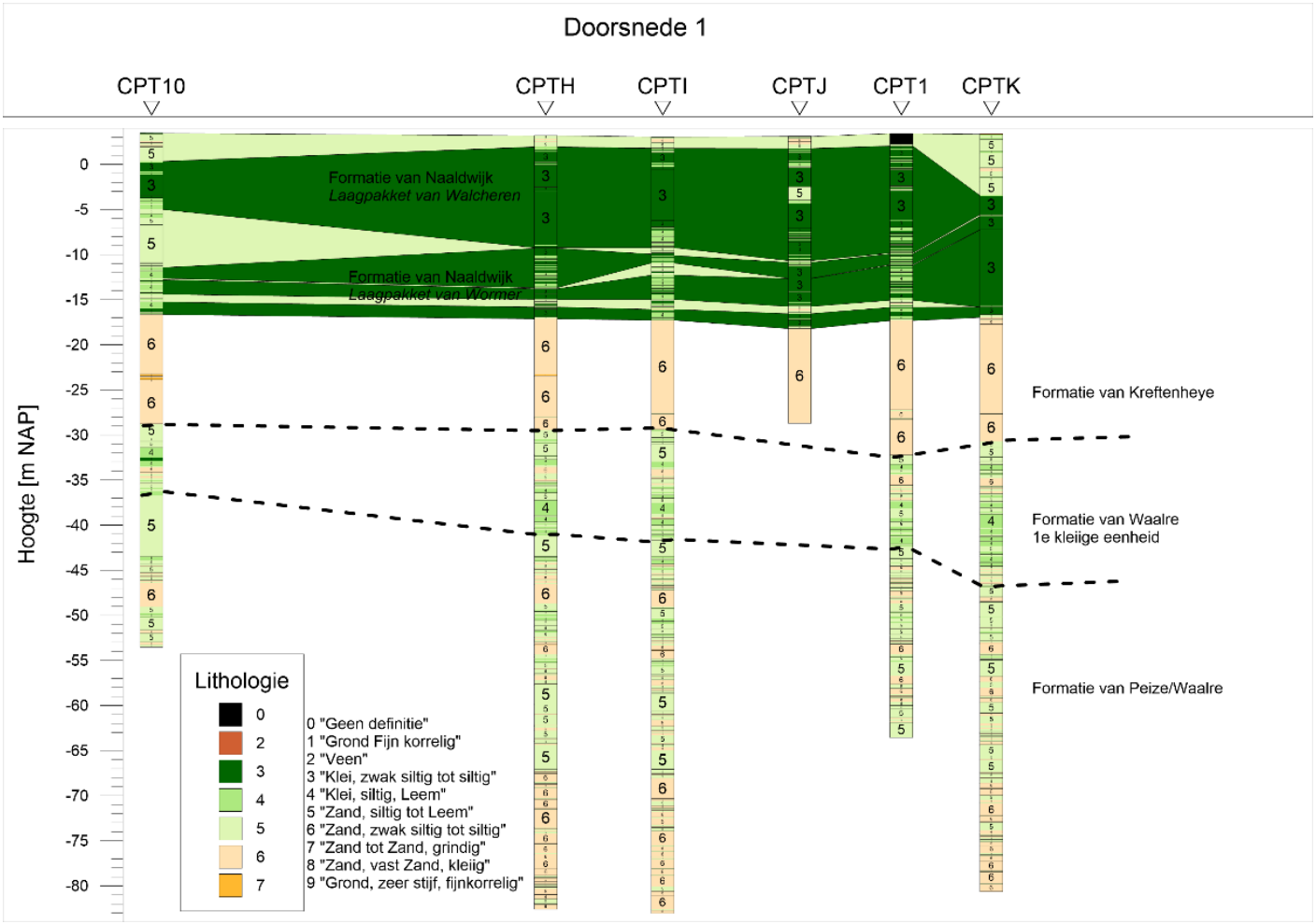
Het Laagpakket van Wormer is ook afgezet in een estuarien- of getijbekken-milieu, maar langs een open kust, gesegmenteerd door zeegaten met getijdelta's. Het laagpakket omvat geulen en geulranden (grofste schelphoudende

zand en klei), verlaten geulen (klei), zandige en kleiige plaatafzettingen (zand en slib), kwelderafzettingen (humeus en venig slib) en laguneafzettingen (organische klei).

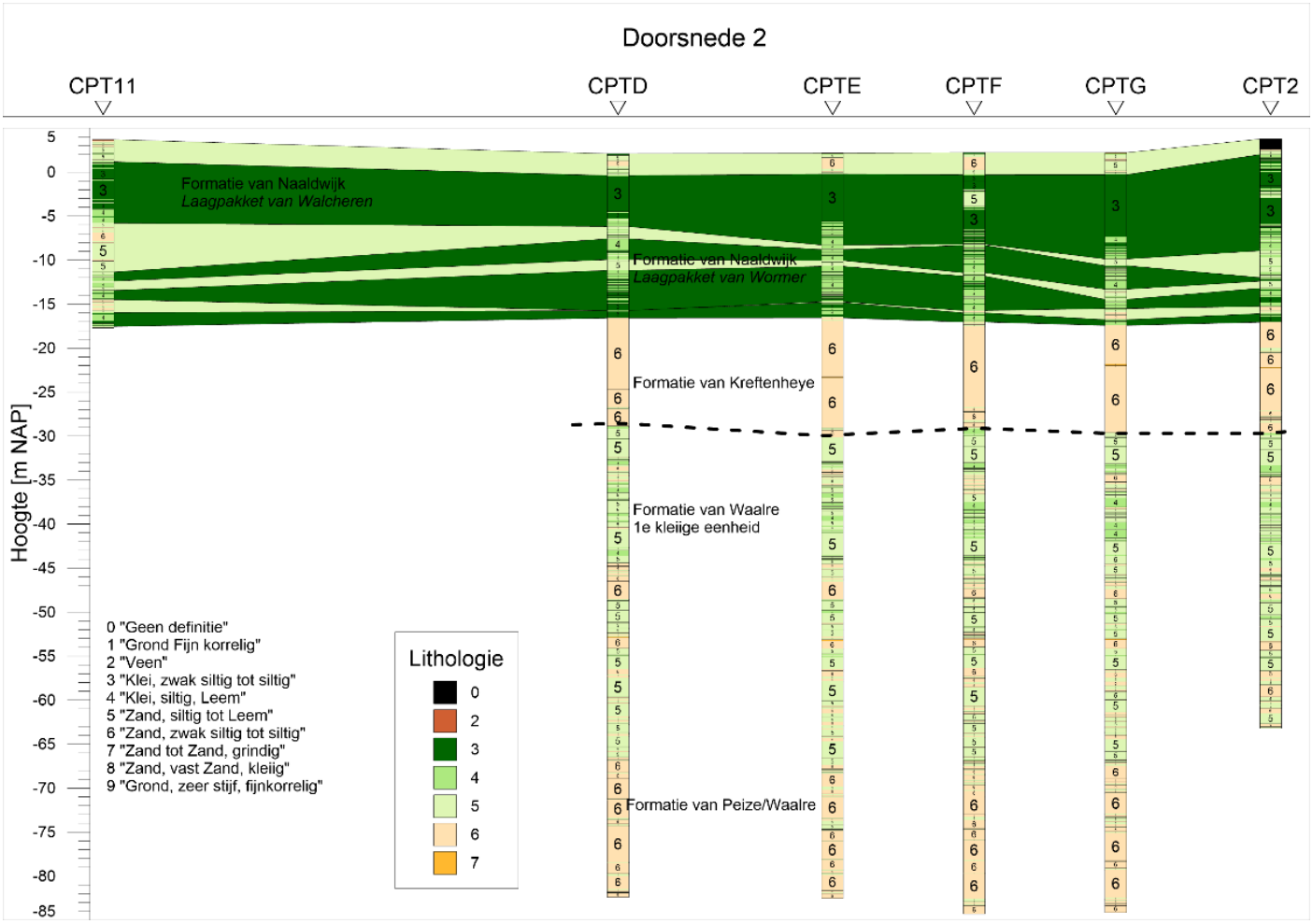
Ter plaatse van The View II laten de sonderingen zien dat het Laagpakket van Wormer is opgebouwd uit een afwisseling van dunne lagen klei, zandige klei of kleiig zand en zwak siltig tot siltig zand. De zandige plaatafzettingen komen in de verschillende sonderingen op verschillende niveaus voor. Er zijn drie niveaus van de tussenzandlagen onderscheiden. Dit is geïllustreerd aan de hand van de lithologische interpretatie van de sonderingen (op basis van de Robertson classificatie) in de doorsneden langs deze sonderingen (Figuur 2-4 t/m Figuur 2-6).



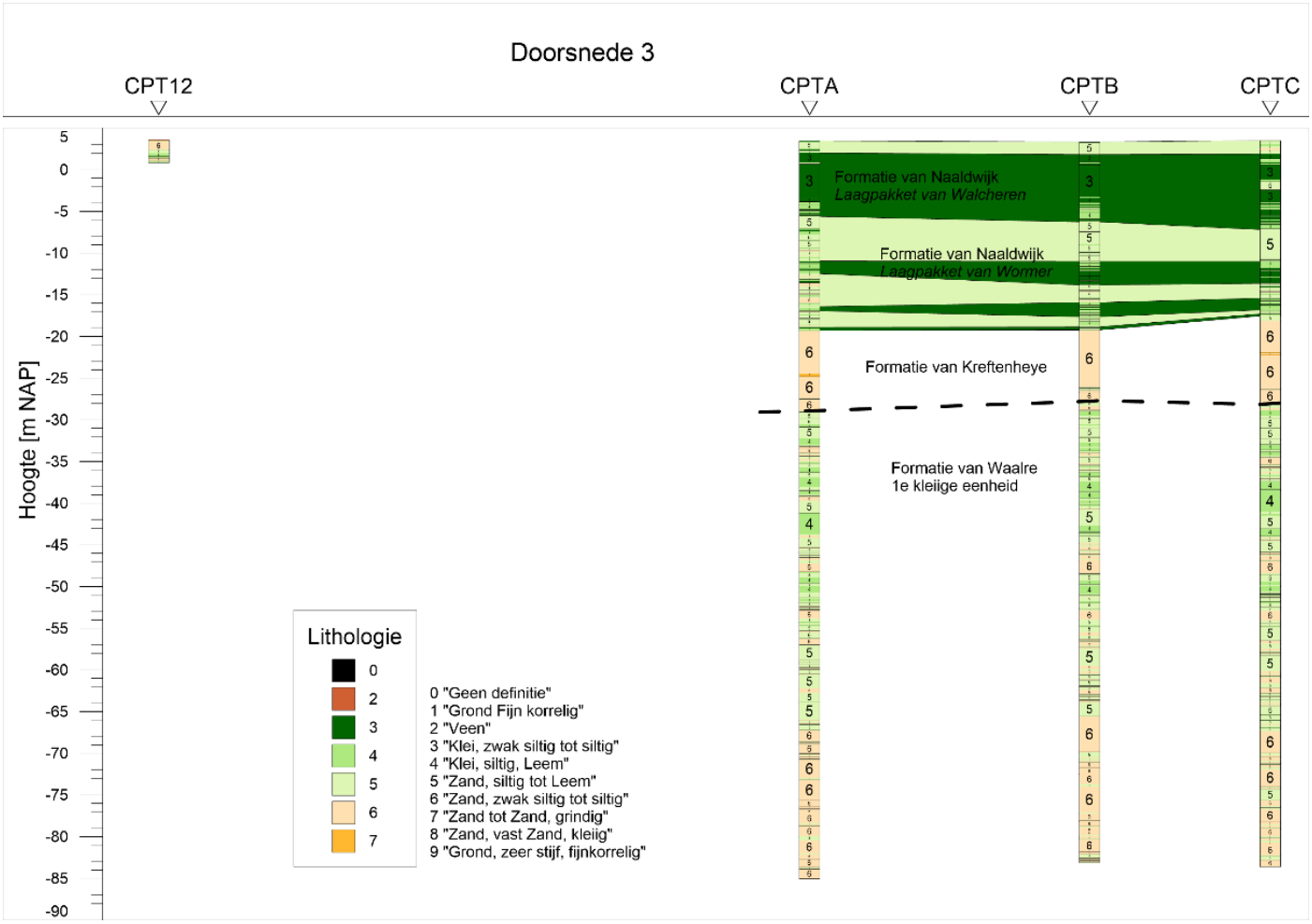
Figuur 2-3 Boring en sonderingen op de locatie



Figuur 2-4 Doorsnede 1



Figuur 2-5 Doorsnede 2



Figuur 2-6 Doorsnede 3

De tussenzandlagen zijn het best ontwikkeld aan de zuidzijde van The View II (CPT A t/m C) en ten westen van de locatie (CPT10 en 11). Veel van de kleilaagjes tussen de tussenzandlagen bestaan uit siltige klei tot leem (zandige klei). Ook ten noorden van The View II (ter plaatse van The View I), ten westen en ten zuiden van The View in boringen B37H0329 en B37H0600 en ten oosten van The View II (b.v. sondering BRO-ID CPT143647) is overal het gehele Laagpakket van Wormer tussen circa NAP -4 m en -15 m als bestaande uit zand beschreven. Om deze redenen is aangenomen dat de zandlagen die ter plaatse van The View II zijn aangetroffen ook voorkomen in het Laagpakket van Wormer in de wijdere omgeving van The View II.

De bodemopbouw en laagparameters ter plaatse van The View II zijn samengevat in Tabel 2-1. De boven- en onderzijde van de lagen zijn de gemiddelden van de hoogtes zoals aangetroffen in de sonderingen die in Figuur 2-3 zijn weergegeven.

Tabel 2-1 Schematisatie geohydrologische bodemopbouw

Bovenzijde [m NAP] (gemiddeld)	Onderzijde [m NAP] (gemiddeld)	Lithologie	Formatie	Geohydrologische eenheid	k-waarde [m/dag] of c-waarde [dagen]
+3,1	+0,9	Opgespoten zand	Antropogeen	Freatisch pakket	1 m/d
+0,9	-7,8	Klei, zwak siltig tot siltig	Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren	Slecht-doorlatende laag 1	7.000-7.500 d
-7,8	-9,9	Zand tot kleiig zand	Naaldwijk, Laagpakket van Wormer	Watervoerende tussenzandlaag 1	1 m/d
-9,9	-11,9	Klei, zwak siltig tot siltig, tot kleiig zand		Slecht-doorlatende laag 2	2.000 d
-11,9	-12,8	Zand tot kleiig zand		Watervoerende tussenzandlaag 2	1 m/d
-12,8	-15,6	Klei, zwak siltig tot siltig, tot kleiig zand		Slecht-doorlatende laag 3	2.800 d
-15,6	-16,4	Zand tot kleiig zand		Watervoerende tussenzandlaag 3	1 m/d
-16,4	-17,4	Klei, zwak siltig tot siltig, tot kleiig zand		Slecht-doorlatende laag 4	1.000 d
-17,4	-29	Zand, midden tot grof	Boxtel en Kreftenheye	Watervoerend pakket	35 m/d
-29	<<-29	Zandige klei, klei en midden zand	Waalre en/of Stramproy	Lokale geohydrologische basis	

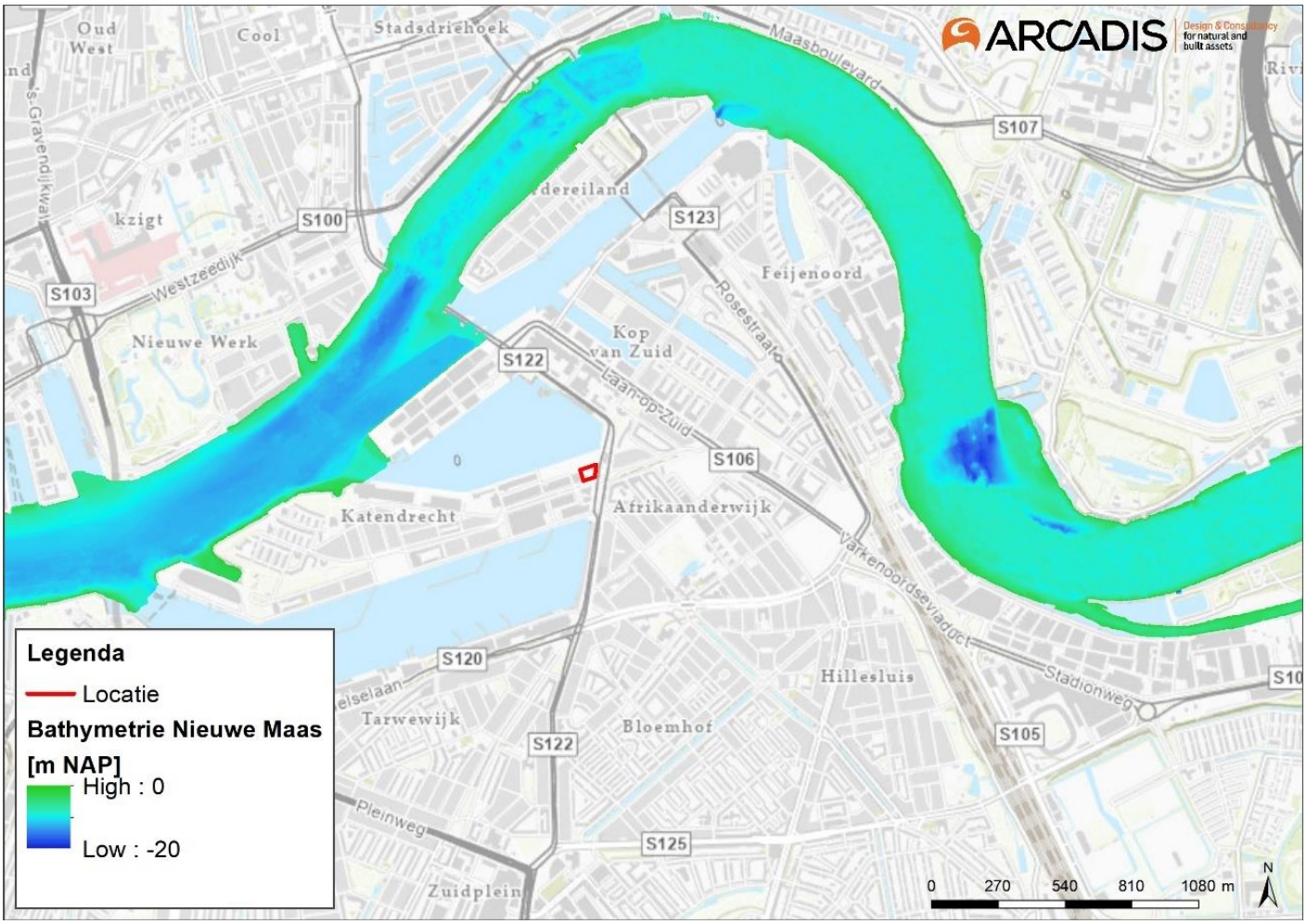
De weerstand van de slecht doorlatende lagen is gebaseerd op de verticale doorlatendheden zoals bepaald in ‘Hydraulische parametrisering van GeoTOP Zeeland’ (TNO rapport 2016 R11068). De k-waarde van het watervoerend pakket is afgeleid uit REGIS II v2.2. De k-waarden van de overige zandlagen zijn hoge inschattingen op grond van ervaringsgetallen. Hoge inschattingen van de horizontale k-waarden zijn gehanteerd om een conservatieve benadering van het debiet en waterbezwaar te bepalen.

2.3 Waterhuishouding

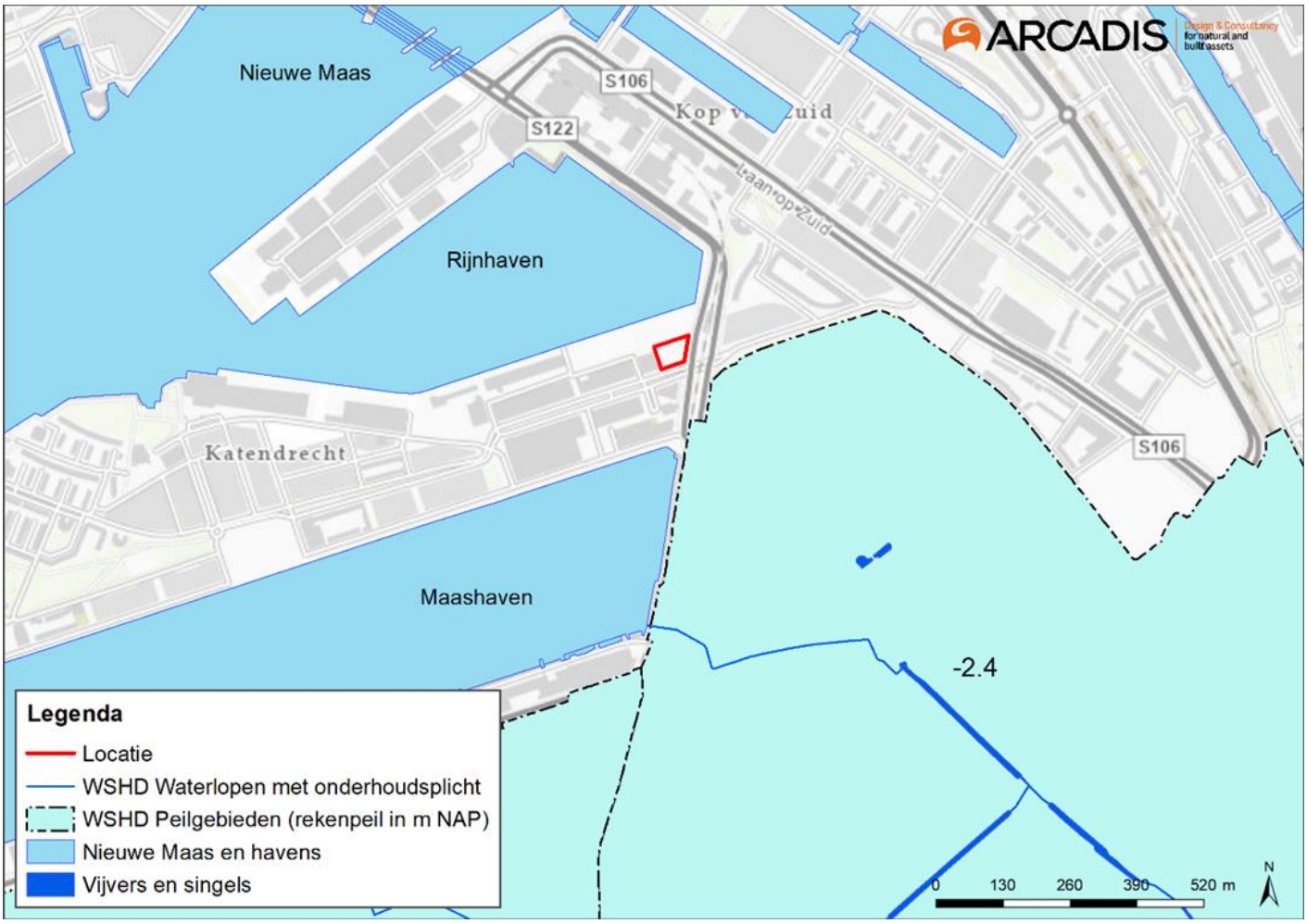
2.3.1 Oppervlaktewater

Het projectgebied wordt aan de noordzijde begrensd door de Rijnhaven en aan de zuidzijde door de Maashaven. De havens takken af van de Nieuwe Maas. De normale waterhoogten in de Nieuwe Maas bij meetpunt Rotterdam (op de noordoever) variëren tussen NAP -0,67 m en +2,00 m. De gemiddelde waterhoogte bedraagt circa NAP +0,35 m. Aangenomen is dat deze waterhoogten ook in de Rijnhaven en Maashaven gelden.

De bodem van de Nieuwe Maas ligt tussen de Maastunnel en de Van Brienenoordbrug tussen NAP -8 m en -18 m (Figuur 2-7). De bodemhoogte van de havens is niet beschikbaar in de bathymetrische gegevens van RWS [7]. De drempel van de Rijn- en Maashaven ligt op NAP -8 m. Aangenomen is dat dit ook de bodemhoogte van de havens is.



Figuur 2-7 Bathymetrie van de Nieuwe Maas



Figuur 2-8 Oppervlaktewater, peilgebieden en waterlopen

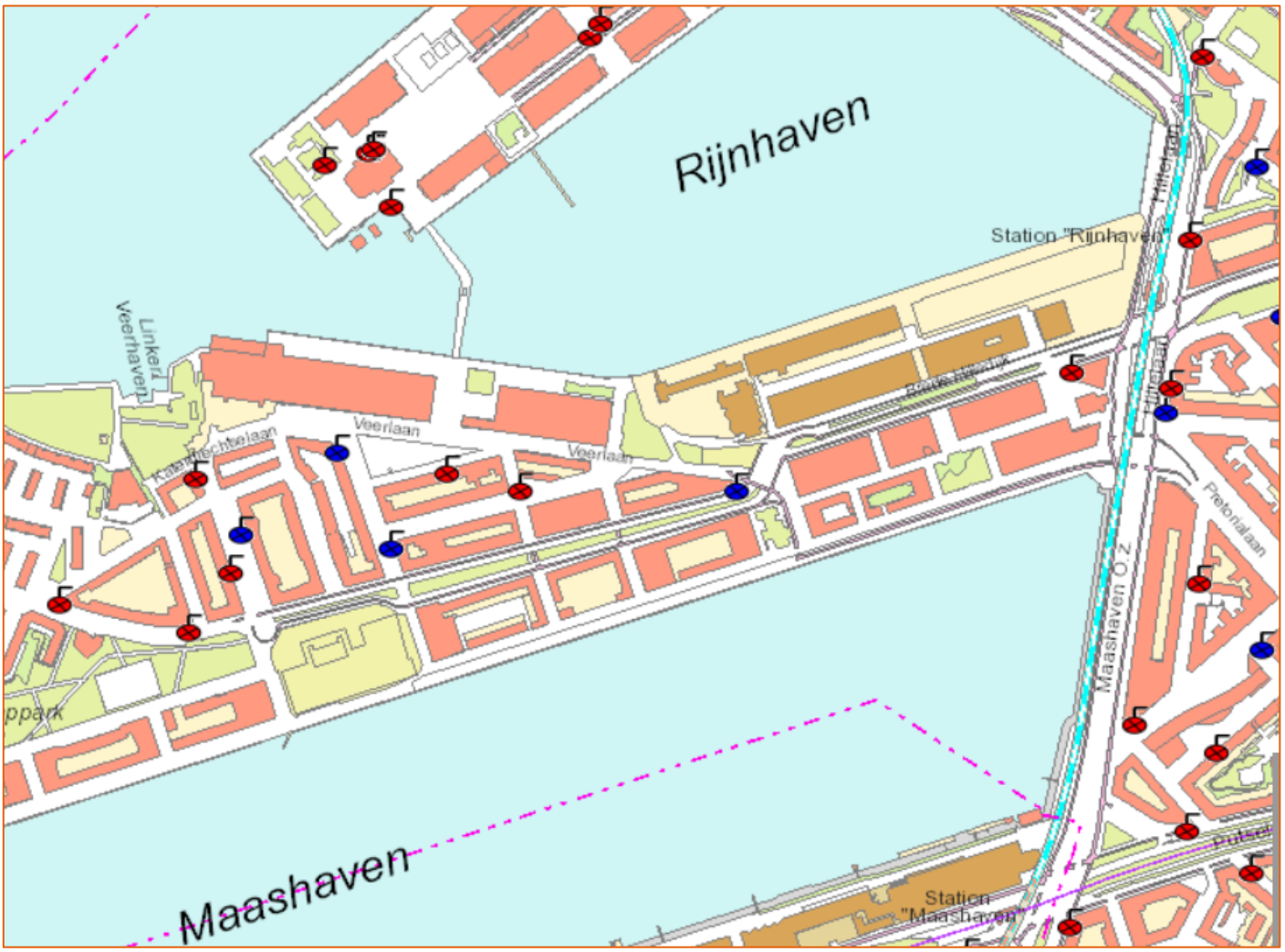
In Figuur 2-8 zijn de peilgebieden en onderhoudsplichtige waterlopen van Waterschap Hollandse Delta weergeven. Het rekenpeil van de peilgebieden is NAP -2,4 m. Het waterpeil in deze gebieden varieert maximaal circa 0,1 m rond het rekenpeil. Aangenomen is dat het polderpeil gelijk is aan de waterhoogte in de aangewezen waterlopen. De bodemhoogte ligt 0,5 tot 1,0 m daaronder. Op de projectlocatie zelf komt geen oppervlaktewater voor.

2.3.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

Freatische grondwaterstanden

De gemeente Rotterdam onderhoudt een monitoringnetwerk van freatische peilbuizen, waarvan een aantal op Katendrecht (Figuur 2-9).

- De grondwaterstanden in de peilbuizen op Katendrecht varieerden tussen NAP +0,76 m en +2,59 m.
- De dichtstbijzijnde gemeente peilbuis, circa 50 m ten zuidwesten van de locatie, gaf tussen 1957 en 2004 grondwaterstanden aan van NAP +1,50 m tot +2,46 m.
- De freatische grondwaterstanden zijn, ten behoeve van The View I, in een peilbuis ongeveer 40 m ten westen van de projectlocatie gemonitord tussen december 2008 en februari 2009. In deze periode varieerde de grondwaterstand tussen NAP +1,93 m en +2,35 m.
- Ten oosten van Katendrecht, rond de aangrenzende Hillelaan en Brede Hilledijk, liggen de laagste gemeten grondwaterstanden tussen NAP +0,92 m en +1,60 m en de hoogste gemeten grondwaterstanden tussen NAP +1,86 en +2,50 m.



Figuur 2-9 Freatische peilbuizen gemeente Rotterdam. Blauw: in gebruik; Rood: niet meer in gebruik

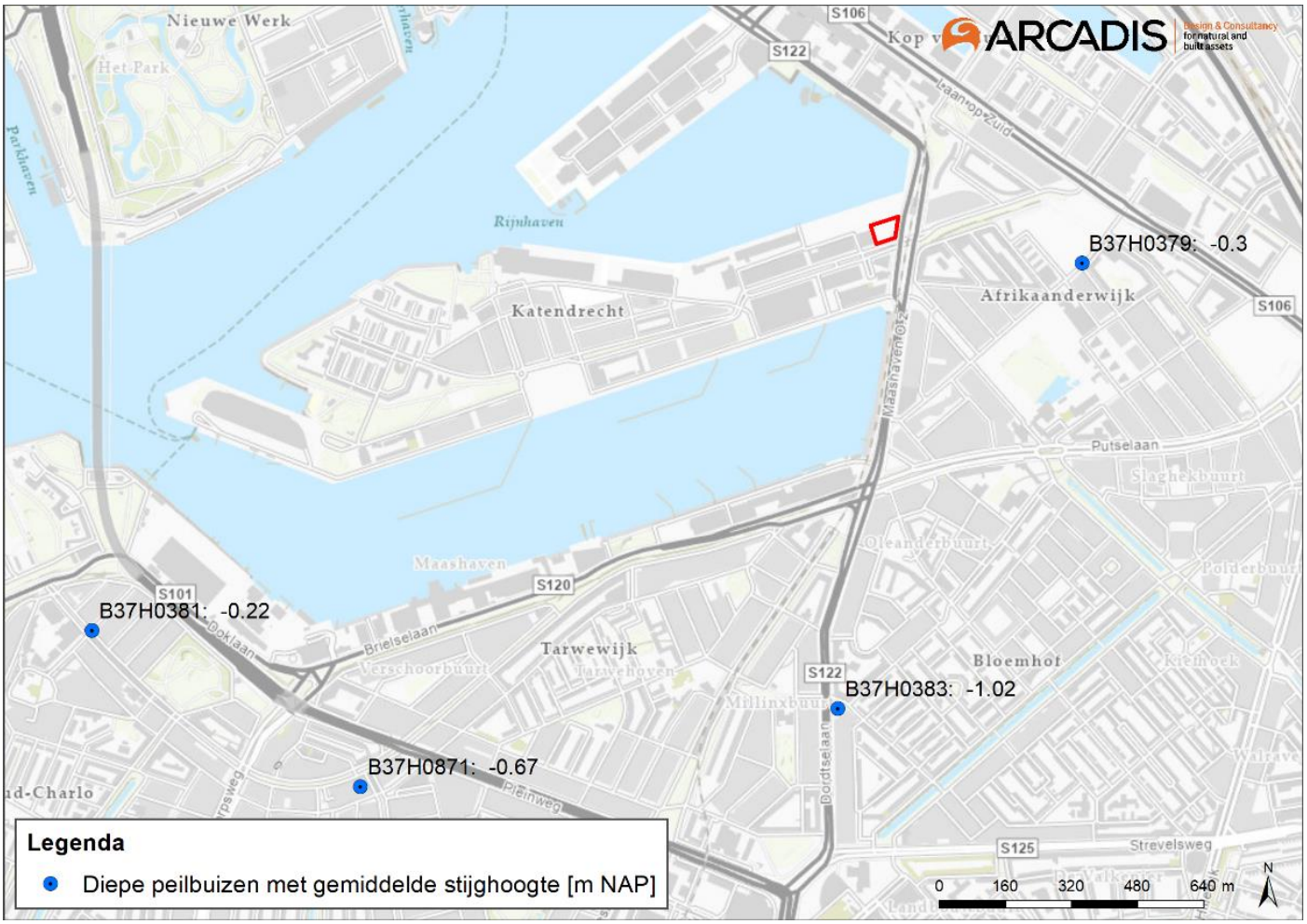
Stijghoogte

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is afgeleid uit het Landelijk Hydrologische Model (LHM, Grondwaterstanden in Beeld (grondwatertools.nl)). De stijghoogte rond de Nieuwe Maas ligt volgens het LHM rond NAP +0,1 m. Naar het noordwesten en zuidoosten neemt de stijghoogte af in de richting van de lager gelegen polders.

De gemiddelde gemeten stijghoogte in een aantal peilbuizen rond de Rijnhaven is weergegeven in Figuur 2-10.

De stijghoogte in het watervoerend pakket fluctueert enigszins met het getij van het oppervlaktewater. De fluctuatie wordt gedempt en neemt af met de afstand tot de Nieuwe Maas. Ter plaatse van de peilbuis 40 m ten westen van de locatie werd tussen december 2008 en februari 2009 een getijdeverschil in de stijghoogte van maximaal circa 0,5 m gemeten.

Op basis van het verschil tussen de grondwaterstand en de stijghoogte treedt op de projectlocatie inzijging op. In aangrenzende gebieden met een polderpeil van NAP -2,4 m overheerst een kwelsituatie.



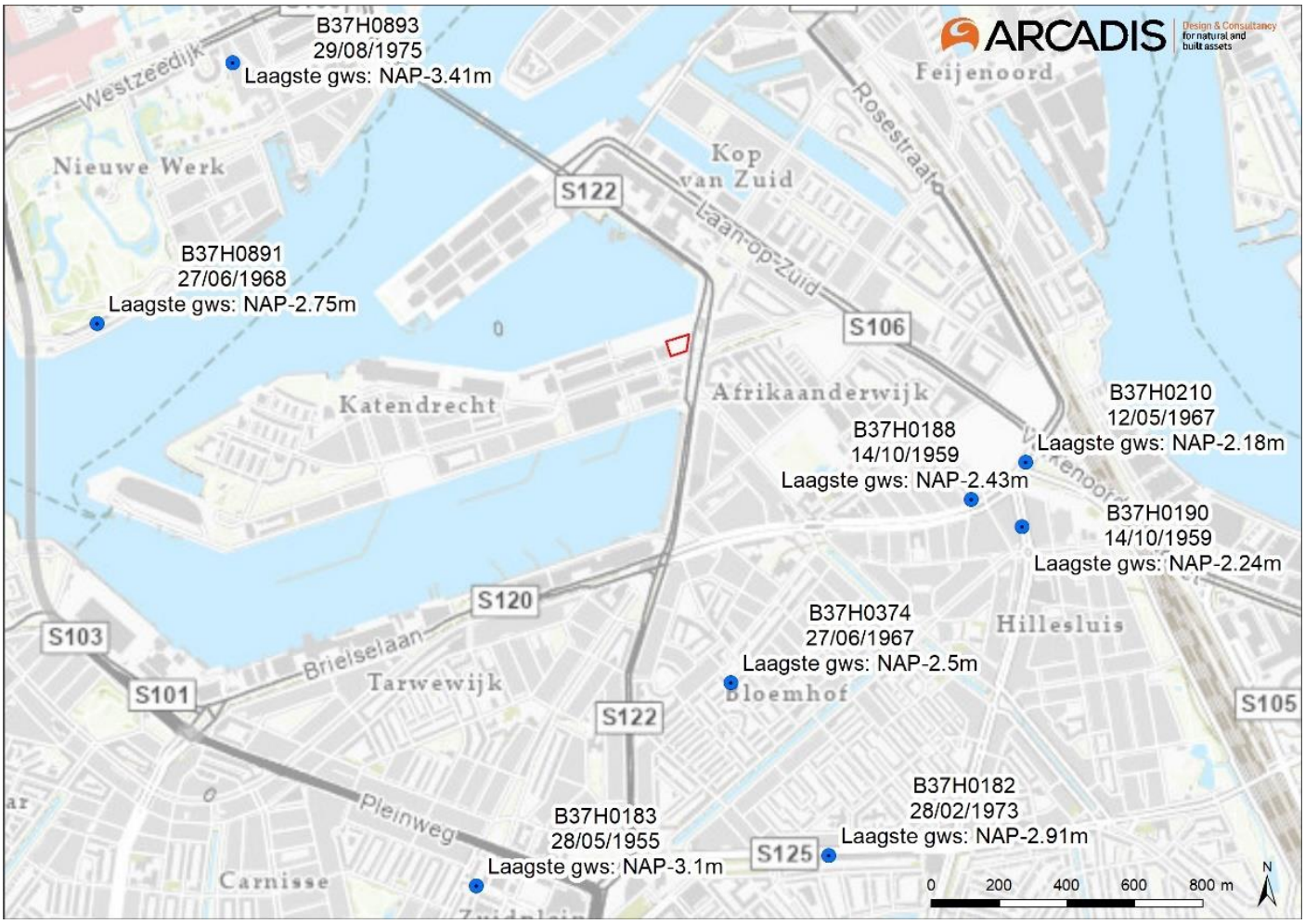
Figuur 2-10 gemiddelde stijghoogten in het watervoerend pakket

Historische stijghoogten

In het verleden waren de stijghoogten rond de Rijnhaven en de projectlocatie veel lager. In Figuur 2-11 zijn de laagste waargenomen stijghoogten in het eerste watervoerend pakket en de datum van de waarneming weergegeven. Deze laagste grondwaterstanden traden allemaal op tot uiterlijk halverwege jaren ’70 van de vorige eeuw.

In 1982 werd als bodemhoogte van de Nieuwe Maas NAP -8 m opgegeven tot de Maasbruggen en NAP -12 m voor de kilometerraaien benedenstrooms van de Maasbruggen [8]. Tot in ieder geval begin jaren ’80 was de bodem van de Nieuwe Maas niet zodanig diep dat er een goed hydraulisch contact tussen de Nieuwe Maas en het grondwater in het eerste watervoerend pakket zal zijn geweest. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket werd daardoor voornamelijk bepaald door de polderpeilen ten noorden en ten zuiden van de rivier en eventuele grondwateronttrekkingen.

In de huidige situatie, waarbij de bodem van de Nieuwe Maas ter hoogte van de projectlocatie plaatselijk op NAP -18 m ligt, is er een veel beter hydraulisch contact, waardoor de stijghoogte dichter in de buurt van het oppervlaktewaterpeil ligt. De stijghoogte is in de huidige situatie hierdoor significant (enkele meters) hoger dan in het verleden.



Figuur 2-11 Historisch laagste stijghoogten watervoerend pakket

3 Bemalingsberekeningen

Om de te verwachten bemalingsdebieten en de effecten op de grondwaterstand te berekenen, zijn eerst de uitgangspunten vastgesteld. Op basis hiervan is het bemalingsdebiet, waterbezwaar en het invloedsgebied berekend.

3.1 Uitgangspunten

3.1.1 Technische uitgangspunten

De bemalingen vinden plaats binnen de damwanden zoals aangegeven in Figuur 2-3. De buitenste damwanden steken tot circa NAP -18 m.

Het westelijke en noordelijke deel omvat de laagbouw. Het oostelijke deel tussen de binnenste en buitenste damwand is het hoogbouwdeel. De ontgravingsdieptes en duur zijn:
- Laagbouw: ontgraven tot NAP -3,7 m, verwachte duur van de ontgraving is circa 7 weken;
- Hoogbouw: ontgraven tot NAP -5,3 m, verwachte duur van de ontgraving is circa 13 weken.

De ontgravingen zullen in den droge worden uitgevoerd. Om opbarsten van de bodem van de bouwkuip te voorkomen, moet de stijghoogte in de tussenzandlaag onder de bouwkuipbodem worden verlaagd tot NAP -3,0 m in het laagbouwdeel. Het hoogbouwdeel zal (deels) tot in of net boven de eerste tussenzandlaag worden ontgraven. De stijghoogte in de tussenzandlaag ter plaatse van het hoogbouwdeel zal daarom tot NAP -5,6 m moeten worden verlaagd om droog te kunnen werken.

Naast het verlagen van de stijghoogte zal ook lekwater dat door de damwanden toestroomt en neerslag op de bouwkuip afgevoerd moeten worden door een open bemaling of drainage.

Er zijn twee methoden voor het verlagen van de stijghoogte beschouwd:
1. Door middel van deepwells met filters in de zandige lagen. Deze deepwells worden tegen de damwanden geplaatst, vooral waar de dikkere tussenzandlagen voorkomen (Figuur 3-1).
2. Door middel van grindpalen die door de tussenzandplagen worden geboord (Figuur 3-2). Het via de grindpalen toestromende grondwater wordt in de bouwkuip opgevangen en via een open bemaling afgevoerd. De grindpalen moeten worden geboord nadat de heipalen zijn geplaatst en op voldoende afstand van de heipalen. Daarnaast dienen de grindpalen het pleistocene pakket niet te bereiken om kortsluiting te voorkomen.

De in Figuur 3-1 en Figuur 3-2 voorgestelde posities zijn gebruikt voor de berekeningen van de benodigde debieten en effecten. Het is aan de aannemer die de bemaling uitvoert om de uiteindelijke posities te bepalen en dit in het bemalingsplan op te nemen.

3.1.2 Geohydrologische uitgangspunten

De grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket, waar bij de berekeningen vanuit is gegaan, zijn eerst stationair berekend. Deze zijn weergegeven in Figuur 3-3 en Figuur 3-4.

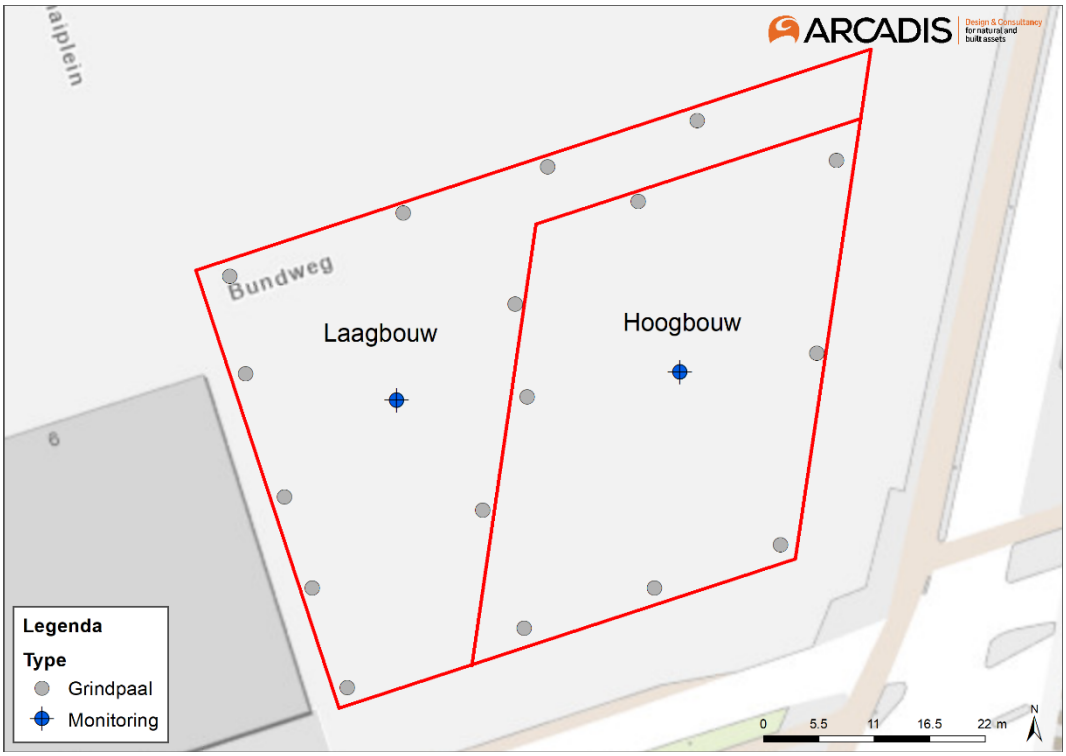
In Tabel 3-1 zijn de geohydrologische uitgangspunten samengevat.

Tabel 3-1. Geohydrologische uitgangspunten ter plaatse van het project

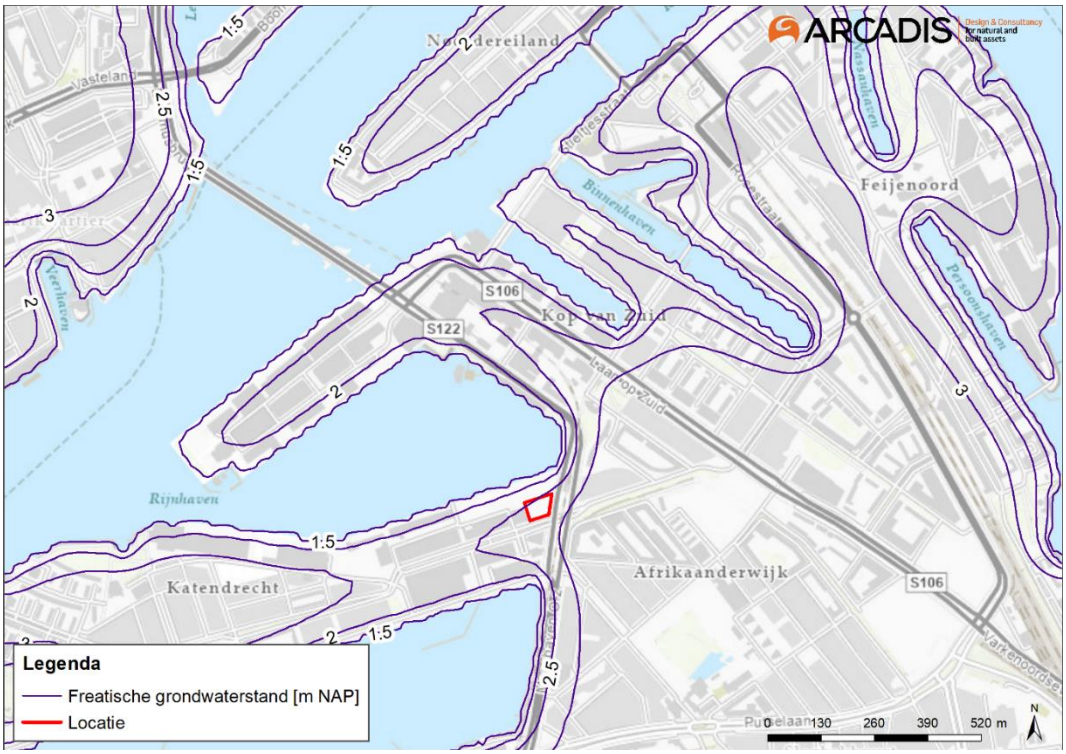
Parameter	Eenheid	Waarde
Maaiveld	m NAP	3,5
Freatische grondwaterstand: hoogste	m NAP	2,6
Freatische grondwaterstand: laagste	m NAP	1,5
Stijghoogte watervoerend pakket	m NAP	0,05
Verlaging stijghoogte tussenzandlagen	m	2,25 (laagbouw) tot 6,75 (hoogbouw)



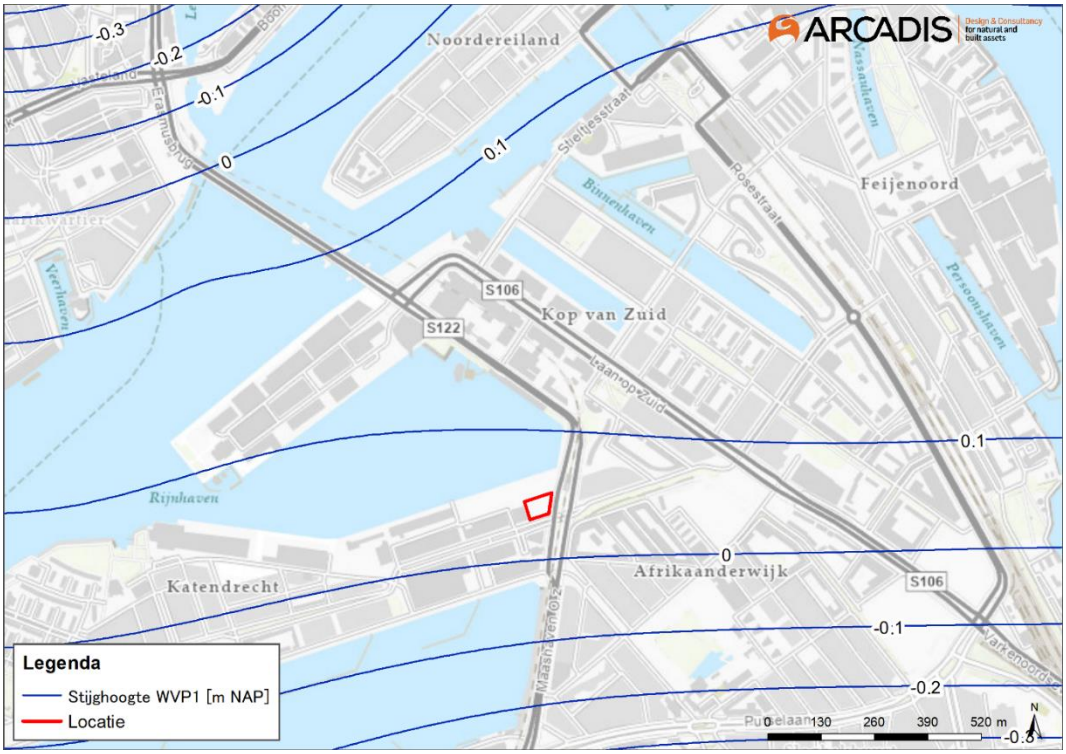
Figuur 3-1 Positionering deepwells



Figuur 3-2 Grindpalen



Figuur 3-3 Berekende hoogste freatische grondwaterstanden voorafgaande aan de bemaling



Figuur 3-4 Berekende stijghoogte in het watervoerend pakket voorafgaande aan de bemaling

3.2 Opbarstrisico

De bouwputten worden ontgraven tot circa NAP -3,7 m en -5,3 m. De stijghoogte in de eerste tussenzandlaag is circa NAP +1,15 m. Gezien de gedeeltelijke ontgraving van de deklaag (reductie gronddruk) boven de tussenzandlaag en de stijghoogtedruk in de tussenzandlaag is er een opbarstrisico. Er is daarom spanningsbemaling nodig of verlaging van de stijghoogte middels grindpalen.

3.3 Berekeningsmethode en modelopbouw

De debieten en grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen zijn berekend met behulp van het numerieke eindige-verschillenmodel MODFLOW. Er is een niet-stationair model opgezet van 2.600 m x 2.600 m met 9 modellagen. De afstanden van de modelranden tot de bemaling zijn hierdoor zodanig groot dat de rekenresultaten niet door de modelranden worden beïnvloed. De celgrootte is 10 m x 10 m buiten het projectgebied en is via quad-tree mesh refinement stapsgewijs verkleind tot 0,6 x 0,6 m ter plaatse van het projectgebied. Het model omvat de bodemlagen tot NAP -29 m. De lagen schematisatie is dezelfde als in Tabel 2-1.

De Nieuwe Maas, Rijnhaven en Maashaven hebben in het model een vast peil van NAP +1,35 m, het gemiddelde van een normaal hoogwater en de gemiddelde waterhoogte. De overige watergangen in het modelgebied hebben een vaste waterhoogte die gelijk is aan het rekenpeil van het peilgebied.

Op de modelranden is voor het watervoerend pakket een vaste stijghoogte opgelegd, die gelijk is aan de stijghoogte uit het LHM.

Met een grondwateraanvulling van 0,30 mm/dag wordt ter plaatse van de projectlocatie een freatische grondwater-stand van NAP +2,6 m berekend. De berekende situatie met deze grondwateraanvulling is daarom representatief voor de meest natte situatie en is een worst-case scenario.

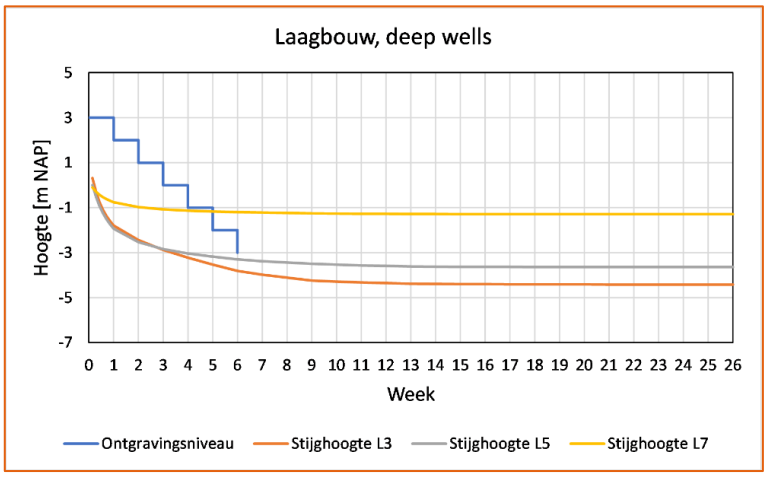
Er is een WKO-systeem in de diepere watervoerende pakketten aanwezig aan de Maashavenweg ten zuiden van de projectlocatie. De filters van de WKO-bronnen zijn echter zodanig diep en onder kleilagen geplaatst, dat dit systeem geen invloed heeft op de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket. Er zijn, voor zover bekend, geen andere permanente grondwateronttrekkingen aanwezig in de omgeving van de projectlocatie.

3.4 Debieten en waterbezwaar

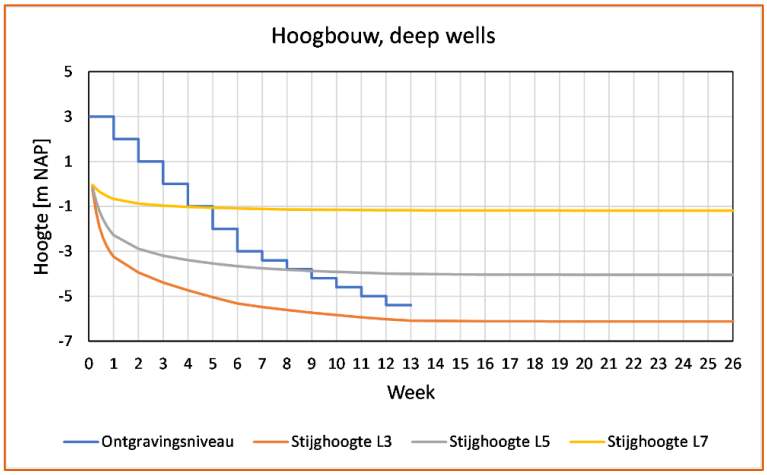
De debieten van de deepwells zijn afgestemd op het verkrijgen van de juiste stijghoogte in de eerste tussenzandlaag in de fictieve monitoring peilbuizen in Figuur 3-1 en Figuur 3-2. Het debiet van de open bemaling is hierbij opgeteld.

In het scenario met grindpalen is uitgegaan van een open bemaling met een peil dat steeds 0,5 m onder de bouwkuipvloer ligt. Deze open bemaling voert hierdoor niet alleen lekwater, maar ook het water dat via de grindpalen toestroomt af.

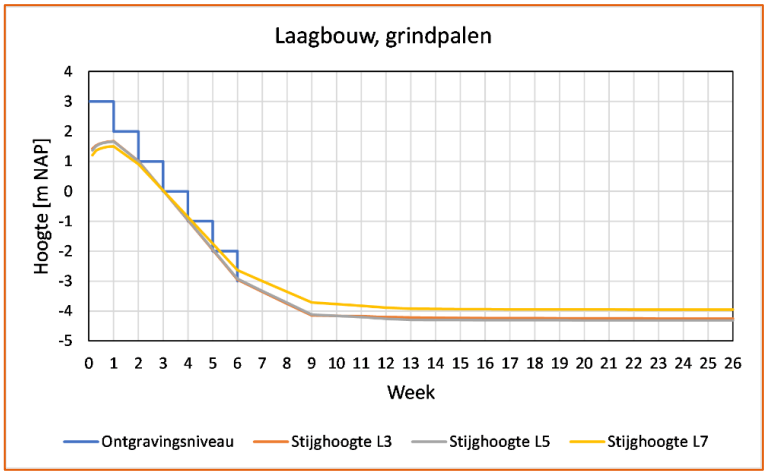
De verlaging van de stijghoogte in de tijd voor de verschillende scenario’s en fictieve peilbuizen is weergegeven in Figuur 3-5 t/m Figuur 3-8.



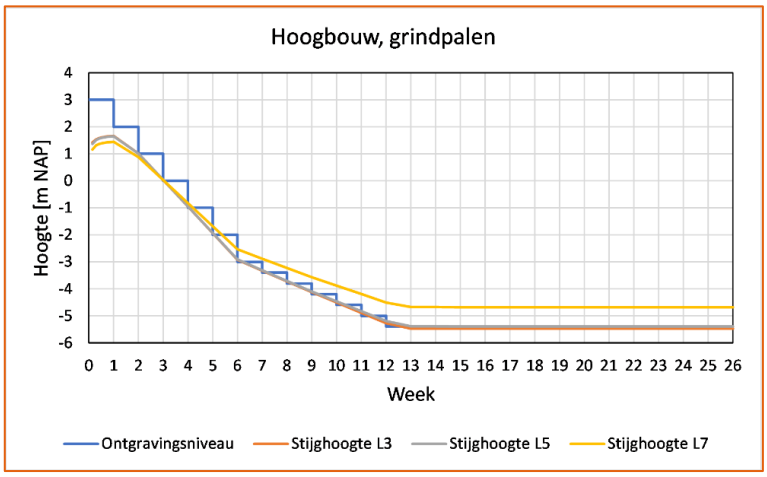
Figuur 3-5 Stijghoogte in de 3 tussenzandlagen bij bemaling met deepwells, laagbouw



Figuur 3-6 Stijghoogte in de 3 tussenzandlagen bij bemaling met deepwells, hoogbouw



Figuur 3-7 Stijghoogte in de 3 tussenzandlagen bij scenario met grindpalen, laagbouw



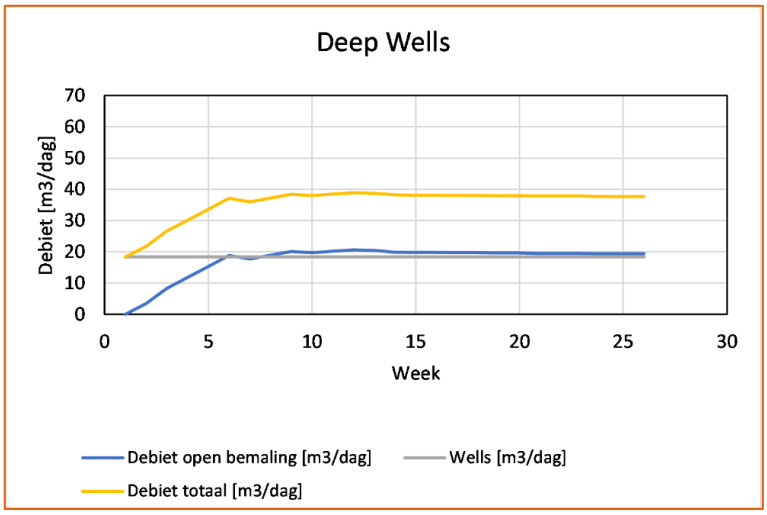
Figuur 3-8 Stijghoogte in de 3 tussenzandlagen bij scenario met grindpalen, hoogbouw

De debieten in de tijd voor beide scenario's is weergegeven in Figuur 3-9 en Figuur 3-10.

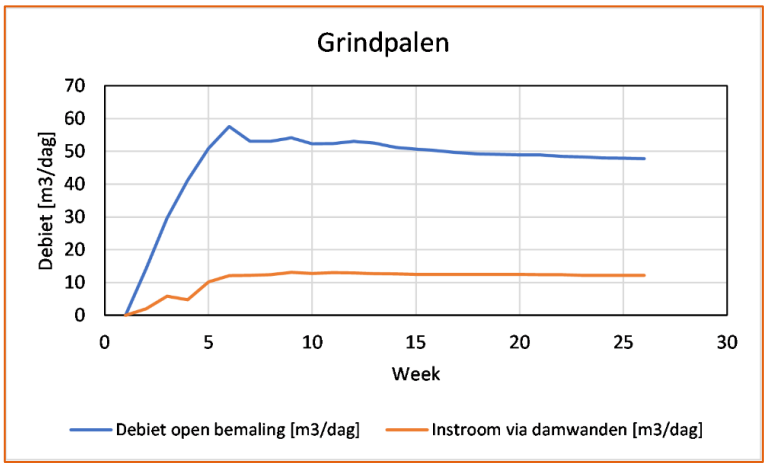
Het debiet van de deepwells is constant in de tijd met 18,3 m^3/dag. De toestroming via de damwanden neemt echter toe naarmate de bouwkuip dieper wordt. Het totale debiet komt daarmee op circa 40 m^3/dag (1,7 m^3/uur).

In het scenario met de grindpalen neemt het debiet van de open bemaling in de eerste 5 weken toe tot tussen circa 50 en 60 m^3/dag (2,1 tot 2,5 m^3/uur).

Het totale waterbezwaar in de twee scenario's, uitgaande van 26 weken bemalen, is respectievelijk 6.500 m^3 voor het scenario met deepwells en 8.500 m^3 voor het scenario met grindpalen.



Figuur 3-9 Debieten in het scenario met grindpalen



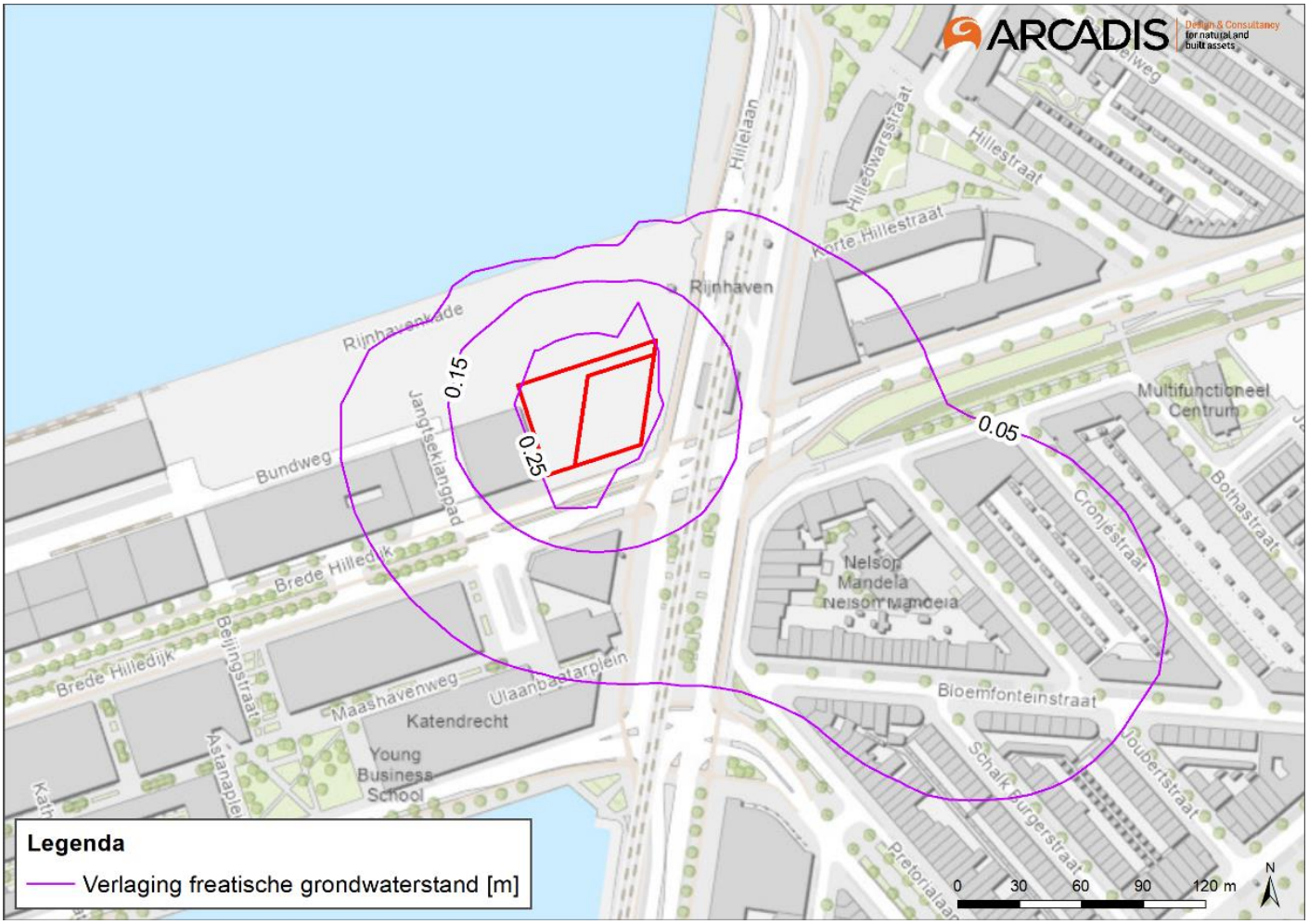
Figuur 3-10 Debieten in het scenario met grindpalen

4 Omgevingseffecten

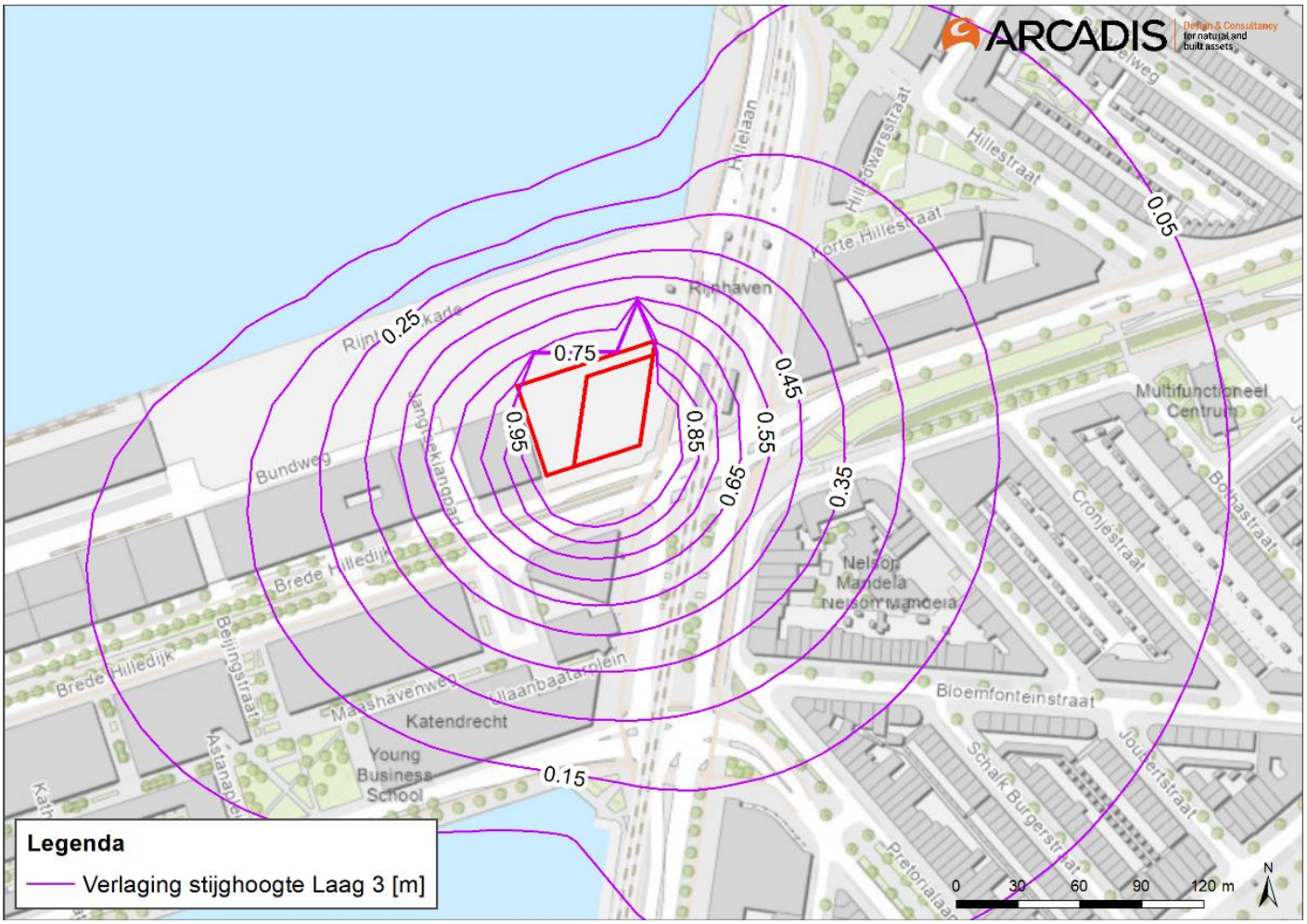
4.1 Grondwaterstandsverlagingen

De effecten van de bemaling op de freatische grondwaterstand en de stijghoogten is voor beide scenario's (deepwells en grindpalen) vrijwel exact gelijk. De freatische grondwaterstand wordt, ten opzichte van de hoogste grondwaterstand die als uitgangspunt voor de berekeningen is gebruikt, met 0,05 m tot 0,25 m verlaagd in een gebied dat zich tot maximaal 280 m ten zuidoosten van de projectlocatie uitstrekt (Figuur 4-1).

De stijghoogte wordt in de eerste tussenzandlaag (circa NAP -5,6 m tot -11 m) het sterkst verlaagd. De verlaging van de stijghoogte bedraagt maximaal circa 1,5 m net buiten de damwand tot 0,05 m op een maximale afstand van circa 290 m van de projectlocatie (Figuur 4-2). In de andere tussenzandlagen is de stijghoogtedaling geringer. In het eerste watervoerend pakket wordt geen invloed op de stijghoogte berekend.



Figuur 4-1 Verlagingscontouren in het freatische pakket na 26 weken



Figuur 4-2Verlagingscontouren in de eerste tussenzandlaag na 26 weken

4.2 Zettingen

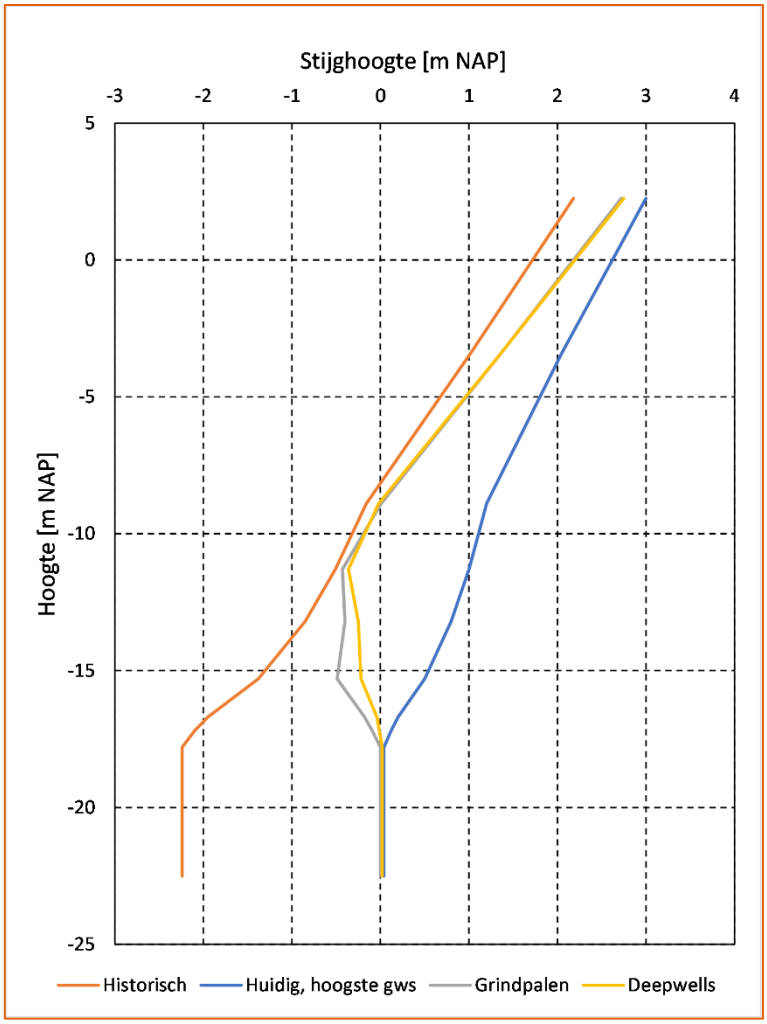
Als gevolg van grondwaterstandsverlagingen kunnen maaiveldzettingen optreden. Maaiveldzettingen kunnen leiden tot zettingsschade aan gebouwen, waterkeringen en (ondergrondse) infrastructuur. De mate van zetting is afhankelijk van de bodemopbouw, de voorbelasting van de bodem, de duur en mate van grondwaterstandsverlaging en de afstand tot zettingsgevoelige objecten.

Het freatische pakket, voor zover aanwezig, bestaat voornamelijk uit zand en is niet zettingsgevoelig. De berekende verlaagde grondwaterstanden liggen ruim boven de laagste waargenomen grondwaterstanden ter plaatse van de peilbuizen van de gemeente Rotterdam (zie 2.3.2). Dit omdat er bij de berekeningen vanuit is gegaan van een zeer natte situatie met de hoogste freatische grondwaterstand.

De verlaging van de stijghoogte in de tussenzandlagen zal ook tot daling van de stijghoogte van de tussenliggende kleilagen leiden. Omdat in het verleden veel lagere stijghoogten in het eerste watervoerend pakket voorkwamen (zie 2.3.2), is ook de stijghoogte in de kleilagen en tussenzandlagen in het verleden veel lager geweest. Er kan vanuit worden gegaan dat deze lagen daardoor zijn voorbelast. En dat, zo lang de stijghoogte niet onder de historisch laagste stijghoogte daalt, er geen (extra) zetting zal optreden.

De stijghoogteverdeling bij een stationaire situatie en met de stijghoogten in het eerste watervoerend pakket die tot in de jaren ’70 optraden is berekend en weergegeven in Figuur 4-3 (linker lijn). De stijghoogteverdeling waarmee de bemaling is berekend is ook in deze figuur weergegeven (rechter lijn), evenals de berekende stijghoogten na 26 weken bemalen. De verdeling van de stijghoogten is weergegeven net buiten de zuidoosthoek van de projectlocatie, waar het grootste effect op de stijghoogte buiten de damwanden is berekend.

Uit Figuur 4-3 blijkt duidelijk dat de verlaagde stijghoogten, zowel bij gebruik van deepwells als grindpalen, nergens onder de historisch lage stijghoogten uitkomt. De stijghoogteverlaging zal daarom niet tot (extra) zetting leiden.



Figuur 4-3 Historische stijghoogte en verlaagde stijghoogte

4.3 Infrastructuur

Circa 30 m ten oosten van de projectlocatie loopt een bovengrondse metrolijn. Sonderingen ter plaatse van de metrolijn en station Rijnhaven (beschikbaar in DINOloket [2]) laten zien dat de ondergrond tot circa NAP uit zand bestaat. De grondwaterstand in deze zandlaag zal worden verlaagd. Maar omdat het zand niet zettingsgevoelig is en de freatische grondwaterstand niet daalt onder de laagste grondwaterstand die hier is voorgekomen, wordt geen zetting ter plaatse van de metrolijn verwacht.

De Willemsspoortunnel en spoorlijn liggen meer dan 900 m van de projectlocatie en zullen niet worden beïnvloed. De dichtstbijzijnde ondergrondse hoofdtransportleiding is een buisleiding van de Gasunie, ruim een kilometer ten oosten van de projectlocatie. Ook deze zal niet worden beïnvloed.

4.4 Waterkeringen

De Hillelaan ten zuiden van metrostation Rijnhaven en de Brede Hilledijk zijn onderdeel van de primaire waterkering van waterschap Hollandse Delta. De projectlocatie ligt buiten de beschermingszone van de dijk. Ter plaatse van het dijklichaam wordt geen zetting verwacht.

4.5 Funderingen

De funderingsviewer van de gemeente Rotterdam [17] laat zien dat binnen het invloedsgebied van de bemaling een groot aantal gebouwen voorkomen met mogelijk houten funderingspalen. Omdat de verlaging van de grondwaterstand daar gering (0,05 tot 0,25 m) en tijdelijk is en boven de laagste waargenomen grondwaterstand blijft, wordt geen aantasting van houten funderingen verwacht.

4.6 Verontreinigingen

Er zijn rond de projectlocatie een groot aantal terreinen die of voldoende zijn onderzocht of voldoende zijn gesaneerd en waarvan wordt aangenomen dat zich hier geen verontreinigingen bevinden die als gevolg van de bemaling kunnen verspreiden. Daarnaast geeft DCMR [12] aan dat er binnen het invloedsgebied van de bemaling een aantal ondergrondse tanks voorkomen. De bodem rond deze tanks kan verontreinigd zijn. Of dit ook zo is, is niet onderzocht en niet bekend. Om deze redenen kan niet worden aangenomen dat er (extra) verspreiding van verontreinigingen als gevolg van de bemaling zal optreden.

4.7 Archeologie

De archeologische verwachtingswaarde op de oostelijke helft van Katendrecht en het aangrenzende gebied ten oosten van Katendrecht is laag. Het westelijke uiteinde van Katendrecht heeft, daar waar mogelijk rivierduinen voorkomen, een hoge verwachtingswaarde. Dit gebied valt echter buiten het invloedsgebied van de bemaling.

4.8 Aardkundige waarden

Binnen het invloedsgebied zijn geen of alleen lage aardkundige waarden aanwezig. Beschermde aardkundige waarden raken niet aangetast.

4.9 Natuur, stedelijk groen en landbouw

Binnen het invloedsgebied komen geen grondwaterafhankelijke natuur en landbouw voor. Langs de Brede Hilledijk staan bomen met kruinhoogtes van meer dan 20 m. Dit zijn geen aangewezen monumentale bomen. De grondwaterstand ter plaatse van de bomen wordt tijdelijk verlaagd (0,05 m tot 0,25 m ten opzichte van de hoogste grondwaterstand). Volwassen bomen kunnen over het algemeen goed tegen een tijdelijk lagere grondwaterstand van 0,25 m. Om deze reden wordt geen schade aan de bomen verwacht.

4.10 Drinkwaterwinning en Strategische Drinkwaterreserves

Strategische drinkwaterreserves, drinkwaterwinningen en grondwaterbeschermingsgebieden komen niet binnen 4 kilometer rond de projectlocatie voor. Er vindt geen beïnvloeding van drinkwaterwinning, of -voorraden, plaats.

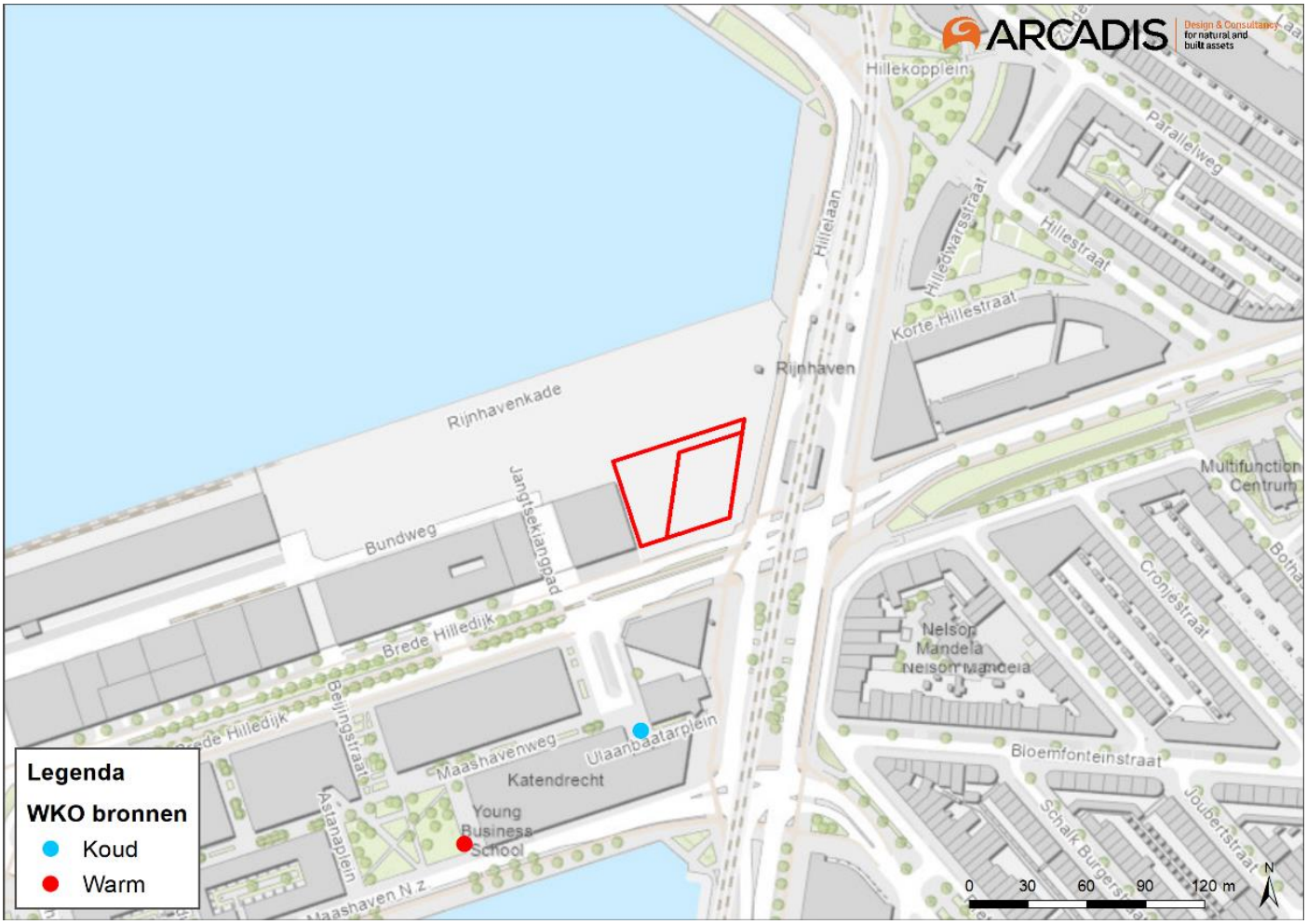
4.11 Zoet/zout grensvlak

Het eerste watervoerend pakket ter plaatse van de projectlocatie is zoet tot licht-brak. Het brak-zout grensvlak komt in de diepere watervoerende pakketten rond circa NAP -100 m voor. Omdat de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket niet wordt beïnvloed, wordt ook het brak-zout grensvlak niet beïnvloed.

4.12 Overige grondwateronttrekkingen

De dichtstbijzijnde, bekende permanente grondwateronttrekking van meer dan 12.000 m^3 per jaar ligt ruim 2 kilometer ten noorden van de projectlocatie.

Er is een WKO systeem aanwezig ten zuiden van de projectlocatie. De dichtstbijzijnde WKO-bron ligt circa 100 m ten zuiden van de locatie (Figuur 4-4). De WKO-bronnen zijn echter in diepere watervoerende pakketten dan het eerste watervoerend pakket geplaatst. De stijghoogte ter plaatse van de WKO-bronnen wordt niet beïnvloed.



Figuur 4-4 WKO bronnen

5 Toetsing vergunning- of meldingsplicht

5.1 Onttrekking van grondwater

Voor de onttrekking van grondwater is de Keur van Waterschap Hollandse Delta van toepassing. De Algemene Regels bij de Keur geven in artikel 1 de criteria voor vrijstelling van het verbod om zonder vergunning grondwater te onttrekken (artikel 3.6).

De projectlocatie ligt in gebied C van kaart 2 bij de Algemene Regels. Voor het onttrekken van grondwater voor bouwputbemaling is geen vergunning nodig voor zover de onttrekking niet (a) meer bedraagt dan 150 m^3 per uur, en (b) meer bedraagt dan 50.000 m^3 per maand, en (c) meer bedraagt dan 200.000 m^3 in totaal, en (d) langer duurt dan 26 weken.

Wanneer de bemalingsduur beperkt blijft tot 26 weken is de bemaling niet vergunningplichtig. Bij een langere uitvoeringsduur is de bemaling wel vergunningplichtig.

5.2 Lozing van het bemalingswater

5.2.1 Voorkeursvolgorde lozing van grondwater

In het Besluit lozen buiten inrichtingen is een voorkeursvolgorde opgenomen waarin de voorkeur voor lozing van grondwater is vastgelegd.
1. Lozen in de bodem (infiltreren/retourneren).
2. Lozen op het oppervlaktewater danwel hemelwaterriool.
3. Lozen op het riool.

De voorkeur gaat uit naar lozing in de bodem (retourbemaling) of op het oppervlaktewater (danwel indirect via het hemelwaterriool). Als dit redelijkerwijs niet mogelijk is, dan mag op het riool, niet zijnde een vuilwaterriool geloosd worden.

Een mogelijk lozingspunt voor lozen op oppervlaktewater is de Rijnhaven. Vanwege de bouwactiviteit van The View I aan de Rijnhaven, is dit mogelijk niet te realiseren. Daarom wordt aanbevolen het bemalingswater te lozen op het riool.

5.2.2 Kwantiteit

Het verwachte debiet is gering (2 tot 3 m^3/uur). Naar verwachting zal de capaciteit van het riool daarom geen bezwaar zijn.

5.2.3 Kwaliteit

In geval de lozing geen proefbronnering / bodemsanering betreft dient aan de algemene regels (hoofdstuk 2) en de specifieke regels (hoofdstuk 3.2) van het Besluit lozingen buiten inrichtingen (Blbi) te worden voldaan.

In alle gevallen (lozing in de bodem, op niet aangewezen oppervlaktewater, bodem, vuilwater- en hemelwaterriool) dient er rekening gehouden te worden met de volgende algemene eisen:
1. De werkzaamheden betreffen geen proefbronnering in het kader van een saneringsonderzoek en/of een bodemsanering in de zin van de wet bodembescherming.
2. Het te lozen grondwater kan op een doelmatige wijze worden bemonsterd.
3. Per tijdseenheid kan de geloosde hoeveelheid grondwater op doelmatige wijze worden bepaald.
4. Zorgplicht ten aanzien van milieu.

Tabel 5-1 Toetsingskader lozing bronneringswater (Blbi)

Lozingsroute	Extra eisen naast algemene eisen	Meldingstermijn bij <48 uur	bemalingsduur: < 8 weken	Langer
Bodem	Geen	Geen	Geen	Geen
Oppervlaktewater	Geen visuele verontreiniging* < 50 mg/l onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Schoonwaterriool	< 5 mg/l IJzer <50 mg/l onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	4 weken vooraf
Vuilwaterriool	< 8 weken < 5 m^3 per uur < 300 mg/l onopgeloste bestanddelen	Geen	5 dagen vooraf	Lozingsverbod ophefbaar met maatwerkvoorschrift of verordening

* Ten aanzien van ijzer wordt veelal een concentratie van 5 mg/l gehanteerd als grens waarbij verkleuring van oppervlaktewater kan optreden.

Er zijn geen gegevens van de grondwaterkwaliteit op de projectlocatie of in de directe omgeving beschikbaar. Mogelijk dat deze gegevens zijn verzameld voor het project The View I en dat deze verkregen kunnen worden. Anders zal de peilbuis die ten zuiden van de projectlocatie geplaatst wordt bemonsterd moeten worden en het grondwater worden geanalyseerd op het lozingenpakket. Aan de hand van de analyseresultaten moet bepaald worden of zuivering van het bemalingswater noodzakelijk is.

5.3 Monitoring

Er worden geen of vrijwel geen omgevingseffecten verwacht. Desondanks geldt wel de zorgplicht. Daarom moet het bemalingswater op eerste dag bemaling en daarna om de 2 weken worden bemonsterd en visueel beoordeeld om te toetsen of het water aan de lozingsnormen voldoet. De grondwaterstand en stijghoogte worden net buiten de damwanden gemonitord om te verifiëren dat niet meer wordt verlaagd dan noodzakelijk etc.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Samenvatting

De resultaten van de bovenstaande analyse worden hieronder kort samengevat:

- Het berekende debiet bedraagt, uitgaande van de hoogste grondwaterstand, 2 tot 3 m^3/uur.
- Het maximale waterbezwaar aan grondwater bedraagt in 26 weken 8.500 m^3.
- Het hydrologisch invloedsgebied (0,05 m verlagingscontour) reikt tot 290 m van de projectlocatie.
- Effecten op de omgeving worden niet verwacht.
- De bemaling is in het kader van de Waterwet vergunningplichtig wanneer de bemaling langer dan 26 weken duurt.
- Lozing op oppervlaktewater (Rijnhaven) lijkt niet praktisch vanwege de bouwactiviteit voor The View I. Daarom wordt aanbevolen op het riool te lozen.
- Aan de hand van analyseresultaten van het grondwater zal moeten worden besloten of zuivering van het bemalingswater noodzakelijk is.

6.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt:

- De chemische kwaliteit van het onttrokken water voorafgaande aan de bemaling te bepalen en vervolgens te monitoren.
- Aan de hand van de grondwateranalyse te besluiten over de noodzaak voor zuivering van het bemalingswater.
- Monitoring van de grondwaterstand en stijghoogte op de grens van de projectlocatie te starten voor de bemaling wordt gestart en deze gedurende de hele periode van bemaling voort zetten.
- Mitigerende maatregelen lijken, bij afwezigheid van effecten op de omgeving, niet noodzakelijk.

Bijlagen

Bijlage 1 Checklist gegevens bemalingsadvies		ARCADIS	
The View II	status	definitief	
	datum	22/11/2022	
Onderdeel	**van toepassing?**	**Geschiktheid beschikbare gegevens**	**aanvullende gegevens nodig?**
1. Overzicht realisatieplan			
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingplan		☑ recent	nee
Status van het realisatieplan. Hoe zeker is de uitvoering? Zijn er alternatieven met mogelijke consequenties voor de omvang van de bemaling		☑ recent	nee
Diepte en omvang benodigde verlaging van de grondwaterstand		☑ acceptabel	nee
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode, incl planning		☑ acceptabel	nee
De meest kritische uitvoeringsmethode, incl. planning		☑ acceptabel	nee
2. Karakterisering/ schematisering van de ondergrond			
Geologie		☑ acceptabel	nee
Geohydrologie		☑ acceptabel	nee
Grondmechanische aspecten		☑ acceptabel	nee
Bodemkundige aspecten		☑ acceptabel	nee
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten			
Grondwaterstanden		☑ acceptabel	nee
Stijghoogten		☑ acceptabel	nee
4. Oppervlaktewatersysteem			
ligging en waterpeil		☑ acceptabel	nee
diepte		☑ acceptabel	nee
5.Kwaliteit opgepompt, te lozen en /of te infiltreren water			
Milieu parameters (verontreinigingen (PAK's, min. Olie, metalen, enz)		☐ acceptabel	nvt
Parameters in relatie tot lozingseisen waterschap (minimaal eisen BLBI: zuurstof, Fe-totaal, onopgeloste bestanddelen, temperatuur en zuurgraad)		☐ acceptabel	nvt
Parameters in relatie tot eisen eentuele lozing op riolering. Neem contact op met gemeente voor specifieke eisen.		☐ acceptabel	nvt
Parameters in relatie tot probleemstoffen bij retournering (bijv ijzer, ammonium, kalk, pH) Neem contact op met waterschap voor specifieke eisen.		☐ acceptabel	nvt
6. Lozingsmogelijkheiden opgepompt water			
Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)		☑ onvoldoende	ja
Lozingsmogelijkheiden, incl wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling		☑ acceptabel	nee
7. Aanwezigheid verontreinigingen en explosieven			
Aanwezigheid, ligging en aard bodem en grondwaterverontreinigingen.		☑ acceptabel	
Aanwezigheid explosieven.		☑ acceptabel	
8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruikfuncties			
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen		☑ acceptabel	nee
Grondwaterbeschermingsgebieden		☑ acceptabel	nee
Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc)		☑ acceptabel	nee
Waterkeringen, waterstaatswerken		☑ acceptabel	nee
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage		☑ acceptabel	nee
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering		☑ acceptabel	nee
Opbarsten (water-)bodems		☑ acceptabel	nee
Houten palen		☑ acceptabel	nee
Kelders en overige verdiepte bebouwing		☑ acceptabel	nee
Andere onttrekkinen / retourneringen		☑ acceptabel	nee
Archeologie en aardkundige waarden		☑ acceptabel	nee
Strategisch zoet grondwatergebied		☑ acceptabel	nee
Collegiale toets			
Opgesteld door:	Collegiale toets door		
Philip Visser	Renske Visser		
22/11/2022	Datum:	22/11/2022	

ARCADIS

Bijlage 2 Checklist risico's

potentieel gevaar	aanwezig?	Toelichting
1. Effecten in bouwput of sleufbemaling		
Onvoldoende verlaging en/ of neerslagoverlast	☐ ja ☑ nee	
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/ vergunning	☐ ja ☑ nee	
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	☐ ja ☑ nee	
Opbarsten putbodem	☐ ja ☑ nee	
Instabiliteit damwanden en / of taluds	☐ ja ☑ nee	
Horizontale of verticale grondverplaatsingen	☐ ja ☑ nee	
2. Effecten in de omgeving		
Zettingen en zakkingen	☐ ja ☑ nee	
Droogstand en aantasting houten palen	☐ ja ☑ nee	
Verplaatsen en/ of onttrekken van verontreinigd grondwater	☐ ja ☑ nee	
Beïnvloeding grond- of grondwatersanering en nazorg	☐ ja ☑ nee	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	☐ ja ☑ nee	
Beïnvloeding andere bemalingen / permanente onttrekkingen / WKO systemen	☐ ja ☑ nee	
Schade aan landbouw	☐ ja ☑ nee	
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	☐ ja ☑ nee	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	☐ ja ☑ nee	
Upconing van brak en/ of zout grondwater	☐ ja ☑ nee	
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	☐ ja ☑ nee	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	☐ ja ☑ nee	
Opbarsten (water)bodems	☐ ja ☑ nee	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	☐ ja ☑ nee	
3. Geaccumuleerde effecten		
Combinatie met heiwerkzaamheden	☑ ja ☐ nee	
Combinatie met damwanden heien/trillen	☑ ja ☐ nee	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	☐ ja ☑ nee	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal / materieel	☑ ja ☐ nee	
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	☑ ja ☐ nee	
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	☐ ja ☑ nee	
Collegiale toets		
Opgesteld door: Philip Visser	Collegiale toets door: Renske Visser	
Datum: 22/11/2022	Datum: 22/11/2022	

Colofon

THE VIEW II
BEMALINGSADVIES

KLANT
The View of Rotterdam BV

AUTEUR
[redacted]

PROJECTNUMMER
30150222

ONZE REFERENTIE
FY25RHYSV4VD-436530461-12376:1.0

DATUM
30 november 2022

STATUS
Concept

GECONTROLEERD DOOR

[redacted]
Adviseur geohydrologie

VRIJGEGEVEN DOOR

[redacted]
Adviseur geohydrologie

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 33.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan € 3,8 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Bijlage O Omgeving beïnvloeding

Report for D-Sheet Piling 22.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Company:	<Not Registered> <Not Registered>
Date of report:	29-11-2022
Time of report:	13:46:56
Report with version:	22.1.2.36786
Date of calculation:	29-11-2022
Time of calculation:	12:33:28
Calculated with version:	22.1.2.36786
File name:	Paalbelasting Santos H De Leeuw
Project identification:	Santos Sondering H Snedekrachten palen

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview of Maxima 3
2.2 Supports 3
3 Input Data 4
3.1 General Input Data 4
3.2 Pile Properties 4
3.2.1 General Properties 4
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 4
3.2.3 Maximum Allowable Moments 4
3.3 Outline 5
3.4 Rigid Supports 5
3.5 Soil Displacements 5
3.6 Water Level 6
3.7 Surface 6
3.8 Soil Material Properties 6
3.9 Soil Material Properties Calculated Using Brinch Hansen 6
3.10 Modulus of Subgrade Reaction 7
4 Calculation Results 8
4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 8
4.2 Moments, Forces and Displacements 8
4.3 Charts of Stresses 10
4.4 Stresses 10
4.5 Rigid and Spring Supports 12

2 Summary

2.1 Overview of Maxima

Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]
9,0	-2,81	-3,64	0,1	0,3

2.2 Supports

Support Santos		
Force [kN]	Moment [kNm]	Status
3,64	**-**	

3 Input Data

3.1 General Input Data

Model	Single pile; Pile loaded by soil displacements
Unit weight of water	10,00 kN/m³
Elastic calculation	Yes

3.2 Pile Properties

Length	18,00 m
Level top side	0,00 m
Number of sections	1

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Diameter [m]
Hout rond 0,2	-18,00	0,00	User defined	0,30

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

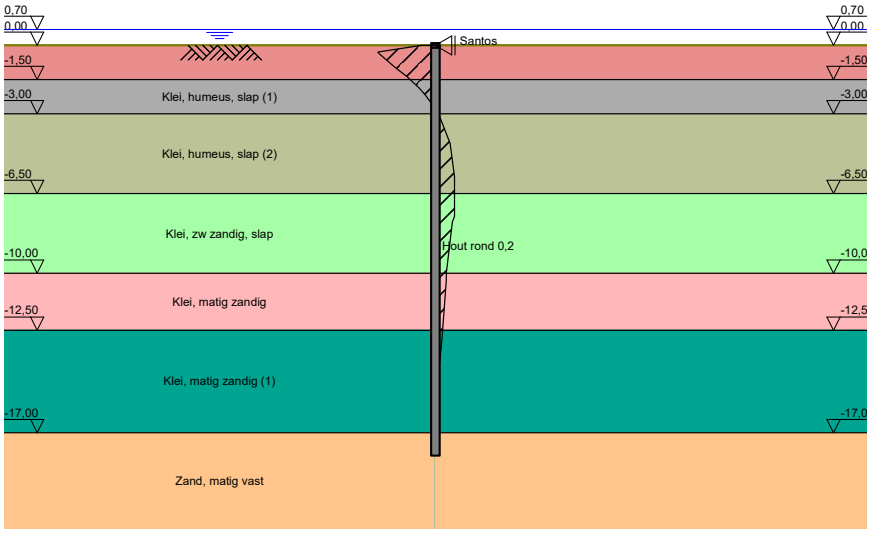
Section name	Elastic stiffness EI [kNm²]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Hout rond 0,2	8,6400E+02	1,00	8,6400E+02	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Hout rond 0,2	10,00	1,00	1,00	1,00	10,00

3.3 Outline

Outline



3.4 Rigid Supports

Name	Level [m]	Prevention of rotation	Prevention of translation
Santos	0,00	No	Yes

3.5 Soil Displacements

Level [m]	Displacement [m]
0,00	-0,007
-0,29	-0,028
-0,30	-0,028
-0,32	-0,028
-0,87	-0,021
-1,02	-0,019
-1,37	-0,014
-1,88	-0,008
-2,19	-0,005
-2,94	0,001
-3,16	0,002
-4,32	0,007
-4,36	0,007
-4,37	0,007
-5,76	0,009
-7,06	0,009
-7,50	0,009

Level [m]	Displacement [m]
-7,74	0,008
-10,00	0,005
-10,30	0,005
-12,80	0,003
-14,70	0,001
-15,00	0,001
-15,40	0,001
-17,00	0,001
-18,00	0,000

3.6 Water Level

Water level: 0,70 [m]

3.7 Surface

Surface level: 0,00 [m]

3.8 Soil Material Properties

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [°]	Brinch Hansen used
		Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]			
Ophoogzand	3,50	17,00	19,00	0,00	30,00	Yes
Klei, humeus, sl...	2,00	15,00	15,00	1,50	20,00	Yes
Klei, humeus, sl...	-1,50	15,00	15,00	1,50	20,00	Yes
Klei, humeus, sl...	-3,00	15,00	15,00	1,50	20,00	Yes
Klei, zw zandig, ...	-6,50	16,00	16,00	1,00	22,50	Yes
Klei, matig zandig	-10,00	17,00	17,00	1,00	25,00	Yes
Klei, matig zand...	-12,50	17,00	17,00	1,00	25,00	Yes
Zand, matig vast	-17,00	18,00	20,00	1,00	32,50	Yes

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Ophoogzand	3,50	0,00	0,00	4,75	0,00	0,00
Klei, humeus, sl...	2,00	0,00	0,00	3,37	0,00	0,00
Klei, humeus, sl...	-1,50	0,00	0,00	4,31	0,00	0,00
Klei, humeus, sl...	-3,00	0,00	0,00	4,91	0,00	0,00
Klei, zw zandig, ...	-6,50	0,00	0,00	6,69	0,00	0,00
Klei, matig zandig	-10,00	0,00	0,00	8,86	0,00	0,00
Klei, matig zand...	-12,50	0,00	0,00	9,08	0,00	-3,50
Zand, matig vast	-17,00	0,00	0,00	21,48	-3,50	-3,50

3.9 Soil Material Properties Calculated Using Brinch Hansen

Layer name	Level [m]	Fictive cohesion [kN/m²]
Ophoogzand	3,50	0,00
Klei, humeus, sl...	2,00	5,89
Klei, humeus, sl...	-1,50	7,01
Klei, humeus, sl...	-3,00	7,35
Klei, zw zandig, ...	-6,50	5,28
Klei, matig zandig	-10,00	5,75
Klei, matig zand...	-12,50	5,78
Zand, matig vast	-17,00	8,30

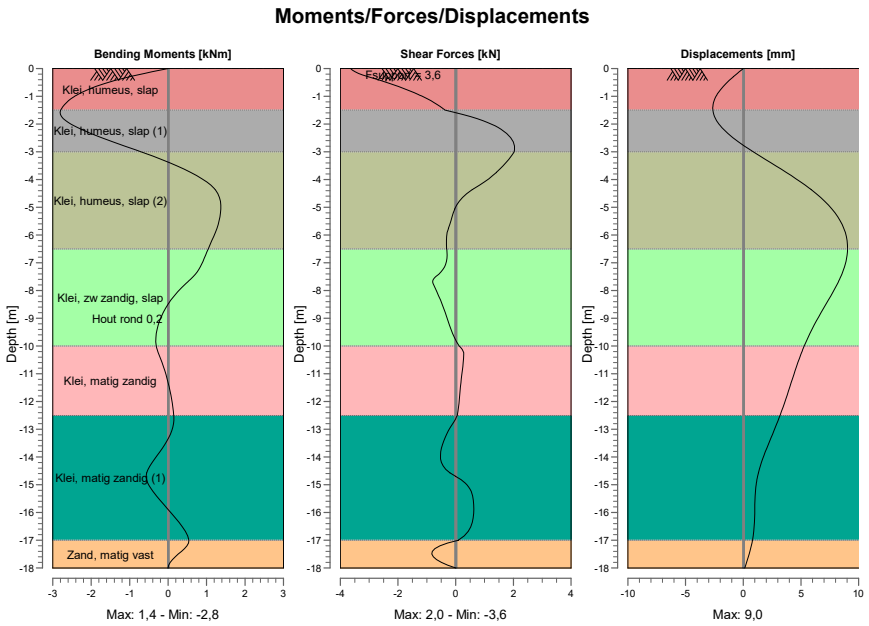
3.10 Modulus of Subgrade Reaction

Layer name	Level [m]	Branch 1	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Ophoogzand	3,50	10000,00	10000,00
Klei, humeus, sl...	2,00	400,00	400,00
Klei, humeus, sl...	-1,50	1500,00	1500,00
Klei, humeus, sl...	-3,00	4500,00	4500,00
Klei, zw zandig, ...	-6,50	7500,00	7500,00
Klei, matig zandig	-10,00	13000,00	13000,00
Klei, matig zand...	-12,50	25000,00	25000,00
Zand, matig vast	-17,00	72200,00	72200,00

4 Calculation Results

Number of iterations: 3

4.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



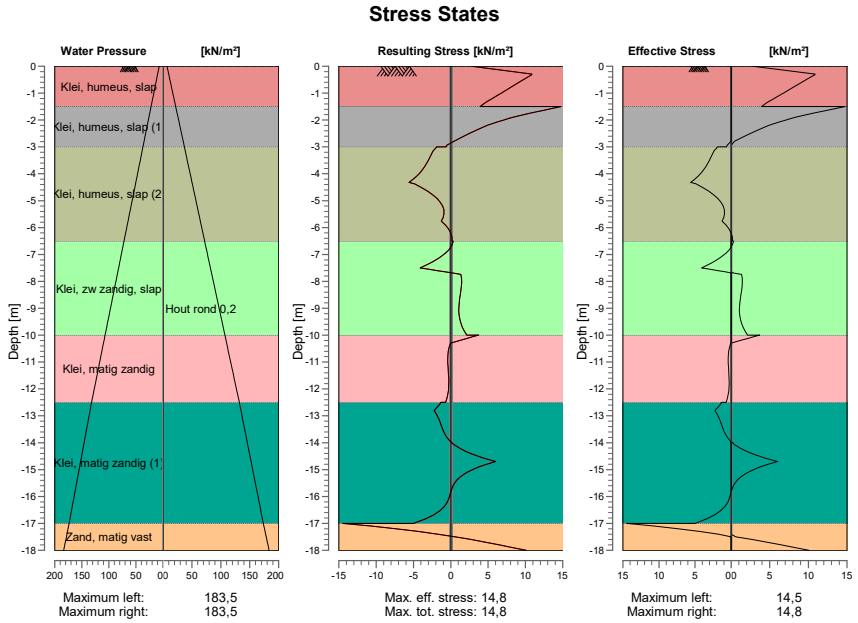
4.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,00	0,00	**-3,64**	0,0
1	-0,29	-0,99	-3,05	-0,8
2	-0,29	-0,99	-3,05	-0,8
2	-0,30	-1,02	-3,02	-0,9
3	-0,30	-1,02	-3,02	-0,9
3	-0,32	-1,08	-2,95	-0,9
4	-0,32	-1,08	-2,95	-0,9
4	-0,87	-2,26	-1,44	-2,2
5	-0,87	-2,26	-1,44	-2,2
5	-1,02	-2,45	-1,12	-2,4
6	-1,02	-2,45	-1,12	-2,4
6	-1,37	-2,74	-0,54	-2,6
7	-1,37	-2,74	-0,54	-2,6
7	-1,50	**-2,79**	-0,37	-2,6
8	-1,50	**-2,79**	-0,37	-2,6
8	-1,88	-2,66	0,95	-2,3
9	-1,88	-2,66	0,95	-2,3
9	-2,19	-2,26	1,57	-1,7
10	-2,19	-2,26	1,57	-1,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-2,94	-0,83	2,04	0,6
11	-2,94	-0,83	2,04	0,6
11	-3,00	-0,71	2,03	0,9
12	-3,00	-0,71	2,03	0,9
12	-3,16	-0,39	1,92	1,5
13	-3,16	-0,39	1,92	1,5
13	-3,74	0,58	1,41	3,7
14	-3,74	0,58	1,41	3,7
14	-4,32	1,20	0,64	5,8
15	-4,32	1,20	0,64	5,8
15	-4,36	1,22	0,58	5,9
16	-4,36	1,22	0,58	5,9
16	-4,37	1,23	0,56	5,9
17	-4,37	1,23	0,57	5,9
17	-5,07	1,37	-0,03	7,7
18	-5,07	1,37	-0,03	7,7
18	-5,76	1,27	-0,25	8,7
19	-5,76	1,27	-0,25	8,7
19	-6,50	1,04	-0,31	**9,0**
20	-6,50	1,04	-0,31	**9,0**
20	-7,06	0,87	-0,35	8,8
21	-7,06	0,87	-0,35	8,8
21	-7,50	0,65	-0,69	8,5
22	-7,50	0,65	-0,69	8,5
22	-7,74	0,47	-0,79	8,2
23	-7,74	0,47	-0,79	8,2
23	-8,49	0,00	-0,47	7,2
24	-8,49	0,00	-0,47	7,2
24	-9,25	-0,26	-0,22	6,1
25	-9,25	-0,26	-0,22	6,1
25	-10,00	-0,31	0,12	5,3
26	-10,00	-0,31	0,12	5,3
26	-10,30	-0,24	0,28	5,0
27	-10,30	-0,24	0,28	5,0
27	-11,03	-0,06	0,21	4,4
28	-11,03	-0,06	0,21	4,4
28	-11,77	0,07	0,14	3,8
29	-11,77	0,07	0,14	3,8
29	-12,50	0,15	0,05	3,2
30	-12,50	0,15	0,05	3,2
30	-12,80	0,14	-0,11	2,9
31	-12,80	0,14	-0,10	2,9
31	-13,43	-0,03	-0,42	2,3
32	-13,43	-0,03	-0,42	2,3
32	-14,07	-0,35	-0,52	1,7
33	-14,07	-0,35	-0,53	1,7
33	-14,70	-0,57	0,00	1,2
34	-14,70	-0,57	-0,01	1,2
34	-15,00	-0,51	0,39	1,1
35	-15,00	-0,51	0,38	1,1
35	-15,40	-0,30	0,59	1,0
36	-15,40	-0,30	0,59	1,0
36	-16,20	0,19	0,60	1,0
37	-16,20	0,19	0,61	1,0
37	-17,00	0,54	0,09	0,8
38	-17,00	0,54	0,10	0,8
38	-17,50	0,27	-0,83	0,5
39	-17,50	0,27	-0,83	0,5
39	-18,00	0,00	0,00	0,1
Max		**-2,79**	**-3,64**	**9,0**

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
Max, minor nodes incl.		-2,81	-3,64	9,0

4.3 Charts of Stresses



4.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	0,00	0,00	7,00	A		2,80	7,00	-	13
1	-0,29	0,00	9,90	A		10,86	9,90	-	41
2	-0,29	0,00	9,90	A		10,86	9,90	-	41
2	-0,30	0,00	10,00	A		10,85	10,00	-	41
3	-0,30	0,00	10,00	A		10,85	10,00	-	41
3	-0,32	0,00	10,20	A		10,83	10,20	-	40
4	-0,32	0,00	10,20	A		10,83	10,20	-	40
4	-0,87	0,00	15,70	A		7,53	15,70	-	21
5	-0,87	0,00	15,70	A		7,53	15,70	-	21
5	-1,02	0,00	17,20	A		6,65	17,20	-	17
6	-1,02	0,00	17,20	A		6,65	17,20	-	17
6	-1,37	0,00	20,70	A		4,55	20,70	-	10
7	-1,37	0,00	20,70	A		4,55	20,70	-	10
7	-1,50	0,00	22,00	A		3,94	22,00	-	8
8	-1,50	0,00	22,00	A		14,76	22,00	-	24
8	-1,88	0,00	25,80	A		8,54	25,80	-	12
9	-1,88	0,00	25,80	A		8,54	25,80	-	12
9	-2,19	0,00	28,90	A		4,93	28,90	-	6
10	-2,19	0,00	28,90	A		4,93	28,90	-	6

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
10	-2,94	0,55	36,40	-	1	0,00	36,40	A	
11	-2,94	0,55	36,40	-	1	0,00	36,40	A	
11	-3,00	0,62	37,00	-	1	0,00	37,00	A	
12	-3,00	1,87	37,00	-	2	0,00	37,00	A	
12	-3,16	2,39	38,60	-	2	0,00	38,60	A	
13	-3,16	2,39	38,60	-	2	0,00	38,60	A	
13	-3,74	3,51	44,40	-	3	0,00	44,40	A	
14	-3,74	3,51	44,40	-	3	0,00	44,40	A	
14	-4,32	5,61	50,20	-	4	0,00	50,20	A	
15	-4,32	5,61	50,20	-	4	0,00	50,20	A	
15	-4,36	5,04	50,60	-	4	0,00	50,60	A	
16	-4,36	5,04	50,60	-	4	0,00	50,60	A	
16	-4,37	4,91	50,70	-	4	0,00	50,70	A	
17	-4,37	4,91	50,70	-	4	0,00	50,70	A	
17	-5,07	1,39	57,65	-	1	0,00	57,65	A	
18	-5,07	1,39	57,65	-	1	0,00	57,65	A	
18	-5,76	1,27	64,60	-	1	0,00	64,60	A	
19	-5,76	1,27	64,60	-	1	0,00	64,60	A	
19	-6,50	0,00	72,00	A		0,18	72,00	-	
20	-6,50	0,00	72,00	A		0,31	72,00	-	
20	-7,06	1,22	77,60	-		0,00	77,60	A	
21	-7,06	1,22	77,60	-		0,00	77,60	A	
21	-7,50	4,09	82,00	-	1	0,00	82,00	A	
22	-7,50	4,09	82,00	-	1	0,00	82,00	A	
22	-7,74	0,00	84,40	A		1,35	84,40	-	
23	-7,74	0,00	84,40	A		1,35	84,40	-	
23	-8,49	0,00	91,93	A		1,27	91,93	-	
24	-8,49	0,00	91,93	A		1,27	91,93	-	
24	-9,25	0,00	99,47	A		1,11	99,47	-	
25	-9,25	0,00	99,47	A		1,11	99,47	-	
25	-10,00	0,00	107,00	A		2,13	107,00	-	1
26	-10,00	0,00	107,00	A		3,70	107,00	-	1
26	-10,30	0,04	110,00	-		0,00	110,00	A	
27	-10,30	0,04	110,00	-		0,00	110,00	A	
27	-11,03	0,40	117,33	-		0,00	117,33	A	
28	-11,03	0,40	117,33	-		0,00	117,33	A	
28	-11,77	0,27	124,67	-		0,00	124,67	A	
29	-11,77	0,27	124,67	-		0,00	124,67	A	
29	-12,50	0,68	132,00	-		0,00	132,00	A	
30	-12,50	1,32	132,00	-		0,00	132,00	A	
30	-12,80	2,24	134,77	-		0,00	134,77	A	
31	-12,80	2,24	134,77	-		0,00	134,77	A	
31	-13,43	1,18	140,61	-		0,00	140,61	A	
32	-13,43	1,18	140,61	-		0,00	140,61	A	
32	-14,07	0,00	146,45	A		0,42	146,45	-	
33	-14,07	0,00	146,45	A		0,42	146,45	-	
33	-14,70	0,00	152,29	A		5,99	152,29	-	1
34	-14,70	0,00	152,29	A		5,99	152,29	-	1
34	-15,00	0,00	155,06	A		2,91	155,06	-	
35	-15,00	0,00	155,06	A		2,91	155,06	-	
35	-15,40	0,00	158,74	A		0,77	158,74	-	
36	-15,40	0,00	158,74	A		0,77	158,74	-	
36	-16,20	0,45	166,12	-		0,00	166,12	A	
37	-16,20	0,45	166,12	-		0,00	166,12	A	
37	-17,00	5,01	173,50	-	1	0,00	173,50	A	
38	-17,00	14,47	173,50	-	1	0,00	173,50	A	
38	-17,50	0,00	178,50	A		0,61	178,50	-	
39	-17,50	0,00	178,50	A		0,61	178,50	-	
39	-18,00	0,00	183,50	A		10,08	183,50	-	

Stat*	Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob**	Percentage passive mobilized

4.5 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
1	0,00	3,64	0,00

End of Report

Invoer	waarde	eenheid
Info trilblok		
Trilblok		-
Rendement		%
Slagkracht		kN
Frequentie		Hz
Effectieve vermogen		kN
Slagenergie	49200	Nm
Referentie waarden (CUR 166 6e druk)		
Karakteristieke waarden	Gecorrigeerd	-
Bodemprofiel	Rotterdam	-
Betrouwbaarheidsinterval	95	%
V0	0,049	mm/s
cv		-
dempingsconstante a	0,03	m-1
V0:cor	9,72	mm/s
Betrouwbaarheid Vper	95	%
Vper:0	0,049	mm/s
Vper:cv		-
Vper:dempingsconstante a	0,03	m-1
Vper:0:cor	9,72	mm/s
Duur van trillingsbron Tb	4	uur
Duur van beoordelingsperiode T0	12	uur
SBR A karakteristieke grenswaarden		
Gebouwcategorie 1: Vkar	20	mm/s
Gebouwcategorie 2: Vkar	5	mm/s
Fundering akar	1	m/s2
Dikte zettingsgevoelige laag	8	m
Fundering Vkar	10,00	mm/s
Type trilling	Herhaald kortd	-
SBR B Hinder voor personen		
Dagdeel	Dag	-
Duur werk	27-78 dagen	-
A1	0,3	-
A2	6	-
A3	0,1	-

Voor in het rapport

Rekenwaarde van de trillingssnelheid grenswaarde	uitgebreid	beperkt	Indicatief
	mm/s	mm/s	mm/s
Gebouw cat. 1 normaal	13,33	9,52	8,33
Gebouw cat. 1 gevoelig /monument	7,84	5,60	4,90
Gebouw cat. 2 normaal	3,33	2,38	2,08
Gebouw cat. 2 gevoelig /monument	1,96	1,40	1,23
Fundering normaal	6,25	4,46	3,91
Fundering gevoelig /monument	3,68	2,63	2,30

Voor in het rapport

Schade contour Hz	Type meting		
	uitgebreid	beperkt	Indicatief
	m	m	m
Gebouw cat. 1 normaal	2	3	4
Gebouw cat. 1 gevoelig /monument	4	7	9
Gebouw cat. 2 normaal	13	19	21
Gebouw cat. 2 gevoelig /monument	22	29	32
Fundering normaal	6	10	11
Fundering gevoelig /monument	12	17	19

Voor in het rapport

Hinder contour Hz	Afstand
	m
Betonnen vloeren	53
Houten vloeren	53

Invoer	waarde	eenheid
Info trilblok		
Trilblok		-
Rendement		%
Slagkracht		kN
Frequentie		Hz
Effectieve vermogen		kN
Slagenergie	77800	Nm
Referentie waarden (CUR 166 6e druk)		
Karakteristieke waarden	Gecorrigeerd	-
Bodemprofiel	Rotterdam	-
Betrouwbaarheidsinterval	95	%
V0	0,049	mm/s
cv		-
dempingsconstante a	0,03	m-1
V0:cor	12,22	mm/s
Betrouwbaarheid Vper	95	%
Vper:0	0,049	mm/s
Vper:cv		-
Vper:dempingsconstante a	0,03	m-1
Vper:0:cor	12,22	mm/s
Duur van trillingsbron Tb	4	uur
Duur van beoordelingsperiode T0	12	uur
SBR A karakteristieke grenswaarden		
Gebouwcategorie 1: Vkar	20	mm/s
Gebouwcategorie 2: Vkar	5	mm/s
Fundering akar	1	m/s2
Dikte zettingsgevoelige laag	8	m
Fundering Vkar	10,00	mm/s
Type trilling	Herhaald kortd	-
SBR B Hinder voor personen		
Dagdeel	Dag	-
Duur werk	27-78 dagen	-
A1	0,3	-
A2	6	-
A3	0,1	-

Voor in het rapport

Rekenwaarde van de trillingssnelheid grenswaarde	uitgebreid	beperkt	Indicatief
	mm/s	mm/s	mm/s
Gebouw cat. 1 normaal	13,33	9,52	8,33
Gebouw cat. 1 gevoelig /monument	7,84	5,60	4,90
Gebouw cat. 2 normaal	3,33	2,38	2,08
Gebouw cat. 2 gevoelig /monument	1,96	1,40	1,23
Fundering normaal	6,25	4,46	3,91
Fundering gevoelig /monument	3,68	2,63	2,30

Voor in het rapport

Schade contour Hz	Type meting		
	uitgebreid	beperkt	Indicatief
	m	m	m
Gebouw cat. 1 normaal	3	5	6
Gebouw cat. 1 gevoelig /monument	6	10	11
Gebouw cat. 2 normaal	17	23	26
Gebouw cat. 2 gevoelig /monument	27	34	37
Fundering normaal	8	13	14
Fundering gevoelig /monument	15	21	24

Voor in het rapport

Hinder contour Hz	Afstand
	m
Betonnen vloeren	59
Houten vloeren	59

Invoer	waarde	eenheid
Info trilblok		
Trilblok	PVE 2335 VM	-
Rendement	100	%
Slagkracht	2000	kN
Frequentie	40	Hz
Effectieve vermogen	2000	kN
Referentie waarden (CUR 166 6e druk)		
Karakteristieke waarden	Gecorrigeerd	-
Bodemprofiel	Rotterdam	-
Betrouwbaarheidsinterval	95	%
V0	5,6	mm/s
cv	0,007	-
dempingsconstante a	0,04	m-1
V0:cor	17,15	mm/s
Betrouwbaarheid Vper	50	%
Vper:0	1,6	mm/s
Vper:cv	0,002	-
Vper:dempingsconstante a	0,04	m-1
Vper:0:cor	4,9	mm/s
Duur van trillingsbron Tb	8	uur
Duur van beoordelingsperiode T0	12	uur
SBR A karakteristieke grenswaarden		
Gebouwcategorie 1: Vkar	35	mm/s
Gebouwcategorie 2: Vkar	12,5	mm/s
Fundering akar	1	mm/s
Dikte zettingsgevoelige laag	8	m
Fundering Vkar	10,00	mm/s
Type trilling	Continu	-
SBR B Hinder voor personen		
Dagdeel	Dag	-
Duur werk	6-26 dagen	-
A1	0,4	-
A2	6	-
A3	0,3	-

Voor in het rapport

Rekenwaarde van de trillingssnelheid grenswaarde	uitgebreid	beperkt	Indicatief
	mm/s	mm/s	mm/s
Gebouw cat. 1 normaal	14,00	10,00	8,75
Gebouw cat. 1 gevoelig /monument	8,24	5,88	5,15
Gebouw cat. 2 normaal	5,00	3,57	3,13
Gebouw cat. 2 gevoelig /monument	2,94	2,10	1,84
Fundering normaal	5,00	3,57	3,13
Fundering gevoelig /monument	2,94	2,10	1,84

Voor in het rapport

Schade contour PVE 2335 VM 40Hz	Type meting		
	uitgebreid	beperkt	Indicatief
	m	m	m
Gebouw cat. 1 normaal	4	7	8
Gebouw cat. 1 gevoelig /monument	9	12	14
Gebouw cat. 2 normaal	15	19	21
Gebouw cat. 2 gevoelig /monument	22	28	30
Fundering normaal	15	19	21
Fundering gevoelig /monument	22	28	30

Voor in het rapport

Hinder contour PVE 2335 VM 40Hz	Afstand
	m
Betonnen vloeren	39
Houten vloeren	47

Bijlage P Bouwfasering stappen

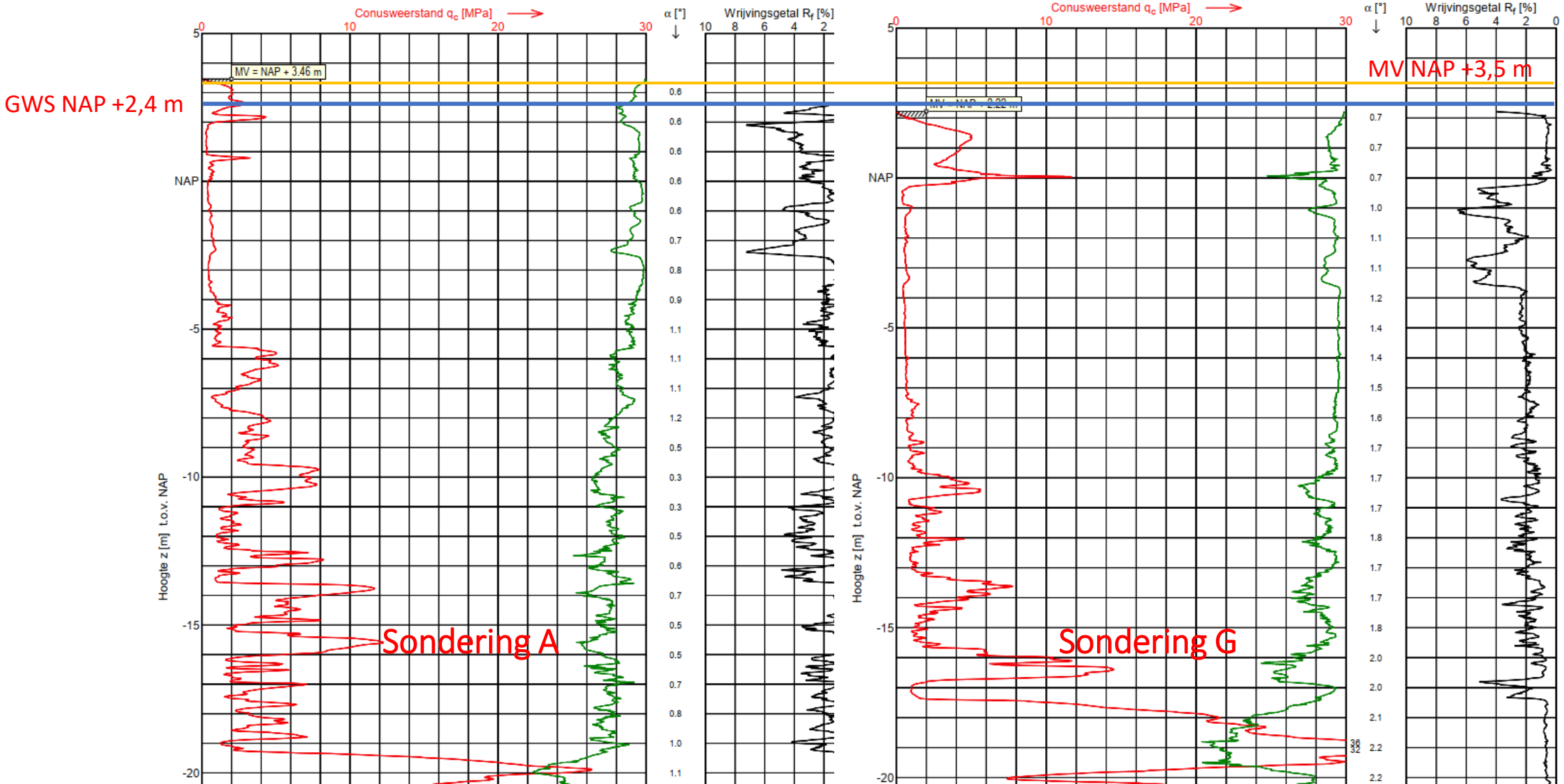
The View II

Fasering

Weergegeven afmetingen zijn indicatief. Hiervoor wordt verwezen naar de technische tekeningen.

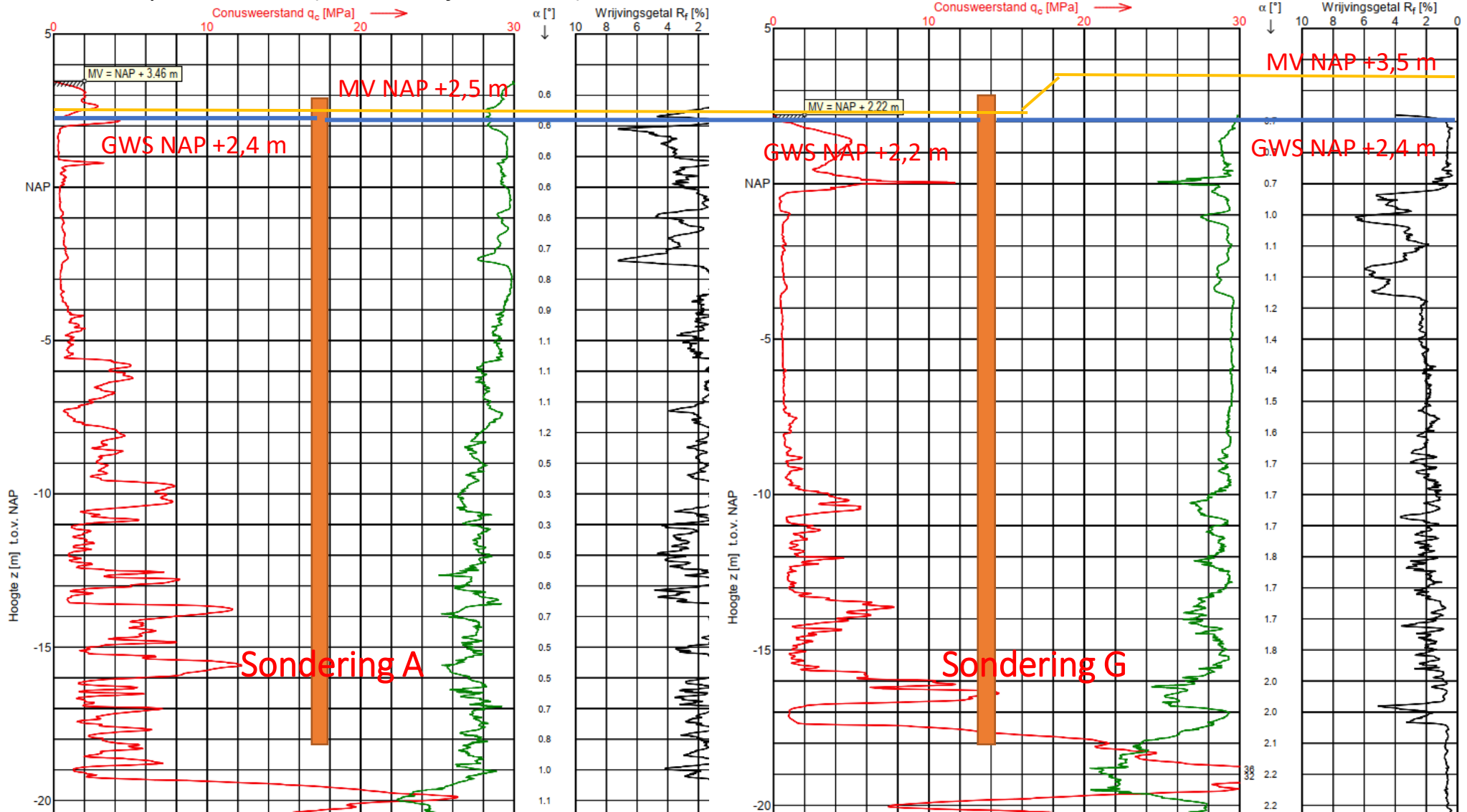
Fasering

Stap 0 – Maaiveld ca. NAP +3,3 a 3,5 m (op basis van sonderingen MOS)



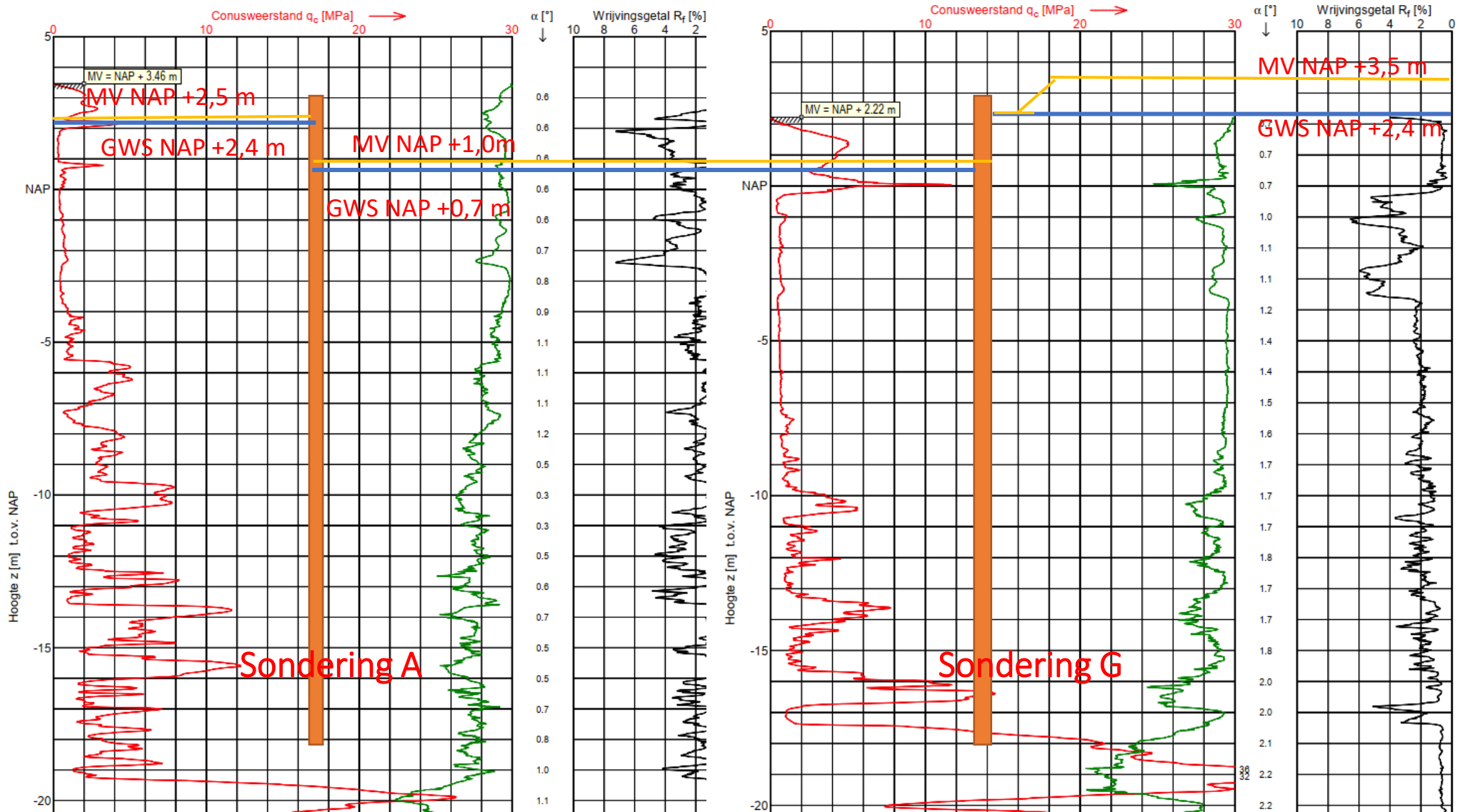
Fasering

Stap 1 – Droog ontgraven tot NAP +2,5 m (aan zijde Hillelaan blijft MV op NAP +3,5 m)
Stap 2 – Verwijderen stempelbeton (en mogelijk werkvloer) tussen The View I en The View II
Stap 3 – Plaatsen funderingspalen tussen bouwkuip The View II en The View I
Stap 4 – Plaatsen damwanden teen op NAP -18 m (drukken zijde Santos)



Fasering

Stap 5 – Droog ontgraven tot NAP +1,0 m en verlagen GWS tot ca. NAP +0,7 m. *Waterstand verlagen middels hor drains en zand in bouwkuip*



Fasering

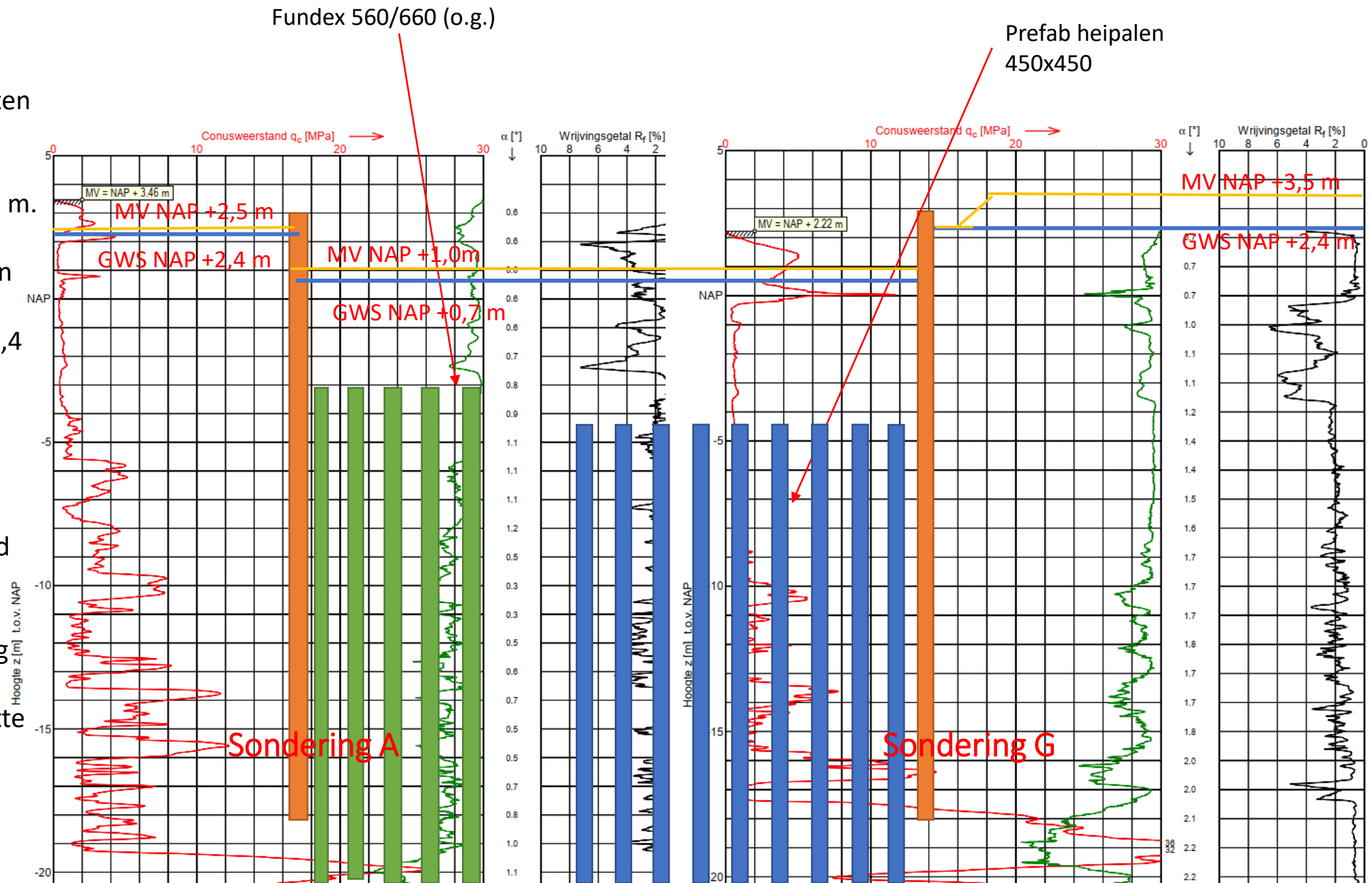
Stap 6 – Aanbrengen funderingspalen.

Heipalen verdiept wegzetten met kop op NAP -3,5 m, oplanger van 4,5 m. Onderzijde vloer is NAP -5 m.

Fundex verdiept wegzetten met kop op NAP -2,9 m. Onderzijde vloer is NAP -3,4 m.

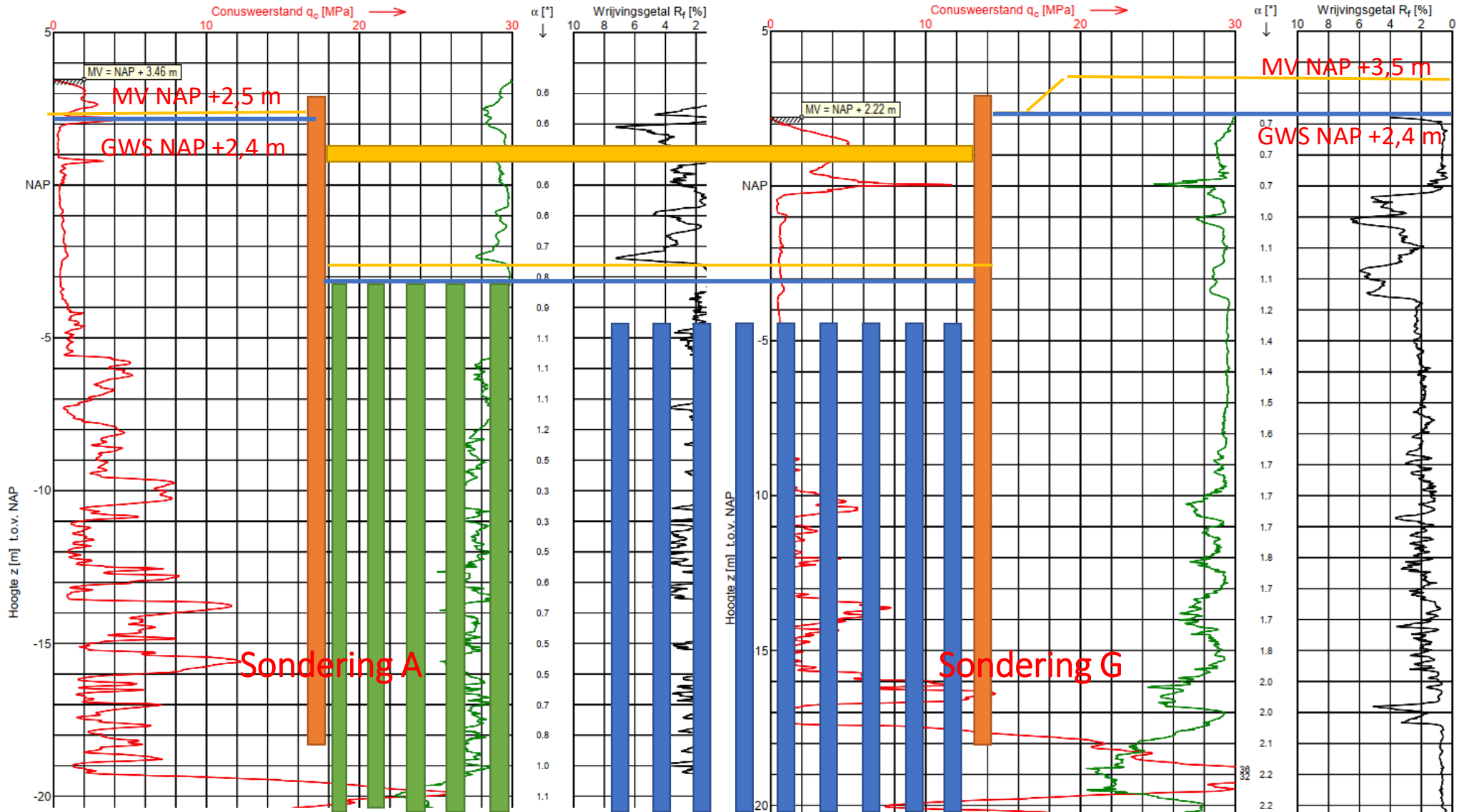
Direct na het aanbrengen van de palen moeten de gaten vanaf MV tot de paalkop worden aangevuld met zand of grind.

Stap 7 – Passieve bemaling middels grindpalen tot in wadzandlagen (orde grootte diepte NAP -15 m).



Fasering

Stap 8 – Droog ontgraven tot NAP + 0,5 m *(droog houden middels geultjes)*
Stap 9 – Plaatsen gordingen en stempels op NAP +1,0 m
Stap 10 – Voorspannen stempels
Stap 11 – Ontgraven tot NAP -2,5 m *(droog houden middels geultjes)*

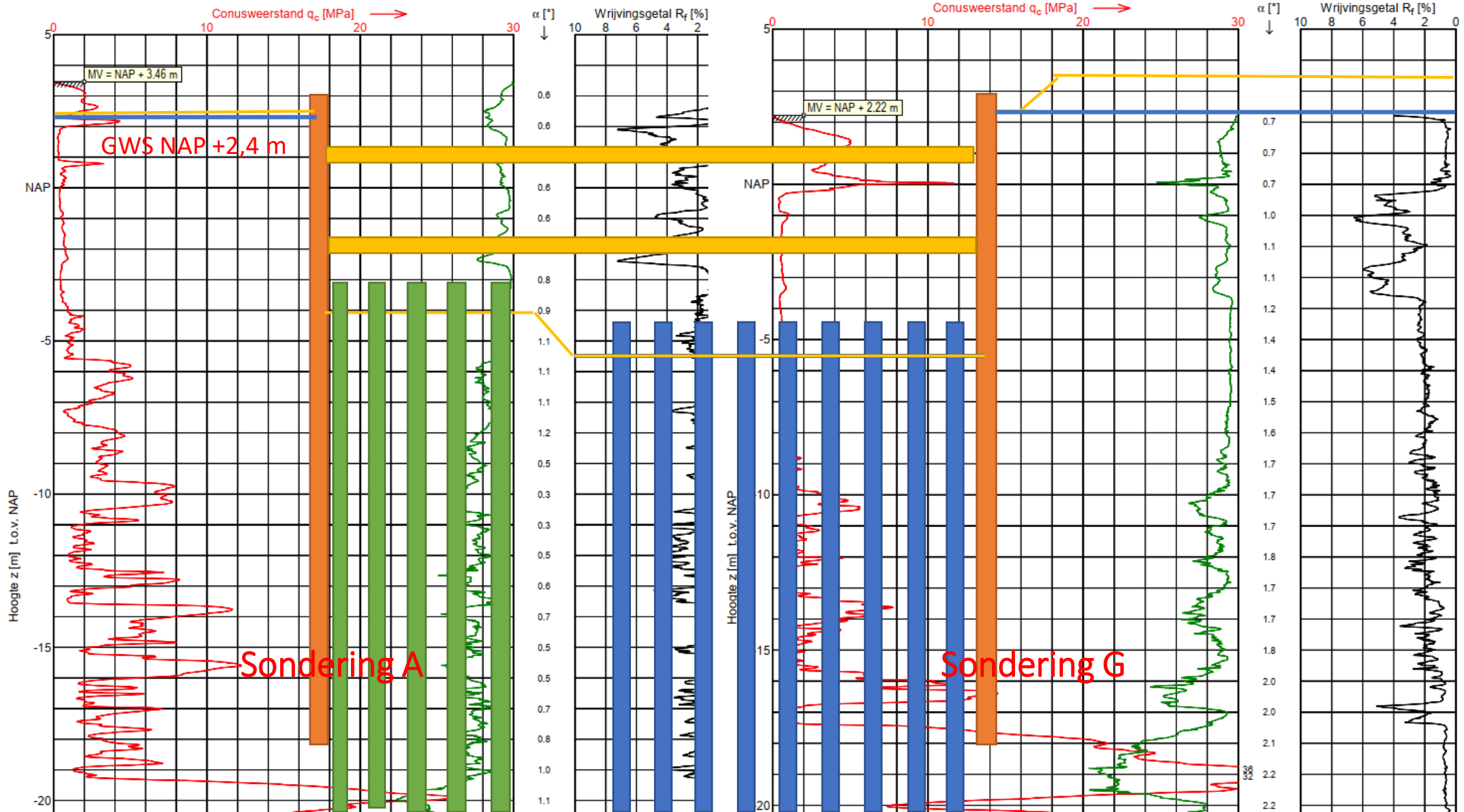


Fasering

Stap 12 – Plaatsen gordingen en stempels op NAP -2,0 m

Stap 13 – Gehele bouwkuip ontgraven naar NAP -3,7 m (beginnen aan oostzijde)

Stap 14 – Diepe deel oostzijde tot NAP -5,3 m.



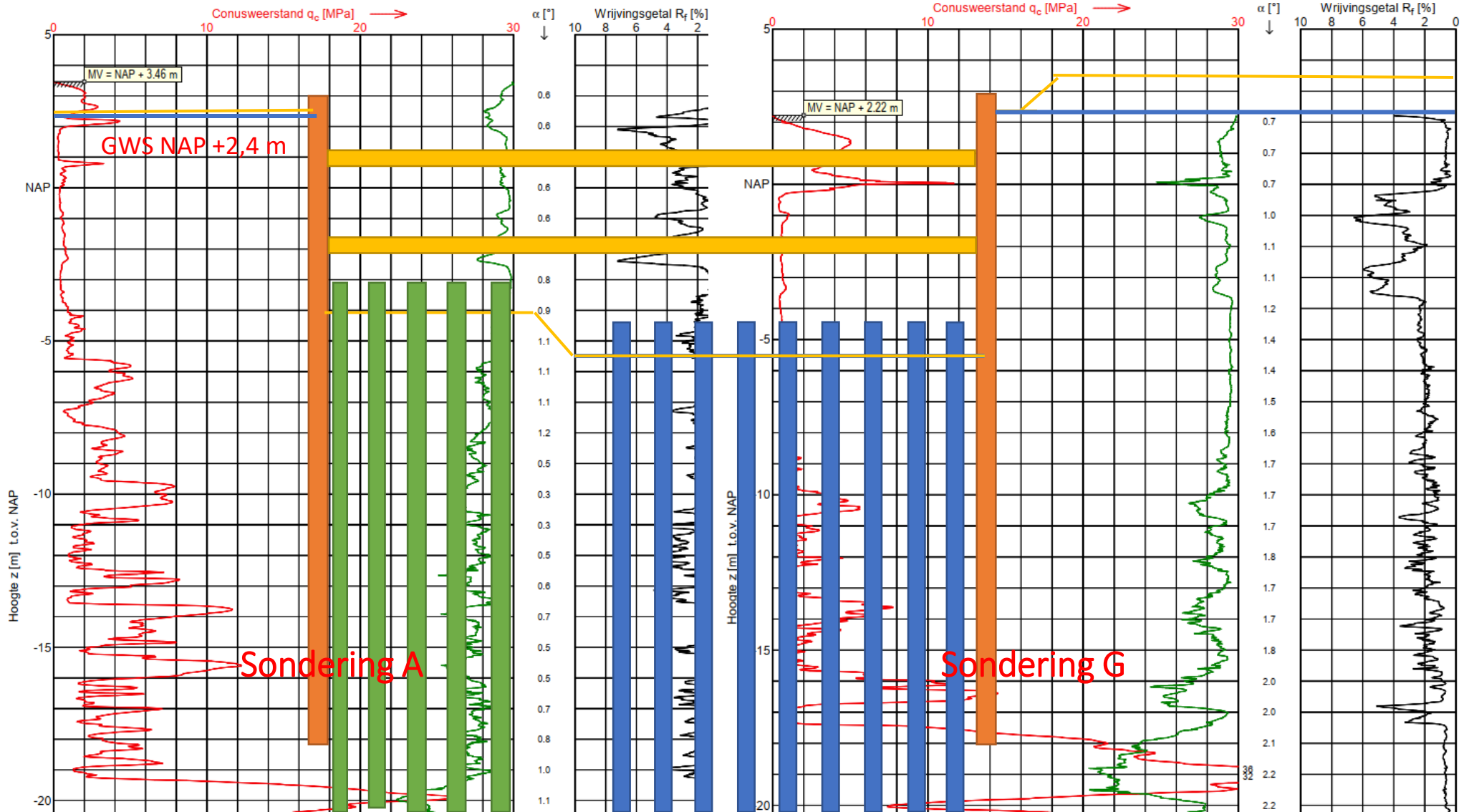
Fasering

Stap 15 – Lokaal ontgraven (NAP -4,465) voor poeren (NAP -4,165). Bemaling met klokpomp en drain.

Stap 16 – Koppen palen snellen en lokaal werkvloer aanbrengen

Stap 17 – Maken poeren

Stap 18 – Aanvullen poeren

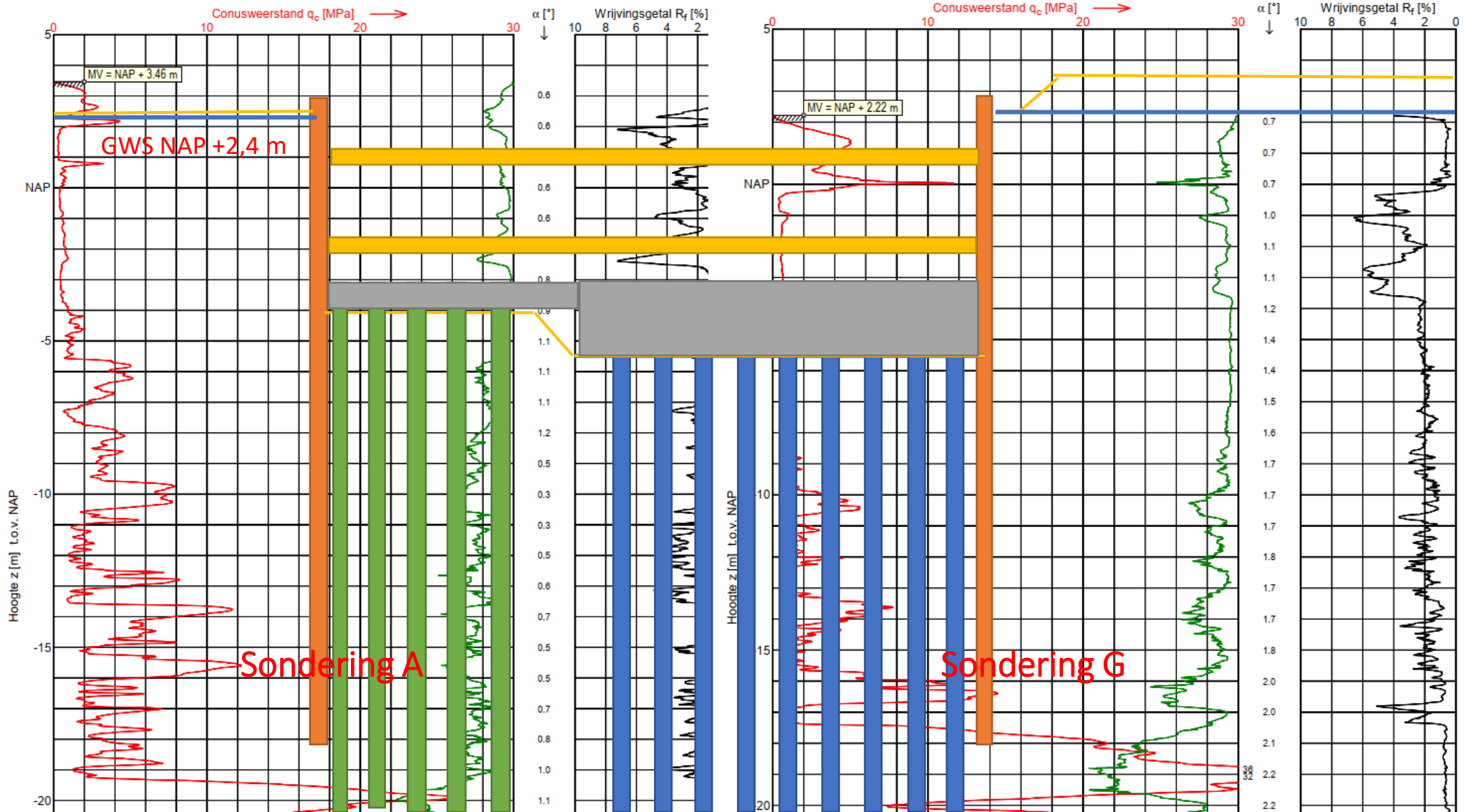


Fasering

Stap 19 – Koppen palen snellen en werkvloer aanbrengen

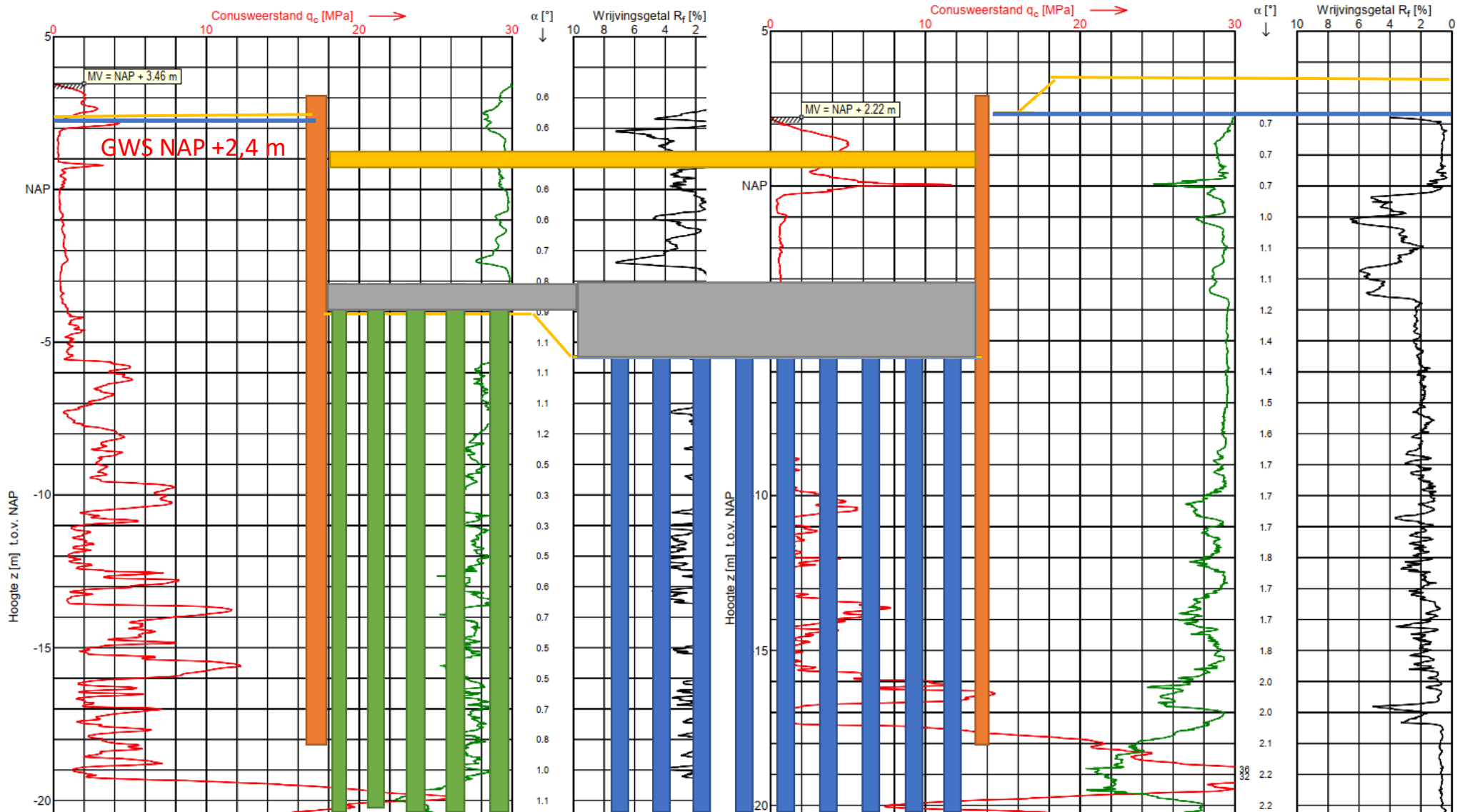
Stap 20 – Storten vloer -2

Stap 21 – Damwand aanstorten stempelen op vloer -2 (vloer van 2 m door laten lopen tegen damwanden om later lekkage te voorkomen)



Fasering

Stap 22 – Verwijderen tweede stempellaag

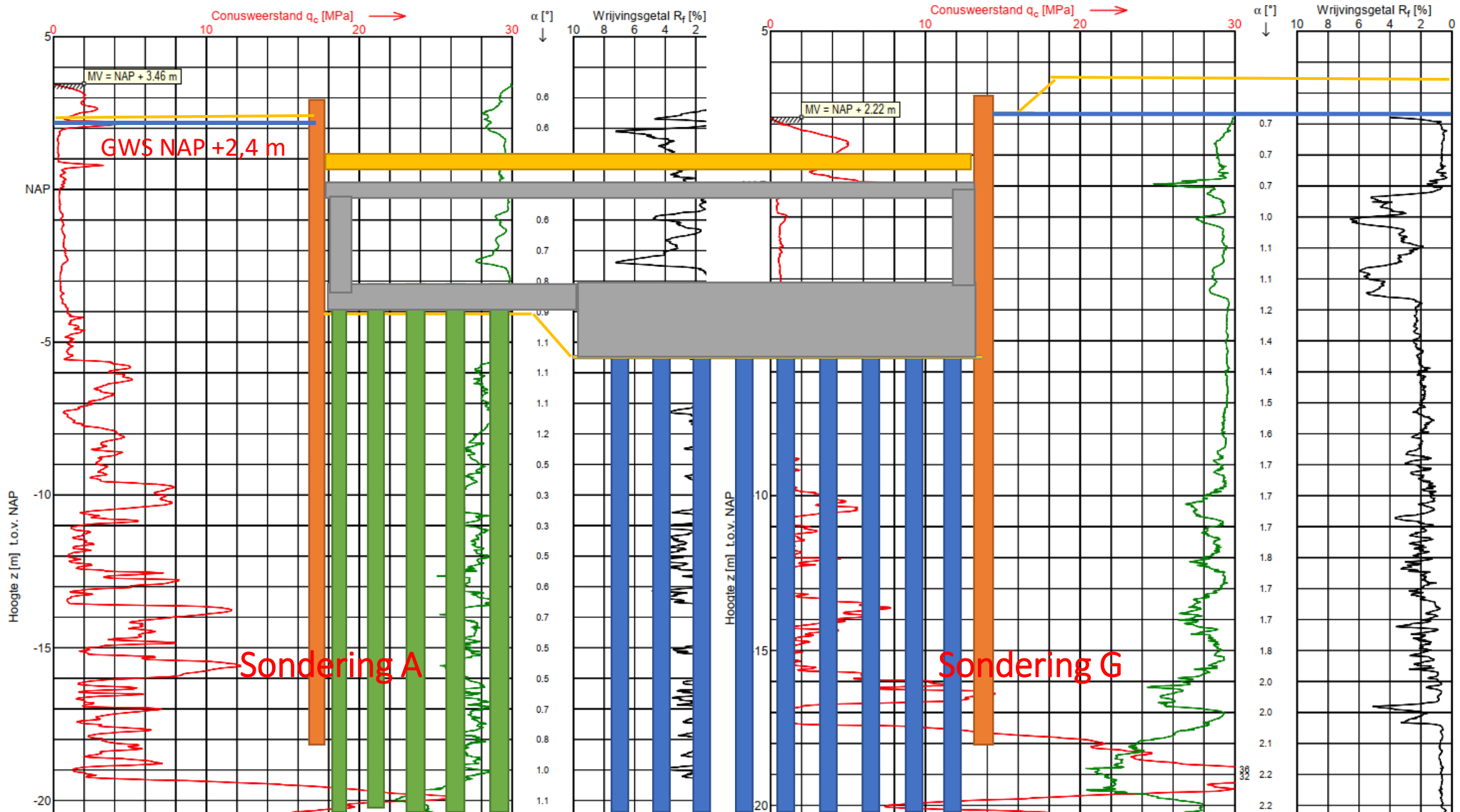


Fasering

Stap 23 – Bouw wanden -2 en vloer -1

Stap 24 – Aanvullen tussen damwand en wand -2 (met klei)

Stap 25 – Stempelen op vloer -1



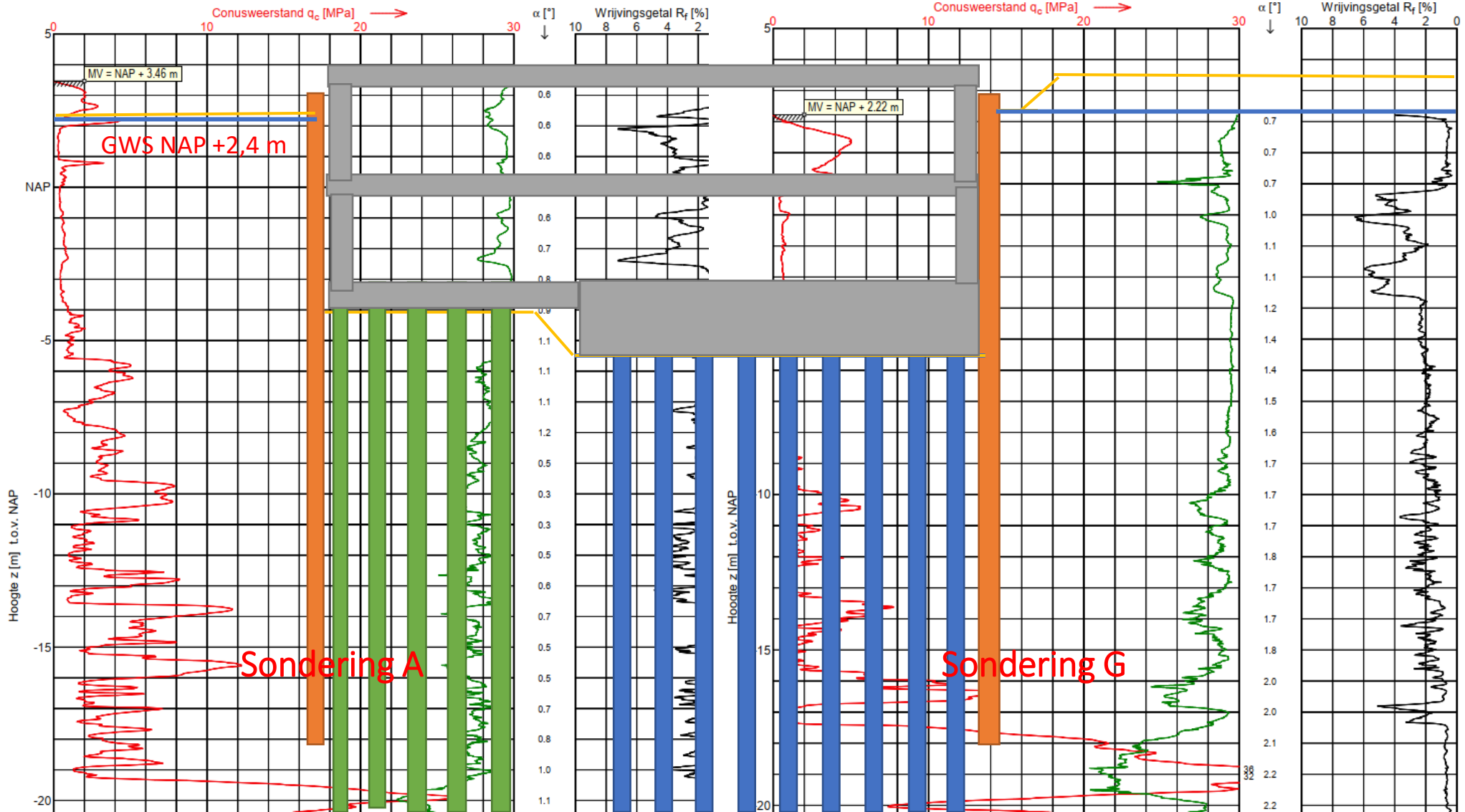
Fasering

Stap 26 – Verwijderen eerste stempellaag

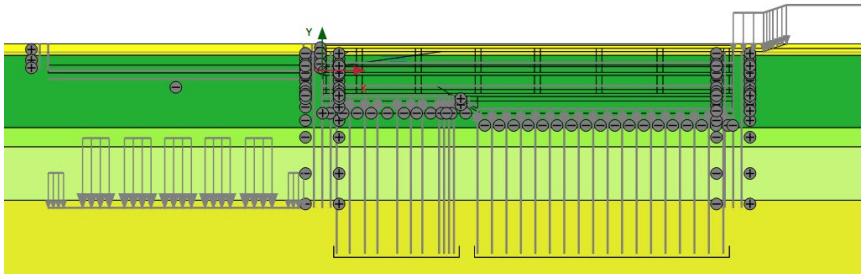
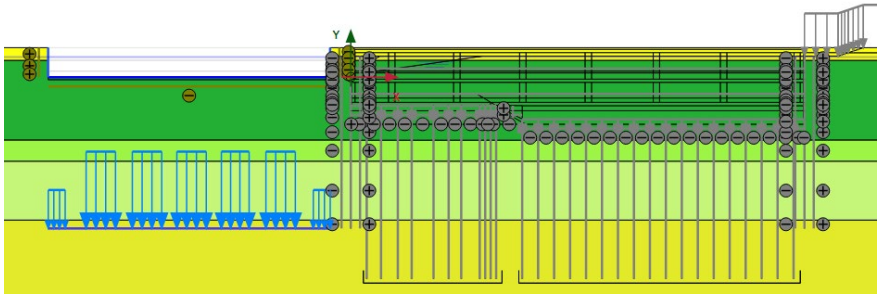
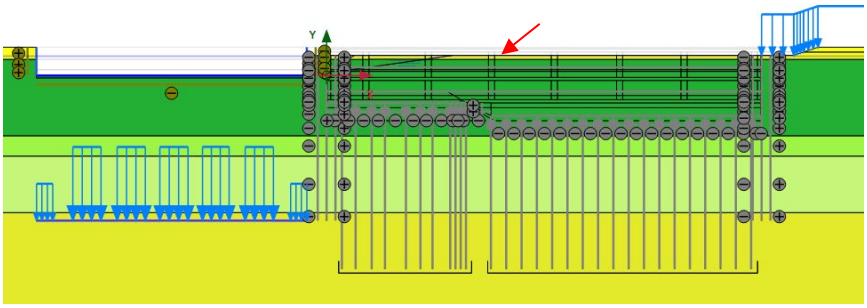
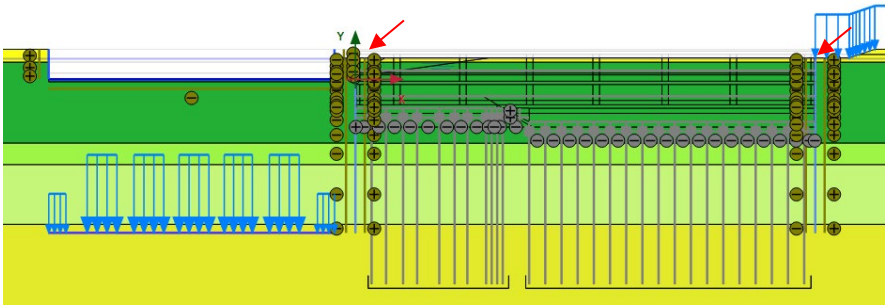
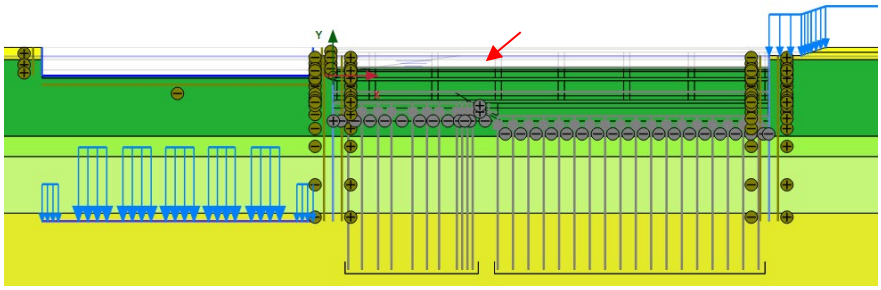
Stap 27 – Bouw wanden -1 en vloer BG

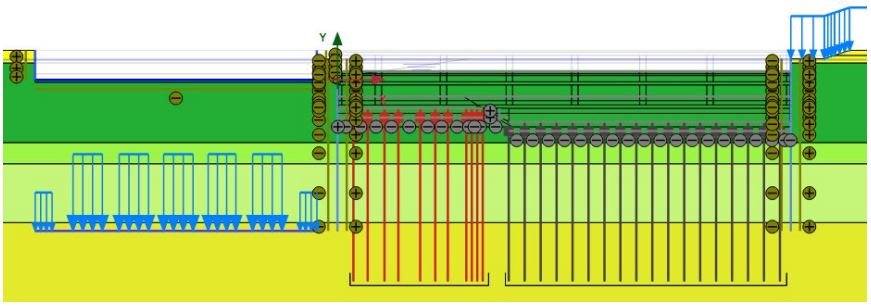
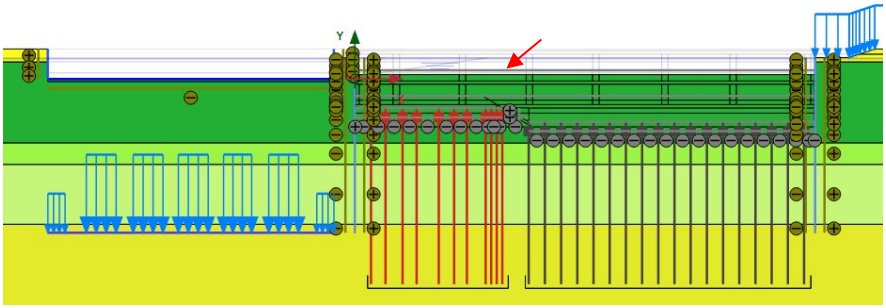
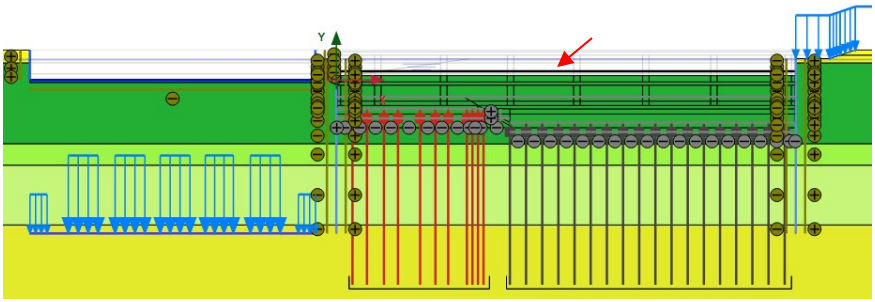
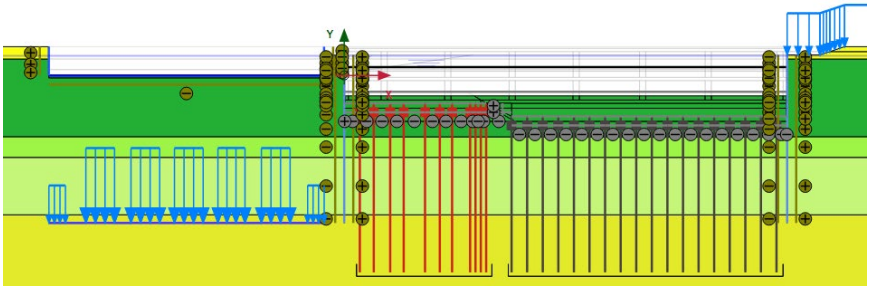
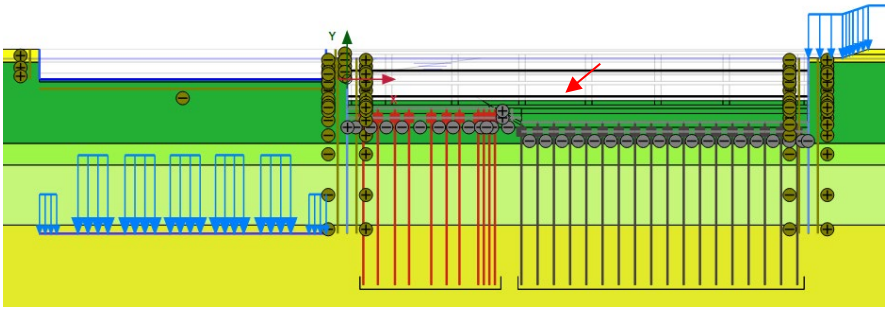
Stap 28 – Aanvullen tussen damwand en wand -1 (met klei)

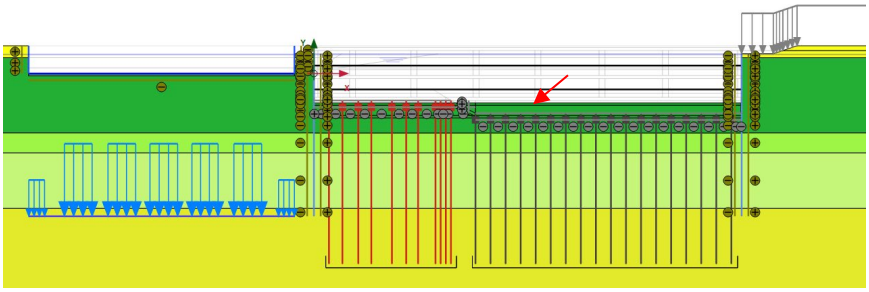
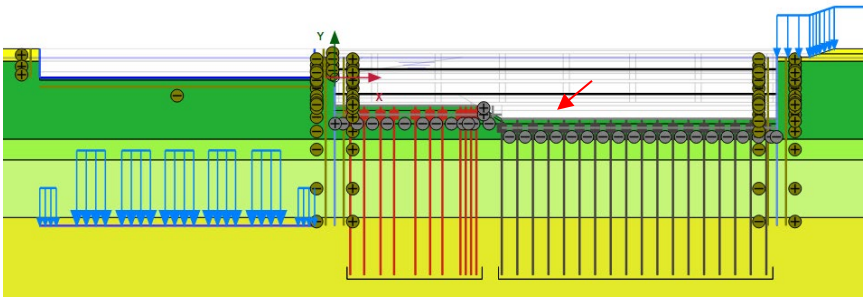
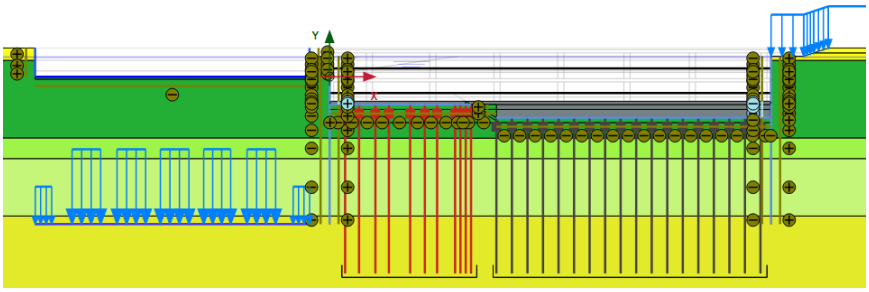
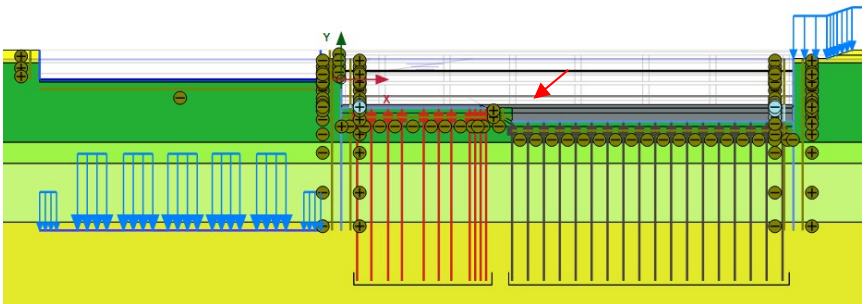
Stap 29 – Trekken damwanden (waar mogelijk i.i.g. niet permanent)

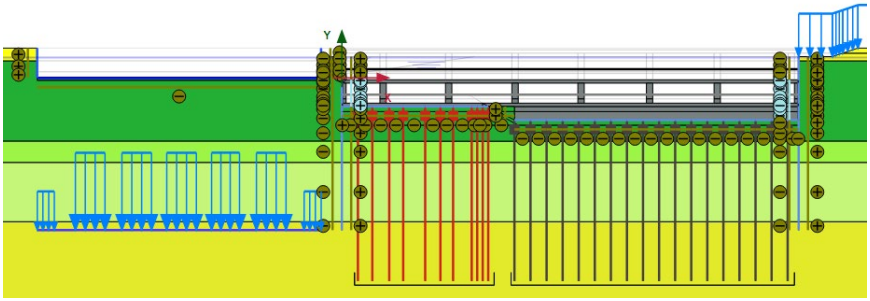
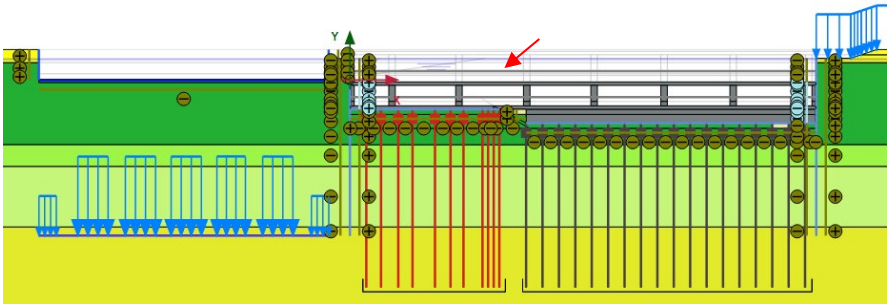
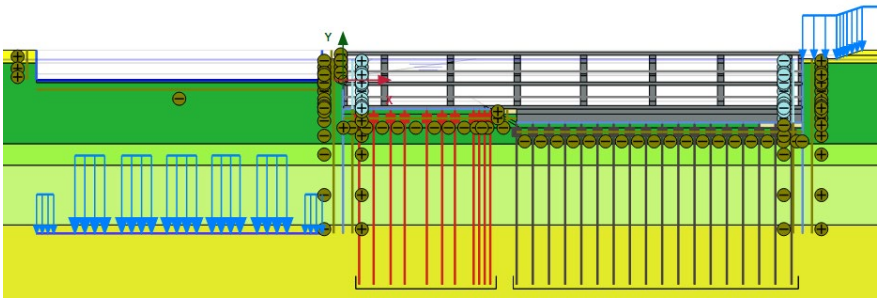


Bijlage Q Bouwfasering Plaxis

	Fase	Figuur
1	Initiële fase	
2	Bouw The View I / Santos gebouw	
3	Droog ontgraven tot NAP +2,5 m	
4	Installeren damwanden	
5	Verlagen grondwaterstand tot NAP +0,7 m en ontgraven tot NAP +1,0 m	

	Fase	Figuur
6	Aanbrengen paalfundering	
7	Verlagen grondwaterstand tot NAP +0,2 m en ontgraven tot NAP +0,5 m	
8	Plaatsen gordingen en stempels op NAP + 1 m, voorspannen stempels	
9	Verlagen grondwaterstand tot NAP -2,8 m en ontgraven tot NAP -2,5 m	
10	Plaatsen gordingen en stempels op NAP -2 m	

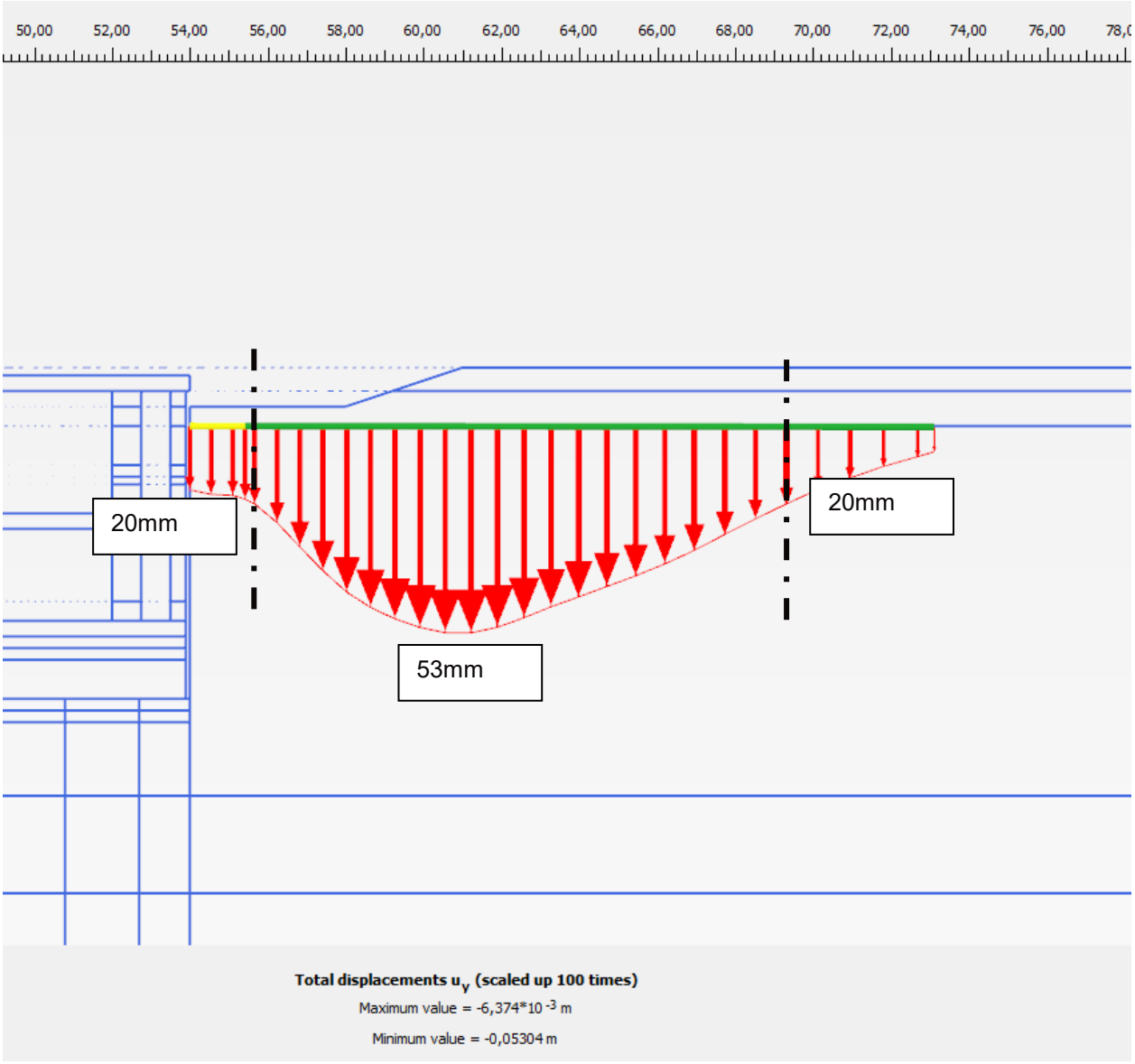
	Fase	Figuur
11	Verlagen grondwaterstand en ontgraven tot NAP -3,7 m	
12	Ontgraven en verlagen grondwaterstand zijde oost tot NAP -5,3 m	
13	Storten vloer (kelder -2) The View II	
14	Verwijderen onderste stempellaag	

	Fase	Figuur
15	Bouw wanden en keldervloer -1 The View II	
16	Verhogen grondwaterstand naar NAP -1 m	Zelfde als hierboven
17	Verwijderen bovenste stempel laag	
18	Bouw wanden en begane grondvloer The View II	
19	Uitzetten bemaling	Zelfde als hierboven

Bijlage R Resultaten Plaxis

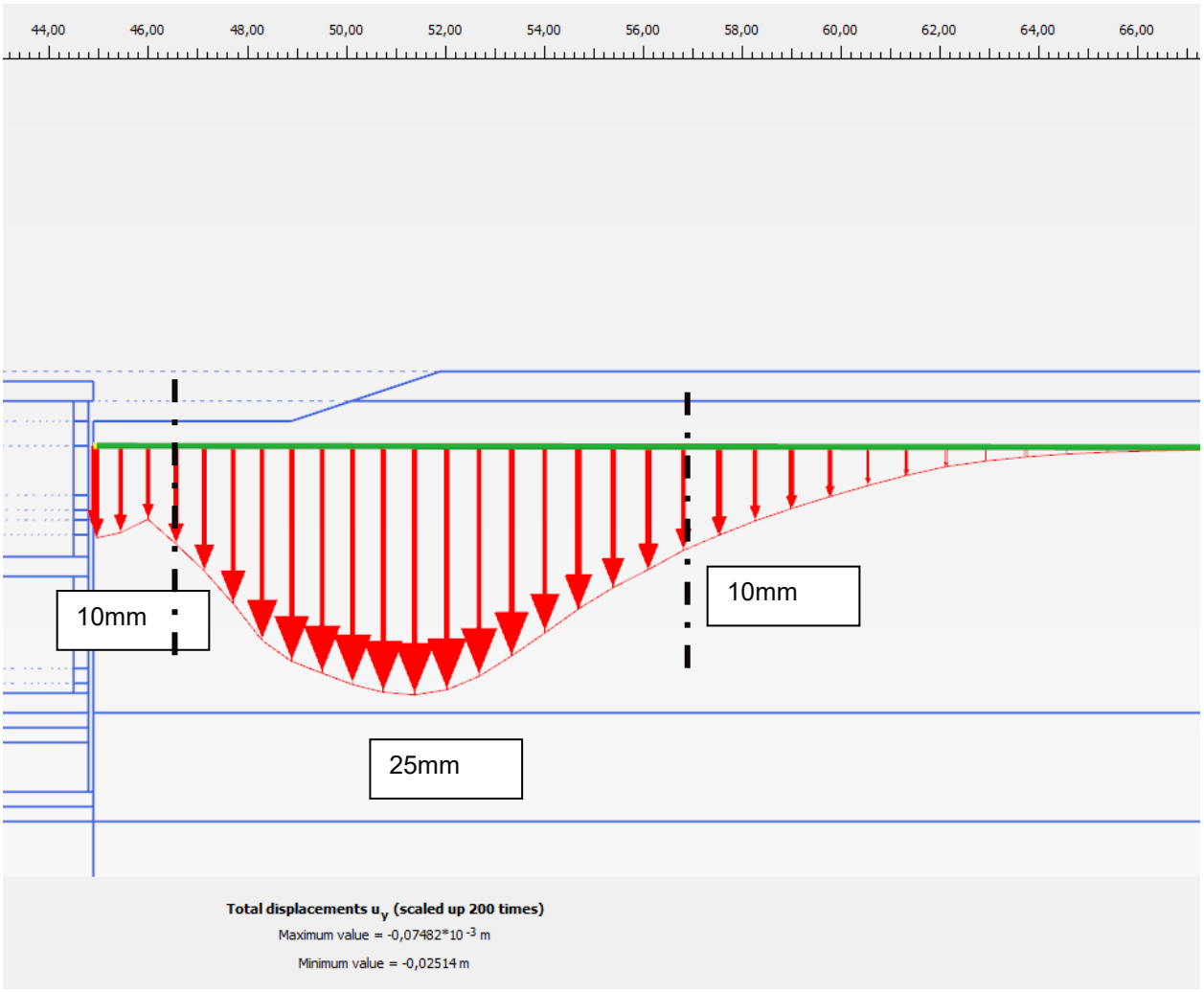
Zettingen op NAP +2,0m; ter indicatie verticale zetting voor kabels en leidingen

Snede oost-west, zettingen uitgelezen aan de oostzijde



Snede noord-zuid

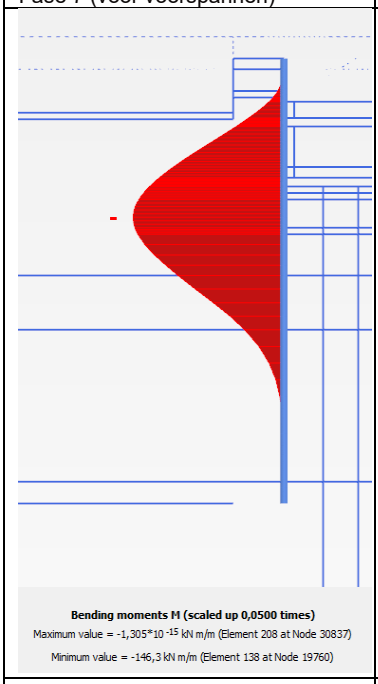
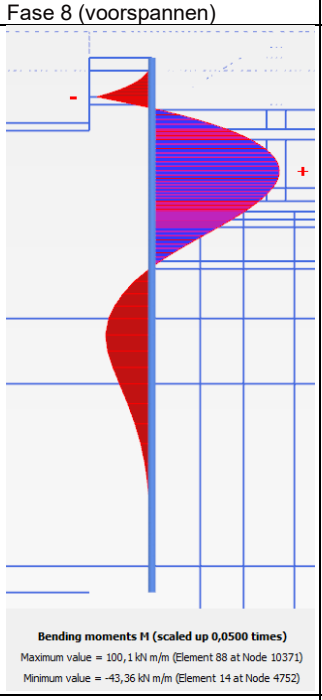
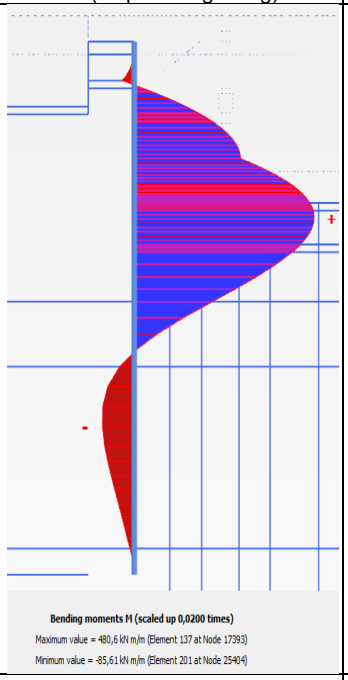
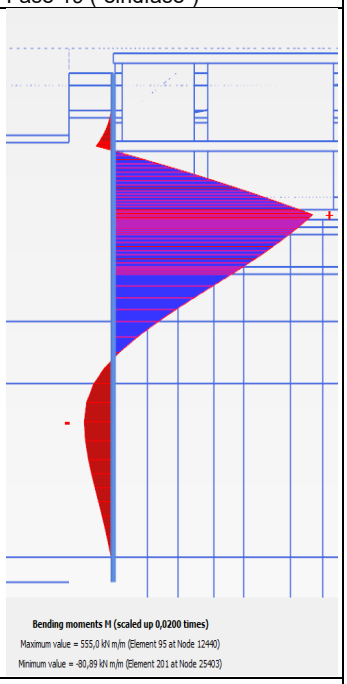
Snede noord-zuid, zettingen uitgelezen aan de zuidzijde



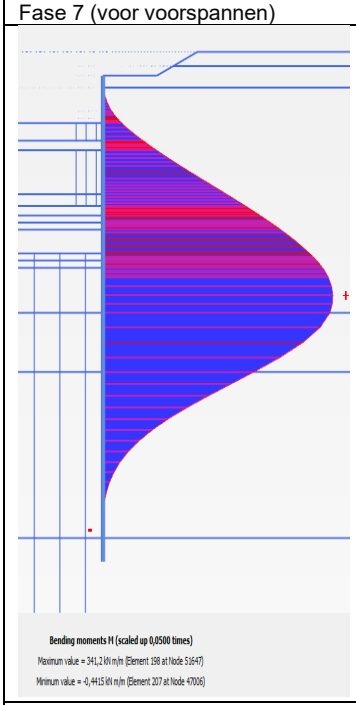
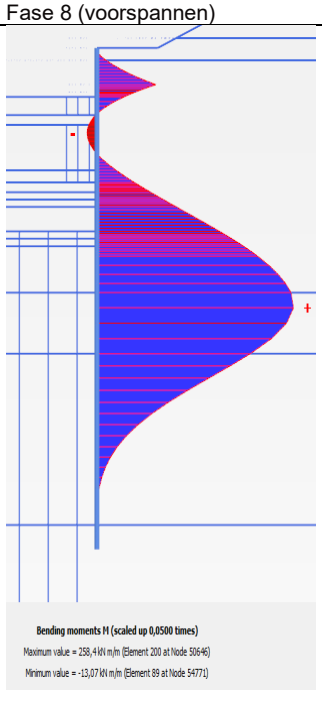
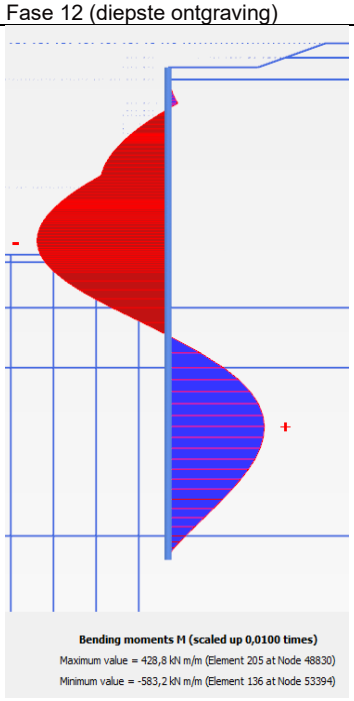
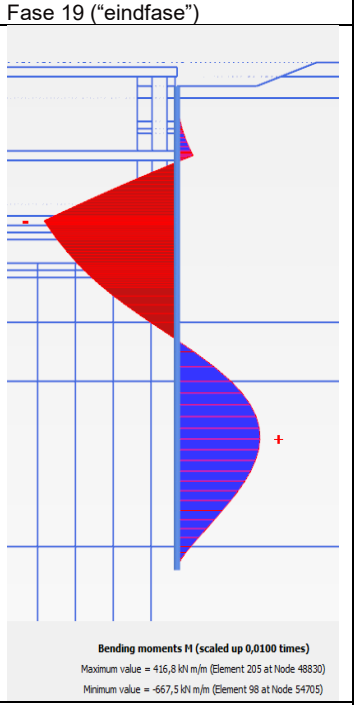
Momenten damwanden voor maatgevende fasen

Snede oost-west

Damwand t.p.v. Santos

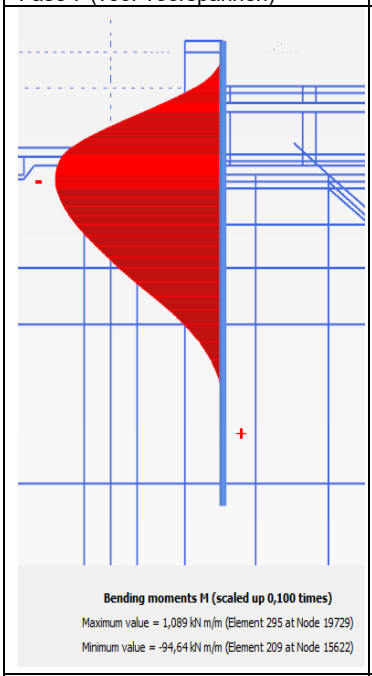
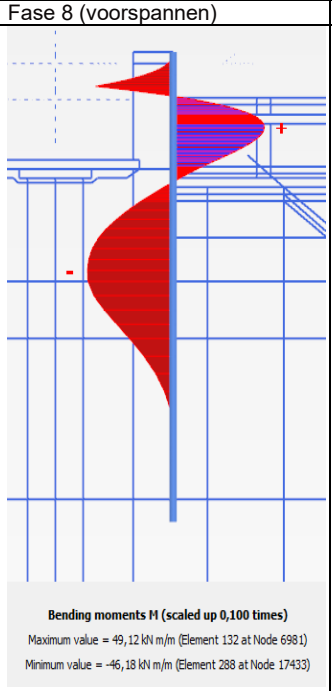
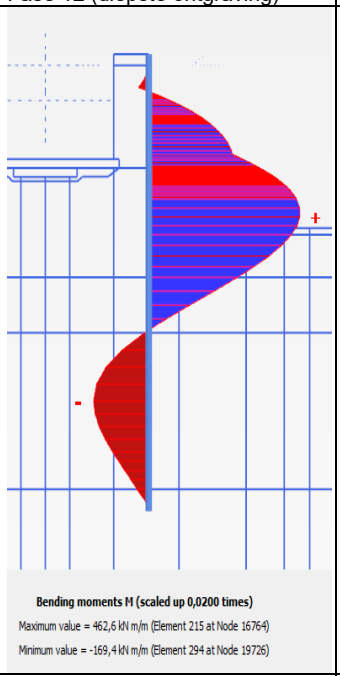
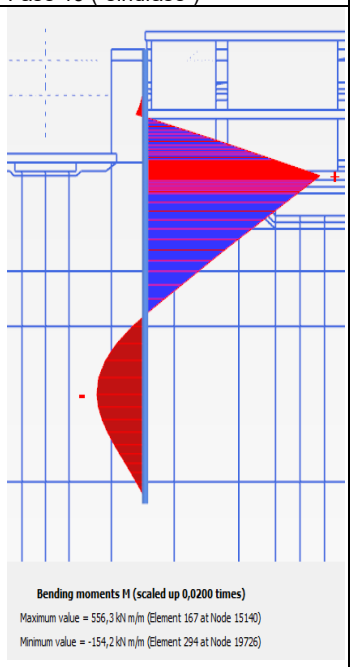
Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
M = 146 kNm/m	M = 100 kNm/m	M = 481 kNm/m	M = 555 kNm/m

Damwand t.p.v. de oostzijde

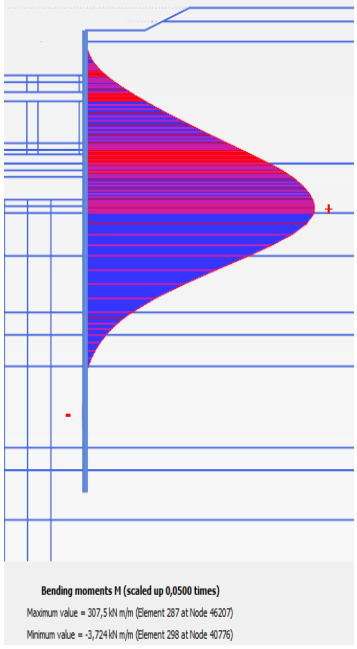
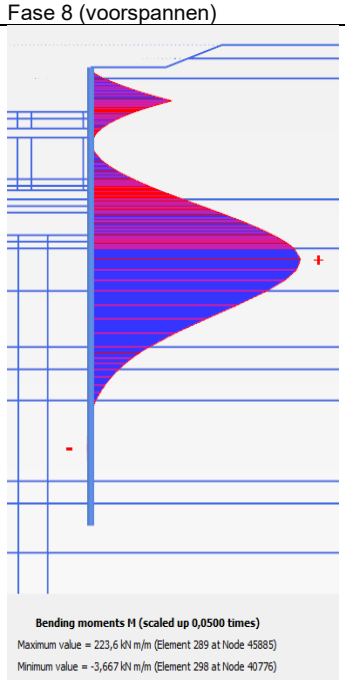
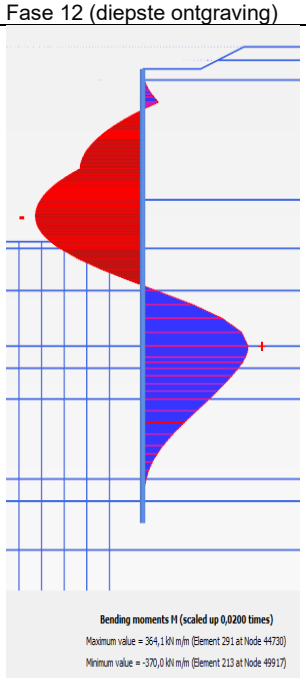
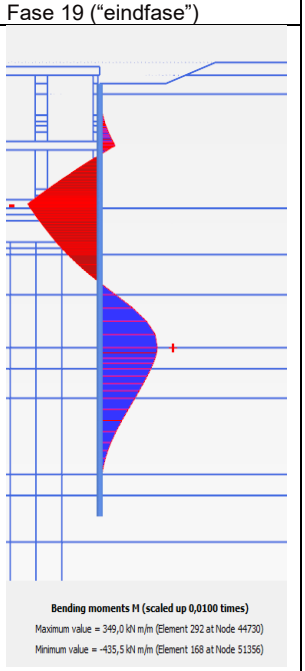
Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
M = 341 kNm/m	M = 258 kNm/m	M = 583 kNm/m	M = 668 kNm/m

Snede noord-zuid

Damwand t.p.v. The View I

Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
M = 95 kNm/m	M = 49 kNm/m	M = 463 kNm/m	M = 556 kNm/m

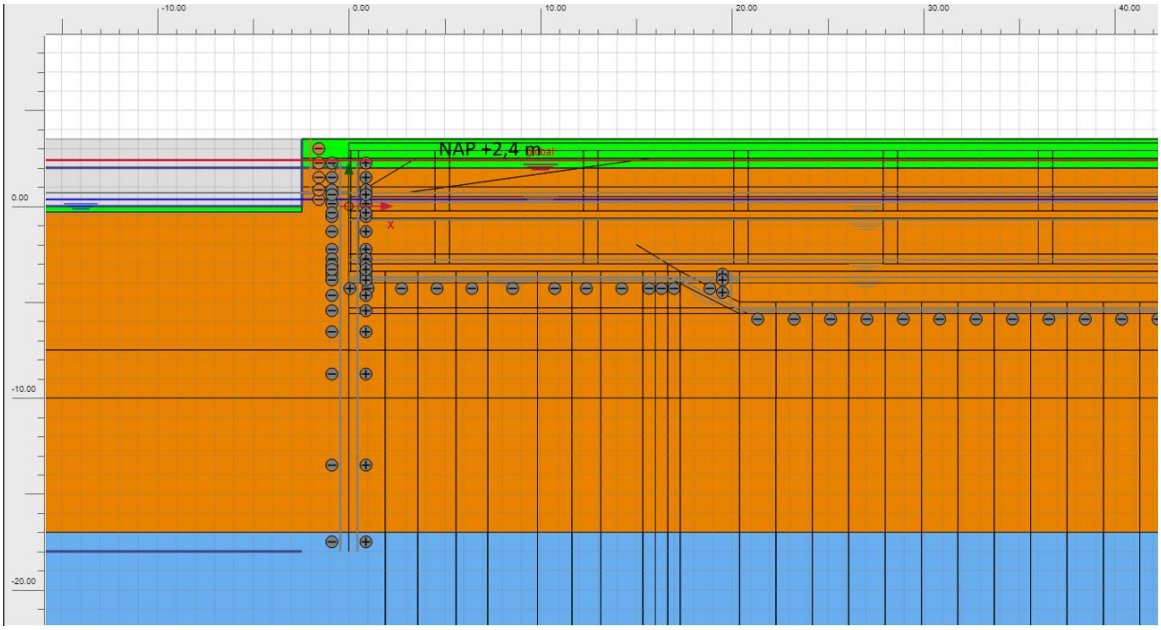
Damwand t.p.v. de zuidzijde

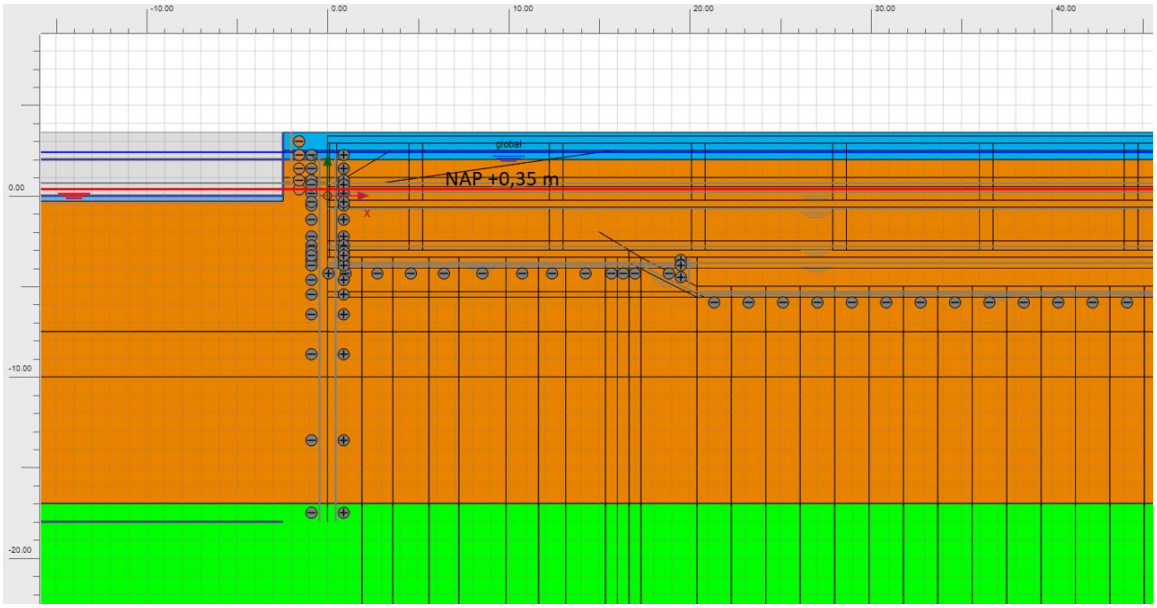
Fase 7 (voor voorspannen)	Fase 8 (voorspannen)	Fase 12 (diepste ontgraving)	Fase 19 (“eindfase”)
			
M = 308 kNm/m	M = 224 kNm/m	M = 370 kNm/m	M = 436 kNm/m

Verloop waterdruk (snede oost-west)

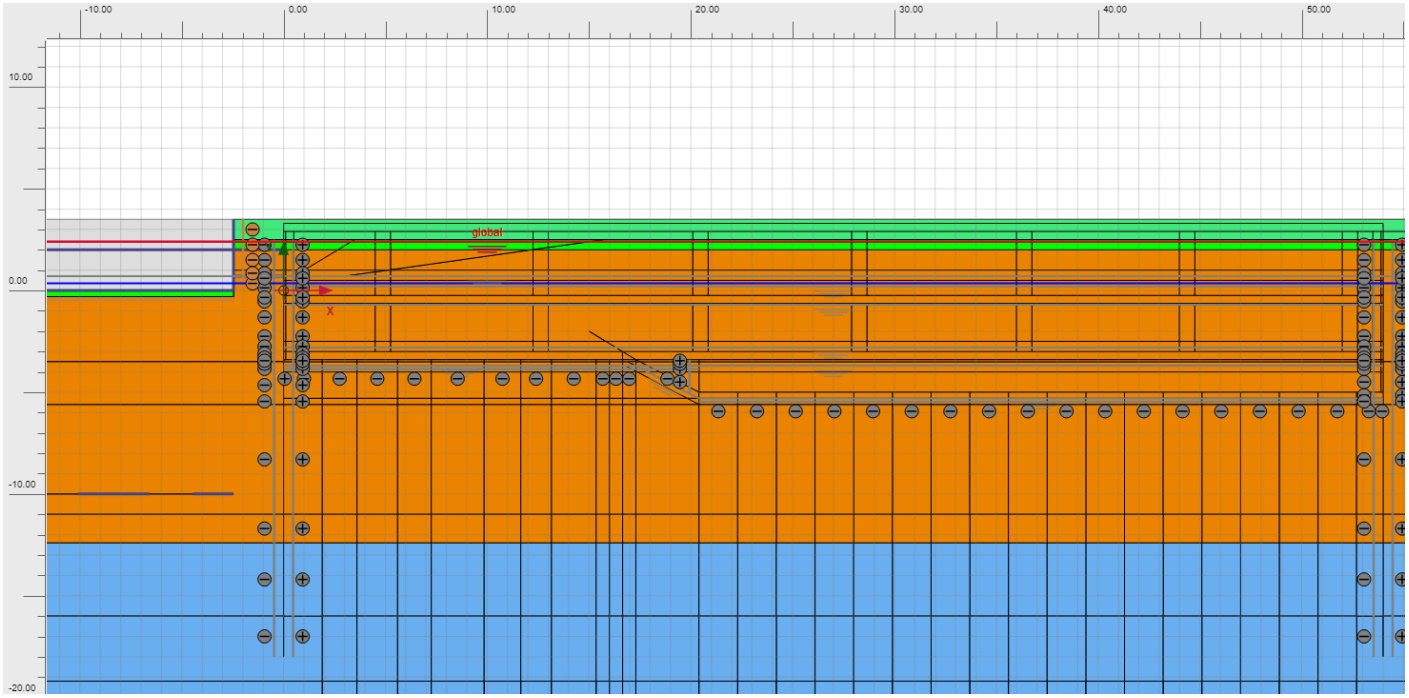
In het bovenste figuur hieronder zijn alle lagen (groen) gepresenteerd die over een waterstandsniveau van NAP +2,4 m beschikken. De groene lagen betreffen de top zandlaag of de bovenste aanwezig grondlaag in het geval van Santos. In het onderste figuur zijn alle lagen (groen) gepresenteerd die over een waterstandsniveau (stijghoogte) van NAP +0,35 m beschikken. De groene laag betreft in dit geval de Pleistocene zandlaag. De lagen ertussen (oranje) betreffen cohesieve grondlagen waarbij de waterstand lineair is geïnterpoleerd. Voor de waterstanden in de bouwfase in de bouwkuip, zie tabel 6-1 van de hoofdrapportage.

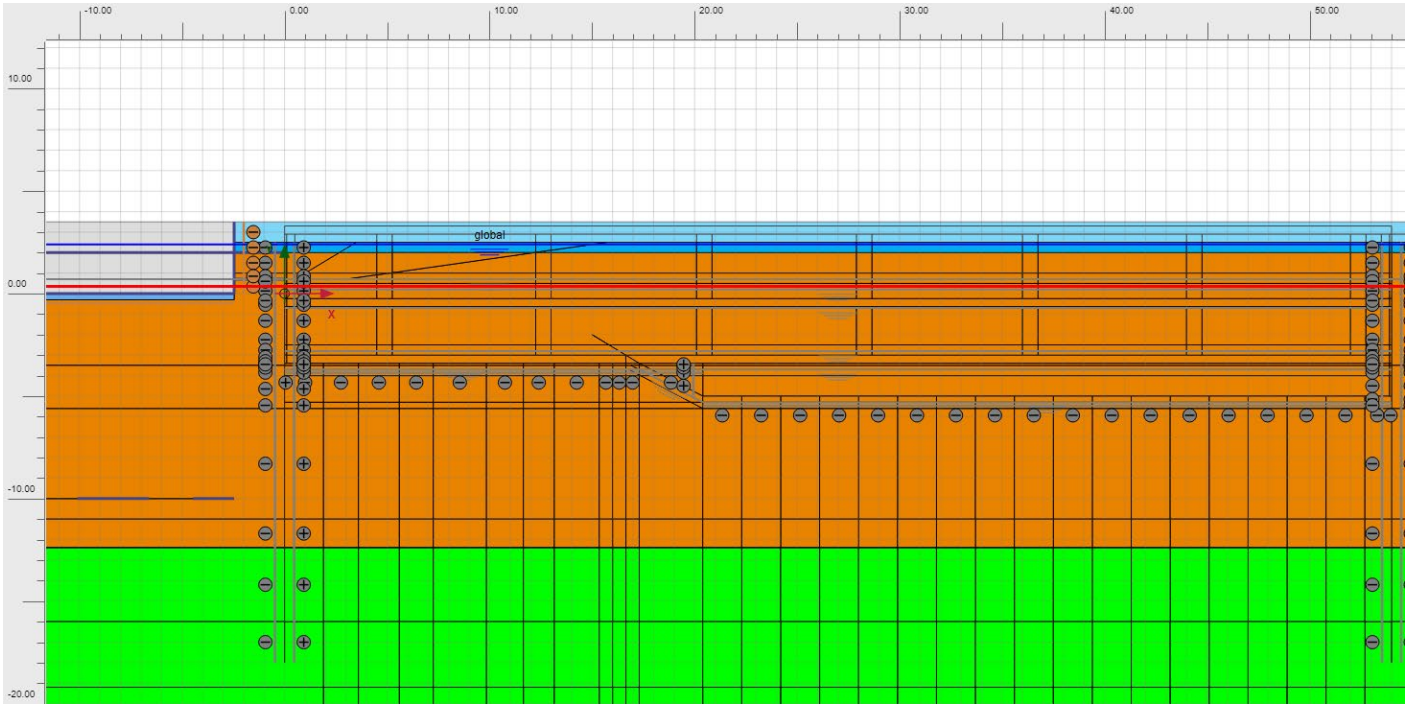
Voor de analyse met de zandige grondopbouw is hetzelfde toegepast, alleen is hier een stijghoogte van NAP +0,35 m toegepast in de zandlaag die begint op NAP -12,4 m. Dit is een conservatief uitgangspunt aangezien in werkelijkheid de grindkolommen een verbinding maken tussen de zandlaag op NAP -12,4m en de bouwkuip. Voor de waterstanden in de zandige grondopbouw zie de figuren op de volgende pagina.



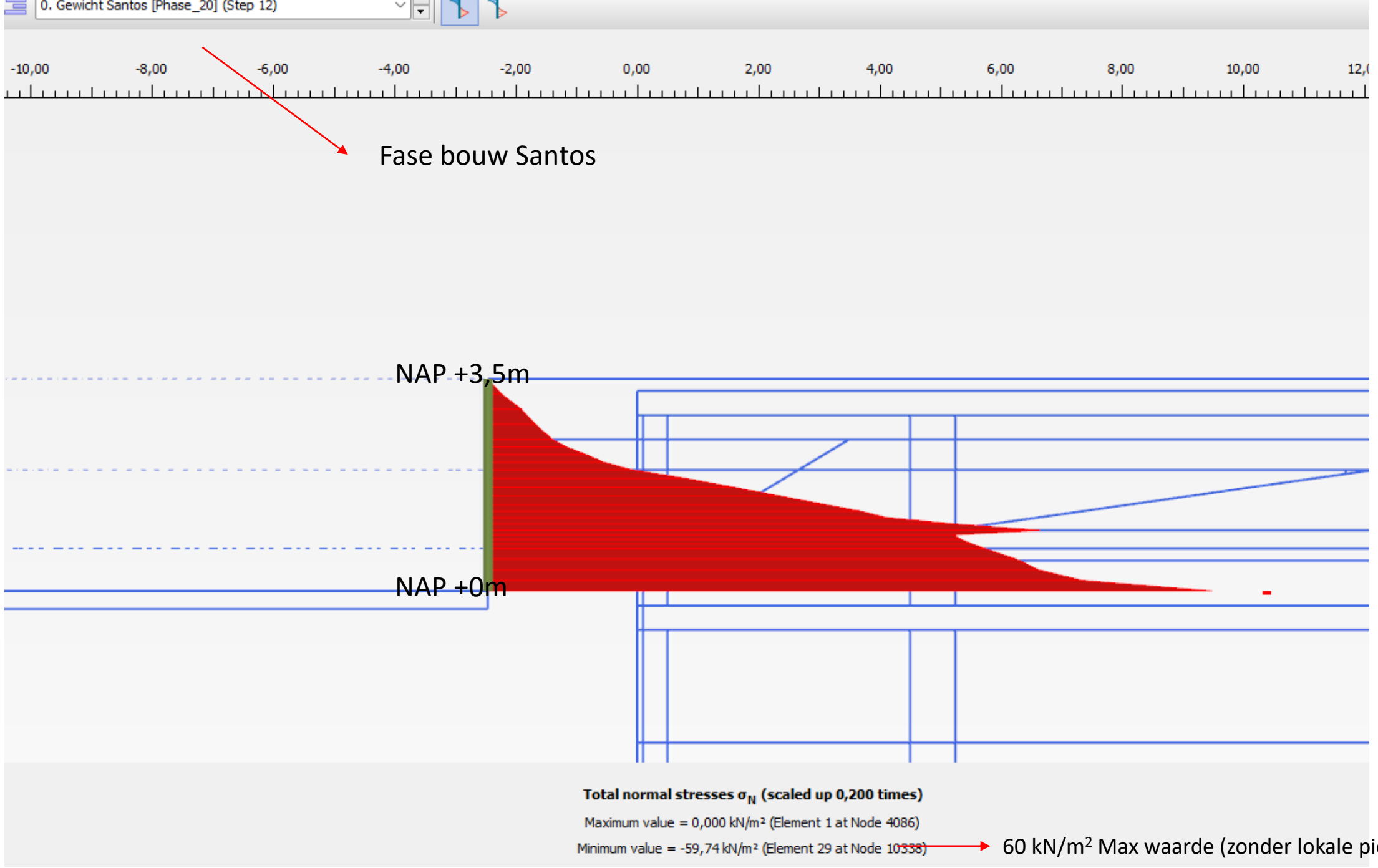


Waterstanden bij de zandige grondopbouw

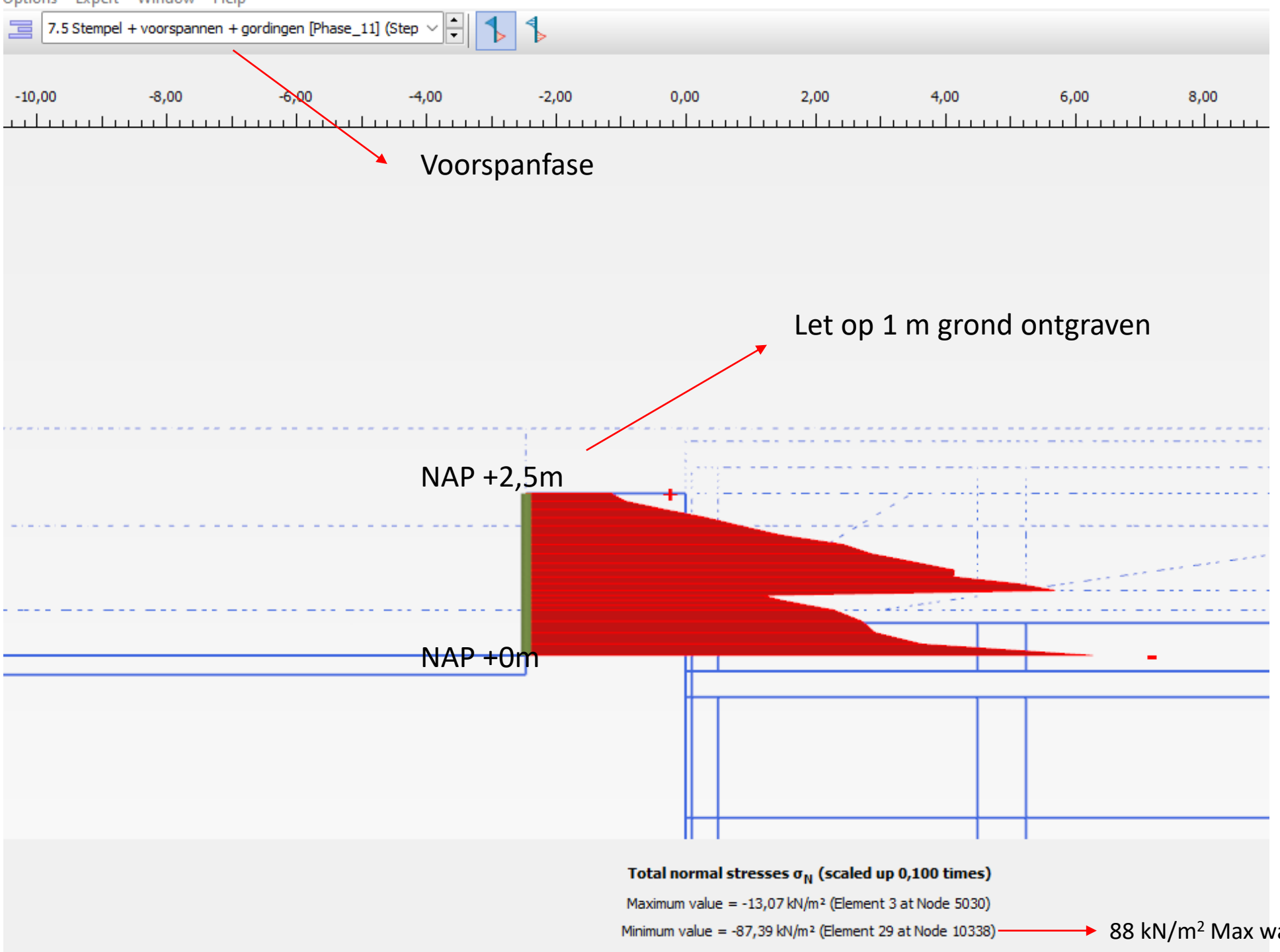




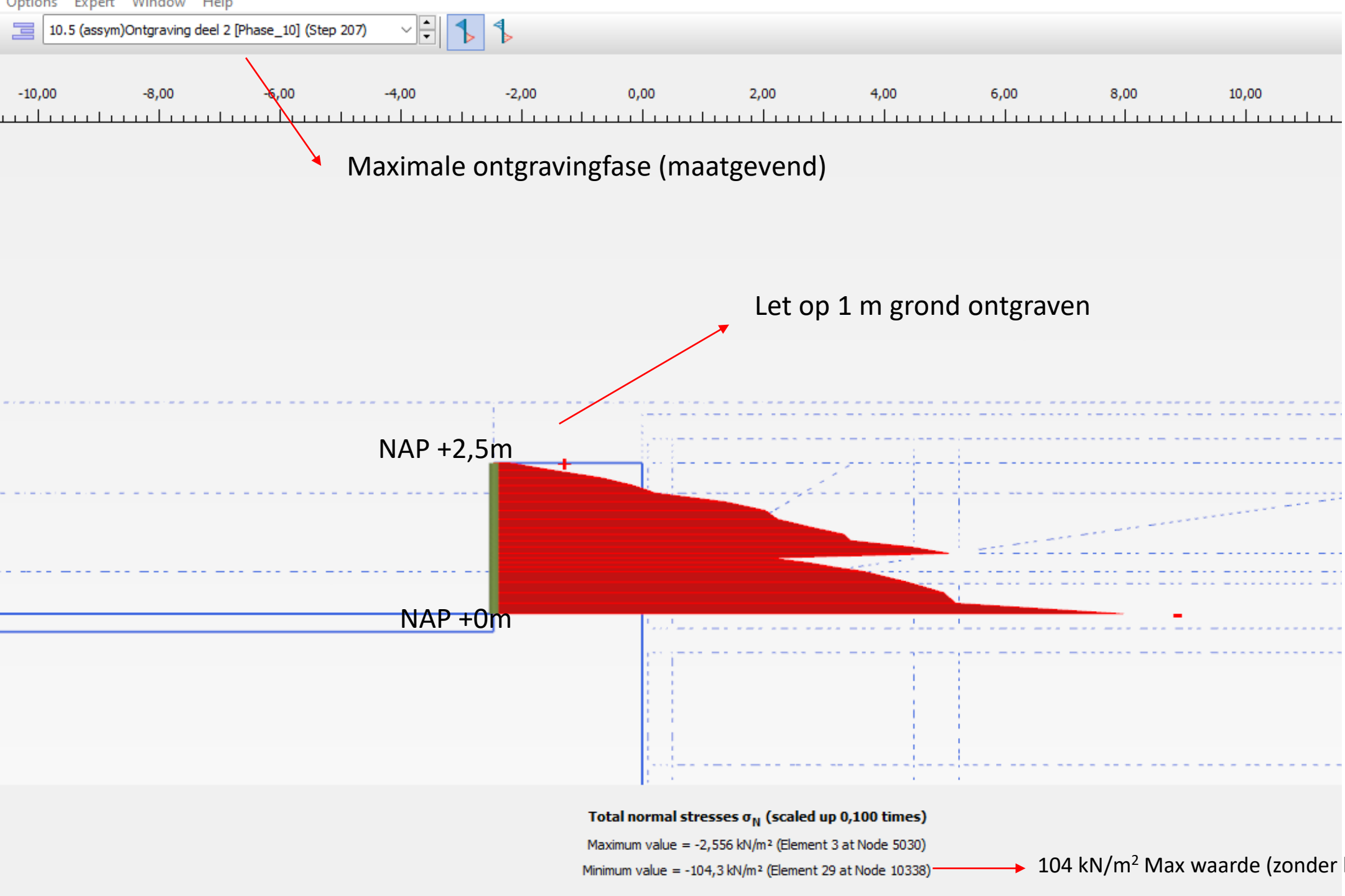
Bijlage S Belastingen op metselwerk Santos



60 kN/m^2 Max waarde (zonder lokale piek circa 44 kN/m^2)



88 kN/m^2 Max waarde (zonder lokale piek circa 60 kN/m^2)



104 kN/m^2 Max waarde (zonder lokale piek circa 70 kN/m^2)

Colofon

THE VIEW II
VII-ARC-REP-GT-DO-0008_THE VIEW II GEOTECHNISCH ONTWERP DO

KLANT
The View of Rotterdam

AUTEUR
ir. [redacted]
ir. [redacted]
ir. [redacted]

COTROLEUR
ir. [redacted]
ir. [redacted]
em. prof. ir. [redacted]

VRIJGAVE
ir. [redacted]

PROJECTNUMMER
10583923

ONZE REFERENTIE
FY25RHYSV4VD-436530461-12424:1.0

DATUM
15 december 2022

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life