

Betreft : Aangepast bemalingsadvies nieuwbouw Rechtbank
Zuidas
te
AMSTERDAM

Opdrachtgever : NACH DBMO B.V.
T.a.v. A. de Backker
Rosmalen

Behandeld door : dr. W.T. Sommer (088 51 30 237)
ir. H.W. Thijssen (088-5130239)

Kenmerk : R1601575-RH_6

Datum : 8 februari 2017

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

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. PROJECTINFORMATIE	4
3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK	7
4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND	8
4.1 Geotechnisch profiel.....	8
4.2 Geohydrologische schematisering.....	9
4.3 Grondwaterstanden en stijghoogten	13
5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP	17
5.1 Algemeen	17
5.2 Sloop bestaande bebouwing en kelders.....	17
5.3 Algemeen ontgravingsniveau aanleg kelder.....	19
5.4 Poeren en pompputten	19
5.5 Samenvatting stabiliteit.....	21
6. BEMALINGSADVIES	23
6.1 Algemeen.....	23
6.2 Bemalingssysteem	23
6.3 Prognose van het debiet en het waterbezwaar	26
7. INVLOED OP DE OMGEVING	31
7.1 Algemeen.....	31
7.2 Verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte	32
7.3 Zettingen.....	34
7.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....	36
7.5 Kwel en infiltratie.....	37
7.6 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen	37
7.7 Milieubeschermingsgebied voor grondwater	37
7.8 Invloed op het zoet/zout grensvlak	37
7.9 Overige grondwateronttrekkingen.....	38
8. MONITORING.....	44
9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING	47
9.1 Waterwet.....	47
9.2 Onttrekken van grondwater	47

9.3	Lozen van bronneringswater	48
10.	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	49

Bijlage A	Grondonderzoek 1501767
Bijlage B	Grondonderzoek 1503565
Bijlage C	Grondonderzoek 1601575
Bijlage D	Kalibratie grondwatermodel
Bijlage E	Peilbuizen Waternet en Dinoloket
Bijlage F	Verlagingslijnen
Bijlage G	Ottrekkingen derden

1. INLEIDING

Dit rapport betreft het aangepaste bemalingsadvies voor de aanleg van een tweelaags kelder onder de nieuwbouw van de Rechtbank aan de Parnassusweg te Amsterdam.

De aanpassing van het bemalingsadvies ten opzichte van de vorige versie betreft met name een andere retourlocatie en een groter deel van het opgepompte water dat geloosd gaat worden. Tevens zijn opmerkingen van Waternet in deze versie verwerkt.

Voor dit plan heeft Mos Grondmechanica de volgende relevante rapporten uitgebracht:

- Rapportage grondonderzoek R1503565-RH_1, d.d. 16 november 2015;
- Rapportage grondonderzoek R1601575-RH_1, d.d. 29 augustus 2016;
- Rapportage met de uitwerking van de pompproef R1601575-RH_2, d.d. 7 oktober 2016;
- Memo ten aanzien van de bemaling M1601575-RH_1, d.d. 3 juni 2016;
- Memo ten aanzien van de omgevingsbeïnvloeding van de pompproef M1601575-RH_2, d.d. 24 juni 2016;
- Bemalingsadvies R1601575-RH_5, d.d. 2 december 2016.

Ten behoeve van de aanleg van kelders bij het naastgelegen Atrium heeft Mos Grondmechanica onder andere het vergunningsonderbouwend bemalingsadvies opgesteld en twee pompproeven geanalyseerd. De resultaten hiervan zijn beschikbaar in de volgende rapporten:

- Rapportage bemalingsadvies R1400321-RH_4, d.d. 14 oktober 2014;
- Rapportage pompproeven R1400321-RH_5, d.d. 9 januari 2015.

Daarnaast is Mos Grondmechanica deels betrokken geweest bij de analyse van de problemen tijdens de uitvoering van de bemaling. Bij het Atrium is ontgraven tot ongeveer hetzelfde niveau als bij de geplande ontgraving bij de rechtbank. Wel zijn de afmetingen van de bouwkuipen bij het Atrium aanzienlijk kleiner.

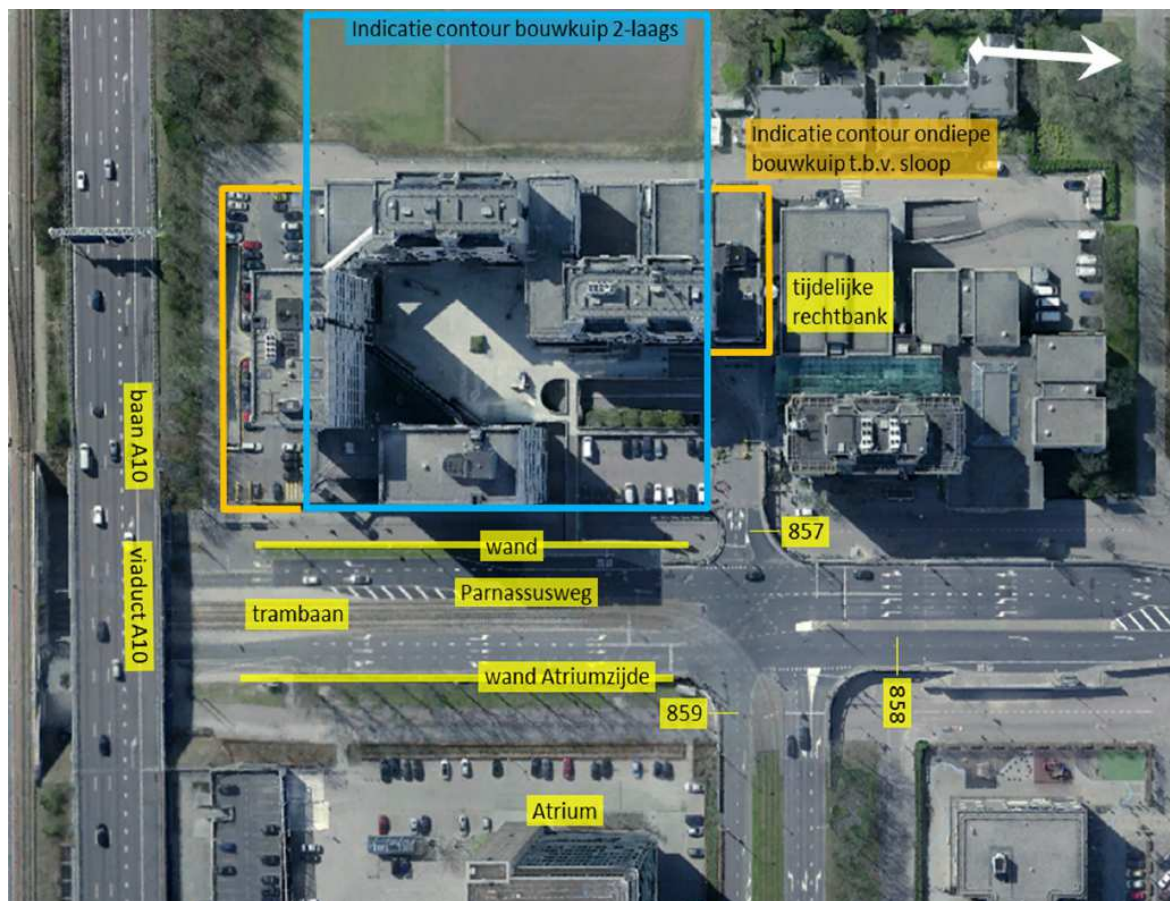
2. PROJECTINFORMATIE

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

- Rapportage '*NACH - VO Bouwkuip en Fundering*', opgesteld door ABT, code 13665, datum 1 februari 2016, versie v1-CONCEPT, status definitief;
- Tekening 'Constructieve plattegrond kelder -2'; getekend door NACH; kenmerk OV C 2 08; datum 26-08-2016; status definitief;
- Tekening 'Rechtbank Parnassusweg, dijklegger zones i.r.t. kelderbak'; getekend door Van Rossum; kenmerk 9600 T SI P PO 02-A; datum 26-08-2016; status onbekend;
- Planning werkzaamheden 'Uitvoeringsplanning bouwkuip'; opgesteld door de Nijs; kenmerk onbekend; datum 21-10-2016; status voorlopig;
- Tekening bemalingsplan met locatie retourbemaling, opgesteld door Mos Grondwatertechniek, kenmerk 616245, d.d. 21-12-2016;

- Rapport 'Bouwkuip berekeningen en omgevingsbeïnvloeding', opgesteld door Crux, kenmerk RA16428b3, d.d. 16-01-2017.

De bouwlocatie en belendingen is aangegeven op een tekening in figuur 2-1.



Figuur 2-1: Locatietekening (ABT, 16 januari 2017, ondergrond Google Earth)

Uit de projectinformatie en uit mondelinge mededelingen van de opdrachtgever zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- bouwpeil: NAP +1,6 m;
- afmetingen bouwkuip: 90 m bij 110 m;
- bovenkant kelder (-2) vloer: NAP -6,7 m (peil -8,27 m);
- onderkant keldervloer: NAP -7,1 m;
- onderkant poeren: NAP -8,7 m;
- algemeen ontgravingsniveau: NAP -7,5 m;
- ontgravingsniveau poeren: NAP -8,7 m.

Bij het algemeen ontgravingsniveau is rekening gehouden met een grondverbetering van 0,3 m (tot NAP -7,5 m). Uit de rapportage van ABT blijkt dat een grondverbetering onder de poeren niet is voorzien.

De ontgraving wordt uitgevoerd binnen een gesloten damwandkuip met planken in het algemeen tot een diepte van NAP -18,0 m en aan de zijde van de Parnassusweg tot NAP -20 m. Tevens wordt uitgegaan van een (gedeeltelijke) retourbemaling.

Bestaande bebouwing op locatie

Op de locatie van de nieuwbouw bevindt zich bestaande bebouwing. Onder een groot deel van de bestaande bouw bevindt zich een éénlaags kelder met het aanlegniveau op circa NAP -1,75 m (lokaal tot NAP -1,9 m). De poeren en randbalken liggen circa 0,3 m dieper (circa NAP -2,05 m) en het aanlegniveau van de liftputten en kernpoeren was circa 1,8 m dieper (circa NAP -3,55 m). Ten behoeve van de nieuwbouw dient een deel van de bestaande bebouwing te worden gesloopt. Een deel van de bestaande palen moet worden getrokken om ruimte te maken voor nieuwe palen en/of keerwanden. Onder de noodzetel bevindt zich een atoomkelder die eveneens gesloopt dient te worden.

Aangegeven is dat de ontgraving ten behoeve van zowel de sloop als de aanleg van de nieuwe kelder beiden worden uitgevoerd binnen een volledig gesloten damwandkuip. Voorafgaand aan de sloop wordt, waar mogelijk, de damwand voor de bouwkuip geplaatst tot NAP -18 m. Waar bestaande bebouwing aanwezig is, wordt een (kortere) damwand rondom de bestaande bouw geplaatst en aangesloten op de damwand van de bouwkuip. Na de sloop van de huidige bovengrondse bebouwing worden sleuven in de bestaande keldervloeren gemaakt zodat ook op de ontbrekende delen de damwand (tot NAP -18 m) kan worden geplaatst. Vanuit geohydrologisch oogpunt wordt aanbevolen de (kortere) tijdelijke damwand voor de sloop (ontgraven tot NAP -2 m) te plaatsen tot tenminste NAP -6 m. De damwand staat in dat geval tot in een slecht waterdoorlatend klei-/veenpakket. Op deze manier wordt een tijdelijke 'polder' verkregen, die dient te worden bemalen.

Planning

Uit het document Uitvoeringsplanning Bouwkuip (de Nijs, 21-10-2016) blijkt dat, na het aanbrengen van de damwanden, een freatische bemaling binnen de kuip gepland is van 10 april 2017 tot en met 22 juni 2018: duur 63 weken. De spanningsbemaling is gepland van 25 september 2017 tot en met 6 februari 2018: duur 20 weken. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat na het gereedkomen van de -2 keldervloer en het uitharden van het beton de spanningsbemaling kan worden stopgezet en de vloer en de trekpalen voldoende weerstand bieden tegen opbarsten.

3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

Op 13 en 14 oktober 2015 zijn door Mos Grondmechanica de sonderingen 1, 2, 9, 10, 17, 19, 25, 26, 33, 34, 41, 49 en 50 uitgevoerd tot een diepte van circa NAP -30 m. Sondering 18 is uitgevoerd tot een diepte van NAP -70 m. Naast de conusweerstand (q_c) is de plaatselijke wrijving (f_s) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal (R_f) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. De sonderingen zijn uitgevoerd onder opdracht nummer 1501767. De locaties van de sonderingen en de sondeergrafieken zijn opgenomen in bijlage A.

Op 14 november 2015 zijn door Mos Grondmechanica de sonderingen 1 tot en met 4 uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -30 m (maximaal NAP -29,3 m). Naast de conusweerstand (q_c) is de plaatselijke wrijving (f_s) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal (R_f) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. Tevens is de waterspanning gemeten. De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd in R1503565-RH_1, d.d. 16 november 2015. Tevens zijn de locaties van de sonderingen en de sondeergrafieken opgenomen in bijlage B.

Daarnaast is, mede in het kader van de pompproef, op 15 augustus 2016 een machinale boring uitgevoerd tot maaiveld -21,5 m. De tijdens het boren vrijgekomen grondslag is visueel geïdentificeerd en tot boorprofiel verwerkt. Het boorgat is afgewerkt tot een peilbuis. Hierbij zijn op 4 niveaus peilfilters geplaatst. De resultaten van het onderzoek zijn gerapporteerd in R1601575-RH_1, d.d. 29 augustus 2016. Na de betreffende rapportage is nog laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Dit betreft volumegewichten, korrelverdelingen en de analyse van de korrelvorm. De resultaten van het grondonderzoek zijn opgenomen in bijlage C.

4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

4.1 Geotechnisch profiel

Het niveau van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekslocaties varieert tussen NAP +0,1 m en NAP +1,5 m.

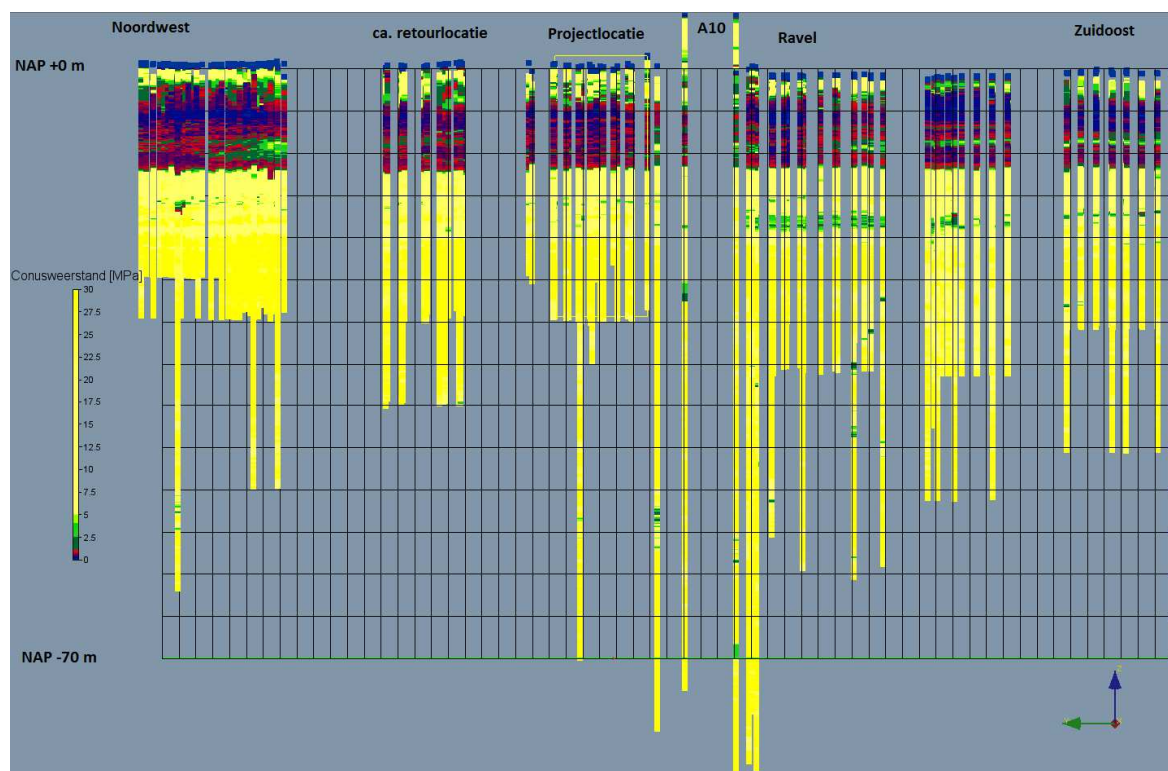
Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnisch profiel opgesteld:

- Vanaf maaiveld tot circa NAP -3 à -5 m is voornamelijk een zandpakket aanwezig (ophoogzand), lokaal betreffen dit echter kleiige lagen.
- Vanaf circa NAP -3 à -5 tot circa NAP -4,5 à -5,0 m is een veenlaag aanwezig;
- Vanaf circa NAP -4,5 à -5,0 m tot circa NAP -11,0 à -11,4 m is zandige klei aangetroffen. Het onderste deel van deze laag is mogelijk silthoudend;
- Vanaf circa NAP -11,0 à -11,4 m tot circa NAP -11,5 à -11,8 m is een veenlaag (basisveen) aangetroffen;
- Vanaf circa NAP -11,5 à -11,8 m tot circa NAP -20 m is een voornamelijk zandig pakket aangetroffen. Tussen NAP -15 en -18 m zijn terugvallen in de conusweerstand aanwezig te wijten aan Eemklei en de Alleröd afzetting;
- Hieronder tot aan de verkende diepte van NAP -30 m is een draagkrachtig zandpakket aangetroffen. Uit de diepe sondering (18) blijkt dat ook dieper, tot NAP -70 m (maximaal verkende diepte) zand aanwezig is. Rond NAP -53 à -58 m zijn terugvallen in de conusweerstand aanwezig.

Op basis van de sonderingen in dit project en sonderingen uit het archief van Mos Grondmechanica is op basis van de conusweerstand een doorsnede gemaakt van maaiveld tot NAP -70 m (figuur 4-1). De afstand tussen de rasterlijnen in de figuur is 5 m in de verticale richting.

Uit het profiel blijkt een in het algemeen consistente grondopbouw. Ter plaatse van het project Ravel (bezuiden A10) is de Alleröd laag (groene band op circa NAP -18 m) duidelijk aanwezig. Ten noorden van de A10 is deze laag duidelijk minder goed aanwezig.

Uit de diepe sonderingen blijkt dat op niveaus lager dan NAP -30 m af en toe zandige lagen of zandige kleilagen voorkomen. Deze lagen lijken echter niet consistent aanwezig te zijn. Bij sonderingen nabij de retourlocatie lijken geen of nauwelijks stoorlagen aanwezig te zijn.



Figuur 4-1: *Geologisch profiel op basis van de conusweerstand van de sonderingen. Geel betreffen goede zandlagen, lichtgroen zandige lagen (en op grotere diepte zandige kleilagen), donkergroen en rood meestal kleilagen en blauw meestal veenlagen. De sonderingen in het project gebied zijn met een geel kader aangegeven.*

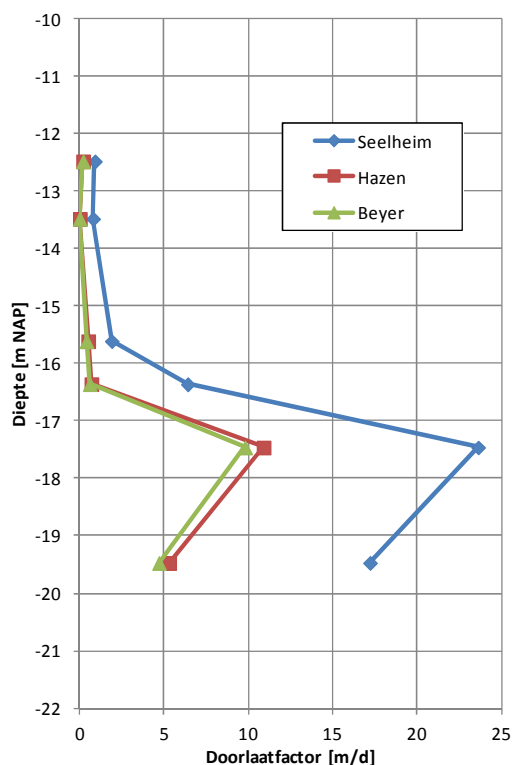
4.2 Geohydrologische schematisering

Uit het uitgevoerde grondonderzoek op de projectlocatie (sonderingen en boringen), uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond), uit RegisII.1 en uit diverse pompproeven (uitgevoerd door Mos Grondmechanica in de directe omgeving van de projectlocatie) is de geohydrologische schematisering afgeleid.

Onder maaiveld (circa NAP +1,5 à +0,1 m) bevindt zich in het algemeen een freatisch zandpakket (ophooglaag) tot circa NAP -3 à -5 m. Hieronder zijn tot circa NAP -11,5 m waterremmende lagen aanwezig. Aan de onderzijde bevindt zich het basisveen. Voor het basisveen en de kleilaag daarboven is een gezamenlijke weerstand van 3.000 d aangehouden.

Tussen NAP -11,5 m en NAP -17 m zijn veelal fijnzandige lagen aanwezig. Uit ervaringen bij het Atrium en de Rechtbank blijkt dat uit een bron in deze zandlaag maximaal 4 à 6 m³/u kan worden onttrokken. Dit duidt op een lage doorlaatbaarheid van deze laag. Tijdens het grondonderzoek ter plaatse van de Rechtbank (1601575) zijn in deze laag grondmonsters verzameld waarvan de korrelverdeling is bepaald. Met de formules van Seelheim, Hazen en Beyer is op basis van de korrelverdelingen de doorlaatfactor geschat. Benadrukt wordt dat deze relaties gekenmerkt worden door een grote onzekerheid. Resultaten moeten daarom slechts als indicatief worden beschouwd. In deze toetsing is uitgegaan van de formules met de daarbij behorende constanten op basis van het Polytechnisch zakboek (Reed Business Information bv, Doetichem, 2002, ISBN: 90 6228 397 7). De resultaten zijn

opgenomen in figuur 4-2. De analyse bevestigt de zeer lage doorlaatfactor van de zandlaag tussen NAP -11,5 m en NAP -17 m. Vanaf circa NAP -17 m lijkt de doorlaatfactor duidelijk toe te nemen. Op basis van deze resultaten en de pompproeven wordt voor de zandlaag tot NAP -17 m een doorlaatvermogen van 5 m²/d aangehouden.



Figuur 4-2: Geschatte doorlaatfactor op basis van de korrelgrootte analyses (grondonderzoek in project 1601575) en de formules van Seelheim, Hazen en Beyer

Tussen NAP -15 en -18 m zijn terugvallen in de conusweerstand aanwezig, te wijten aan Eemklei en de Alleröd afzetting. Deze stoorlagen zijn niet homogeen aanwezig. Op basis van de pompproeven ter plaatse van het Atrium en de Rechtbank wordt aan deze laag een weerstand van circa 2 dagen toegekend.

Vanaf circa NAP -18 m begint het regionaal aanwezige eerste watervoerende pakket. Volgens Regis II.1 is op een niveau van circa NAP -47 m een waterremmende laag aanwezig (Formatie van Urk, 2^e kleiige eenheid, weerstand 46 dagen). In de diepe sondering 18 (project 1501767), op de projectlocatie, is deze laag niet aangetroffen op die diepte. Wel zijn in de sondeergrafiek tussen NAP -53 en -58 m terugvallen in conusweerstand zichtbaar. Dit kan duiden op de aanwezigheid van kleilaagjes. In het archief van Mos Grondmechanica zijn in de omgeving enkele andere sonderingen tot circa NAP -70 à -80 m aanwezig; in sommige, maar niet alle, sonderingen is rond deze diepte klei aangetroffen. In het kader van de pompproef bij het Atrium zijn door Tjaden onder andere twee diepe sonderingen tot circa maaiveld -60 m (nummers 1 en 4) uitgevoerd. In sondering 1 is een kleilaag aangetroffen tussen NAP -56 m en NAP -57 m. In sondering 4 is een kleilaag aangetroffen tussen NAP -50 m en NAP -51 m.

De aangetroffen kleilaag betreft vermoedelijk de Formatie van Urk (2^e kleiige eenheid). Of de kleilaag aaneengesloten aanwezig is, is, mede gezien het verschil in diepte, onzeker. Wel is een zekere mate van weerstand aanwezig rond NAP -50 à -60 m. In de schematisering is een weerstand opgenomen van 50 dagen op een diepte van NAP -55 m.

Wat betreft de doorlaatfactor in het eerste watervoerend pakket vermeld Regis een waarde van gemiddeld 25 m/d in het bovenste deel (tot circa NAP -32 m) en een gemiddelde van 20 m/d in het diepere deel (vanaf NAP -32 m). Tussen NAP -39 en -46 m zijn gestuwde afzettingen aanwezig. Hiervan wordt geen doorlaatfactor vermeld. Uit de analyse van de pompproeven (zie rapportage R1601575-RH_2) blijkt dat de verlaging tijdens de pompproef met deze doorlaatfactoren niet te verklaren is, en dat een hogere doorlaatfactor nodig is.

In verband met onvolkomenheid van de bronnen (zie paragraaf 6.2) zijn fictieve scheidende lagen toegevoegd op diepten van NAP -23 m, NAP -30 m en NAP -45 m. Vervolgens zijn de parameters geoptimaliseerd aan de hand van de pompproeven. Hierbij is een gemiddelde doorlaatfactor van 30 m/d bepaald voor het bovenste deel van het eerste watervoerend pakket en een gemiddelde doorlaatfactor van 25 m/d voor het onderste deel. Tevens blijkt uit de optimalisatie dat voor dit pakket een anisotropie (k_h/k_v) van 2 moet worden aangehouden. In bijlage D zijn nadere gegevens over de kalibratie en de berekende en gemeten verlaginglijnen opgenomen.

Voor de diepere lagen is de schematisering van Regis II.1 aangehouden.

In tabel 4-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven; uitgegaan is van een uniforme schematisering binnen het model.

Tabel 4-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [NAP + m]	tot [NAP + m]		doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
+0,5 (m.v.)		deklaag		1.500
-3,5	-3,5		15	
	-11,5			10.000
-11,5	-16	zandlaag stoorlaag (Alleröd)	5	
-16	-18			2,0
-18	-23	eerste watervoerend pakket	150	
-23	-23			0,4 ⁽²⁾
-23	-30		210	
-30	-30			1
-30	-45		375	
-45	-45			1
-45	-55		250	
-55	-60	eerste scheidende laag		50
-60	-97	tweede en derde watervoerende pakket	1.280	
-97	-99			320
-99	-160		1.870	
-160	-160			580
	-206		1.350	
-206	en verder	scheidende laag ⁽¹⁾		∞

⁽¹⁾ Deze scheidende laag (Formatie van Maassluis) wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

⁽²⁾ In verband met toestroming richting de bronnen is in de omgeving van de bronnen een weerstand van 0,2 d gehanteerd

Gerekend is met een superpositiemodel. Om de (toename in) voeding door neerslag in de omgeving te simuleren, is aan maaiveld een voedingsweerstand van 1.500 dagen gehanteerd; met het model is geverifieerd dat de nuttige bijdrage van de neerslag niet hoger wordt dan de voor dit gebied maximaal geschatte voeding van 150 mm/jaar. Ter plaatse van het Zuider Amstelkanaal is een intreedweerstand van 25 dagen gehanteerd evenals ter plaatse van de watergang langs de begraafplaats en de watergang ten zuiden van de A10. Op enige afstand is de Nieuwe Meer aanwezig, deze is ook in het model opgenomen vanwege de grote diepte ten gevolge van zandwinning. In het model is geen rekening gehouden met overige locaties van oppervlaktewater.

Het totale doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket bedraagt 985 m²/d. Dit komt globaal overeen met eerdere ervaringen in dit gebied (Deloitte, Academisch centrum, ACTA VU en de pompproef Zuidas). In een aantal (oudere) projecten in de omgeving is op basis van pompproeven of proefbemalingen een lager doorlaatvermogen aangehouden voor het eerste watervoerend pakket (Symphony, Drentepark, Mahler). Met een lager doorlaatvermogen in het eerste watervoerend pakket kan de gemeten verlaging tijdens de pompproeven ter plaatse van de Rechtbank echter niet worden verklaard.

4.3 Grondwaterstanden en stijghoogten

Pompproef

Uit metingen in het kader van de pompproef op de projectlocatie blijkt dat de freatische grondwaterstand in peilbuis PB1-1 van eind augustus tot 19 september 2016 een afname vertoont van circa NAP naar NAP -0,2 m. Dit is een gevolg van natuurlijke fluctuaties.

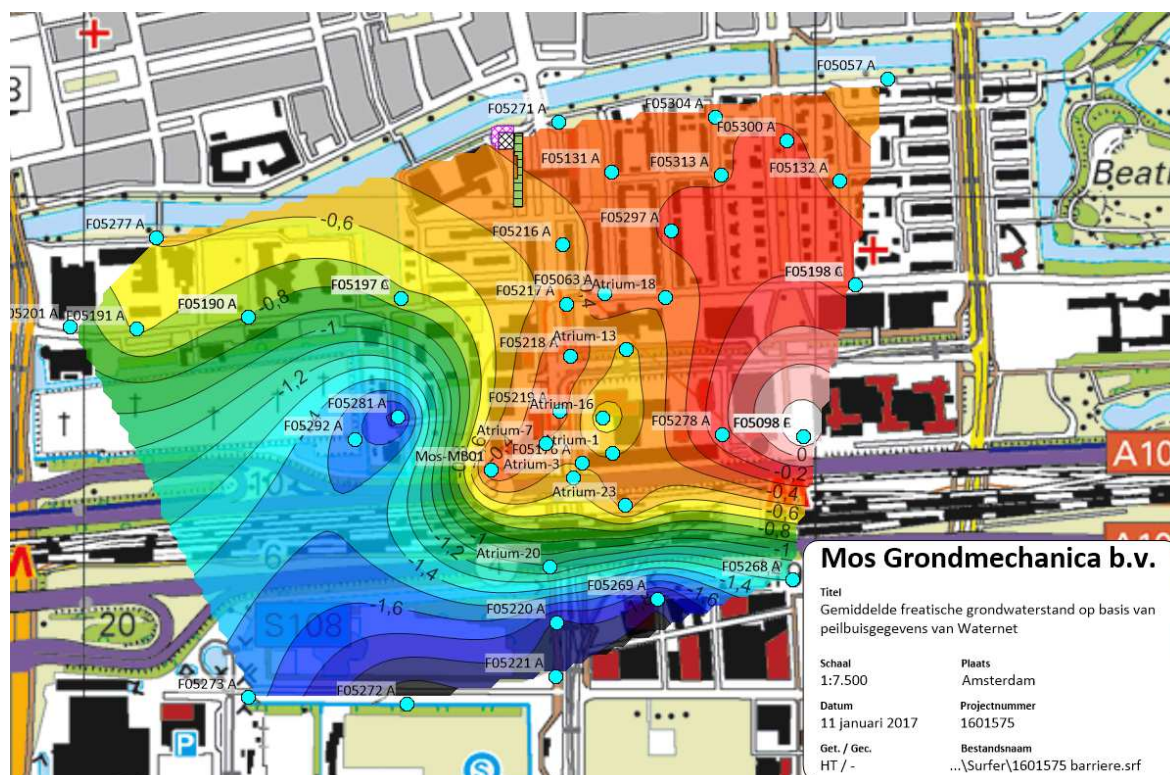
De stijghoogte in het wadzandpakket bedroeg circa NAP -1 m (peilbuizen PB3-1, PB4-1, PB5-1).

De stijghoogte in het (bovenste deel van het) watervoerend pakket, bedraagt, voorafgaand aan de pompproef, circa NAP -3,2 m, zowel boven als onder de stoorlagen tussen circa NAP -15 en -18 m. De stijghoogte ter plaatse van PB6-2 (ruim ten noorden van de projectlocatie) is circa 0,1 m hoger dan in de andere peilbuizen op gelijke diepte. Mogelijk is dit een gevolg van een verhang in de stijghoogte in zuidelijke richting. Uit navraag blijkt dat ten tijde van de pompproef geen spanningsbemaling bij het Atrium actief was.

Dinoloket en Waternet

Uit het grondwaterarchief van TNO DinoLoket en het meetnet van Waternet zijn de gegevens van peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. Van enkele relevante peilbuizen zijn in het grondwaterarchief gegevens aanwezig. De locaties van de peilbuizen zijn in bijlage E op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in deze bijlage de tijdstijghoogtelijnen van de peilbuizen opgenomen. In tabel 4-2 is een aantal kenmerken van de peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

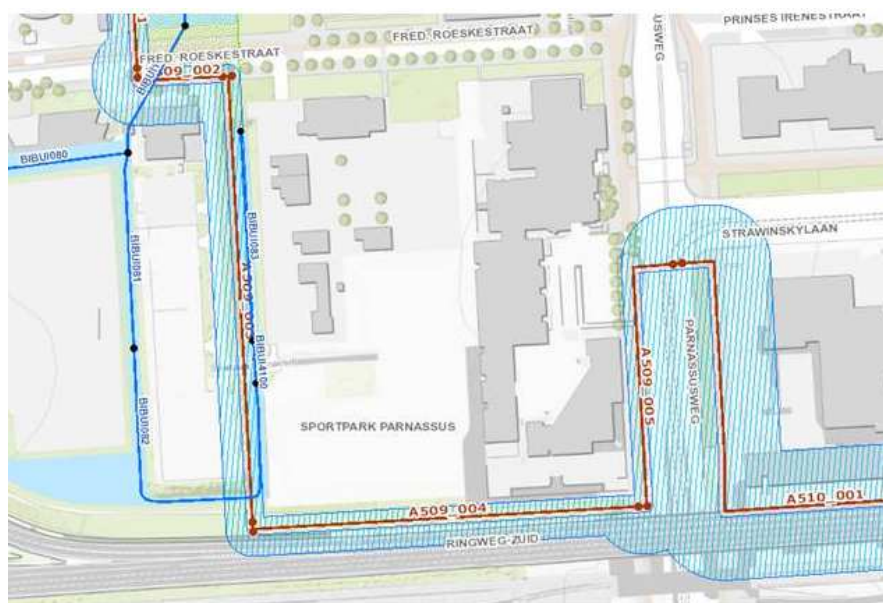
Op basis van de gemeten grondwaterstanden is per peilbuislocatie de gemiddelde grondwaterstand bepaald. Tevens zijn op basis van de gegevens de GHG en de GLG ingeschat. Het verschil tussen de GHG en GLG bedraagt circa 0,3 m. Ten behoeve van het actuele project Atrium zijn een aantal monitoringspeilbuizen geplaatst met tevens een filter in de topzandlaag; de metingen van deze peilbuizen passen goed in het algemene beeld. Door middel van interpolatie (kriging) is een indicatief regionaal beeld verkregen van het verloop van de gemiddelde freatische grondwaterstand. Het verloop is weergegeven in figuur 4-3.



Figuur 4-3: Geïnterpoleerde gemiddelde grondwaterstand [m NAP]

Opvallend is de redelijk grote overgang van grondwaterstanden van NAP à NAP -0,6 m (rood/geel) naar grondwaterstanden van minder dan NAP -1,0 m (groen/blauw). Dit heeft een relatie met de ligging van de waterkering en het heersende polderpeil. In figuur 4-4 is de ligging van de waterkering weergegeven en in figuur 4-5 de verschillende peilgebieden. Het gebied ten noorden van de A10 behoort in het algemeen tot de Amstellands Boezem (streefpeil NAP -0,4 m). Het gebied ten zuiden van de A10 valt binnen de Binnendijkse en Buitenveldertse polder (streefpeil NAP -2,0 m). De begraafplaats Buitenveldert (direct ten westen van de locatie) en een klein deel van de omgeving vormen een afzonderlijke polder met een streefpeil van NAP -2,0 m. De projectlocatie ligt in het poldergebied van deze begraafplaats.

Opgemerkt wordt dat, volgens Google Earth foto's waarschijnlijk tussen april en juni 2015, de watergang ten westen en ten zuiden van de rechtbank zijn gedempt; deze watergangen waren aangesloten op de watergang langs de begraafplaats welke nog wel aanwezig is.



Figuur 4-4 Ligging waterkering



Figuur 4-5 Poldergebieden, locatie rood omcirkeld

Uit metingen in de peilbuizen in het watervoerend pakket blijkt dat de stijghoogte tussen 1975 en 1985 globaal gestegen is van circa NAP -4 m naar NAP -3 m. Daarna, tot circa 2005, blijft de stijghoogte gemiddeld circa NAP -3 m, met een variatie tussen NAP -2,5 en -3,5 m. Recente metingen in de omgeving van het project zijn niet beschikbaar via Dinoloket of in het meetnet van Waternet. Wel is recente informatie beschikbaar wat betreft de stijghoogte ten tijde van de pompproeven bij de Rechtbank (zie het begin van deze paragraaf). Daarnaast is bij het Atrium, voorafgaand aan de recente spanningsbemaling, tussen maart 2015 en september 2015 een stijghoogte gemeten van circa NAP -3,2 à -3,0 m.

Ten behoeve van de berekeningen voor het maximale debiet wordt in dit advies uitgegaan van een maatgevend hoge grondwaterstand van NAP +0,0 m. Wat betreft de maatgevend hoge stijghoogte wordt respectievelijk uitgegaan van NAP -1,0 m (wadzandpakket) en NAP -3,0 m (watervoerend

pakket). De actuele grondwaterstand en stijghoogte dienen voorafgaand aan de uitvoering te worden vastgesteld.

Tabel 4-2: Statistische uitwerking van peilbuizen van Waternet en TNO DinoLoket

peilbuis	maaiveld [m + NAP]	filter		statistische eigenschappen			
		van [m + NAP]	tot [m + NAP]	HG [m + NAP]	GHG [m + NAP]	Gemiddelde [m + NAP]	GLG [m + NAP]
Waternet - freatisch							
F05292 A	0,79	-1,90	-2,90	-0,27	-1,4	-1,6	-1,7
F05281 A	-0,29	-3,17	-4,17	-0,41	-1,6	-1,8	-1,9
F05219 A	0,62	-2,00	-3,00	-0,05	-0,2	-0,3	-0,4
F05218 A	0,55	-2,01	-3,01	-0,06	-0,2	-0,3	-0,4
Waternet - watervoerend pakket							
F05139 C	0,50	-11,45	-12,45	-3,11	-3,2	-3,2	-3,3
F05136 C	0,33	-12,09	-13,09	-3,20	-3,3	-3,3	-3,4
F05098 C	0,91	-12,14	-13,14	-3,30	-3,5	-3,6	-3,8
Dinoloket							
B25D0549_1	+0,46	-17,54	-18,54	-3,02	-3,2	-3,3	-3,4
B25D0549_2	+0,46	-42,54	-43,54	-2,99	-3,2	-3,3	-3,4
B25D0549_3	+0,46	-71,54	-72,54	-2,98	-3,2	-3,3	-3,4
B25D0549_4	+0,46	-82,54	-83,54	-2,98	-3,3	-3,4	-3,5
B25D0549_5	+0,46	-114,54	-115,54	-3,72	-4,0	-4,1	-4,3
B25D0587_1	-2,01	-14,34	-15,34	-2,65	-3,0	-3,2	-3,3
B25D0587_2	-2,01	-21,00	-22,00	-2,65	-3,0	-3,2	-3,3
B25G0519_1	+0,70	-27,70	-28,70	-2,42	-2,7	-3,0	-3,2
B25G0519_2	+0,70	-41,77	-42,77	-2,63	-2,9	-3,2	-3,5
B25G0519_3	+0,70	-63,19	-64,19	-2,55	-3,1	-3,5	-3,7
B25G0675_1	+0,55	-2,96	-3,96	-0,21	-0,4	-0,5	-0,7
B25G0675_2	+0,55	-11,65	-12,65	+0,65	-3,4	-3,6	-3,9
B25G0675_3	+0,55	-29,68	-30,68	-2,75	-3,5	-3,7	-3,8
B25G0675_4	+0,55	-56,72	-57,72	-2,68	-3,4	-3,6	-3,8

HG = hoogst gemeten grondwaterstand
GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand
GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Definitie gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):

Om de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te bepalen is een meetreeks noodzakelijk van ten minste acht hydrologische jaren. waarbij op of omstreeks de 14de en 28ste van iedere maand de grondwaterstand of stijghoogte is bepaald. Vervolgens wordt per hydrologisch jaar (van 1 april tot en met 31 maart) het rekenkundig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden bepaald (HG3). De gemiddeld hoogste grondwaterstand is de gemiddelde waarde van tenminste de HG3's van acht jaren. De bepaling van de gemiddeld laagste grondwaterstand gaat identiek, alleen voor de laagste grondwaterstanden. Bij de peilbuizen van Waternet zijn de GHG en GLG bepaald aan de hand van de 85^e en 15^e percentielen.

Uit de definitie van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de GHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd. En de GLG kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting van de grondwaterstand plaatsvindt als de grondwaterstand op het hoogste niveau staat.

5. STABILITEIT VAN DE BODEM VAN DE BOUWKUIP

5.1 Algemeen

Het maximaal ontgravingsniveau in den droge waarbij geen risico van opbarsten vanuit het watervoerend pakket optreedt, bedraagt globaal NAP -5,5 m. Bij diepere ontgravingsniveaus bestaat het risico op opbarsten van de bouwkuipbodem uit het watervoerend pakket.

In onderstaande paragrafen is het verticaal evenwicht beoordeeld. Hierbij is uitgegaan van 0,3 m grondverbetering op het algemeen ontgravingsniveau in de vorm van goed water doorlatend zand.

Bij het opbarsten van de grotere funderingselementen is geen rekening gehouden met spanningsspreiding van naastgelegen grond. Voor de kleinere poeren wordt wel uitgegaan van spanningsspreiding. Om optimaal gebruik te kunnen maken van spanningsspreiding wordt uitgegaan van een ontgraving binnen een (verloren) bekisting. Bij de berekening van spanningsspreiding is uitgegaan van een spanningsspreiding voor langwerpige elementen; bij min of meer vierkantige ontgravingen kan eventueel nog een 3-dimensionale spanningsspreiding worden toegepast (optimalisatieslag).

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn grondmonsters genomen bij het uitvoeren van boring MB01. Van de monsters zijn in ons laboratorium volumegewichten bepaald. De resultaten van de analyse zijn opgenomen in bijlage C. Het water in het eerste watervoerend pakket is zoet tot brak. Hiervoor wordt een volumegewicht van $9,9 \text{ kN/m}^3$ aangehouden.

5.2 Sloop bestaande bebouwing en kelders

Opbarsten vanuit het wadzandpakket

Ten behoeve van de sloop van de bestaande kelders zal ontgraven worden tot circa NAP -2,0 m (ABT, 1 februari 2016). Indien in den droge wordt ontgraven tot NAP -2,0 m bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau en NAP -4,8 m opbarst. Aan de hand van sondering 50 (project 1501767) is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 50 (project 1501767)
Ontgravingsniveau: NAP -2,0 m;
Evenwichtsniveau: NAP -4,8 m;
Neerwaartse gronddruk:

0,7 m zand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	12,6 kN/m ²
1,1 m klei ($\gamma=15,5 \text{ kN/m}^3$)	17,1 kN/m ²
1,0 m veen ($\gamma=11 \text{ kN/m}^3$)	11,0 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk	40,7 kN/m ²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de

neerwaartse gronddruk 37 kN/m^2 . De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -1,1 m. Als de stijghoogte in het wadzandpakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -1,1 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Op basis van stijghoogtemetingen tijdens de pompproef wordt de stijghoogte in het wadzandpakket geschat op circa NAP -1,0 m. De stijghoogte zal dus met circa 0,1 m verlaagd moeten worden. Mos Grondwatertechniek heeft aangegeven dat de ervaring is dat bij andere projecten op de Zuidas tot NAP -4 m kan worden ontgraven zonder dat de bouwkuipbodem opbarst. Mogelijk is in die gevallen de bodem iets omhoog gekomen waardoor de druk in het wadzandpakket afneemt, maar is de bouwputbodem niet opgebarsten door afwezigheid van voeding van onderen of van de zijkant (door de aanwezigheid van damwanden). Dit kan op basis van de beschikbare informatie niet worden vastgesteld. De opdrachtgever heeft aangegeven dat ook in deze fase het wadzandpakket geheel door damwanden wordt afgesloten.

Zonder toepassing van een partieel materiaal factor (0,9) bedraagt de maximale stijghoogte NAP -0,7 m. In dat geval barst de bouwputbodem ook rekenkundig niet op.

Opbarsten vanuit het watervoerend pakket

Tevens is het risico beschouwd voor opbarsten vanuit het watervoerend pakket. Het evenwichtsniveau is in dat geval de voor water slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau en NAP -11,5 m. Aan de hand van sondering 50 (project 1501767) is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 50 (project 1501767)
Ontgravingsniveau: NAP -2,0 m;
Evenwichtsniveau: NAP -11,5 m;
Neerwaartse gronddruk:

0,7 m zand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	12,6 kN/m^2
1,1 m klei ($\gamma=15,5 \text{ kN/m}^3$)	17,1 kN/m^2
1,0 m veen ($\gamma=11 \text{ kN/m}^3$)	11,0 kN/m^2
4,2 m wadzand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	75,6 kN/m^2
2,0 m zandige klei ($\gamma=16 \text{ kN/m}^3$)	32,0 kN/m^2
0,5 m (basis)veen ($\gamma=12 \text{ kN/m}^3$)	6,0 kN/m^2
totale neerwaartse gronddruk	154,3 kN/m^2

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 139 kN/m^2 . De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP +2,6 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP +2,6 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

De stijghoogte is aanzienlijk lager, opbarsten vanuit het eerste watervoerend pakket treedt in deze fase niet op.

5.3 Algemeen ontgravingsniveau aanleg kelder

Indien de bouwput in den droge wordt ontgraven tot NAP -7,5 m bestaat mogelijk het gevaar dat de voor water slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau en NAP -11,5 m opbarst. Aan de hand van sondering 50 (project 1501767) is een berekening gemaakt ten behoeve van de stabiliteit van de bouwputbodem. Allereerst wordt de neerwaartse gronddruk bepaald. Vervolgens kan de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau worden bepaald.

Maatgevende sondering: 50 (project 1501767)

Ontgravingsniveau: NAP -7,5 m;

Evenwichtsniveau: NAP -11,5 m;

Neerwaartse gronddruk:

1,5 m wadzand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	27,0 kN/m ²
2,0 m zandige klei ($\gamma=16,0 \text{ kN/m}^3$)	32,0 kN/m ²
0,5 m (basis)veen ($\gamma=12 \text{ kN/m}^3$)	6,0 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk	65,0 kN/m ²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 59 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -5,5 m. Als de stijghoogte in het watervoerende pakket tijdens de uitvoering hoger is dan NAP -5,5 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Na het aanbrengen van de grondverbetering (0,3 m zand) neemt de neerwaartse gronddruk toe tot 64 kN/m² (rekenwaarde). In dat geval bedraagt de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -5,0 m.

De opdrachtgever heeft aangegeven dat de -2 keldervloer wordt uitgevoerd met 0,4 m dik beton ($\gamma=25,0 \text{ kN/m}^3$). Na het storten van de vloer neemt de neerwaartse gronddruk toe tot 73 kN/m² (rekenwaarde). In dat geval bedraagt de maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau NAP -4,2 m.

5.4 Poeren en pompputten

Onder de kelder zijn poeren en pompputten gepland met verschillende afmetingen. Voor deze onderdelen zal circa 1,2 m dieper moeten worden ontgraven (tot NAP -8,7 m).

Grote poeren/pompputten

In het geval van grote poeren/pompputten (minimale bodembreedte groter dan 6 m), of indien ten behoeve van de aanleg van naastgelegen poeren tegelijk wordt ontgraven, mag de naastgelegen grond niet worden meegeteld. Voor dat geval is de maximaal toelaatbare stijghoogte als volgt berekend:

Maatgevende sondering: 50 (project 1501767)
Actueel ontgravingsniveau: NAP -7,2 m (na aanbrengen algemene grondverbetering);
Verdiept ontgravingsniveau: NAP -8,7 m (zonder spanningsspreiding);
Evenwichtsniveau: NAP -11,5 m;
Neerwaartse gronddruk:

0,3 m wadzand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	5,4 kN/m ²
2,0 m zandige klei ($\gamma=16 \text{ kN/m}^3$)	32,0 kN/m ²
0,5 m (basis)veen ($\gamma=12 \text{ kN/m}^3$)	6,0 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk	43,4 kN/m²

Gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting) bedraagt de rekenwaarde van de neerwaartse gronddruk 39 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -7,5 m. Als de stijghoogte in deze fase hoger is dan NAP -7,5 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Overige poeren

Voor de kleinere poeren mag, afhankelijk van de minimale bodembreedte, in verband met spanningsspreiding, een deel van de naastgelegen grond worden meegerekend met de neerwaartse belasting. Het percentage is afhankelijk van de maximale bodembreedte. Om de benodigde stijghoogteverlaging zoveel mogelijk te beperken, is het uitgangspunt om de poeren aan te leggen binnen een (verloren) bekisting. Voordeel hiervan ten opzichte van een ontgraving onder talud is dat met meer spanningsspreiding mag worden gerekend. Tevens wordt ervan uitgegaan dat de ontgravingen voor de poeren worden uitgevoerd vanaf het algemene ontgravingsniveau, na het aanbrengen van de algemene grondverbetering.

Uit de tekening blijken verschillende poerafmetingen en poervormen voor te komen. In tabel 5-1 zijn de meest voorkomende poerafmetingen weergegeven en het percentage dat voor spanningsspreiding kan worden gehanteerd.

Hieronder is gerekend met spanningsspreiding. Dit betekent dat naburige poeren niet tegelijk mogen worden uitgevoerd. Er is dan immers geen of beperkte 'naastgelegen' grond.

Maatgevende sondering: 50 (project 1501767)
 Actueel bouwputniveau: NAP -7,2 m;
 Verdiept ontgravingsniveau: NAP -8,7 m;
 Evenwichtsniveau: NAP -11,5 m.
 Neerwaartse gronddruk:

0,3 m droog zand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$) * X%	$5,4 * X \text{ kN/m}^2$
1,2 m wadzand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$) * X%	$22,2 * X \text{ kN/m}^2$
0,3 m wadzand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	$5,4 \text{ kN/m}^2$
2,0 m (kleiig) wadzand ($\gamma=16 \text{ kN/m}^3$)	$32,0 \text{ kN/m}^2$
0,5 m (basis)veen ($\gamma=12 \text{ kN/m}^3$)	$6,0 \text{ kN/m}^2$
totale neerwaartse gronddruk	$27,6 * X + 43,4 \text{ kN/m}^2$

Waarbij X gelijk is aan het betreffende percentage aan spanningsspreiding.

In tabel 5-2 zijn de resulterende maximaal toelaatbare stijghoogten gegeven, waarbij de neerwaartse druk is gecorrigeerd met de partiële belastingfactor van 0,9 (Eurocode 7: partiële factor voor weerstandbiedende, gunstig werkende blijvende belasting).

Tabel 5-1: Afmetingen poeren en spanningsspreiding

poer	onderkant [m + NAP]	maximale breedte [m]	spanningsspreiding [%]	neerwaartse belasting [kN/m ²]	maximale stijghoogte [m NAP]
1-paals	-8,7	1,0	75	58	-5,6
2-paals	-8,7	0,8	80	59	-5,5
3-, 4-, 5- en 6-paals	-8,7	3,0	40	49	-6,5
12-, 15- en 18-paals	-8,7	4,8	20	44	-7,0

5.5 Samenvatting stabiliteit

De resultaten van de beoordeling van de stabiliteit van de bodem van de bouwkuip zijn in tabel 5-2 samengevat. Bij de ontgraving ten behoeve van de poeren en pompputten wordt ervan uitgegaan dat deze worden uitgevoerd vanaf het algemeen ontgravingsniveau, na het aanbrengen van de algemene grondverbetering (0,3 m zand).

Tabel 5-2: *Samenvatting stabiliteit van de bodem van de bouwkuip*

fase	ontgravingsniveau [m + NAP]	maximaal toelaatbare stijghoogte [m + NAP]	opmerkingen
sloop bestaande kelders	-2,0	-1,1	ten aanzien van opbarsten uit het wadzandpakket
	-2,0	+2,6	ten aanzien van opbarsten uit het eerste watervoerend pakket
ontgraven bouwput	-7,5	-5,5	
na voltooiing grondverbetering	-7,2	-5,0	na aanbrengen grondverbetering met 0,3 m zand
1-paals	-8,7	-5,6	bodembreedte maximaal 1,0 m; mits uitgevoerd binnen (verloren) bekisting
2-paals	-8,7	-5,5	bodembreedte maximaal 0,8 m; mits uitgevoerd binnen (verloren) bekisting
3-, 4-, 5- en 6-paals	-8,7	-6,5	bodembreedte maximaal 3,0 m; mits uitgevoerd binnen (verloren) bekisting
12-, 15- en 18-paals	-8,7	-7,0	bodembreedte maximaal 4,8 m; mits uitgevoerd binnen (verloren) bekisting
grote poeren/ pompputten	-8,7	-7,5	geen spanningsspreiding
na storten vloer	-6,8	-4,2	tijdens het uitharden

Op basis van de rapportage van ABT (1 februari 2016) wordt ervan uitgegaan dat na het gereedkomen van de -2 keldervloer en het uitharden van het beton de spanningsbemaling kan worden stopgezet; de vloer en de trekpalen bieden voldoende weerstand tegen opbarsten.

6. BEMALINGSADVIES

6.1 Algemeen

Aangegeven is dat de ontgraving ten behoeve van zowel de sloop als de aanleg van de nieuwe kelder beiden worden uitgevoerd binnen een volledig gesloten damwandkuip. Voorafgaand aan de sloop wordt, waar mogelijk, de damwand voor de bouwkuip geplaatst tot NAP -18 m. Waar bestaande bebouwing aanwezig is, wordt een tijdelijke (kortere) damwand rondom de bestaande bouw geplaatst en aangesloten op de damwand van de bouwkuip. Na de sloop van de huidige bebouwing worden sleuven in de bestaande keldervloeren gemaakt zodat ook op de ontbrekende delen de damwand (tot NAP -18 m) kan worden geplaatst. Vanuit geohydrologisch oogpunt wordt aanbevolen de (kortere) tijdelijke damwand voor de sloop (ontgraven tot NAP -2 m) te plaatsen tot tenminste NAP -6 m. De damwand staat in dat geval tot in een slecht waterdoorlatend klei-/veenpakket. Op deze manier wordt een tijdelijke 'polder' verkregen, die dient te worden bemalen.

Nadat de gehele damwand rond de bouwkuip is gerealiseerd, zullen de bestaande keldervloeren en poeren worden gesloopt en wordt ontgraven tot circa NAP -7,5 m. In verband met het risico op het opbarsten van de bouwkuipbodem dient bij de ontgraving dieper dan NAP -5,5 m een spanningsbemaling te worden toegepast.

Op het algemeen ontgravingsniveau voor de aanleg van de kelder (NAP -7,5 m) wordt een grondverbetering (0,3 m zand) aangelegd. Na het aanbrengen van de grondverbetering wordt lokaal dieper ontgraven (tot maximaal NAP -8,7 m) voor de aanleg van poeren en pompputten.

6.2 Bemalingssysteem

Bouwkuipbemaling

Om de ontgraving ten behoeve van de sloop (tot NAP -2,0 m) in den droge uit te kunnen voeren, dient de grondwaterstand in de (ophoog)zandlaag te worden verlaagd tot circa NAP -2,5 m. Op basis van de geschatte hoge grondwaterstand (NAP +0,0 m) bedraagt de benodigde verlaging 2,5 m. Aanbevolen wordt om de bemaling uit te voeren met verticale filters rondom de ontgravingen. De filters dienen geplaatst te worden tussen maaiveld en NAP -3,5 m met een h.o.h. van 3 à 4 m en moeten over de gehele lengte worden voorzien van een omstorting met zand of volumineuze omhulling. In de filters dienen inhangers te worden toegepast. Het water uit de bouwputbemaling is niet geschikt om te retourneren en zal moeten worden geloosd (op open water of riolering).

Na de sloop wordt een spanningsbemaling geactiveerd en wordt de bouwkuip verder ontgraven tot het algemeen ontgravingsniveau (NAP -7,5 m). Tijdens het ontgraven van de bouwkuip kunnen klokpompen in een verdiept gedeelte worden toegepast. Indien een betere ontwatering tijdens het ontgraven is gewenst, kan eventueel aanvullend een filterbemaling bestaande uit filters tot NAP -9 m h.o.h. 3 à 4 m worden toegepast; in de filters dienen dan ook inhangers te worden toegepast. Hiermee wordt tevens de aanwezige zandige kleilaag net onder ontgravingsniveau bemalen. Ondanks het toepassen van een filterbemaling (tijdens het ontgraven) blijft een open bemaling noodzakelijk. Aanbevolen wordt om op einddiepte horizontale drains aan te brengen in sleuven onder de grondverbetering. De drains moeten worden ingepast in het palenplan. Het water uit de bouwputbemaling is niet geschikt om te retourneren en zal moeten worden geloosd (op open water of riolering).

Spanningsbemaling

In verband met het risico op het opbarsten van de bouwkuipbodem is bij ontgravingen dieper dan circa NAP -5,5 m een spanningsbemaling noodzakelijk. Uit ervaring bij het naastgelegen Atrium (waar tot een vergelijkbaar niveau is ontgraven), blijkt dat indien alleen de zandlaag direct onder het basisveen bemalen wordt, onvoldoende verlaging onder de gehele bouwkuip wordt bereikt. Daarbij wordt opgemerkt dat de overspanningen van de bouwkuipen ter plaatse van het Atrium kleiner waren dan de bouwkuip voor de Rechtbank. Derhalve wordt aanbevolen de spanningsbemaling uit te voeren door middel van een bronbemaling waarbij de bronnen (conform de pompproef) zowel in de bovenste zandlaag als in het bovenste deel van het watervoerende pakket worden geplaatst. De filters van de bronnen dienen in dat geval afgesteld te worden tussen NAP -12 m en NAP -22 m.

Aanbevolen wordt de positie van de bronnen zo te kiezen dat de verlaging ten behoeve van het aanbrengen van de algemene grondverbetering en de aanleg van de vloer kan worden gerealiseerd met alleen bronnen langs de rand van de bouwkuip, aan de binnenzijde van de damwandkassen. In dat geval kan de vloer van de kelder gemaakt worden zonder dat een doorvoer van het bemalingssysteem door de vloer nodig is. Op basis van de prognose van het debiet (volgende paragraaf) wordt uitgegaan van 20 bronnen met een capaciteit van 25 m³/u per bron.

Aanbevolen wordt om op basis van het debiet en de verlaging voorafgaand aan het aanbrengen van de algemene grondverbetering te bepalen of de verlaging hiervoor met het geïnstalleerde bemalingssysteem kan worden gerealiseerd of dat aanvullende bronnen moeten worden bijgeplaatst (uitvoeren proefbemaling).

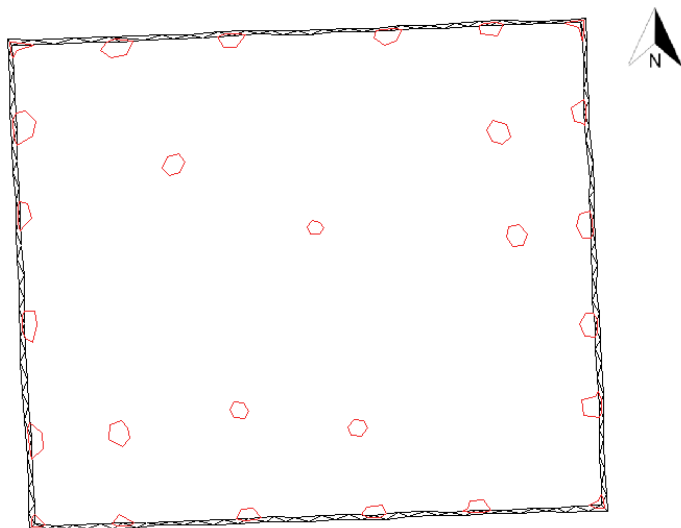
Voor de diepere ontgravingen ten behoeve van de poeren en liftputten is een grotere verlaging noodzakelijk. Hiervoor moeten bronnen worden bijgeplaatst; aanbevolen wordt om deze verspreid over de kuip te plaatsen. Om het aantal bronnen en het benodigde debiet te minimaliseren, dienen de bronnen in de kuip met name rond de grote poeren te worden geplaatst, waar de grootste verlaging nodig is. Op basis van de schematisering in dit advies is rekening gehouden met 7 extra bronnen (capaciteit 25 m³/u per bron). Het aantal bronnen in de kuip kan eventueel worden bijgesteld aan de hand van de proefbemaling. Met het plaatsen van bronnen dient rekening te worden gehouden dat deze geplaatst moeten worden vanaf een niveau hoger dan de aanwezige stijghoogte; de bronnen kunnen dus niet vanuit een (diep) ontgraven bouwput te worden geplaatst. Bij het ontgraven dient dus rekening te worden gehouden met bronnen in de kuip (juiste bescherming).

In figuur 6-1 zijn de bronlocaties opgenomen waarop de prognose van het debiet is gebaseerd.

Gezien de beperkte mogelijkheden om het te onttrekken water te lozen en daarnaast het beperken van effecten in de omgeving, wordt uitgegaan van een (gedeeltelijke) retourbemaling. De spanningsbemaling dient dan te worden uitgevoerd met bronnen voorzien van onderwaterpompen. Verder dienen de bronnen te voldoen aan de BRL2100 (mechanisch boren); dit houdt feitelijk in dat de bronnen door middel van zuigboren moeten worden aangebracht.

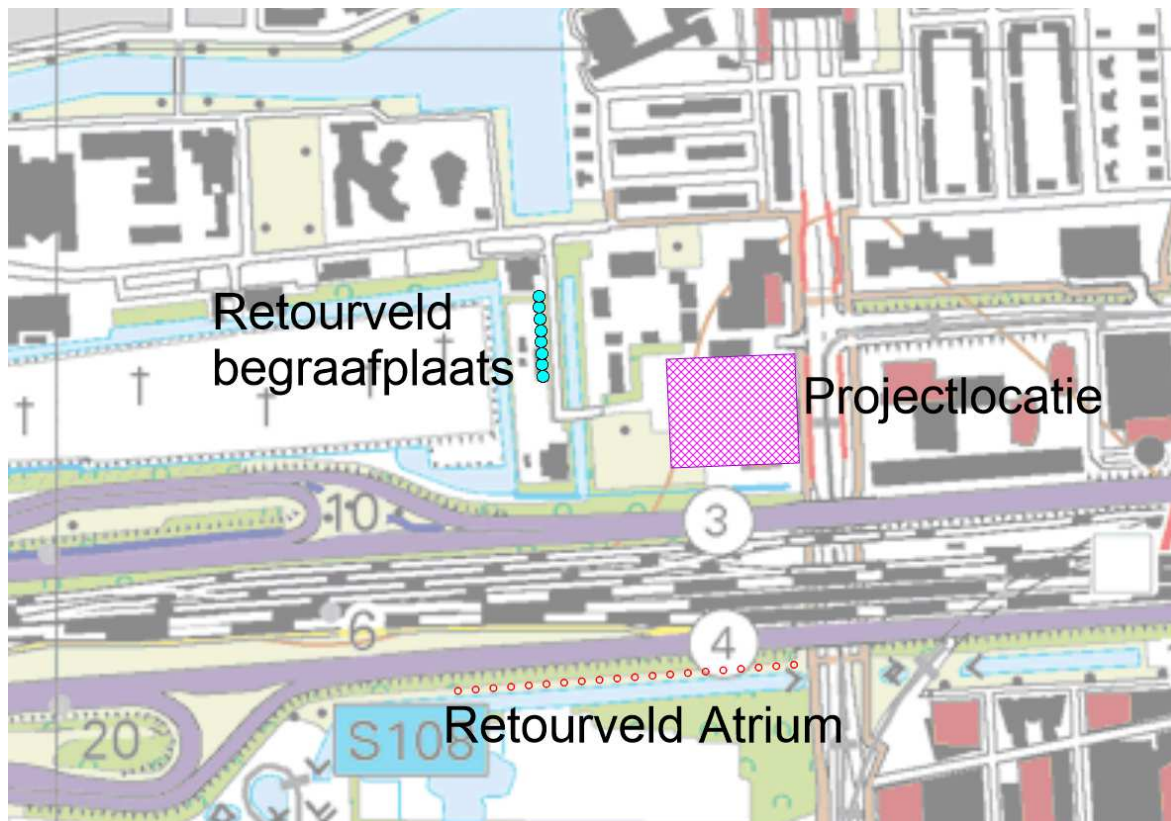
Door Mos Grondwatertechniek wordt voorgesteld om de retourbronnen te plaatsen ten (noord)westen van de bouwkuip (zie figuur 6-2). Vooralsnog wordt uitgegaan van 22 retourbronnen met een capaciteit van 20 m³/u. Afhankelijk van de prestaties van individuele bronnen kan het mogelijk zijn dat gericht aanvullende bronnen moeten worden bijgeplaatst. De locatie van de retourbronnen bevindt zich op een afstand van 240 m en verder van de projectlocatie. Om het rondpompeffect te verminderen, dienen de retourbronnen in het onderste deel van het eerste watervoerende pakket worden geplaatst. Het filtergedeelte dient te worden afgesteld tussen

NAP -30 m en NAP -45 m. De retourbronnen dienen te voldoen aan de BRL2100 (mechanisch boren); dit houdt feitelijk in dat de retourbronnen door middel van zuigboren moeten worden aangebracht.



Figuur 6-1: Bronlocaties in de bouwkuip (rood)

Voorafgaand aan het ontgraven dieper dan NAP -5,5 m dient de spanningsbemaling in bedrijf te worden genomen. In het voorontwerp (ABT, 1 februari 2016) is aangegeven dat de spanningsbemaling wordt gestart wanneer dieper ontgraven wordt dan NAP -5,0 m. Met het ontgraven mag worden aangevangen nadat de stijghoogte voldoende is verlaagd. Dit kan worden aangetoond met peilbuiswaarnemingen. Aanbevolen wordt om een aantal peilbuizen nabij de maatgevende delen in de bouwput te plaatsen.



Figuur 6-2: Locatie van de retourbronnen

6.3 Prognose van het debiet en het waterbezwaar

Met behulp van het eindige elementenprogramma MicroFEM is een model voor de grondwaterstroming gemaakt waarin de parameters uit paragraaf 4.2 zijn verwerkt; hierbij zijn de watervoerende lagen tot NAP -206 m meegenomen. De straal van het model bedraagt circa 7.500 meter. Met dit model zijn stationaire berekeningen uitgevoerd. Het debiet wordt voornamelijk bepaald door de spanningsbemaling; het aandeel van de bouwkuipbemaling bedraagt naar verwachting circa 5 à 10 m³/u. De berekeningsresultaten zijn in tabel 6-2 gepresenteerd.

Voor de ontgraving van de bouwkuip ten behoeve van het aanbrengen van de algemene grondverbetering en de aanleg van de vloer wordt uitgegaan van de bronnen langs de rand van de bouwkuip. Voor de aanleg van poeren en liftputten wordt ervan uitgegaan dat zowel de bronnen langs de rand van de bouwkuip als de bronnen in de bouwkuip worden benut.

Bouwkuipbemaling (na gereedkomen damwandconstructie)

Het water dat in de stationaire situatie door de bemaling afgevoerd moet worden, is afkomstig uit verschillende bronnen, te weten:

- Kwel vanuit het eerste watervoerend pakket door de slecht doorlatende laag;
- Lek door de damwand;
- Neerslag.

Ad a: Kwel.

De hoeveelheid kwel door de slecht doorlatende laag tussen NAP -9,0 m en NAP -11,5 m is afhankelijk van het stijghoogteverschil over de slecht doorlatende laag, de verticale hydraulische weerstand van de laag en het oppervlak van de bouwput. De kwel wordt berekend uitgaande van een stijghoogte in het eerste watervoerend pakket van NAP -5,4 m (verlaagd ten behoeve van de ontgraving tot het algemeen ontgravingsniveau). De weerstand van de slecht doorlatende laag bedraagt ten minste 3.000 dagen en het oppervlak van de bouwput bedraagt circa 9.900 m². Het debiet aan kwel door deze laag wordt daarmee ingeschat op maximaal circa 7 m³/d. Bij een weerstand van 10.000 dagen is de bijdrage circa 2 m³/d.

Ad b: Lek door de damwand.

Voor de lek door de damwand wordt een vaste waarde van 10 l/(m²·d) voor zandlagen en 5 l/(m²·d) voor zandige kleilagen aangehouden. De lek wordt tot een diepte van circa NAP -3,5 m (zand) en NAP -9,0 m (veen en zandige klei) in rekening gebracht. De omtrek van de damwand is circa 400 m. Het (natte) oppervlak van de damwand komt daarmee op circa 1.400 m². De lek door de damwand bedraagt dan circa 27 m³/dag.

Bij toepassing van de methode Arbed met inverse slotweerstand uitgaande van lek tot NAP -5 m (onderkant veen) en enkele damwandplanken wordt een lekdebiet van 48 m³/d berekend. Hierbij wordt boven de waterstand in de kuip met halve waterdruk gerekend. Voor de effecten in de omgeving wordt met een lekdebiet van 48 m³/d gerekend als verdeelde onttrekking langs de damwand.

Bij de berekening is ervan uitgegaan dat de damwand overal in het slot staat en tot voldoende diepte is aangebracht. Is dit niet het geval, dan wordt aangenomen dat aanvullende maatregelen (bijvoorbeeld injectie) worden uitgevoerd.

Ad c: Neerslag.

De gemiddelde neerslag in Nederland bedraagt circa 800 mm/jaar. Dit is gemiddeld 2 mm/dag. Voor de afvoer van neerslag dat binnen de bouwput valt wordt op een gemiddeld debiet van circa 20 m³/dag gerekend. Ten aanzien van extreme neerslag dient te worden gerekend op een tijdelijk debiet van 150 m³/d (15 mm/dag).

Voor de totale bouwkuipbemaling wordt dan een stationair debiet van circa 2 à 5 m³/u verwacht. Bij opstartfasen en na een periode van hevige neerslag kan dit (tijdelijk) oplopen tot 10 m³/u.

Spanningsbemaling

In verband met het rondpompeffect en de afmetingen van het retourveld wordt het onwenselijk geacht om 100% van het onttrokken spanningswater te retourneren. Daarnaast zijn diverse locaties voor eventuele retourbemaling afgevalen vanwege het niet verkrijgen van toestemming op die locaties. Door vertraging van het Zuidasdok wordt op dit moment ervan uitgegaan dat de bestaande retourlocatie van het Atrium, aan de zuidzijde van de A10, ook voor dit project kan worden gebruikt. Naast de retourbemaling zal een deel (tot maximaal 250 m³/u) worden geloosd op het Zuider Amstelkanaal. Voor de fase van de aanleg van de poeren zal waarschijnlijk de inzet van een extra retourveld langs de begraafplaats noodzakelijk zijn.

Door op deze wijze toch zoveel mogelijk te retourneren, wordt tegemoetgekomen aan het beleid van het Hoogheemraadschap om zuinig om te springen met grondwater van goede kwaliteit. Tevens zullen

de effecten op de omgeving afnemen door het toepassen van retourbemaling. Het water afkomstig uit de bouwputbemaling, evenals water dat vrijkomt bij het tussentijds regenereren van de retourbronnen, zal ook worden geloosd.

Het retourveld van Theo van Velzen langs de A10 bestaat uit 20 bronnen tot NAP -35 m. Gezien de filterlengte en het pakket wordt een maximaal retourdebiet van $13 \text{ m}^3/\text{u}$ per bron verwacht, voor de veiligheid wordt uitgegaan van $10 \text{ m}^3/\text{u}$ per bron, in totaal dus $200 \text{ m}^3/\text{u}$. Naast de begraafplaats is ruimte voor maximaal 9 bronnen; het filter van deze wordt dieper afgesteld om het rondpompeffect te verminderen, namelijk tussen NAP -30 m en NAP -50 m. Deze retourbronnen worden geacht $20 \text{ m}^3/\text{u}$ per bron op te kunnen nemen, dus voor het veld maximaal $180 \text{ m}^3/\text{u}$.

De bronnen langs de binnenrand van de bouwkuip worden aangesloten op het retourveld van Theo van Velzen. De extra bronnen in de bouwkuip worden aangesloten op het retourveld langs de begraafplaats; dit retourveld wordt daarom alleen gebruikt bij de hogere debieten als ook de bronnen in de bouwkuip actief zijn.

Uit de planning van De Nijs blijkt dat, na het aanbrengen van de damwanden, een freatische bemaling binnen de kuip gepland is van 10 april 2017 tot en met 22 juni 2018: duur 15 maanden. De spanningsbemaling is gepland van 25 september 2017 tot en met 6 februari 2018: duur 20 weken. Op 1 februari 2016 is door De Nijs de planning aangeleverd voor de afzonderlijke fasen tijdens de spanningsbemaling. Dit betreft in totaal 19 weken. Op basis van deze planning is het totale waterbezwaar geschat. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat na het gereedkomen van de -2 keldervloer en het uitharden van het beton de spanningsbemaling kan worden stopgezet en de vloer en de trekpalen voldoende weerstand bieden tegen opbarsten. De prognose van het debiet en het waterbezwaar bij de geschatte onderverdeling in planning zijn in tabel 6-1 opgenomen.

Tabel 6-1: Prognose stationair debiet (spanningsbemaling + bouwkuipbemaling)

fase	ontgravings niveau [m + NAP]	maximaal toelaatbare stijghoogte [m + NAP]	verlaging stijghoogte [m]	onttrekkings- debiet (freat+wvp) [m³/u]	retour- debiet [m³/u]	lozings- debiet [m³/u]	duur [weken]	waterbezwaar onttrekking [m³]
sloop bestaande kelders	-2,0	+2,6	0,0	0 + 10	0	10	24	40.320
ontgraven bouwput	-7,5	-5,5	2,5	380 + 10	200	190	2	131.040
na voltooiing grondverbetering	-7,2	-5,0	2,0	320 + 5	200	125	5	273.000
1-paals	-8,7	-5,6	2,6	380 + 5	200	185	1	64.680
2-paals	-8,7	-5,5	2,5	380 + 5	200	185	1	64.680
3-, 4-, 5- en 6- paals	-8,7	-6,5	3,5	490 + 5	200+90	205	1	83.160
12-, 15- en 18- paals	-8,7	-7,0	4,0	575 + 5	200+130	250	1	97.440
grote poeren/ pompputten	-8,7	-7,5	4,5	625 + 5	200+180	250	5	529.200
na storten -2 vloer	-6,8	-4,2	1,2	230 + 5	200	35	3	118.440
freatische bemaling na realiseren vloer	-6,7	-	0,0	0 + 5	0	5	20	16.800
totaal							63	1.418.760

Indien de stijghoogte ter plaatse van de grote poeren verlaagd wordt tot NAP -7,5 m met het bovengenoemde bemalingssysteem, wordt naar verwachting ook in de rest van de kuip voldoende verlaagd om de overige poeren aan te leggen. Hierbij wordt opgemerkt dat ervan uit wordt gegaan dat naastgelegen poeren niet tegelijkertijd worden aangelegd (in verband met spanningsspreading).

Er wordt benadrukt dat de berekende debieten prognoses betreffen op basis van geschatte parameters. In de praktijk kunnen afwijkingen van het berekende debiet optreden. Verder is in de berekeningen uitgegaan van een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,0 m; over langere tijd zijn ook stijghoogten gemeten van NAP -3,2 m, bij lagere stijghoogten zal ook het benodigde debiet lager zijn.

Tabel 6-2: *Maatgevende onttrekking, lozing en retourbemaling*

	onttrekking	retourbemaling	lozing
m ³ /u	630	380	250
m ³ /d	15.120	9.120	6.000
m ³ /maand	468.720	273.600	186.000
m ³ /kwartaal	1.057.560	624.960	432.600
m ³ /jaar	1.418.760	826.560	591.815
m ³ totaal	1.418.760	826.560	591.815

7. INVLOED OP DE OMGEVING

7.1 Algemeen

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

Opgemerkt wordt dat voor geotechnische beïnvloeding (bijvoorbeeld door drukken damwanden, vervorming damwanden) naar het rapport 'Bouwkuip berekeningen en omgevingsbeïnvloeding', opgesteld door Crux, kenmerk RA16428b3, d.d. 16-01-2017 verwezen.

In de rapportage van ABT (1 februari 2016) is informatie aangeleverd over belendingen. Ook Waternet heeft informatie aangeleverd. Voor de locatietekening wordt verwezen naar figuur 2-1.



Figuur 7-1 Omgeving bouwput

Noordzijde

Tijdens de sloop en de nieuwbouw huist de rechtbank in het naastgelegen gebouw. Deze bouwdelen zijn gefundeerd op prefab palen en zijn eveneens onderkelderd. Dit gebouw betreft een gemeentelijk monument.

Ten noorden daarvan, aan de Dirk Schäferstraat, is een blok woningen aanwezig wat rijksmonument is (1957). Volgens Waternet heeft de bebouwing een betonnen fundering.

Binnen het te verwachten invloedsgebied is volgens Waternet geen bebouwing aanwezig met een houten fundering.

Oostzijde

Doorgaand verkeer van fietsers en voetgangers is gepland direct naast het bouwplot (Parnassusweg). In dit tracé liggen veel kabels en leidingen. De weg en tram bevinden zich op een verhoogd bouwdeel. Dit verhoogde wegdeel bevindt zich achter een damwand die zich op circa 7,5 m uit de huidige gevel bevindt. Teenniveau van deze damwand is NAP -13,5 m. Aan de overzijde van de Parnassusweg wordt het Atriumgebouw uitgebreid met ondergrondse parkeergelegenheid en nieuwbouwtorens.

Zuidzijde (A10)

Op circa 25 m uit de huidige bestaande gevel van bouwdeel C (de toekomstige gevel bevindt zich circa 3 m verder noordelijk) begint de teen van het 5 à 6 m hoge dijklichaam van de ringweg A10 en spoor (maaieldhoogte NAP +6,0 m en hoger). Daartussen bevindt zich, aangesloten op de bestaande bouwdelen, een 20 m breed parkeerdek met een éénlaags kelder dat eveneens gesloopt moet worden. In de nabije toekomst start aan de zuidzijde het project Zuidasdok. Hierbij worden over het tracé van de A10 de wegen en de trein- en metrospooren heringericht. Het beoogde bouwplot van het Zuidasdok grenst op enkele meters van de bestaande en nieuwe rooilijn van de rechtbank. Er zijn afspraken vastgelegd in een notitie met procesafspraken tussen de RVB (voorheen RGD) en projectteam Zuidasdok over afstemming van de werkzaamheden en bijbehorende randvoorwaarden.

Voor zover uit de diverse tekeningen is op te maken, valt de nieuwbouw buiten de verholten kering. Ook het gedeelte ten zuiden van de nieuwbouw dat op termijn gesloopt moet worden, valt buiten de waterkering.

Westzijde

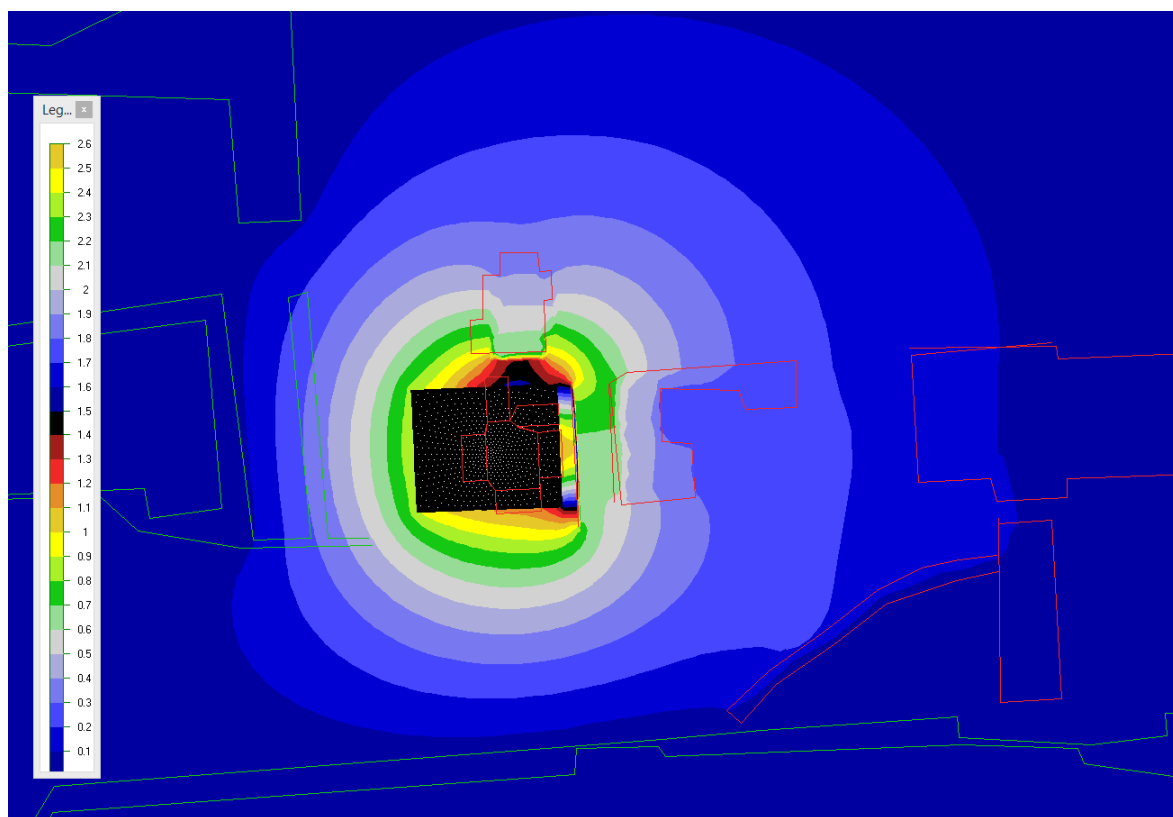
In de huidige en toekomstige situatie bevindt zich aan deze zijde een (groen)strook zonder een specifiek gebruiksdoeleinde. Voorheen bevond zich hier een sportpark. Begin 2016 wordt hier een tijdelijke bovengrondse parkeergarage gerealiseerd; hiervoor zijn geen specifieke eisen/randvoorwaarden geformuleerd.

7.2 Verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte

De verlaging en verhoging van de stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van hetzelfde grondwatermodel in MicroFEM waarmee ook het debiet is berekend (zie ook paragraaf 6.3). Tijdens de bouw wordt de stijghoogte tot verschillende niveaus verlaagd. Voor de bepaling van de effecten in de omgeving wordt uitgegaan van twee situaties, namelijk waarin over de gehele kuip een verlaging van de stijghoogte met respectievelijk 2,5 m en 4,5 m wordt gerealiseerd. Deze verlagingen zijn noodzakelijk gedurende de fase voor het aanbrengen van de grondverbetering en enkele kleine poeren, en voor het aanbrengen van de grote poeren.

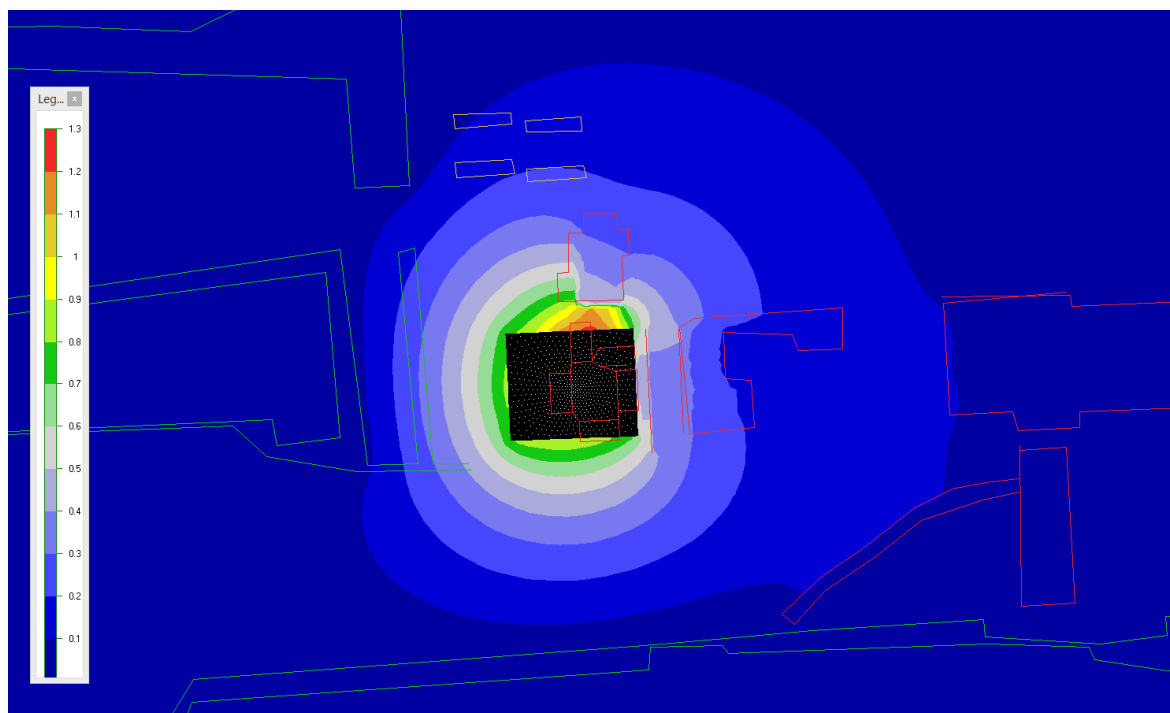
De maximale daling van de freatische grondwaterstand direct naast de bouwkuip ten gevolge van de spanningsbemaling is berekend met het algemene model waarin een voedingsweerstand van 1500 dagen is opgenomen en een weerstand van de deklaag van 10.000 dagen. De maximale verlaging na 19 weken spanningsbemaling is minder dan 0,1 m nabij de bouwput.

De verlaging van de grondwaterstand wordt gedomineerd door lek van de damwand. Om hiervan de effecten beter inzichtelijk te krijgen, is een apart model aangemaakt. In dit model is rekening gehouden met de diverse waterremmende objecten (damwanden Parnassusweg, kelder achterblijvende rechtbank, kelder Atrium) en de nabijgelegen waterlopen met de waterstand in NAP. Verder is uitgegaan van een nuttige neerslag van 150 mm/jaar (volgens Waternet geldend voor dit gebied). De lek door de damwand is in het model opgenomen door het geschatte lekdebiet ($48 \text{ m}^3/\text{d}$ = hoge schatting lekdebiet) op te geven langs de rand van de bouwkuip. Uit een stationaire berekeningen met het lekdebiet blijkt dat met name tussen de damwand van de bouwkuip en de bestaande damwand langs de Parnassusweg een forse verlaging kan optreden, zie figuur 7-2. Hetzelfde fenomeen is opgetreden bij de bouw van het Atrium.



Figuur 7-2 Freatische verlagingen door lek damwand zonder maatregelen

Om de grote verlaging tussen de bouwkuip en de damwand langs de rechtbank te vermijden, wordt geadviseerd om in ieder geval aan deze zijde langs de damwand van de bouwkuip een drain in te graven en deze vol water te houden (nb deze oplossing is ook met succes toegepast bij het Atrium). Het benodigde infiltratiedebiet is gelijk aan of minder dan $0,5 \text{ m}^3/\text{u}$. In dat geval worden de verlagingen berekend zoals weergegeven in figuur 7-3.



Figuur 7-3 Freatische verlagingen met infiltratiedrain langs Parnassusweg

De verlaging ter plaatse van de oude rechtbank bedraagt maximaal 0,5 m en ter plaatse van de bebouwing aan de Dirk Schäferstraat 0,2 m. Aangezien beide gefundeerd zijn op betonnen palen, levert dit geen probleem op.

7.3 Zettingen

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

Aangezien wordt ontgraven binnen een volledig door damwanden omsloten bouwput, wordt verwacht dat gedurende de bemaling de freatische grondwaterstand in beperkte mate wordt verlaagd. Tussen de damwand Parnassusweg en bouwkuip wordt uitgegaan van een infiltratiedrain. Aan de noordzijde wordt tussen de bestaande rechtbank en de kuip lokaal nog 1,2 m verlaging berekend. In de stationaire situatie is direct naast de bouwkuip aan de zuidzijde een maximale grondwaterstandsverlaging van circa 0,9 m berekend.

Ten behoeve van de zettingsberekeningen is, aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek, de ondergrond geschematiseerd tot de in tabel 7-1 vermelde grondopbouw. Vervolgens zijn voor iedere laag de grondeigenschappen ingeschat aan de hand van het sondeerbeeld (gemeten conusweerstand) en tabel 1 van NEN 6740.

Tabel 7-1: Geotechnische schematisering en grondeigenschappen

laag nr.	ok. laag [m + NAP]	grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	c_v [m ² /s]
	+0,5	maaiveld						
1	-3,5	zand	18 / 20	∞	∞	∞	∞	gedraineerd
2	-5,0	veen	11 / 11	50	125	11	45	$1 \cdot 10^{-7}$
3	-8,5	zandige klei	16 / 16	70	300	30	125	$5 \cdot 10^{-8}$
4	-11,0	klei	16 / 16	60	200	20	70	$5 \cdot 10^{-8}$
5	-11,5	(basis)veen	11 / 11	60	150	15	50	$1 \cdot 10^{-8}$

Hierin is:

- $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ = aardvochtig/verzadigd volumegewicht
 C_p/C'_p = primaire samendrukkingsconstanten voor/na grensspanning
 C_s/C'_s = secundaire samendrukkingsconstanten voor/na grensspanning
 c_v = consolidatiecoëfficiënt

De onderliggende lagen (dieper dan NAP -11,5 m) worden als niet zettingsgevoelig beschouwd.

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma MSettle, versie 8.2. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Koppejan" aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten.

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het verschil tussen de grondwaterstand en de stijghoogte lineair wordt overbrugd over de veenlaag (basisveen), dus tussen NAP -11,0 m en NAP -11,5 m.

Ten gevolge van de spanningsbemaling gedurende 19 weken wordt, naast de verlagingen in het watervoerende pakket, een verlaging van de freatische grondwaterstand verwacht van 0,07 m en minder.

Daarnaast is voor verschillende verlagingen van de freatische grondwaterstand gedurende 63 weken de zetting berekend. Deze verlaging kan ontstaan door lek van de damwand. Deze zetting dient te worden opgesteld bij de zetting ten gevolge van de spanningsbemaling.

De berekende zettingen betreffen de zettingen ten gevolge van verlagingen ten opzichte van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De vermelde typische afstand tot de bouwput gaat uit van een GLG-situatie gedurende de gehele periode en in de meest ongunstige richting; dit is dus een ruime overschatting aangezien gedurende de bemalingsperiode ook gemiddeld tot hoge grondwaterstanden zullen voorkomen, daarnaast zijn de verlagingen niet evenveel in elke richting.

Tabel 7-2: Resultaten zettingsberekening

fase	stijghoogte verlaging [m]	freatische verlaging tov GLG [m]	zetting [mm]	typische (ongunstige) afstand tot bouwput [m]
stijghoogteverlaging 19 weken	2,0	0,07	1,3	60
	1,0	0,05	0,7	200
	0,5	0,02	0,3	500
bouwkuipbemaling 63 weken	0	0,25	3	70
	0	0,50	7	35
	0	0,75	10	20
	0	1,00	13	0

De zetting na 63 weken bouwputbemaling en 19 weken spanningsbemaling kan in een ongunstig geval (lage natuurlijke grondwaterstanden gedurende gehele periode) oplopen tot circa 15 mm direct naast de bouwkuip. Op afstanden van meer dan 50 m wordt in het ongunstigste geval minder dan 5 mm zetting berekend.

Opgemerkt wordt dat de berekende zettingen zijn gebaseerd op de in tabel 7-1 ingeschatte grondparameters. Afwijkingen zijn goed mogelijk; de nauwkeurigheid bedraagt circa 50%. Ter plaatse van de wegen worden kleinere zettingen verwacht omdat de ondergrond hier meer is voorbelast.

De A10 en het spoor liggen fors verhoogd. In het recente verleden was tussen de rechtbank en de A10 een watergang aanwezig met een waterpeil op NAP -2,0 m. Aan de zuidzijde is eveneens een watergang aanwezig met een streefpeil van NAP -2,0 m. Aangenomen kan worden dat de ondergrond ter plaatse van de A10 (en de aanwezige verholten kering) is aangepast op een grondwaterstand van NAP -2,0 m. Door het dempen van de watergang is de grondwaterstand hier gestegen (voorafgaand aan pompproef is NAP -0,3 m ter plaatse gemeten). Uit de berekeningen blijkt dat door damwandlekkage niet wordt verwacht dat de grondwaterstand zakt tot onder het niveau van NAP -2,0 m; dit zal worden geverifieerd met een monitoring ter plaatse. Voor de verholten waterkering, de A10 en de spoorbaan worden geen aanvullende zettingen ten gevolge van de bemaling verwacht.

Geconcludeerd wordt dat zettingen als gevolg van de bemaling niet tot schade zullen leiden. Opgemerkt wordt dat in Amsterdam van nature zettingen optreden.

7.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen

De locatie ligt in stedelijk gebied. Met name door de damwandlekkage kunnen lokaal de grondwaterstanden worden verlaagd. Binnen dit invloedsgebied is geen natuur of landbouw aanwezig.

Doordat (vrijwel) geen verlaging en verhoging van de freatische grondwaterstand optreedt, heeft de bemaling geen invloed op begroeiing.

7.5 Kwel en infiltratie

Op basis van de heersende grondwaterstanden en stijghoogten op de projectlocatie is er sprake van een situatie waarin infiltratie optreedt. Tijdens de bemaling wordt ter plaatse van het project het verschil tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket groter. Ter plaatse van het retourveld wordt het verschil kleiner. Wel blijft op beide locaties sprake van infiltratie. Na beëindiging van de bemaling zal de oorspronkelijke situatie zich snel herstellen.

7.6 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen

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

De bemaling wordt uitgevoerd in een gesloten bouwkuip, de invloed op de grondwaterstand in de deklaag is zeer beperkt. De bemaling heeft geen merkbare invloed op verontreinigingen in de deklaag.

Ten behoeve van een eerder uitgevoerde nabijgelegen bemaling zijn inventarisaties gedaan van de geregistreerde grondwaterverontreinigingen in de omgeving van het project. Hierbij is onder andere de Milieudienst van de Gemeente Amsterdam geraadpleegd. Hieruit is geen mobiele grondwaterverontreiniging in het eerste watervoerend pakket naar voren gekomen.

Tevens is voor de actuele situatie het bodemloket geraadpleegd. Binnen een afstand van 500 m tot het project is een groot aantal registraties aanwezig. Dit betreffen boven- en ondergrondse brandstoftanks (HBO, smeerolie, petroleum, kerosine en stookolie) ophooglagen en medische laboratoria. Van deze activiteiten wordt niet verwacht dat deze tot mobiele verontreinigingen tot in het eerste watervoerend pakket hebben geleid.

Vooralsnog wordt geconcludeerd dat geen merkbare invloed van de bemaling op bekende grondwaterverontreinigingen te verwachten is.

7.7 Milieubeschermingsgebied voor grondwater

De Overzichtskaart Grondwaterbeschermingsgebieden van de Provincie Noord-Holland is geraadpleegd. Op de kaart zijn binnen het invloedsgebied van de bemaling geen grondwaterbeschermingsgebieden aanwezig.

7.8 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Volgens de grondwaterkaart is het water in het eerste watervoerend pakket brak. In de omgeving zijn ten behoeve van diverse projecten grondwatermonsters uit het watervoerende pakket genomen. Bij de meest nabije projecten (diverse projecten Zuidas) is een chloridegehalte aangetroffen van circa 100 mg/l, waarmee het water dus zoet water betreft. Bij het project Deloitte (circa 500 m ten zuidwesten) is een chloridegehalte gemeten van 240 mg/l (brak water). Bij het project Zuidblok aan het Stadionplein (circa 700 m ten noordwesten) is een chloridegehalte gemeten van 190 mg/l.

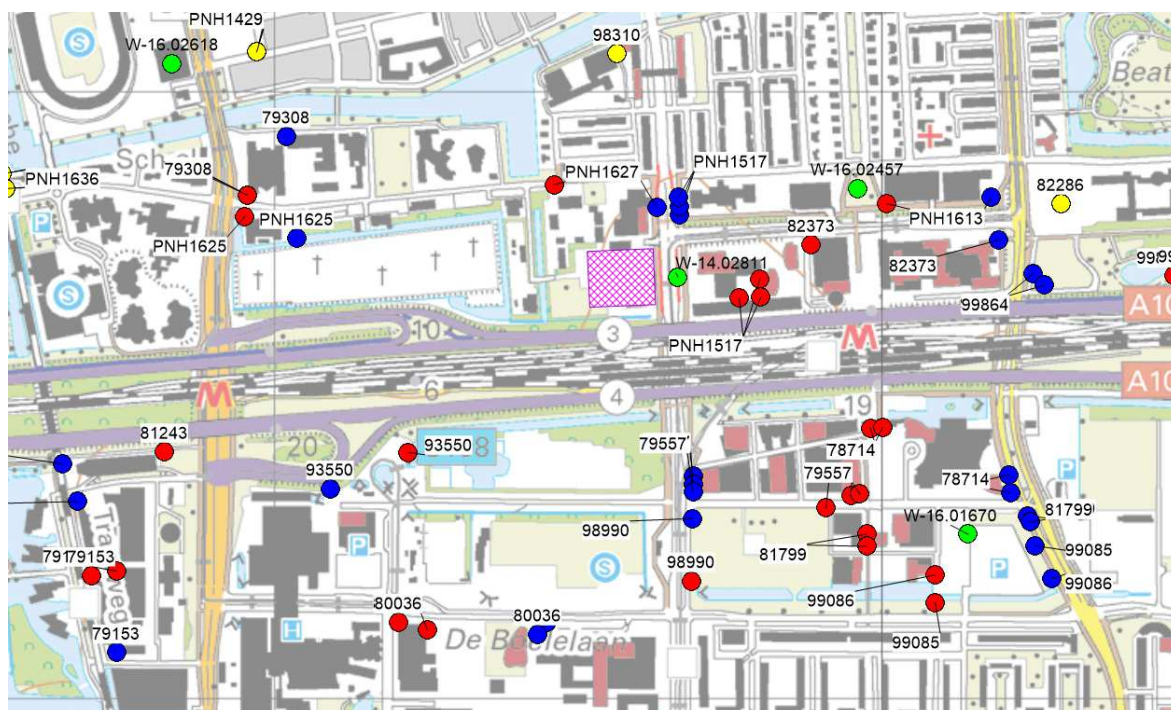
Het niveau van het brak/zout grensvlak op de projectlocatie is onbekend maar wordt verondersteld in het tweede watervoerend pakket op circa NAP -80 m. Aangezien tot grote diepte mogelijk slechts weinig waterremmende lagen aanwezig zijn, bestaat de mogelijkheid dat het brak/zout grensvlak door de bemaling wordt beïnvloed. Ter plaatse van de bouwkuip kan het brak/zout grensvlak enigszins omhoog komen en ter plaatse van het retourveld kan het brak/zout grensvlak naar beneden worden gedrukt. Na afloop van de bemaling zal het evenwicht zich herstellen. Opgemerkt wordt dat het water afkomstig van de spanningsbemaling grotendeels wordt geretourneerd in het watervoerend pakket.

7.9 Overige grondwateronttrekkingen

In het kader van deze opdracht is navraag gedaan naar andere grondwateronttrekkingen in het gebied bij de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied en bij Waternet. Door de omgevingsdienst is een overzicht aangeleverd met de locaties van overige grondwateronttrekkingen en infiltraties in de omgeving. Voor het grootste deel betreffen dit bodemenergiesystemen. Daarnaast zijn onder andere een aantal bemalingen in het overzicht opgenomen en een aantal onttrekkingen waarbij het doel onbekend is (omschreven als grondwaterinstallatie); deze vallen samen met de locaties van bemalingen van Waternet en met WKO-installaties. Opgemerkt wordt dat ten aanzien van de bemalingen wordt uitgegaan van het overzicht van Waternet. De locaties van de projecten zijn opgenomen op een kaart in bijlage G. Wat betreft de bronnen van bodemenergiesystemen zijn de individuele bronlocaties opgenomen. Bij de onttrekkingen is het LGR nummer vermeld. Een overzicht van de door de omgevingsdienst aangeleverde informatie is in tabel vorm in bijlage G opgenomen.

Daarnaast is door Waternet ook een overzicht aangeleverd van gemelde en vergunde grondwateronttrekkingen in de omgeving. Dit betreft met name bronbemalingen en bouwputbemalingen. De onttrekkingen zijn opgenomen op de kaart en tabel in bijlage G. Hierbij zijn alleen onttrekkingen opgenomen met een einddatum na 1 januari 2017 en een debiet hoger dan 10 m³/uur.

De meest nabije onttrekkingen en infiltraties zijn tevens opgenomen in figuur 7-1. Bij elke onttrekking/infiltratie is het LGR nummer of case code Waternet vermeld. Deze nummers zijn tevens opgenomen in de tabel in bijlage G.



Figuur 7-1: Bemalingen (groen) en bodemenergiesystemen (warme bronnen rood, koude bronnen blauw, monobronnen geel) in de directe omgeving van de bouwlocatie

Bronbemalingen

In de directe omgeving (<300 m) van de projectlocatie en de retourbronnen zijn op basis van de gegevens van Waternet op 2 relevante locaties bemalingen aanwezig/gepland. Informatie over deze onttrekkingen is opgenomen in tabel 7-3.

Tabel 7-3: *Onttrekkingen binnen een gebied tot 300 m van de projectlocatie of retourbronnen*

nummer	doel	vergund debiet		Filterniveau (b.k./o.k.) ¹ [m NAP]
		[m³/u]	[m³/jr]	
W-14.02811	bronbemaling parkeergarage (Atrium)	250	900.000	-12/-15
W-16.02457	bouwputbemaling Stawinskylaan (Viifhoek)	15	18.000	deklaag

¹⁾ b.k. = bovenkant, o.k. = onderkant

De meest nabije onttrekking (W-14.02811) is ten behoeve van de realisatie van de nabijgelegen ondergrondse parkeergarage ter plaatse van het Atrium. De 3^e en laatste fase van de bouw ter plaatse van het Atrium is eind oktober 2016 gestart. Naar verwachting zal de bemaling ter plaatse van het Atrium al afgelopen zijn als wordt begonnen met de bemaling ten behoeve van de Rechtbank.

Ten noordoosten is een vergunning afgegeven voor een onttrekking ten behoeve van de bouwkuipbemaling fietsparkeergarage Vijfhoek (W-16.02457); dit betreft een bemaling in de deklaag binnen damwanden. Een spanningsbemaling is (net) niet nodig; een geringe verlaging van de stijghoogte ter plaatse heeft geen ongunstig effect.

Bodemenergiesystemen

In de omgeving van de bouwkuip zijn een groot aantal bodemenergiesystemen aanwezig. Uit de gegevens van de omgevingsdienst blijkt dat de bronnen van deze systemen (afgezien van systeem St. Nicolaaslyceum, LGR 82286, afstand circa 750 m) dieper zijn geplaatst dan NAP -60 m. Op basis van de geohydrologische schematisering bevinden de bronnen zich daardoor in een dieper watervoerend pakket dan de voorgenomen spanningsbemaling en retourbemaling. Tussen deze pakketten bevinden zich naar verwachting één of meer slecht doorlatende lagen. Op basis van Regis bedraagt de weerstand tussen het 1^e en het 2^e/3^e watervoerend pakket circa 50 d. De maximale stijghoogteverandering in het 2^e/3^e watervoerend pakket ten gevolge van de (retour-)bemaling bedraagt circa 0,5 m.

Opgemerkt wordt dat de pompproef ter plaatse van Mahler IV op circa 25 m afstand van twee bronnen voor koude-warmteopslag is uitgevoerd. Tijdens de nulmetingen en gedurende de eerste dagen van de proef zijn de bronnen van de koude-warmteopslag door derden met een hoog debiet schoongepompt. Het opgepompte water is gezuiverd en ter plaatse in de ondergrond geretourneerd. De diepte van de bronnen bedraagt circa 120 m. Uit de metingen vooraf en tijdens de pompproef blijkt dat het schoonpompen van de diepe bronnen geen enkele invloed heeft gehad op de metingen (hoogfrequent met zelfregistrerende druksensoren). Dit bevestigt het vermoeden dat tussen het 1^e en het 2^e/3^e watervoerend pakket scheidende lagen aanwezig zijn.

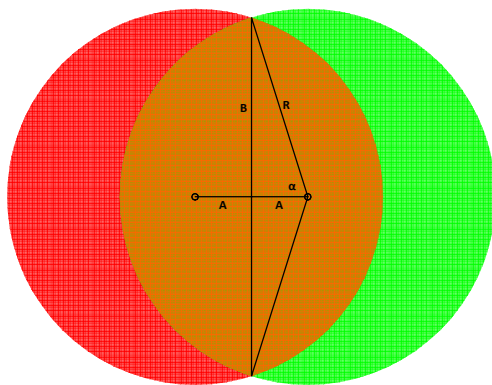
In de directe omgeving van de bouw (tot 300 m afstand van de bouwlocatie of de retourbronnen) bevinden zich bronnen van een aantal bodemenergiesystemen. Informatie over deze systemen is samengevat in tabel 7-4.

Tabel 7-4: *Bodemenergiesystemen nabij de projectlocatie. Bij de bepaling van de minimale afstand is de dichtstbijzijnde bron beschouwd en zowel de bouwkuip als de retourbronnen*

LGR nummer	systeem	vergund debiet		Filterniveau (b.k./o.k.) ¹ [m NAP]	minimale afstand [m]	thermische straal [m]
		[m³/u]	[m³/jr]			
PNH1627	Rechtbank	170	560.000	n.b.	70	56
PNH1517	Atrium	375	750.000	-80/-140	70	64
98310	Central South (Parnassustoren)	45	200.000	warm: -50/-60 koud: -154/-164	330	82
82373	WTC	191	700.000	-105/-160	260	65
79308	Forum	95	270.000	-81/-91	530	95
79557	Mahler	750	2.900.000	-85/-165	130	104
PNH1625	Olympic Plaza	100	390.000	-60/-90	480	66
93550	Deloitte	160	820.000	-80/-150	125	68
98990	Bes Gershwin	57	276.500	-80/-160	290	37
80036	Bes OZW Boelelaan	220	600.000	-95/-175	350	55

¹⁾ b.k. = bovenkant, o.k. = onderkant, n.b. = niet bekend. Nota bene dit betreffen de maximale en minimale niveaus van het systeem, de effectieve filterlengte is in veel gevallen kleiner dan het verschil tussen b.k. en o.k.

Ten gevolge van de verplaatsing van de warme en/of koude bel kan het zijn dat de WKO bronnen een lager rendement leveren dan in het geval dat de bemaling niet actief was. Het is overigens ook mogelijk dat een positieve beïnvloeding optreedt. Om gevoel te krijgen voor het *potentiële* energieverlies door verplaatsing van de koude en warme bellen is, op basis van figuur 7-2 het energieverlies ingeschat. Het rode maanvormige deel in de figuur vertegenwoordigt het energieverlies ten gevolge van een (plotselinge) verplaatsing $2A$ en de thermische straal R . Opgemerkt wordt dat de onderstaande figuur *niet* in verhouding is.



Figuur 7-2: Thermisch verlies WKO

De verhouding tussen het oppervlak van het rode maanvormige deel ten opzichte van een gehele cirkel met straal R is als volgt berekend:

$$\text{Reductie [\%]} = \frac{\pi R^2 - 2R^2 \arccos\left(\frac{A}{R}\right) + 2AB}{\pi R^2}$$

Indien het niveau van de filters tenminste deels in het tweede watervoerend pakket staan (circa NAP -60 m tot NAP -100 m) wordt uitgegaan van de verplaatsing in het tweede watervoerend pakket. Omdat de verplaatsing in diepere lagen kleiner is, is dit een duidelijke worst-case benadering wat betreft de beïnvloeding door de bemaling. Een aantal systemen heeft meerdere bronnen. De bronnen staan in clusters bij elkaar zodat de thermische bel per cluster moet worden beschouwd. Van deze clusters wordt de thermische straal bepaald door het gezamenlijk debiet van de bronnen binnen een cluster. Bij het bepalen van de verplaatsing is uitgegaan van een porositeit van 30%, een thermische retardatie van 2 en een bemalingsduur van de spanningsbemaling van 19 weken (nb in de vorige versie van dit rapport was ten onrechte uitgegaan van de verplaatsingen na 1 jaar bemalen). De verplaatsing van de warmte is berekend exclusief effecten van uit- en aanschakelen van WKO-bronnen.

Uit de berekening van de verplaatsingen van koude/warmte blijkt dat in de modellagen dieper dan NAP -100 m de verplaatsingen kleiner zijn dan 1 m (tussen bron en retourbronnen, buiten dit gebied nog minder).

De resultaten van bovenstaande analyse wat betreft het energieverlies zijn samengevat in tabel 7-5. Dit energieverlies treedt op als verder geen beïnvloeding van de wko-systemen zelf optreedt.

Tabel 7-5: *Indicatieve beïnvloeding van de bodemenergiesystemen*

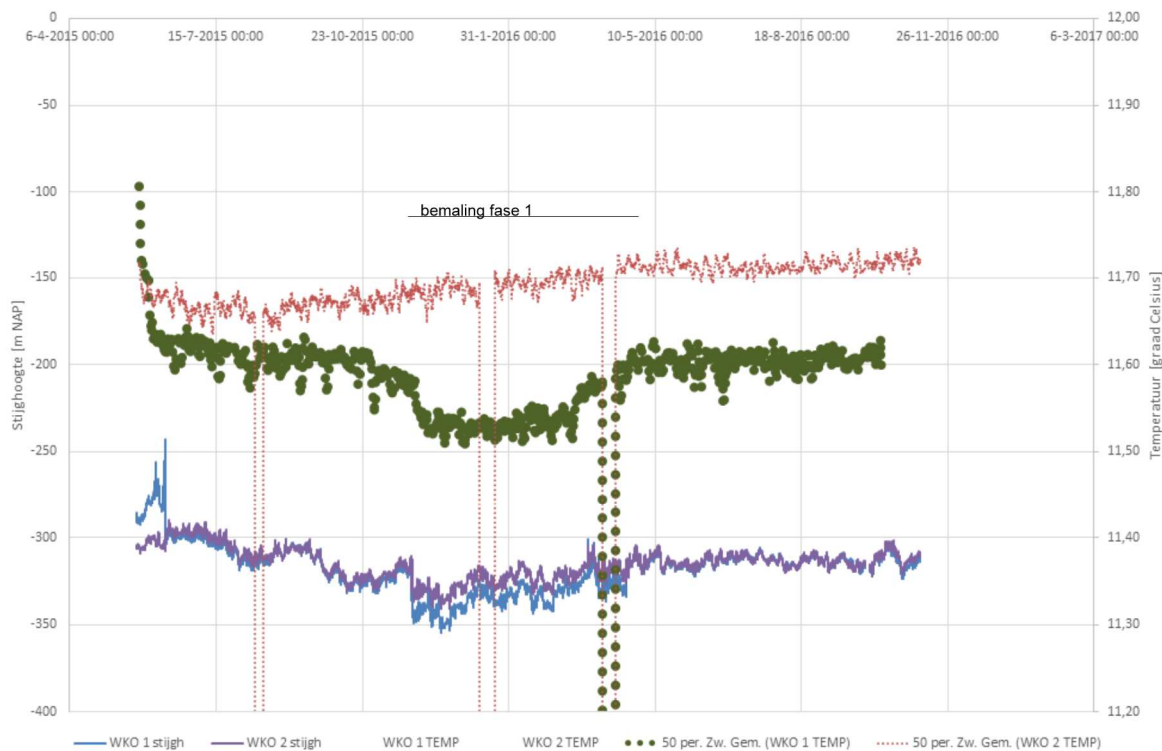
LGR nummer	systeem	max stijghoogte verandering op bronniveau [m]	totale verplaatsing op bronniveau [m]	prognose maximaal energie verlies [%]
PNH1627	Rechtbank	-0,35	6-8	8
PNH1517	Atrium	-0,35	6-7	7
98310	Central South (Parnassustoren)	-0,7 / -0,3	6	4
82373	WTC	-0,2	<1	1
79308	Forum	-0,3	3	2
79557	Mahler	-0,3	4	4
PNH1625	Olympic Plaza	-0,4	3	3
93550	Deloitte	-0,25	3,5	5
98990	BES Gershwin	-0,3	3,5	7
80036	Bes OZW Boelelaan	-0,25	2	3

Het systeem van de Rechtbank is tijdens de bouw niet in gebruik; de bronnen worden geboord na het plaatsen van de damwand. Ter plaatse van het Atrium wordt momenteel ook nieuwbouw gepleegd; de laatste bronnen zijn eind 2016 geboord. Aangezien de nieuwbouw nog niet gereed is, is de opstartfase nog niet begonnen; bij uitvoering van de spanningsbemaling in 2017 en begin 2018 zal dit geen conflict opleveren. Het systeem 98310 (monobron) ten noorden van de projectlocatie behoort bij de nieuwbouw van de toren op deze locatie; volgens de laatste berichten is de oplevering van de toren in januari 2018. De WKO zal tijdens de bemaling nog niet actief zijn of net in de opstartfase verkeren.

Op basis van de indicatieve berekeningen (tabel 7-5) wordt geschat dat de invloed van de bemaling op de werking van de bodemenergiesystemen in de omgeving klein is. De uitvoering van de spanningsbemaling is gepland van 25 september 2017 tot 6 februari 2018. Globaal mag verwacht worden dat in september en oktober de bodemenergiesystemen (afhankelijk van de buitentemperatuur) voor zowel koeling als verwarming in gebruik kunnen zijn. Over het algemeen zijn de debieten in deze periode laag in verband met de omslag tussen zomer en de winter. Van november tot het einde van de bemaling (februari) wordt verwacht dat de meeste bodemenergiesystemen in gebruik zullen zijn ten behoeve van het leveren van verwarming. Ten gevolge van de bemaling kan de onttrekkingstemperatuur uit de warme bronnen in de loop van de tijd mogelijk iets sneller richting de onverstoord bodemtemperatuur gaan dan zonder de bemaling het geval was geweest. Zeker indien de warmte via een warmtepomp aan het gebouw wordt geleverd, wordt voortsnog niet verwacht dat deze verandering zal leiden tot een significant rendementsverlies. Indien het gewenst is de onderlinge beïnvloeding met een hogere mate van nauwkeurigheid te bepalen is een uitgebreider analyse nodig.

Tijdens de bemaling voor het Atrium is een monitoring uitgevoerd voor de WKO-bronnen van WTC. Hiertoe zijn aan de oostkant van het Atrium peilbuizen geplaatst met het filter op NAP -40 m en NAP -60 m. Tijdens de bemaling voor het Atrium zijn verlagingen gemeten van circa 0,3 m (hoog filter) en 0,2 m (diep filter); deze verlagingen zijn indicatief want in dezelfde orde van grootte van de gemeten achtergrond fluctuaties. De verandering in temperatuur (gebaseerd op een trendlijn) is in de orde van grootte van 0,1 graad Celsius (afname in temperatuur op NAP -40 m tijdens bemaling, daarna

herstel, in diepe pakket effect bemaling niet zichtbaar in temperatuur, wel een geleidelijke stijging van circa 0,1 graad Celsius gedurende 1,5 jaar).



Figuur 7-3 Monitoring stijghoogte (op linkeras) en temperatuur (rechteras) bij Atrium

Uit de monitoring valt niet evident een (negatieve) invloed van de bemaling op de effectiviteit van het WKO-systeem af te leiden.

Eventueel kan deze monitoring nabij WTC worden doorgezet gedurende de spanningsbemaling voor de rechtbank. Tevens kan, ter controle, een tweede diepe monitoring worden ingericht bij BES Gershwin; dit systeem loopt volgens de berekeningen de meeste kans te worden beïnvloed.

8. MONITORING

Waterbezwaar

De hoeveelheid water die wordt onttrokken en die wordt geretourneerd, moet worden bijgehouden. Hiervoor dienen goedgekeurde en geijkte watermeters te worden gebruikt. De standen (inclusief datum en tijdstip) van de watermeters dienen te worden afgelezen en geregistreerd, volgens onderstaand schema:

- Voor aanvang van de bemaling het nummer en de nulstand van de watermeter;
- Gedurende de eerste week van de onttrekking dagelijks (op werkdagen);
- Vervolgens minimaal twee keer per week, tot het beëindigen van de onttrekking, en bij elke verandering in debiet;
- Bij vervanging van de watermeter: datum en tijdstip, eindstand van de oude watermeter en beginstand van de nieuwe.

De hoeveelheid onttrokken water per tijdseenheid dient te worden getoetst aan de prognose van het debiet volgens het bemalingsadvies. Bij een afwijking dient contact met de adviseur te worden opgenomen, zodat de consequenties van de afwijking kunnen worden beoordeeld.

Grondwaterstanden en stijghoogten

In de bouwkuip dienen drie tot vijf peilbuizen te worden geplaatst op strategische locaties. De peilbuizen dienen voor de controle van het niveau van de stijghoogte ter plaatse van de bouwkuip, filterstelling circa NAP -13 m. De bovenkant van de peilbuis en het maaiveld dienen te worden gewaterpast ten opzichte van NAP. De waterstand in de peilbuizen per actieve bouwkuip dient met behulp van zelfregistrerende druksensoren te worden gemonitord. De meetfrequentie dient ten minste één maal per uur te bedragen. De meetresultaten dienen wekelijks te worden gerapporteerd.

Ter plaatse van het retourveld (globaal tussen de retourbronnen) dienen twee peilbuizen te worden geplaatst met een filter op circa NAP -13 m. Daarnaast dienen in de omgeving (binnen het invloedsgebied) peilbuizen te worden geplaatst. Op de volgende locaties dienen in ieder geval peilbuizen te worden geplaatst:

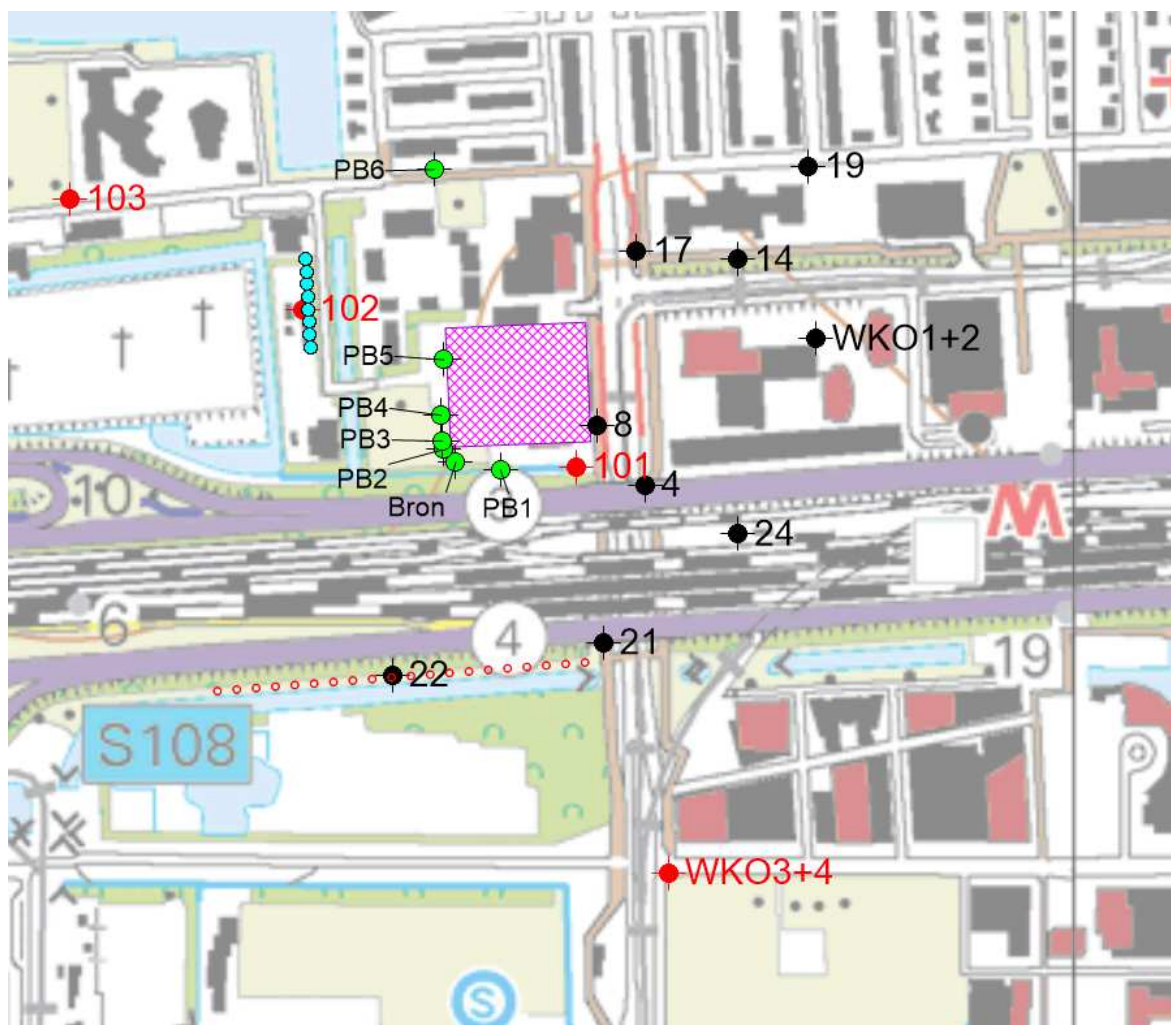
- Langs de A10 twee peilbuizen ter hoogte van de bouwkuip;
- Langs de trambaan in de Parnassusweg;
- Ten noorden van de kuip nabij de Fred. Roeskestraat.

Iedere peilbuis dient te worden voorzien van een freatisch filter, een filter in de eerste zandlaag en een filter in het watervoerende pakket. Eventueel kunnen hiervoor bestaande peilbuizen worden gebruikt van Waternet, de Zuidas en met name van het Atrium. Voor mogelijkheden en locaties van peilbuizen dient in overleg te worden getreden met deze partijen. Ten behoeve van de monitoring van de pompproef ter plaatse van de Rechtbank (R1601575-RH_2, d.d. 7 oktober 2016) zijn een aantal peilbuizen geplaatst. Indien de peilbuizen tijdens de bouw beschikbaar blijven, kunnen deze mogelijk worden gebruikt voor de monitoring van de stijghoogte en grondwaterstand in de direct omgeving van de bouwkuip. De locaties van de peilbuizen en de peilbuisnummers zijn opgenomen in figuur 8-1. In de figuur zijn tevens de locaties opgenomen van peilbuizen die worden gebruikt ten behoeve van de

monitoring van de bemaling bij het Atrium. De filters van deze peilbuizen staan afgesteld in het watervoerend pakket (circa NAP -12 tot -13 m). Aanbevolen wordt om contact op te nemen met de aannemer (De Nijs/ Dura Vermeer) om de peilbuizen over te nemen ten behoeve van de monitoring van de effecten van de bemaling bij de Rechtbank. Een bijkomend voordeel is dat van deze peilbuizen al relevante meetreeksen beschikbaar zijn.

De waterstand in de peilbuizen dient met behulp van zelfregistrerende druksensoren te worden gemonitord. De meetfrequentie dient ten minste één maal per uur te bedragen. De meetresultaten dienen wekelijks te worden gerapporteerd (of via een online paneel zichtbaar voor diverse partijen).

Tevens wordt, in verband met de mogelijke beïnvloeding van de WKO systemen, aanbevolen om nabij het WKO systeem BES Gershwin op twee niveaus (boven en onder de waterremmende laag op circa NAP -50 m) peilbuizen aan te brengen en te voorzien van druk en temperatuur sensoren. Mogelijk zijn ten behoeve van de monitoring van de effecten van de WKO systemen diepe peilbuizen aanwezig. Aanbevolen wordt dit na te vragen bij de beheerders van de WKO systemen. Monitoring in de bestaande peilbuizen nabij WTC kan worden gecontinueerd.



Figuur 8-1: Bestaande peilbuizen ten behoeve van de monitoring van de pompproef ter plaatse van de Rechtbank (groen) en peilbuizen ten behoeve van de monitoring van de bemaling bij het Atrium (zwart) en aanvullende peilbuizen (rood)

Zettingen

Naar verwachting is geen zettingsgevoelige bebouwing aanwezig binnen 75 m.

Direct nabij de bouwput kunnen door de bemaling enige zettingen (circa 15 mm) plaatsvinden. De grens van zettingen tot circa 5 mm ligt op 50 m afstand. De optredende zettingen zijn sterk gerelateerd aan de grondwaterstand in het verleden. Naar verwachting was de grondwaterstand nabij de verholen kering en de A10 in het verleden aanzienlijk lager.

Aanbevolen wordt om op de naastgelegen wegen Parnassusweg ten noorden van Strawinskylaan en Fred Roeskestraat) twee meetspijkers te plaatsen en deze vooraf en na afloop van de bemaling (eventueel ook tijdens) nauwkeurig te waterpassen.

Tevens wordt aanbevolen om ter plaatse van de verholen kering twee meetpunten in te richten om aan te tonen dat hier geen zetting optreedt.

9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING

9.1 Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In deze wet wordt een aantal wetten met betrekking tot water samengevoegd. Ook wordt er in de Waterwet een aantal bevoegdheden herverdeeld. Eén daarvan is het bevoegd gezag ten aanzien van grondwateronttrekkingen ten behoeve van het drooghouden van bouwputten. Dit is nu een verantwoordelijkheid van de waterschappen (in plaats van de provincies).

Volgens de Waterwet wordt voortaan één vergunning afgegeven voor zowel de onttrekking als de lozing.

9.2 Onttrekken van grondwater

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

De locatie valt binnen het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. In het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht zijn bemalingen ten behoeve van het droog houden van een bouwput niet vergunningsplichtig (algemene regels), indien:

- De onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 15.000 m³/maand (= gemiddeld 20 m³/u);
- De onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.

Indien aan bovenstaande criteria voldaan wordt, kan volstaan worden met een melding voor het onttrekken van grondwater. Indien de te onttrekken hoeveelheid grondwater de bovenstaande criteria overschrijdt, dient een vergunning te worden aangevraagd. De behandelingstermijn na indienen van een onderbouwde aanvraag bedraagt 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het waterschap te volgen procedure. Gezien de verwachtingen van het debiet en de onttrekkingsduur is de onttrekking vergunningsplichtig.

Op basis van de prognose van het debiet en de uitvoeringsduur is de bemaling vergunningplichtig.

Bij de huidige planning en de prognose van het debiet wordt de grenswaarde van het totale waterbezwaar (1,5 miljoen m³) voor een m.e.r.-beoordelingsplicht niet overschreden.

Provinciale heffingen

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

9.3 Lozen van bronneringswater

Een deel van het opgepompte water uit het eerste watervoerend pakket zal door de toepassing van retourbemaling deels worden geretourneerd. Vanuit praktisch oogpunt (onder andere toestemmingen) is het niet mogelijk gebleken alles te retourneren. Het restant zal dus moeten worden geloosd op het Zuider Amstelkanaal, met een maximum van 250 m³/u. Het water van de bouwkuipbemaling (maximaal 5 à 10 m³/u) is ongeschikt om te retourneren. Dit water zal eveneens worden geloosd.

Daarnaast wordt aanbevolen een overstortinrichting toe te passen nabij de retourbronnen; bij te hoog oplopende druk kan de overstort in werking treden. Tevens kan worden verwacht dat de retourbronnen na verloop van tijd geregenereerd moeten worden; dat water wordt normaal gesproken ook geloosd.

Waterkwantiteit

De afvoercapaciteit van het open water en van het riool is gelimiteerd. Met name het debiet dat op het riool mag worden geloosd, is in veel gevallen beperkt. Het debiet dat op het open water mag worden geloosd is onder andere afhankelijk van de grootte van het open water, de afvoermogelijkheden en de functie van het oppervlaktewater. In de meeste gevallen mag op het open water een duidelijk groter debiet worden geloosd dan op het riool. In veel gevallen gaat de voorkeur van het bevoegd gezag uit naar het lozen van het bronneringswater op het open water boven het lozen op het riool. Er moet wel rekening mee worden gehouden dat in de (directe) omgeving van het project een geschikte locatie aanwezig moet zijn voor het lozen op het open water.

Waterkwaliteit

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

Regelgeving ten aanzien van de lozing

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

Kosten lozen bronneringswater

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

10. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Op de Zuidas in Amsterdam is nieuwbouw gepland van de Rechtbank. Ter plaatse van de bouwlocatie is bestaande bebouwing aanwezig. De ontgraving ten behoeve van de sloop van de bestaande bebouwing en kelders wordt uitgevoerd binnen een gesloten damwandkuip. Om de sloop van de bestaande bouw in den droge uit te kunnen voeren is een bouwkuipbemaling noodzakelijk.

Voor de aanleg van de nieuwe kelder zal binnen de definitieve bouwkuip dieper worden ontgraven. In verband met het risico op het opbarsten van de bouwkuipbodem is in deze fase, naast een bouwkuipbemaling, ook een spanningsbemaling noodzakelijk. Om de invloed op de omgeving (alsmede de lozing) te beperken, wordt uitgegaan van een (gedeeltelijke) retourbemaling voor het spanningswater.

Aanbevolen wordt om het bemalingssysteem van de spanningsbemaling in fasen te installeren. Eerst kunnen de bronnen langs de rand van de kuip worden aangebracht. Hiermee kan de stijghoogte naar verwachting voldoende verlaagd worden om de bouwkuip te ontgraven ten behoeve van het aanbrengen van de algemene grondverbetering. Aanbevolen wordt om met deze bronnen een proefbemaling uit te voeren. Op basis van het debiet en de verlaging die worden gerealiseerd, dient vervolgens te worden bepaald of, en zo ja, hoeveel aanvullende bronnen nodig zijn om de extra verlaging te bereiken die nodig is in verband met de diepere ontgraving van de poeren.

Op basis van de prognose van het debiet en op basis van de bemalingsduur wordt geconcludeerd dat de bemaling vergunningsplichtig is.

Bij de huidige planning en de prognose van het debiet wordt de grenswaarde van het totale waterbezwaar (1,5 miljoen m³) voor een m.e.r.-beoordelingsplicht niet overschreden.

De tijdelijke bemaling heeft invloed op de omgeving van het project.

Om te grote grondwaterstandsverlagingen (als gevolg van lek door de damwand) tussen de bouwkuip en de damwand langs de Parnassusweg te voorkomen, dient hier een infiltratiedrain te worden toegepast.

Binnen 50 m kunnen beperkte zettingen optreden; dit leidt naar verwachting niet tot schade. Ter plaatse van de verholten kering en A10 ten zuiden wordt geen relevante zetting verwacht aangezien hier in het verleden een watergang met een laag waterpeil van NAP -2,0 m heeft gelegen. Grondwaterstanden worden gemonitord. Eventueel kan, naar aanleiding van metingen, ook hier een infiltratiedrain worden aangelegd.

In de omgeving zijn vele WKO-installaties aanwezig, echter met het filter op grote diepten. Gedurende de spanningsbemaling (gedurende 19 weken) kan hier beperkte beïnvloeding optreden.

dr. W.T. Sommer (088 51 30 237)

Rhoon, 8 februari 2017

ir. H.W. Thijssen (088-5130239)

Mos Grondmechanica B.V.



Contr. : h.t.

Bijlage A

Grondonderzoek 1501767

Sondering 1

Opdracht : 1501767

Plaats : Amsterdam

Datum : 14-10-2015

Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077

Soort conus : Elektrisch

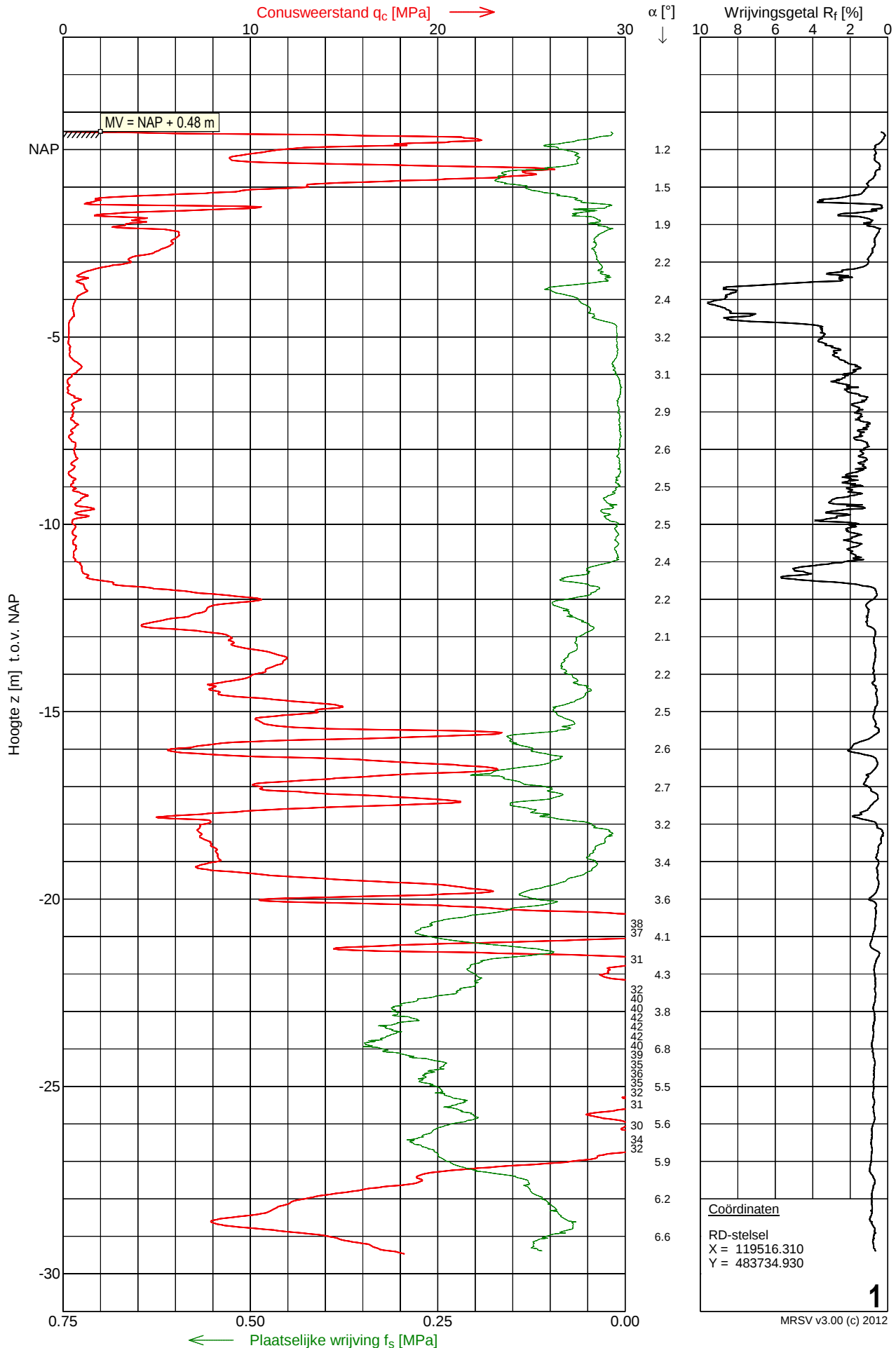
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW12

Blad : 1 van 1

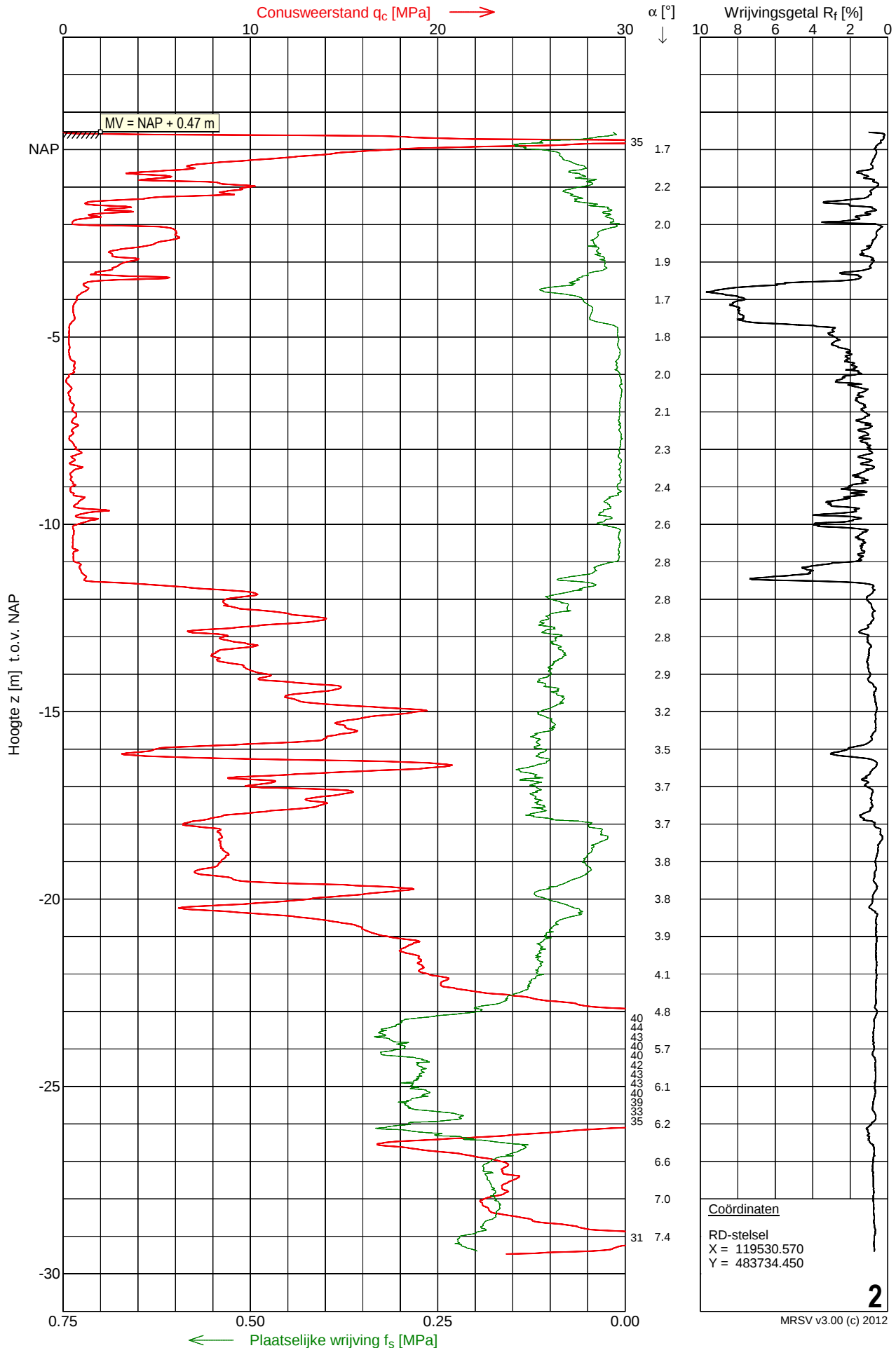


Sondering 2

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

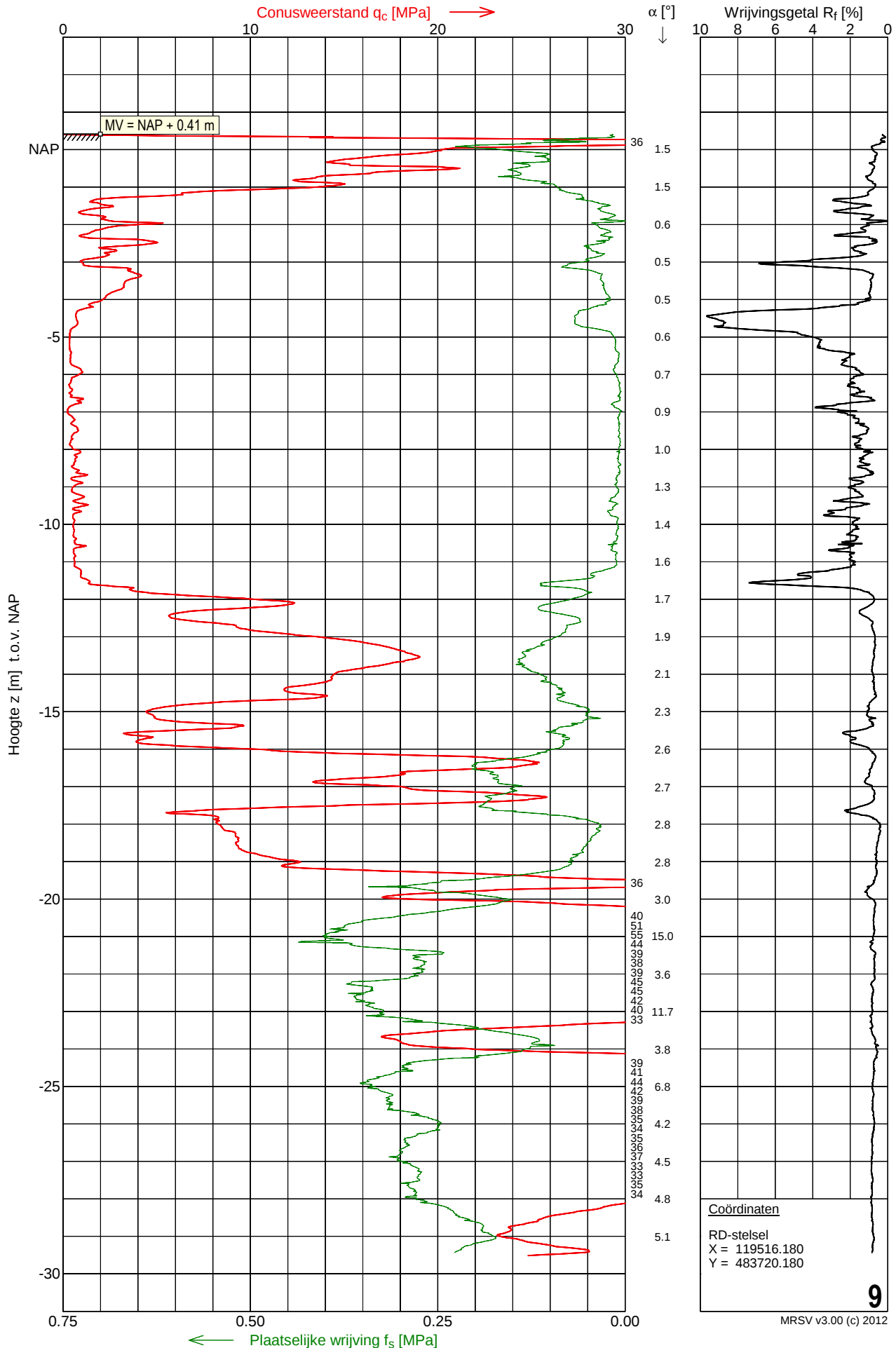


Sondering 9

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

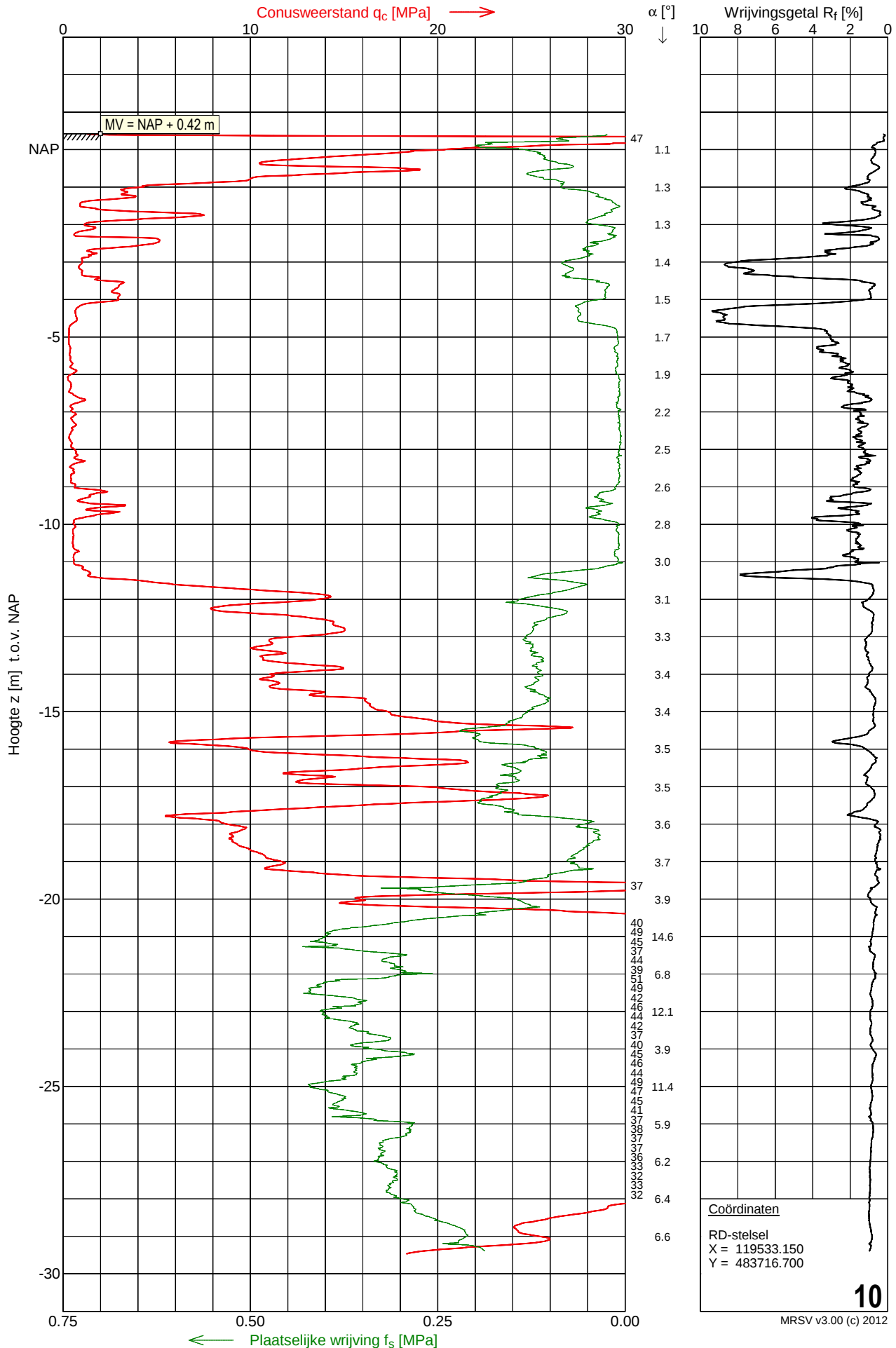


Sondering 10

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1



Sondering 17

Opdracht : 1501767

Plaats : Amsterdam

Datum : 14-10-2015

Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077

Soort conus : Elektrisch

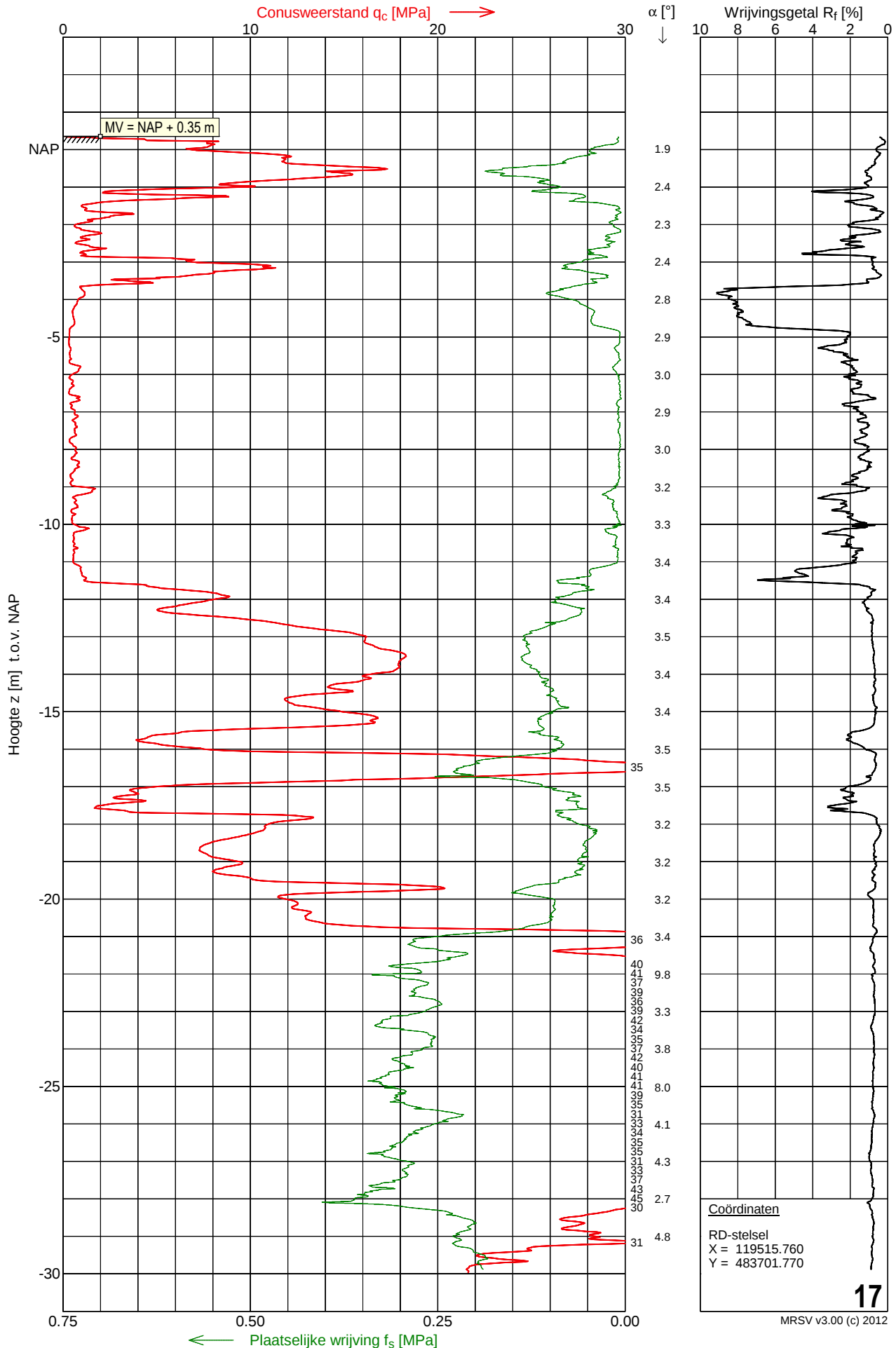
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW12

Blad : 1 van 1

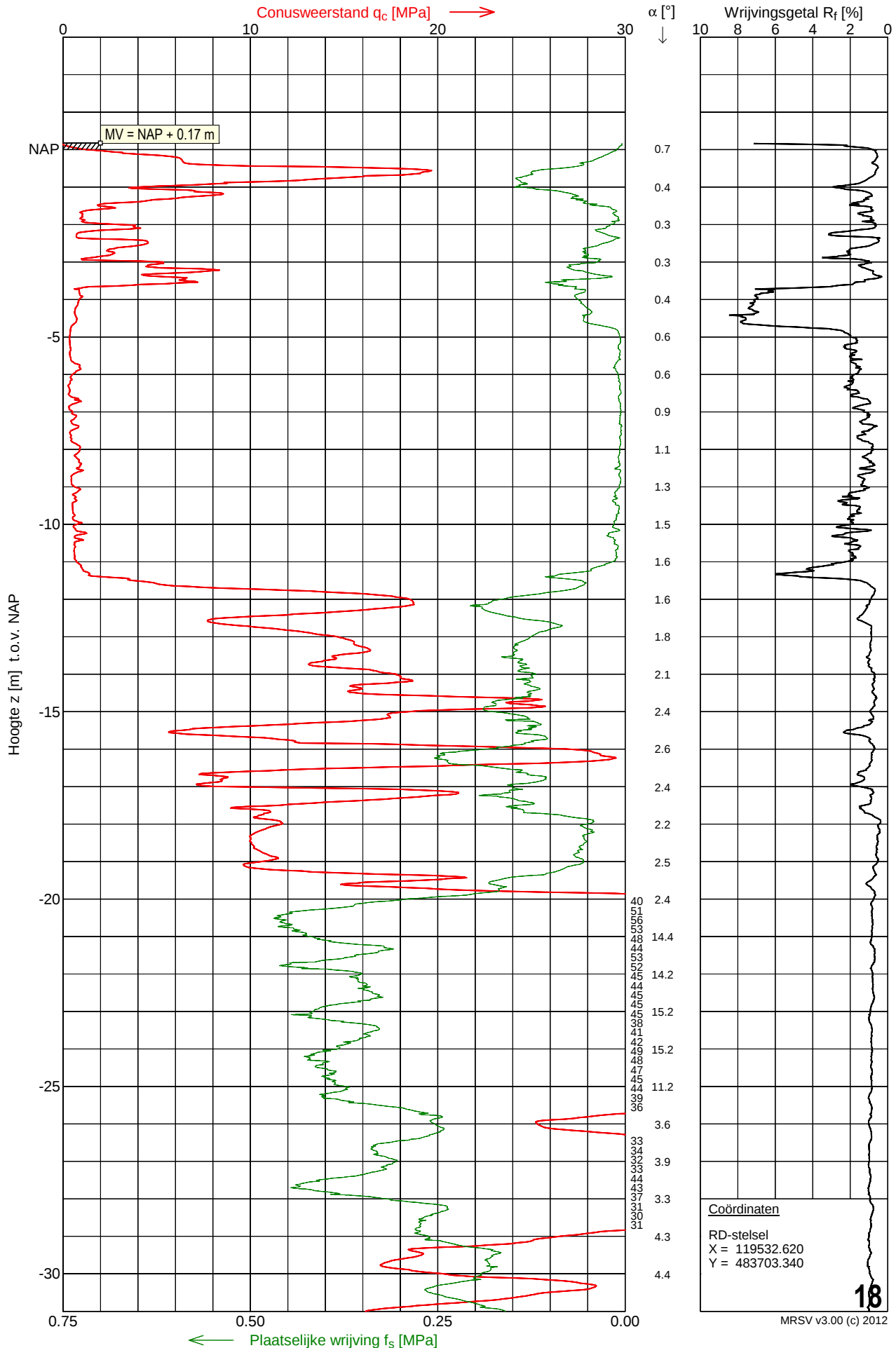


Sondering 18

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 13-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 3

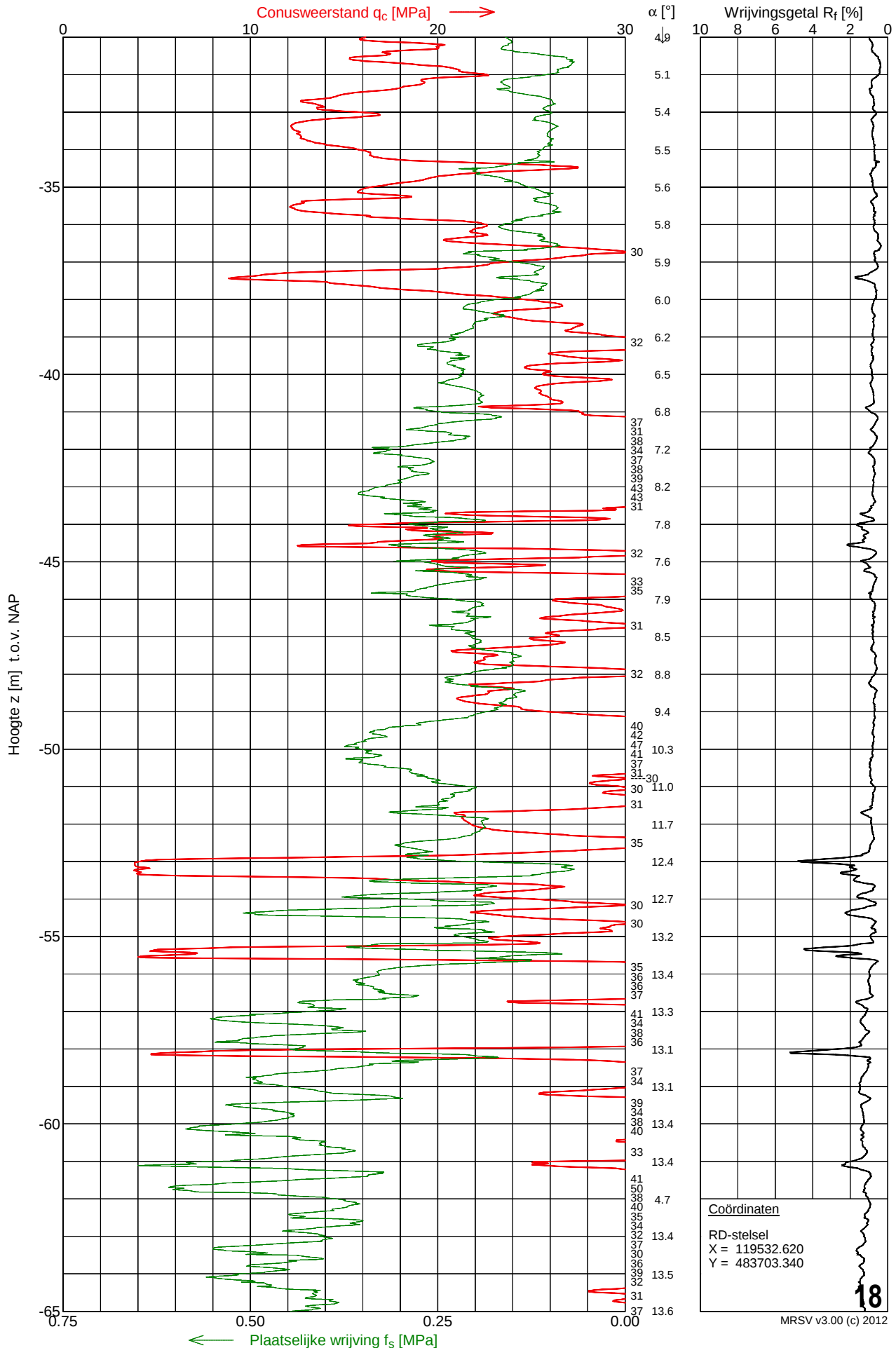


Sondering 18

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 13-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 2 van 3

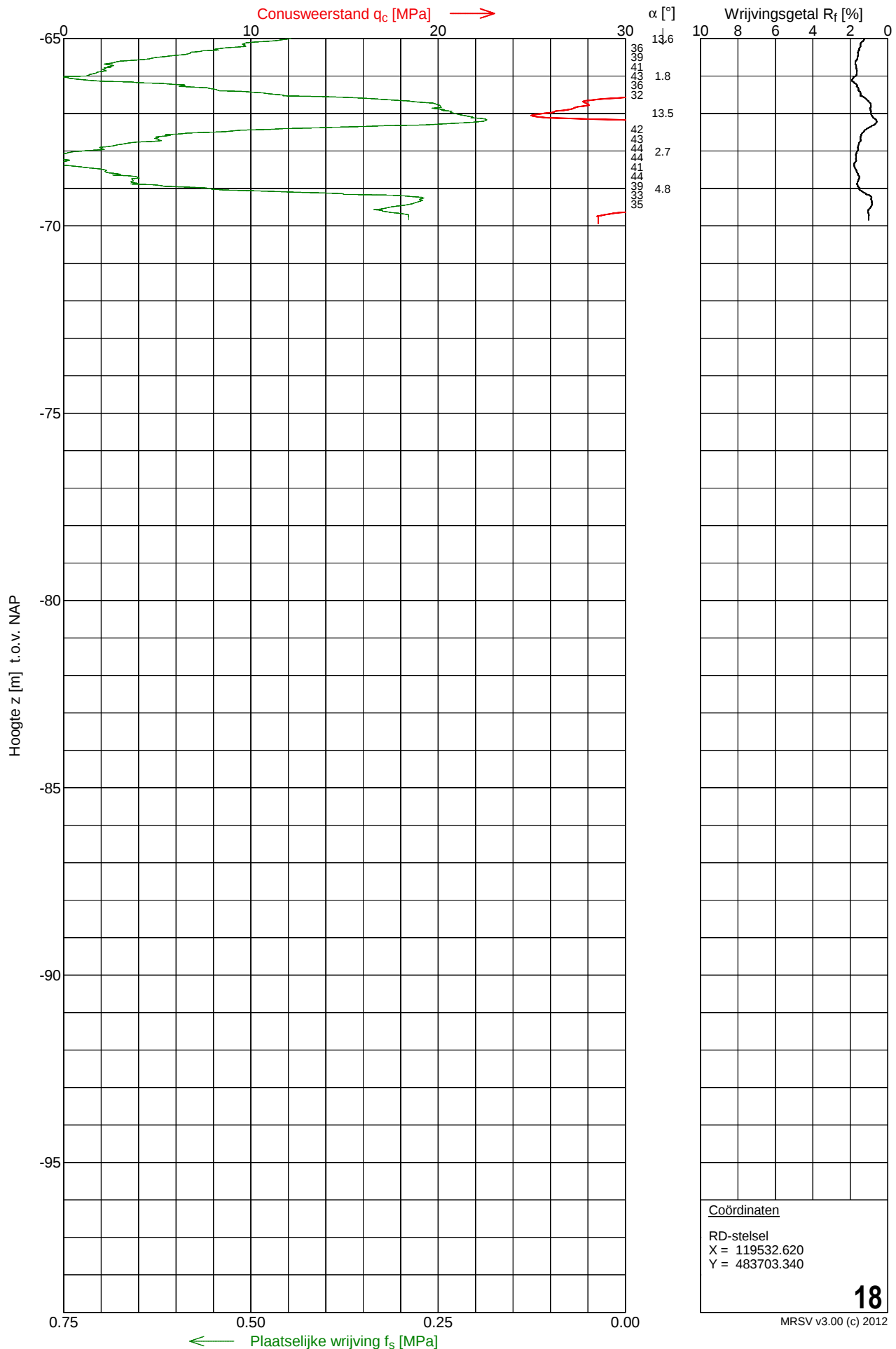


Sondering 18

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 13-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 3 van 3

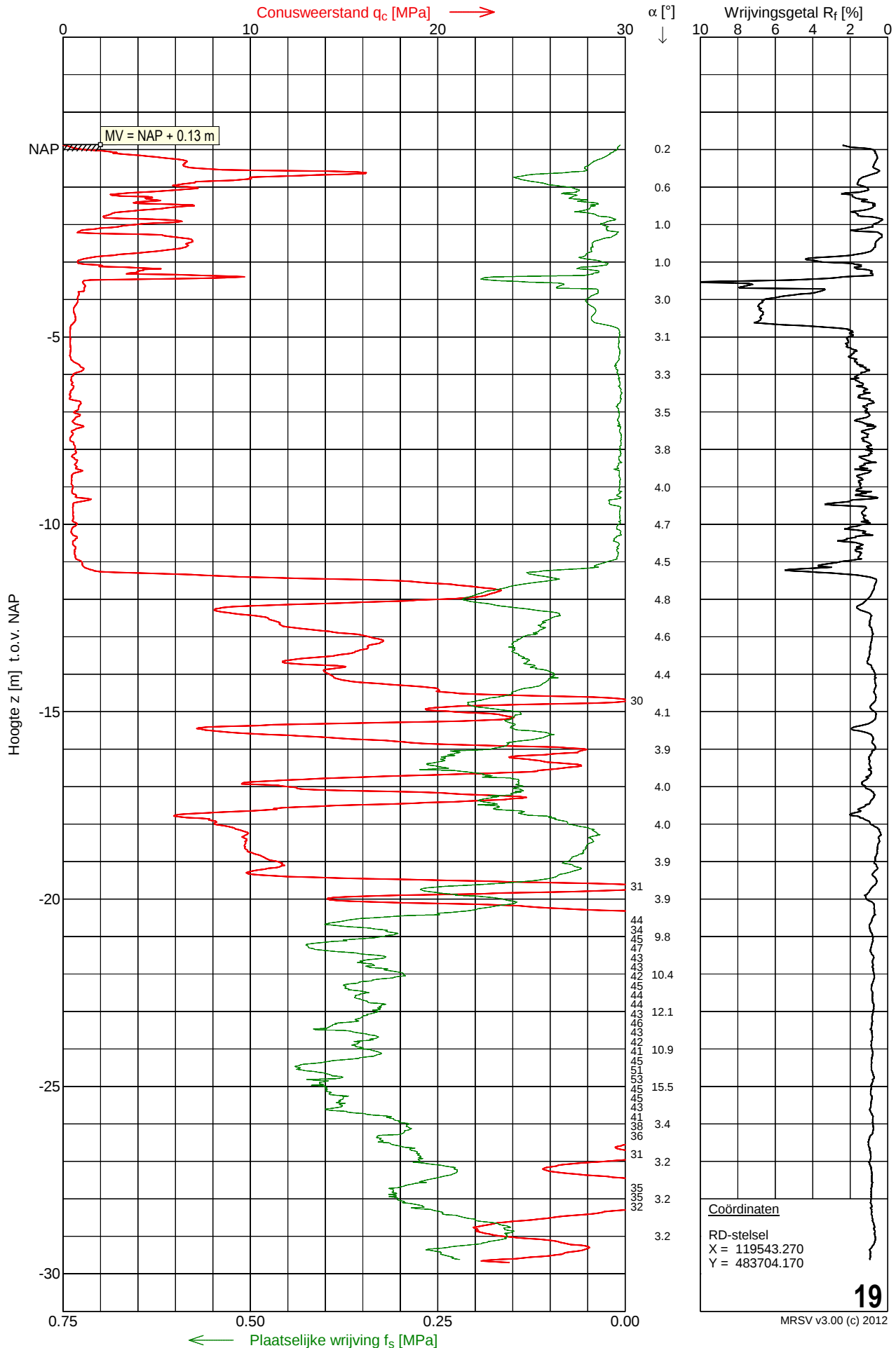


Sondering 19

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

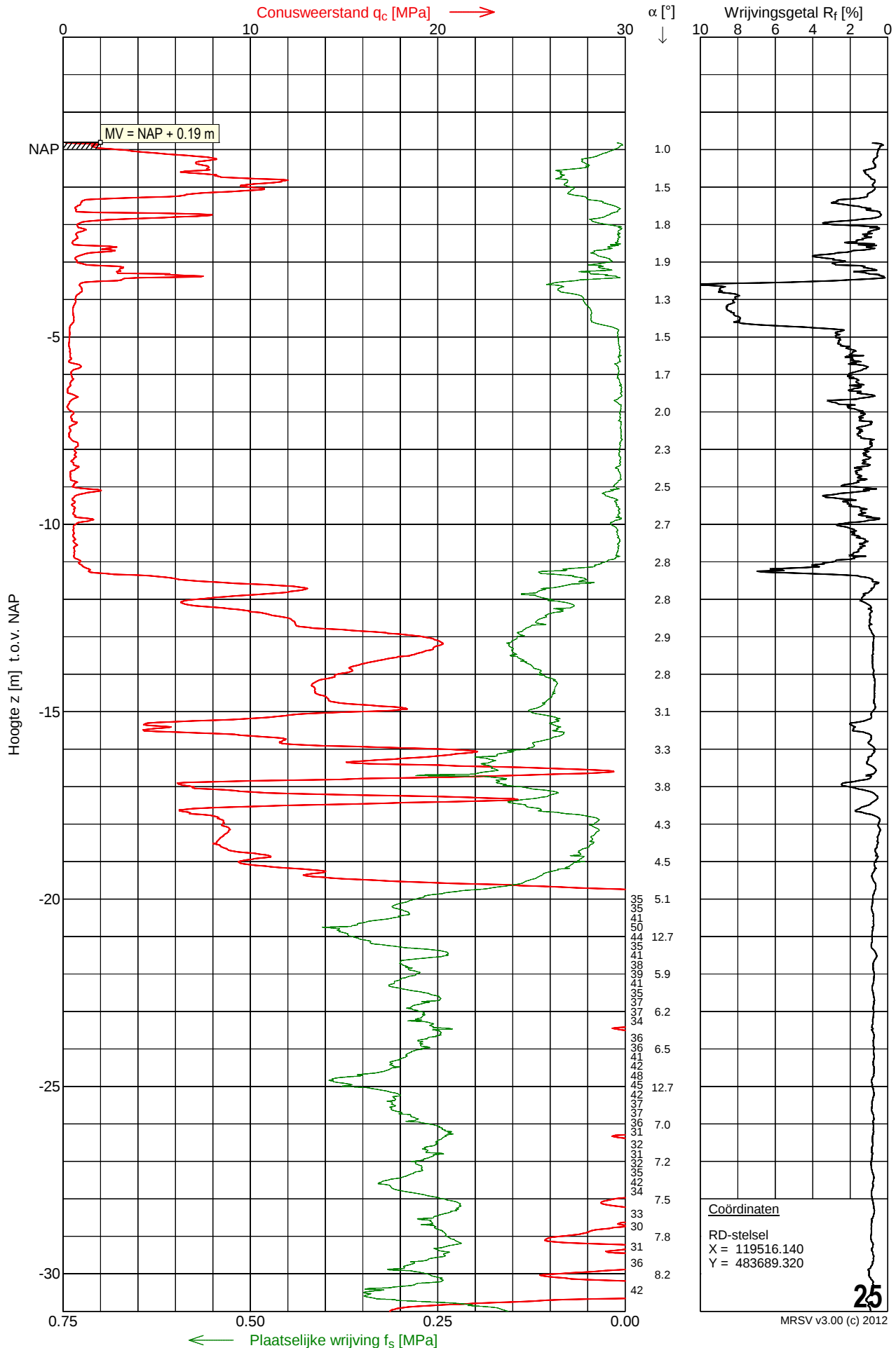


Sondering 25

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 2

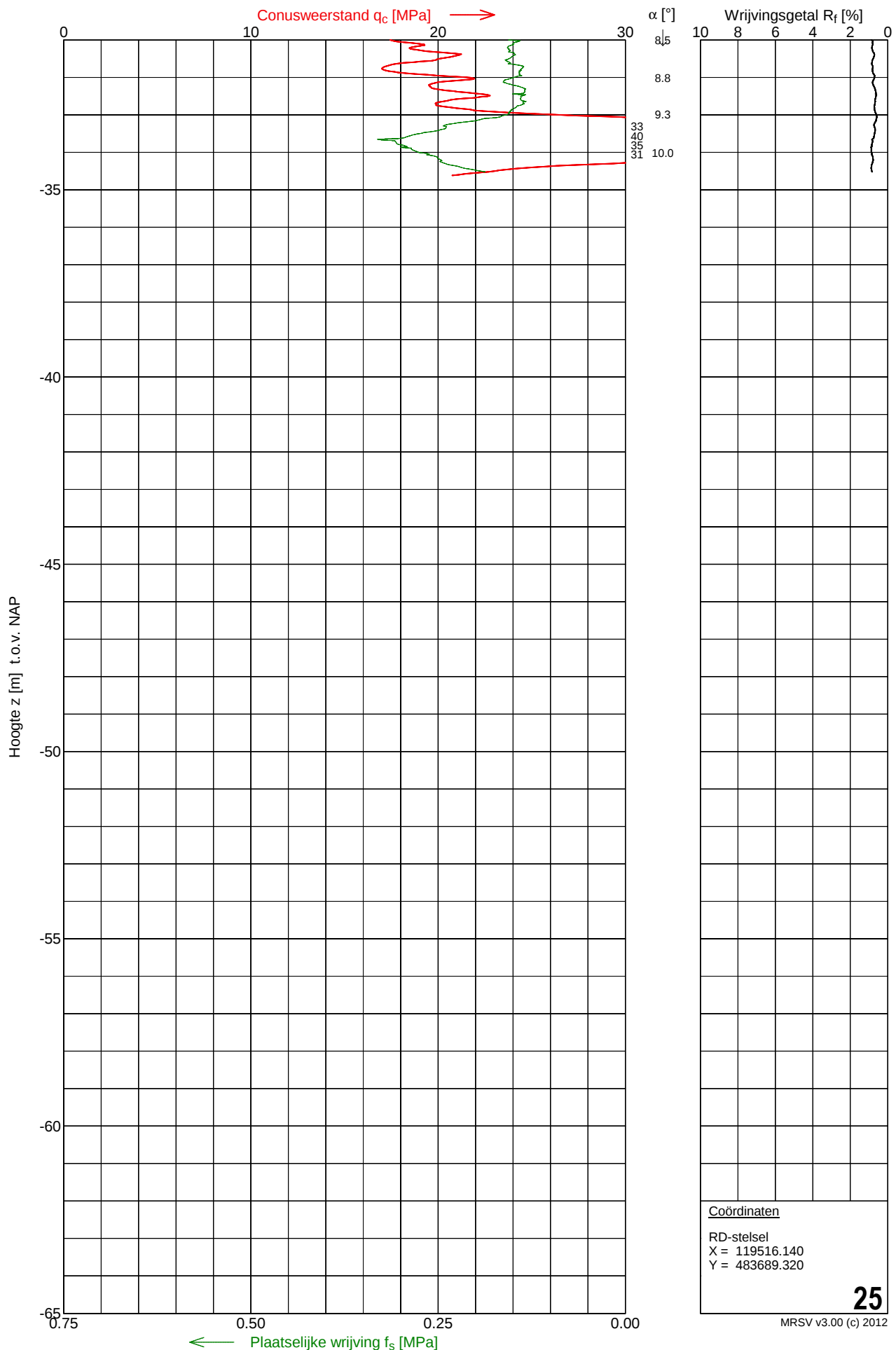


Sondering 25

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 2 van 2

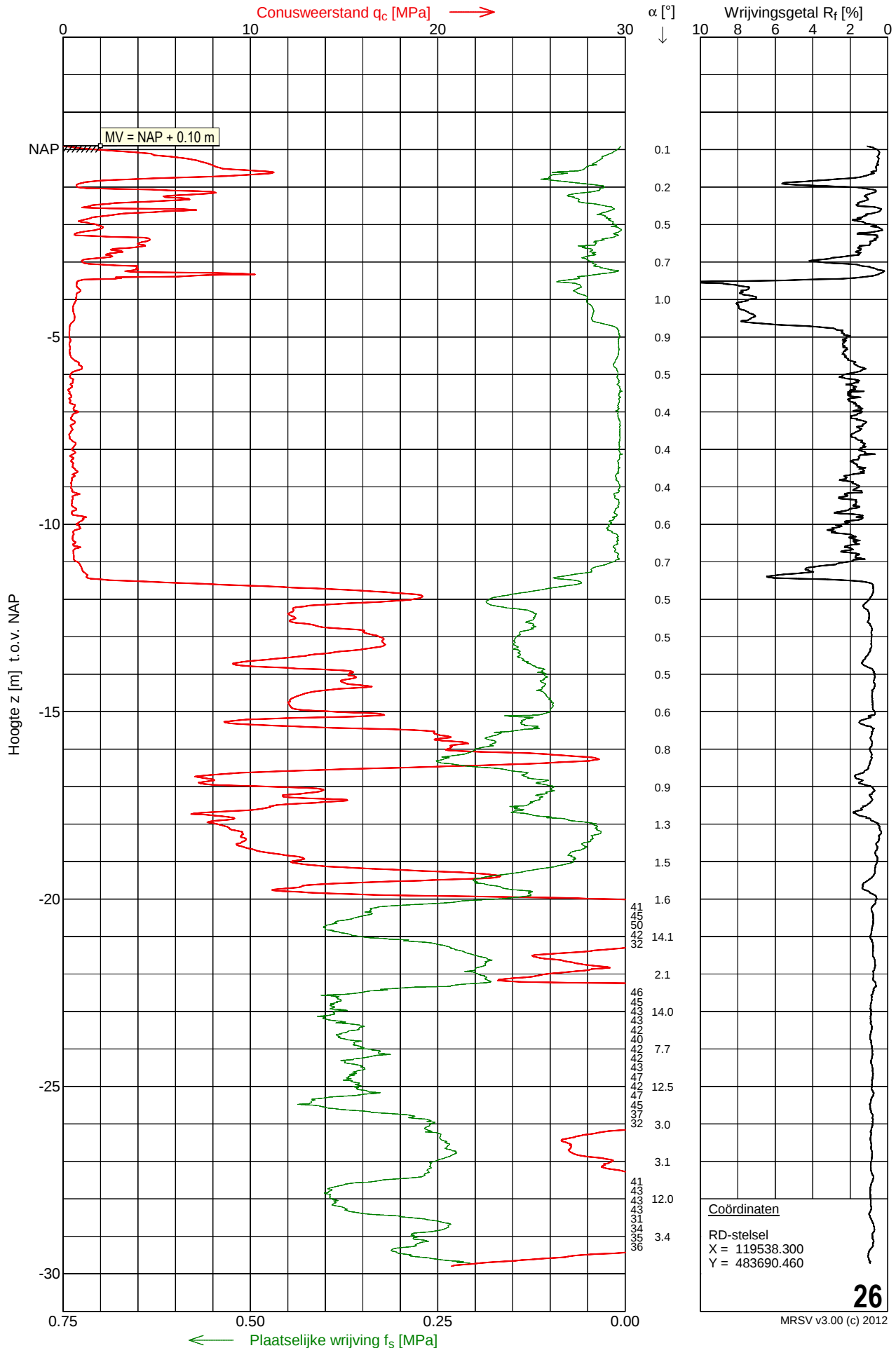


Sondering 26

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

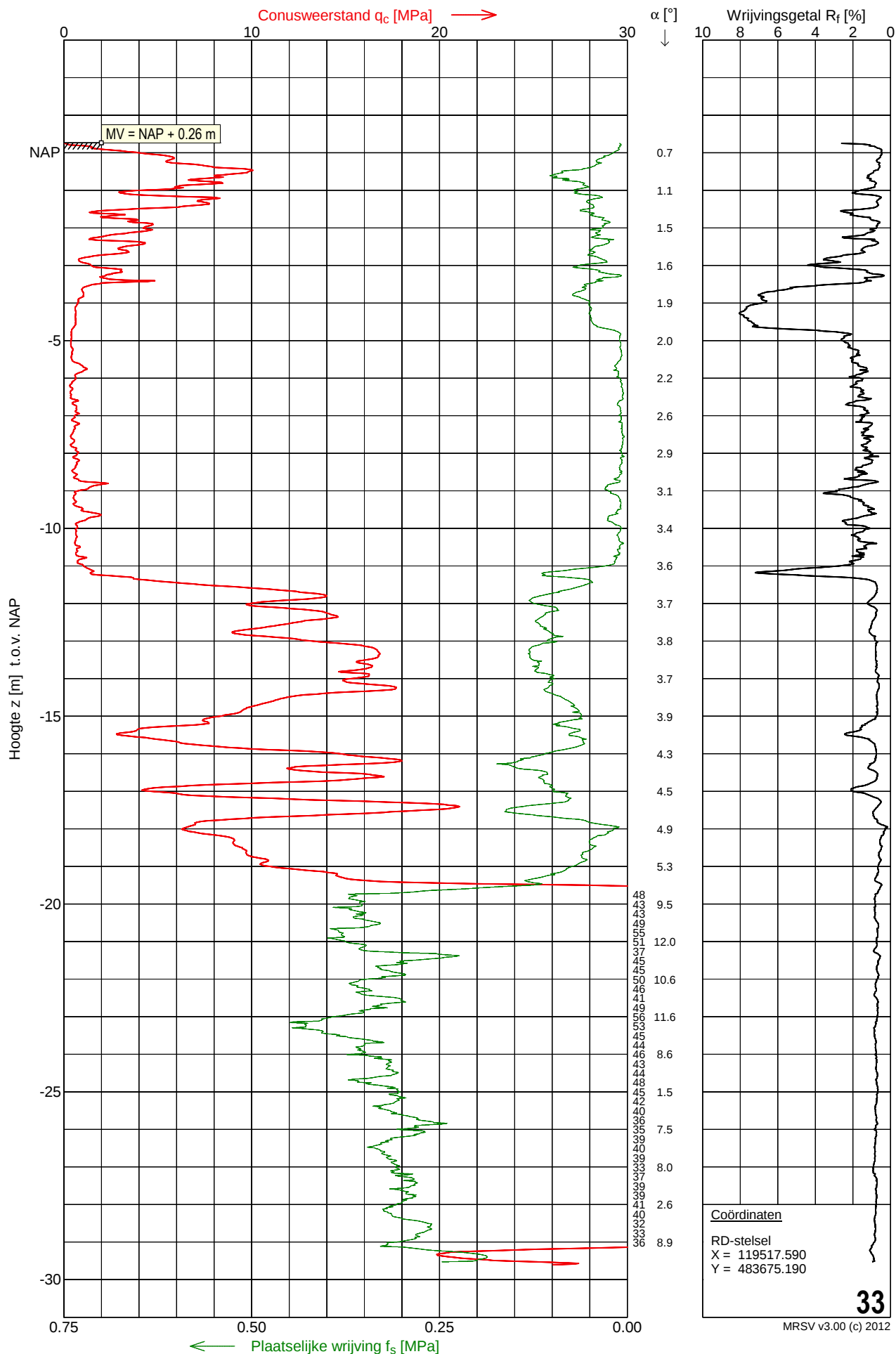


Sondering 33

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

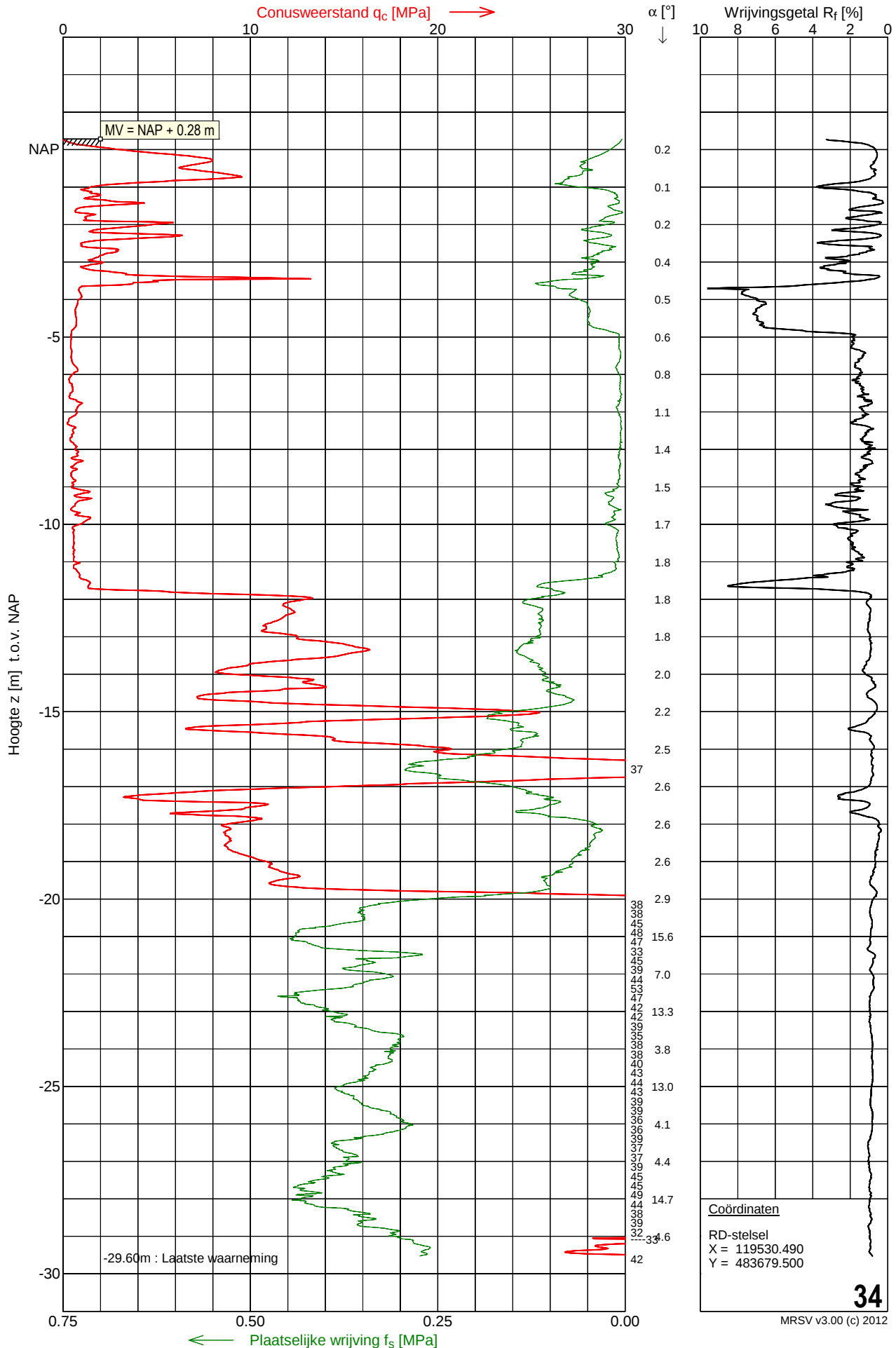


Sondering 34

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 13-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

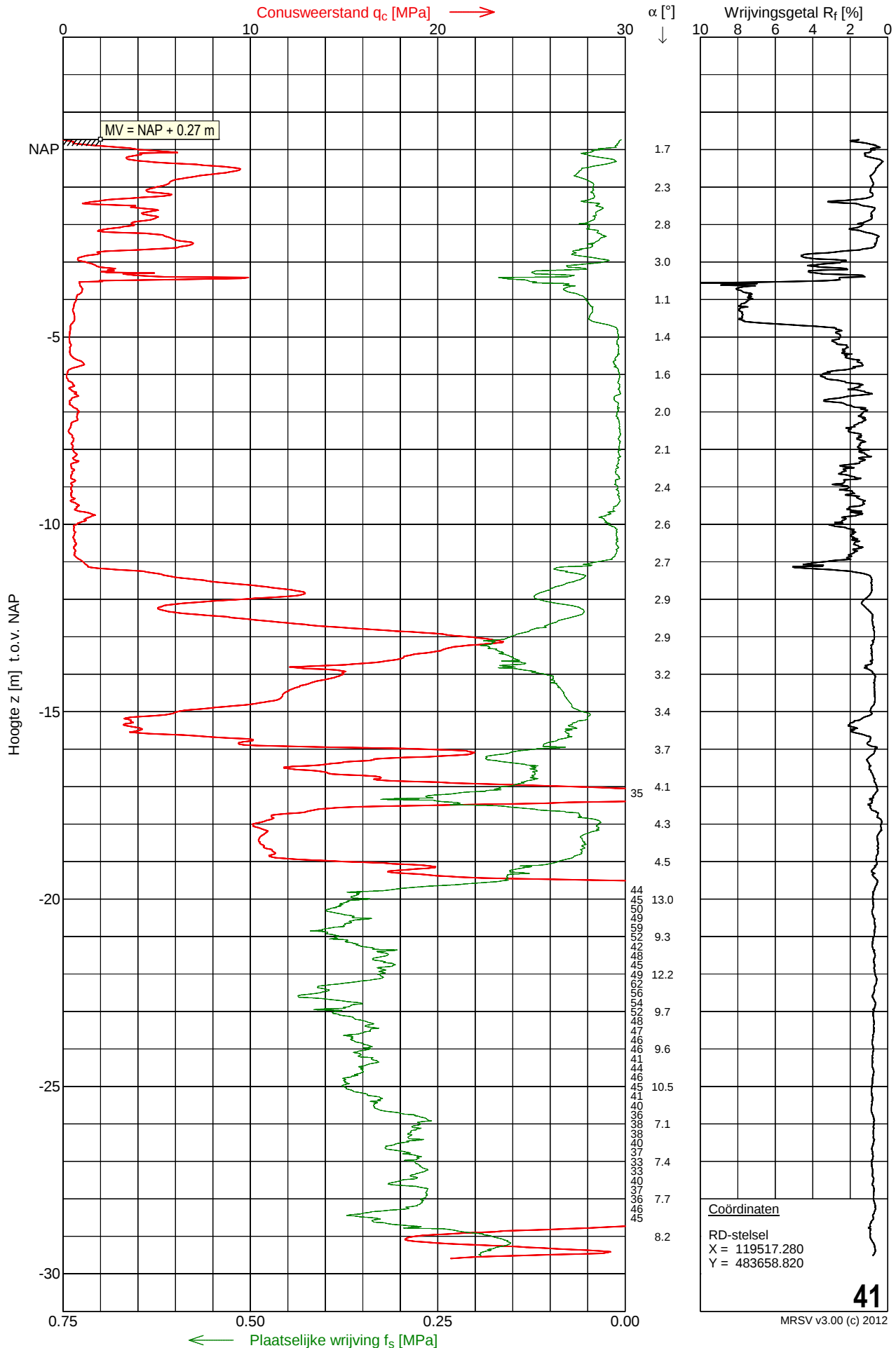


Sondering 41

Opdracht : 1501767
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-10-2015
Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1



Sondering 49

Opdracht : 1501767

Plaats : Amsterdam

Datum : 14-10-2015

Project : Rechtbank Parnassusweg

Conus nummer : S15-CFII.1077

Soort conus : Elektrisch

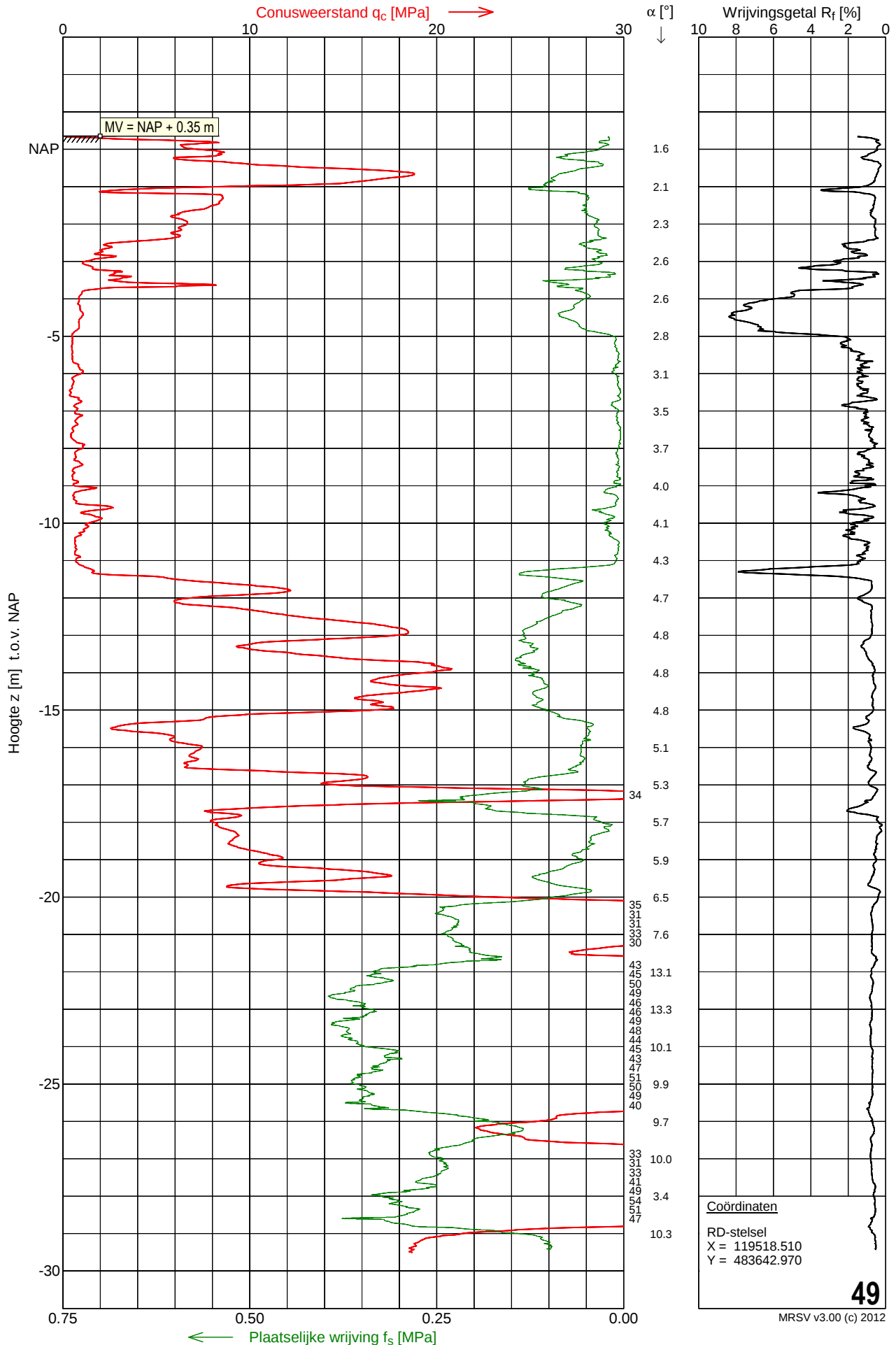
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW12

Blad : 1 van 1



NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE1
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1



Opdr.nr. 1501767
 Plaats Amsterdam
 Datum 13-10-2015
 Projekt Advisering PPS nieuwbouw Rechtbank Parnassusweg

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	119515.24	483735.35	1	119516.31	483734.93	0.48	1.15
2	119530.61	483736.20	2	119530.57	483734.45	0.47	1.75
3	119545.99	483737.05	3	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
4	119561.37	483737.90	4	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
5	119576.74	483738.75	5	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
6	119592.12	483739.60	6	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
7	119607.50	483740.45	7	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
8	119622.77	483741.29	8	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
9	119516.08	483720.08	9	119516.18	483720.18	0.41	0.13
10	119531.46	483720.93	10	119533.15	483716.70	0.42	4.55
11	119546.83	483721.78	11	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
12	119562.21	483722.63	12	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
13	119577.59	483723.48	13	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
14	119592.96	483724.33	14	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
15	119608.34	483725.18	15	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
16	119623.61	483726.02	16	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
17	119516.93	483704.81	17	119515.76	483701.77	0.35	3.26
18	119532.30	483705.66	18	119532.62	483703.34	0.17	2.35
19	119547.68	483706.51	19	119543.27	483704.17	0.13	5.00
20	119563.05	483707.36	20	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
21	119578.43	483708.21	21	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
22	119593.81	483709.06	22	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
23	119609.18	483709.91	23	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
24	119624.45	483710.76	24	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
25	119517.77	483689.55	25	119516.14	483689.32	0.19	1.64
26	119533.15	483690.40	26	119538.30	483690.46	0.10	5.15
27	119548.52	483691.25	27	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
28	119563.90	483692.10	28	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
29	119579.27	483692.95	29	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
30	119594.65	483693.80	30	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
31	119610.03	483694.65	31	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
32	119625.30	483695.49	32	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
33	119518.61	483674.28	33	119517.59	483675.19	0.26	1.37
34	119533.99	483675.13	34	119530.49	483679.50	0.28	5.60
35	119549.37	483675.98	35	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
36	119564.74	483676.83	36	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
37	119580.12	483677.68	37	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
38	119595.49	483678.53	38	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
39	119610.87	483679.38	39	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
40	119626.14	483680.22	40	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
41	119519.46	483659.01	41	119517.28	483658.82	0.27	2.19
42	119534.83	483659.86	42	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
43	119550.21	483660.71	43	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
44	119565.59	483661.56	44	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
45	119580.96	483662.41	45	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B

Opdr.nr. 1501767
Plaats Amsterdam
Datum 13-10-2015
Projekt Advisering PPS nieuwbouw Rechtbank Parnassusweg

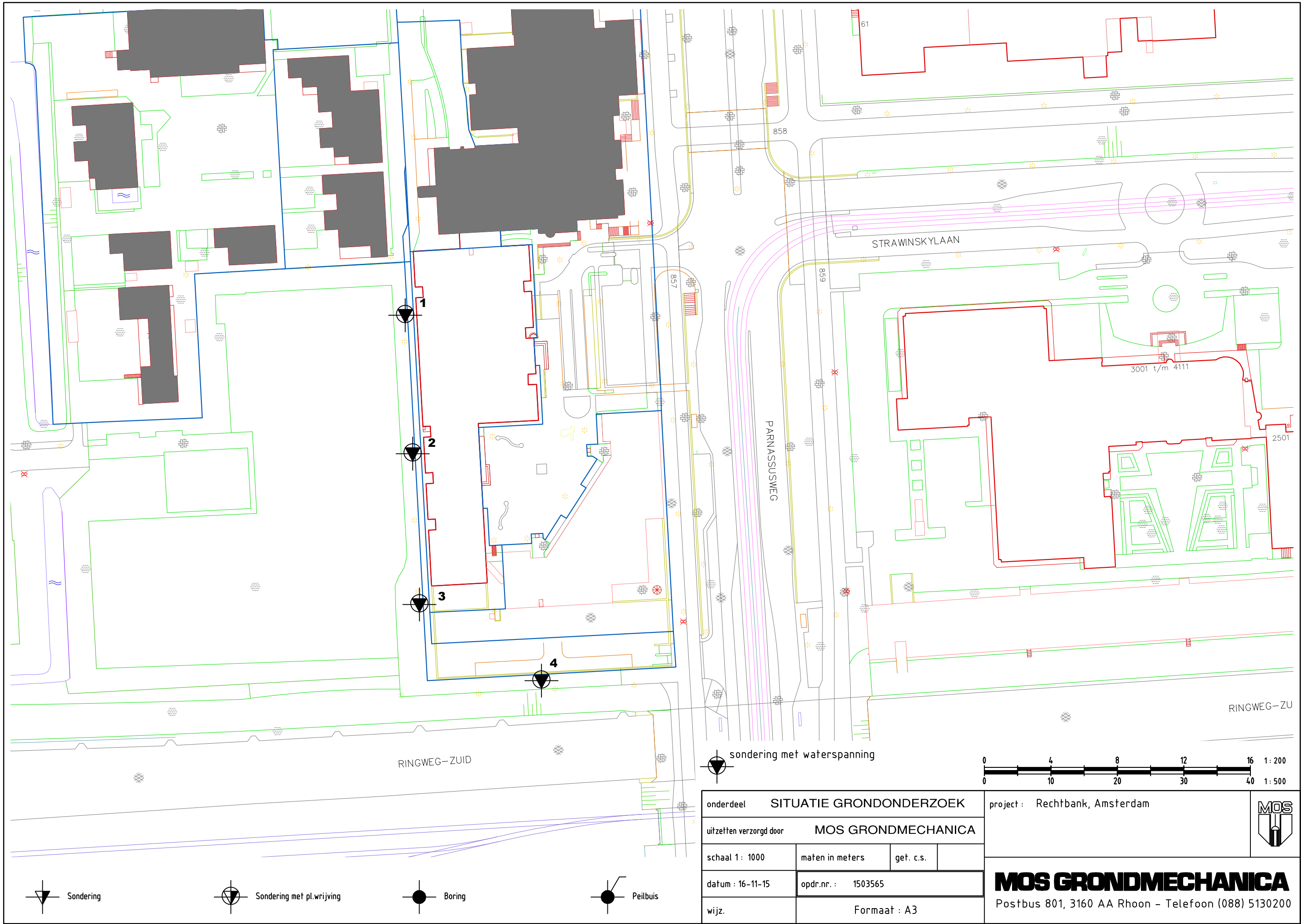
Meting uitgevoerd in RD stelsel

Sondeer nummer	X [m] Opgegeven	Y [m] Opgegeven	Sondeer nummer	X [m] Uitgezet	Y [m] Uitgezet	Z [m] TOV NAP	Verplaatsing sondering
46	119596.34	483663.26	46	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
47	119611.72	483664.11	47	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
48	119626.98	483664.96	48	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
49	119520.30	483643.75	49	119518.51	483642.97	0.35	1.95
50	119535.68	483644.60	50	119535.27	483641.86	0.21	2.77
51	119551.05	483645.45	51	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
52	119566.43	483646.30	52	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
53	119581.81	483647.15	53	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
54	119597.18	483648.00	54	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
55	119612.56	483648.85	55	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B
56	119627.83	483649.69	56	#N/B	#N/B	#N/B	#N/B

Naam vast punt -
Hoogte vast punt -
Opgegeven door Rijkswaterstaat
Gewaterpast door P. Hooyberg
Datum waterpassing 13-10-2015
Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

Bijlage B

Grondonderzoek 1503565



Opdr.nr. 1503565
Plaats Amsterdam
Datum 14-11-2015
Projekt Rechtbank

Meting uitgevoerd in RD stelsel

Sondeer nummer	X [m] Opgemeten	Y [m] Opgemeten	Z [m] TOV NAP
1	119548.92	483733.12	0.64
2	119551.14	483691.51	0.54
3	119553.17	483646.16	0.59
4	119589.90	483623.25	1.54

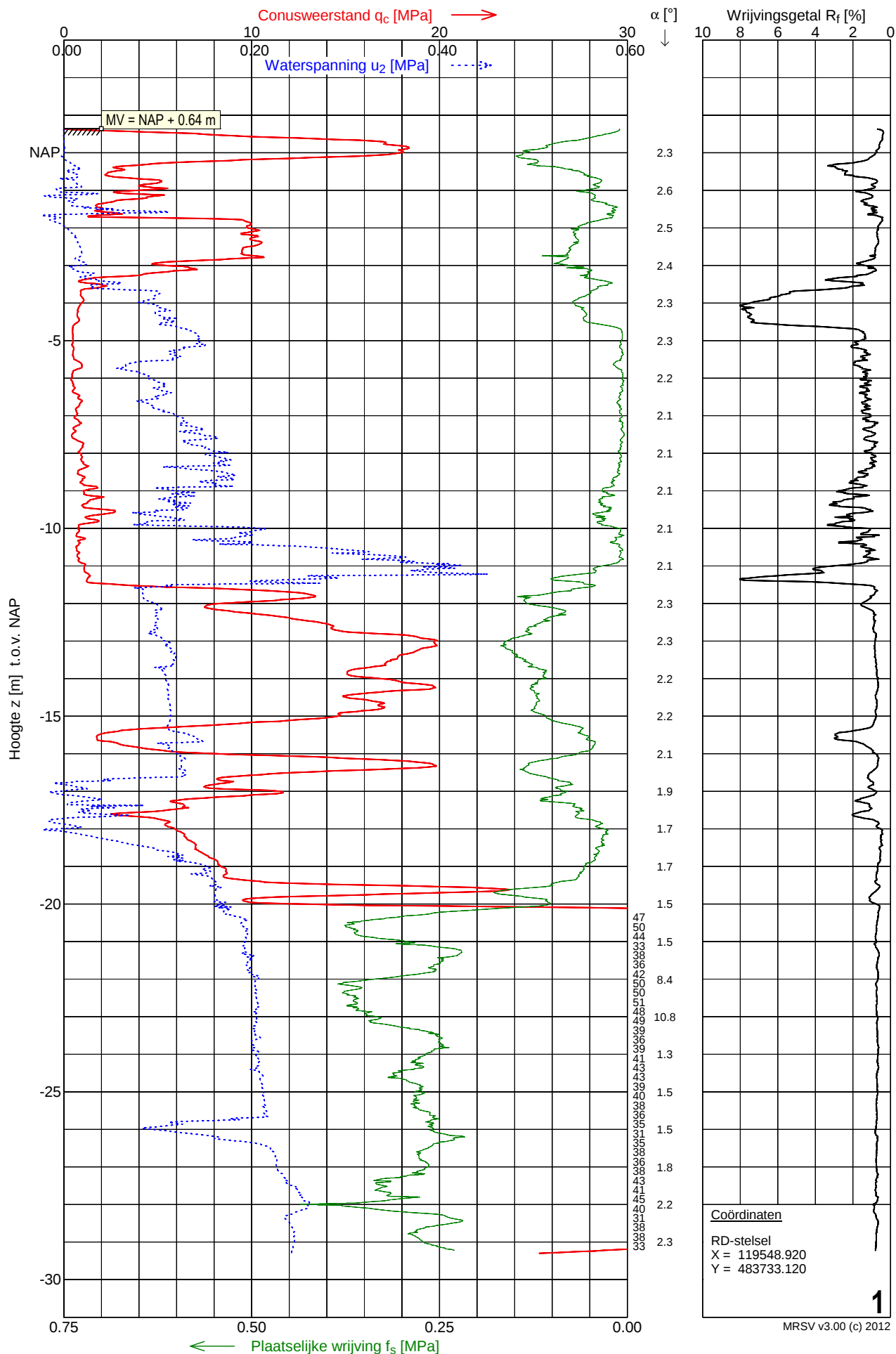
Naam vast punt -
Hoogte vast punt -
Opgegeven door Rijkswaterstaat
Gewaterpast door E.M.Visser
Datum waterpassing 14-11-2015
Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

Sondering 1

Opdracht : 1503565
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-11-2015
Project : Rechtbank

Conus nummer : S15CFIIP125
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE2
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

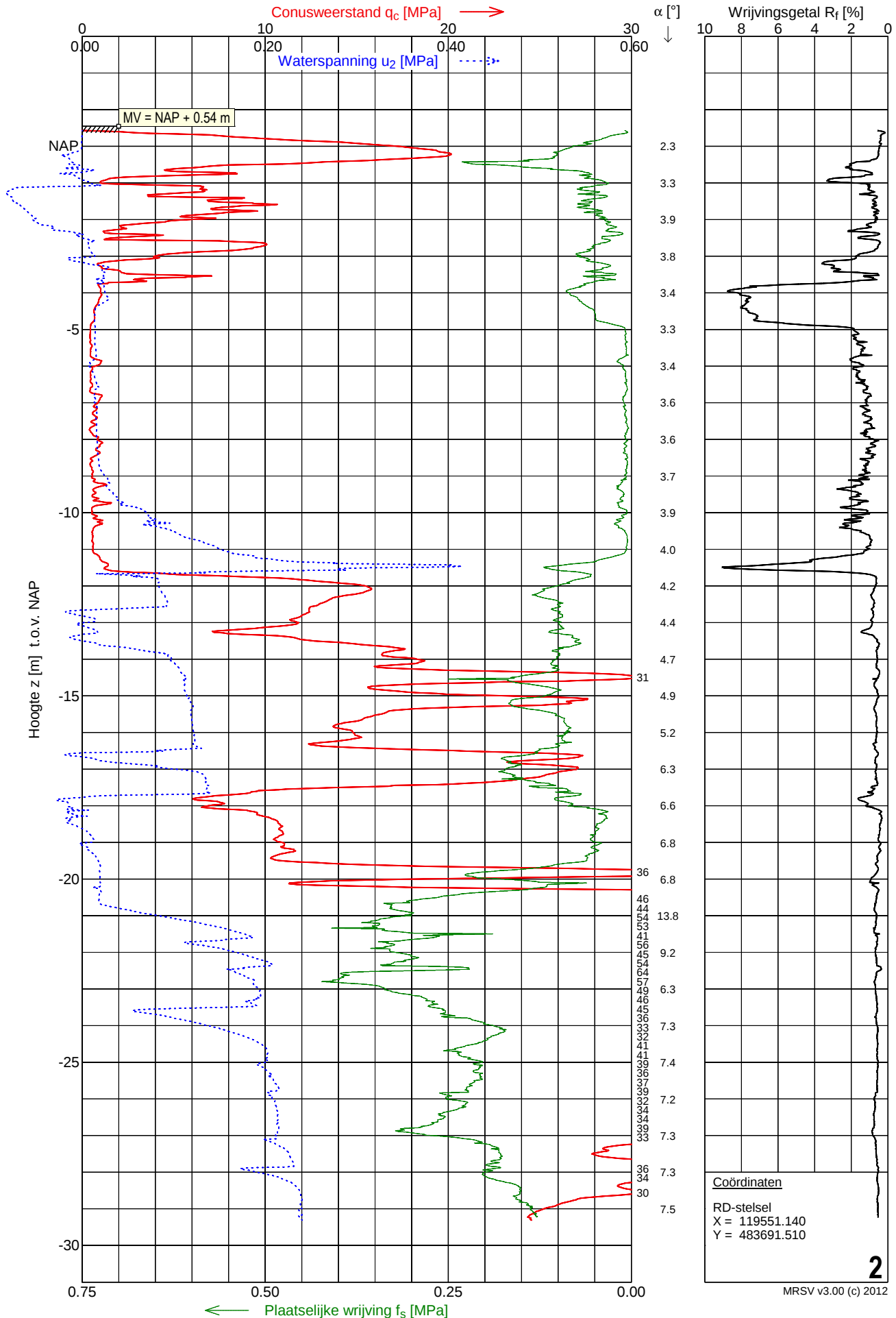


Sondering 2

Opdracht : 1503565
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-11-2015
Project : Rechtbank

Conus nummer : S15CFIIP125
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE2
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

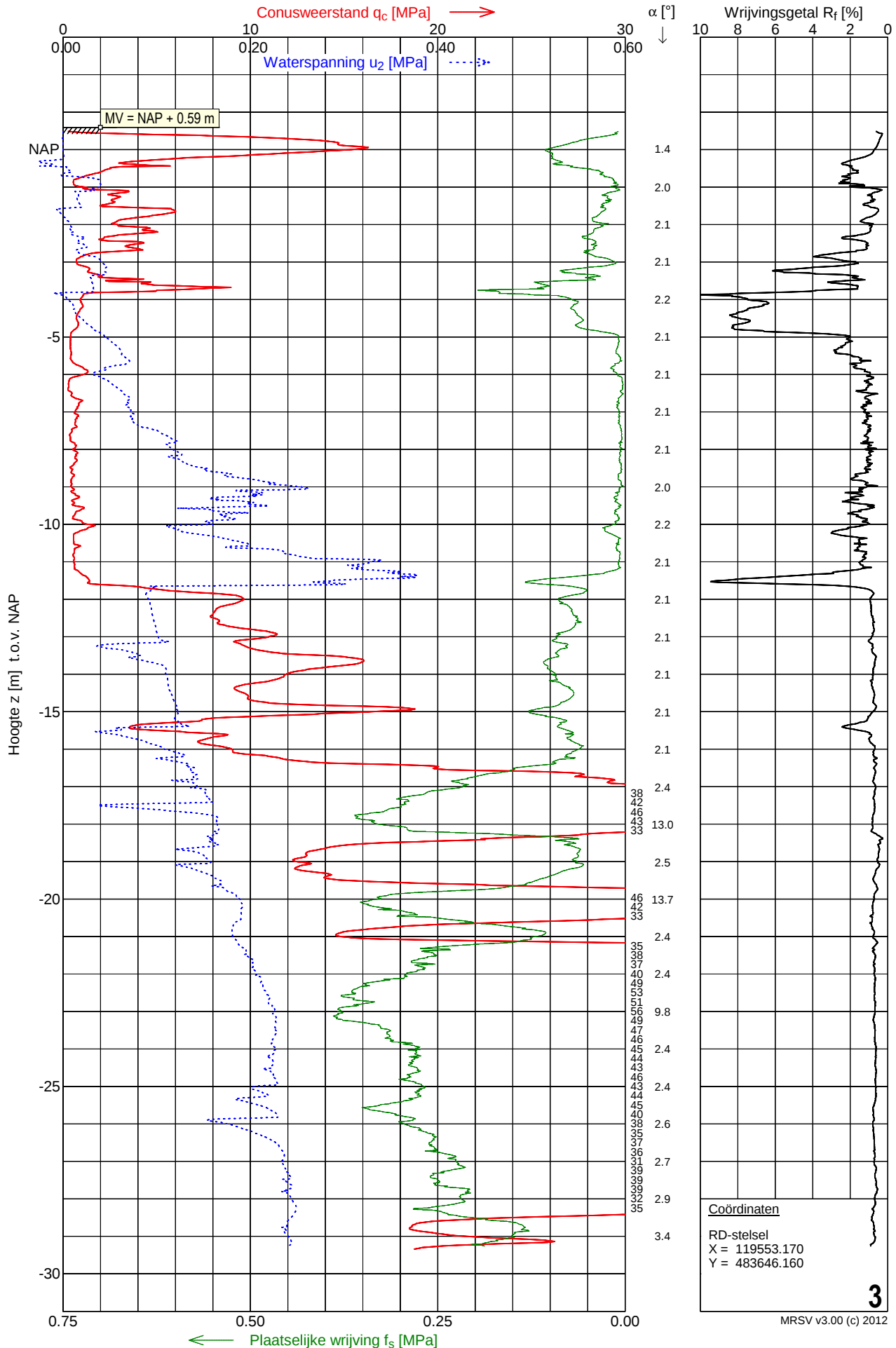


Sondering 3

Opdracht : 1503565
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-11-2015
Project : Rechtbank

Conus nummer : S15CFIIP125
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE2
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1

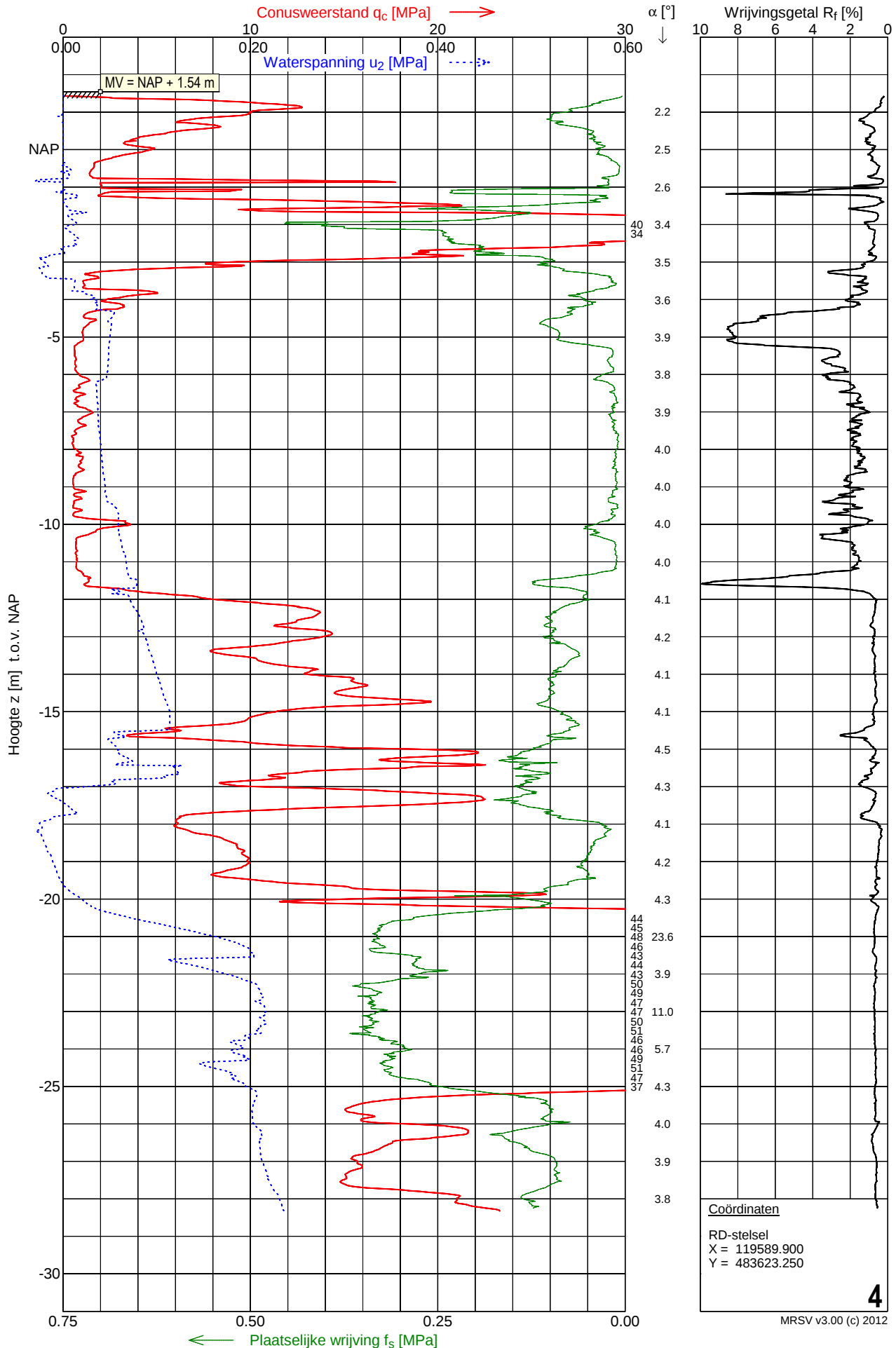


Sondering 4

Opdracht : 1503565
Plaats : Amsterdam
Datum : 14-11-2015
Project : Rechtbank

Conus nummer : S15CFIIP125
Soort conus : Elektrisch
Opp. conuspunt : 1500 mm²

NEN-EN-ISO-22476-1
Klasse 3, type TE2
Sondeerunit : SW12
Blad : 1 van 1



Bijlage C

Grondonderzoek 1601575

Opdracht : 1601575
Plaats : Amsterdam
Project : Rechtbank Zuidas

BORING : MB01

Datum : 16-08-2016 X : 119556.790 Boormeester : AK
GWS : niet aangetroffen Y : 483625.460 Beschrijver : AK
Maaiveld : NAP +1.39 m Norm : NEN5104
Opmerking : = veld/labbeschrijving

Ongebruikte monsters : 5957, 5961.

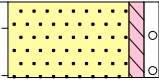
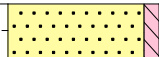
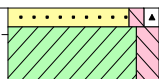
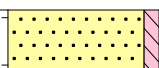
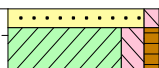
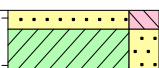
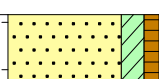
Boorprofiel	Laag nr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	1	1 +1.39 +1.29	Klinkers	
	2	2 +1.29 +0.89	Zand, matig fijn	bruin
	3	3 +0.89 +0.49	Monster nr. 5942	bruin
	4	4 +0.49 +0.39	Zand, matig fijn	bruin
	5	5 +0.39 +0.29	Klinkers	
	6	6 +0.29 -0.11	Zand, zeer fijn, matig siltig	grijs
	7	7 -0.11 -0.41	Monster nr. 5943	grijs
	8	8 -0.41 -1.11	Zand, zeer fijn, sterk siltig	grijs
	9	9 -1.11 -1.51	Monster nr. 5944	grijs
	10	10 -1.51 -1.61	Klei, sterk siltig	grijs
	11	11 -1.61 -2.21	Zand, matig fijn, matig siltig	grijs
	12	12 -2.21 -2.54	Monster nr. 5945	grijs
	13	13 -2.54 -2.61	Zand, matig fijn, matig siltig	grijs
	14	14 -2.61 -3.11	Klei, sterk siltig, zwak humeus	grijs
	15	15 -3.11 -3.43	Monster nr. 5946	grijs
	16	16 -3.43 -3.71	Zand, matig fijn, matig siltig, matig koolashoudend	grijs
	17	17 -3.71 -4.21	Veen, mineraalarm	bruin
	18	18 -4.21 -4.48	Monster nr. 5947	
	19	19 -4.48 -4.81	Veen, mineraalarm	bruin
	20	20 -4.81 -5.21	Klei, sterk siltig	grijs
	21	21 -5.21 -5.57	Monster nr. 5948	grijs
	22	22 -5.57 -6.21	Klei, sterk siltig	grijs
	23	23 -6.21 -6.61	Monster nr. 5949	grijs
	24	24 -6.61 -7.21	Klei, sterk siltig	grijs
	25	25 -7.21 -7.56	Monster nr. 5950	grijs
	26	26 -7.56 -8.21	Klei, sterk siltig	grijs
	27	27 -8.21 -8.61	Monster nr. 5951	grijs
	28	28 -8.61 -9.21	Klei, sterk siltig	grijs
	29	29 -9.21 -9.61	Monster nr. 5952	grijs
	30	30 -9.61 -10.21	Klei, sterk siltig	grijs
	31	31 -10.21 -10.58	Monster nr. 5953	grijs
	32	32 -10.58 -11.11	Klei, sterk siltig	grijs
	33	33 -11.11 -11.34	Monster nr. 5954	bruin
	34	34 -11.34 -11.41	Zwak humeus, hout	grijs
	35	35 -11.41 -12.21	Zand, uiterst fijn, matig siltig	grijs
	36	36 -12.21 -12.48	Monster nr. 5955	grijs
	37	37 -12.48 -12.61	Zand, uiterst fijn, matig siltig	grijs
	38	38 -12.61 -13.21	Zand, zeer fijn, matig siltig	grijs
	39	39 -13.21 -13.48	Monster nr. 5956	grijs
	40	40 -13.48 -13.61	Zand, zeer fijn, matig siltig	grijs
	41	41 -13.61 -15.11	Zand, matig fijn, matig siltig	grijs
	42	42 -15.11 -15.21	Zand, matig fijn, matig siltig	grijs
	43	43 -15.21 -15.61	Monster nr. 5958	grijs
	44	44 -15.61 -16.21	Zand, matig fijn, matig siltig	grijs
	45	45 -16.21 -16.36	Monster nr. 5959	grijs
	46	46 -16.36 -16.61	Zand, matig fijn, matig siltig	grijs
	47	47 -16.61 -17.21	Zand, matig grof, zwak siltig	grijs
	48	48 -17.21 -17.46	Monster nr. 5960	grijs
	49	49 -17.46 -18.11	Zand, matig grof, zwak siltig	grijs
	50	50 -18.11 -19.21	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak schelpengruishoudend	grijs
	51	51 -19.21 -19.47	Monster nr. 5962	grijs
	52	52 -19.47 -20.11	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak schelpengruishoudend	grijs

Opdracht : 1601575
Plaats : Amsterdam
Project : Rechtbank Zuidas

BORING : MB01 - vervolg -

Datum : 16-08-2016 X : 119556.790 Boormeester : AK
GWS : niet aangetroffen Y : 483625.460 Beschrijver : AK
Maaiveld : NAP +1.39 m Norm : NEN5104
Opmerking : = veld/labbeschrijving

Ongebruikte monsters : 5957, 5961.

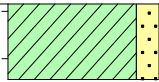
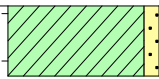
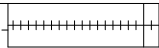
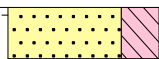
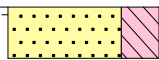
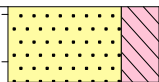
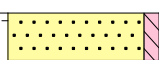
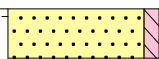
Boorprofiel	Monsternr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot		Omschrijving grondlaag	Kleur
	5942	+0.89	+0.49	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, kleistukjes	bruin
	5943	-0.11	-0.41	Zand, matig grof, zwak siltig, kleistukjes	grijs
	5944	-1.11	-1.21	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak puinhoudend	grijs
		-1.21	-1.51	Klei, matig siltig, zandinsl.	grijs
	5945	-2.21	-2.54	Zand, matig grof, zwak siltig	grijs
	5946	-3.11	-3.21	Zand, matig grof, zwak siltig	grijs
		-3.21	-3.43	Klei, matig siltig, zwak humeus, veenlaagje	grijs
	5947	-4.21	-4.48	Veen, mineraalarm	
	5948	-5.21	-5.57	Klei, matig siltig, zwak humeus, zandlaagje	grijs
	5949	-6.21	-6.61	Klei, matig zandig, zwak schelphoudend	grijs
	5950	-7.21	-7.31	Zand, zeer fijn, sterk siltig	grijs
		-7.31	-7.56	Klei, sterk zandig, zwak schelphoudend	grijs
	5951	-8.21	-8.61	Zand, zeer fijn, matig kleiig, zwak humeus, zwak schelphoudend	grijs

Opdracht : 1601575
Plaats : Amsterdam
Project : Rechtbank Zuidas

BORING : MB01 - vervolg -

Datum : 16-08-2016 X : 119556.790 Boormeester : AK
GWS : niet aangetroffen Y : 483625.460 Beschrijver : AK
Maaiveld : NAP +1.39 m Norm : NEN5104
Opmerking : = veld/labbeschrijving

Ongebruikte monsters : 5957, 5961.

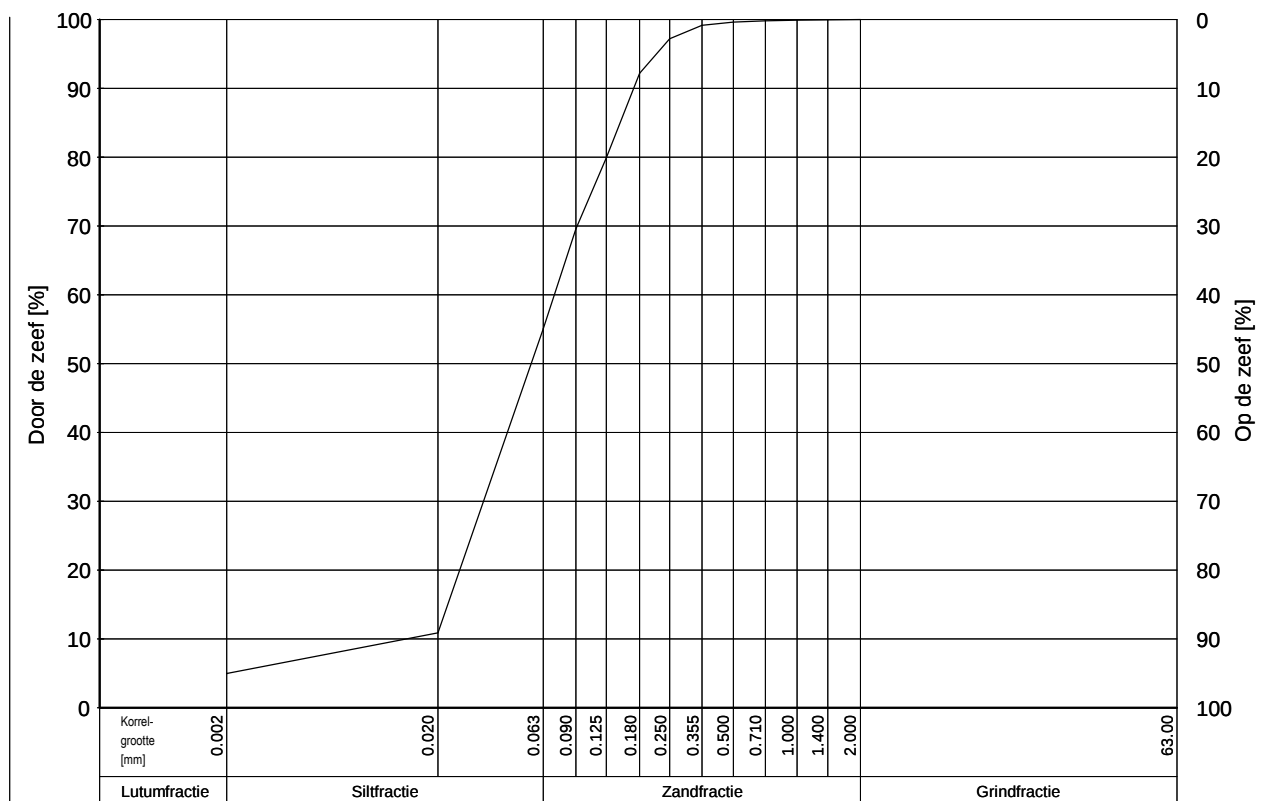
Boorprofiel	Monsternr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot		Omschrijving grondlaag	Kleur
	5952	-9.21	-9.61	Klei, matig zandig, schelpengruis	grijs
	5953	-10.21	-10.58	Klei, zwak zandig, matig schelphoudend	grijs
	5954	-11.11	-11.34	Hout	bruin
	5955	-12.21	-12.48	Zand, zeer fijn, uiterst siltig	grijs
	5956	-13.21	-13.48	Zand, zeer fijn, uiterst siltig	grijs
	5958	-15.21	-15.61	Zand, zeer fijn, uiterst siltig	grijs
	5959	-16.21	-16.36	Zand, matig fijn, sterk siltig	grijs
	5960	-17.21	-17.46	Zand, matig grof, zwak siltig	grijs
	5962	-19.21	-19.47	Zand, matig grof, zwak siltig	grijs

Opdracht : 1601575
 Plaats : Amsterdam
 Project : Rechtbank Zuidas

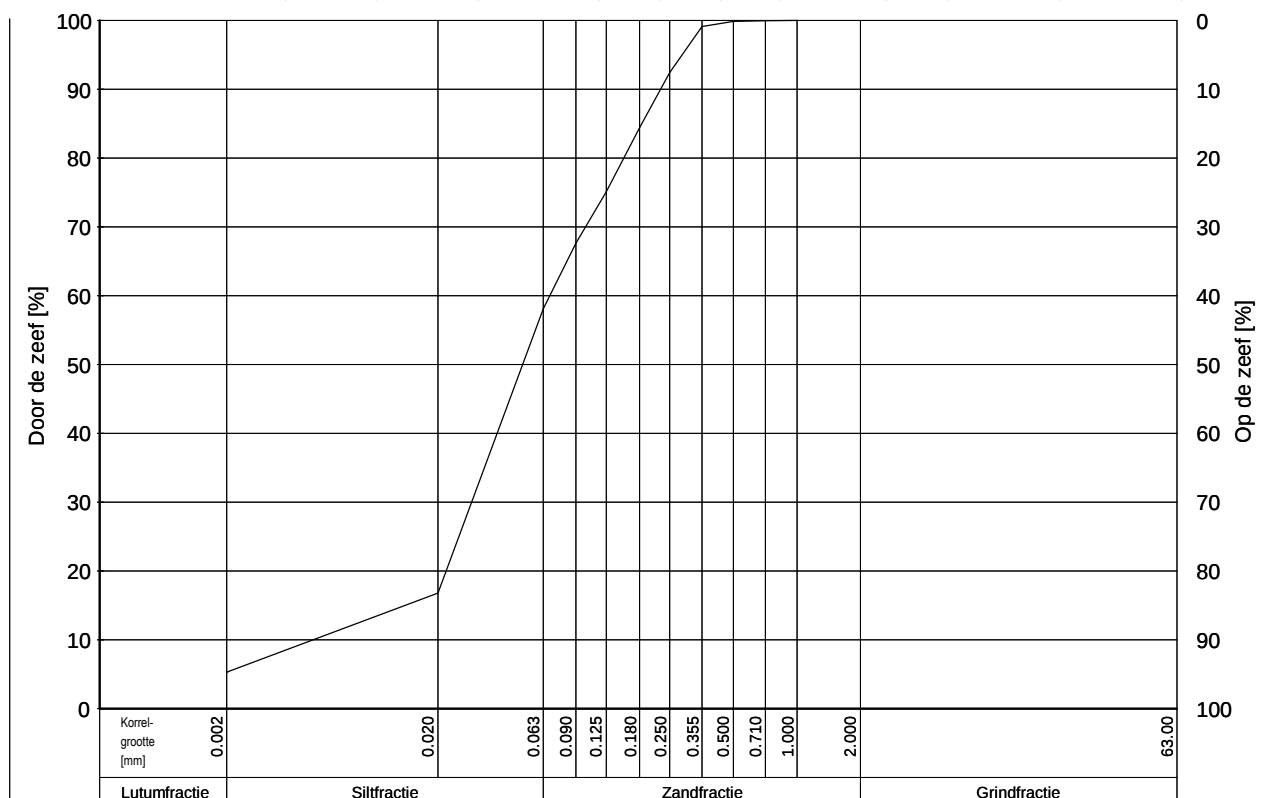
Versie 1.02

boring	bus nummer	diepte t.o.v. NAP [m]	volumieke gewichten			water- gehalte W [%]	verzadigings- graad S [%]	porien- gehalte n [%]	porien- getal e [-]	torvane f _{undr} [kPa]
			initieel γ [kN/m ³]	droog γ_{dr} [kN/m ³]	verzadigd γ_s [kN/m ³]					
MB01	5946	-3,33	15,26	9,63	15,82	58,4	91,1	62,9	1,7	
MB01	5947	-4,38	9,77	1,96		398,8				
MB01	5948	-5,57	17,51	13,41	18,17	30,6	86,3	48,4	0,9	
MB01	5949	-6,46	17,73	13,41	18,17	32,2	90,8	48,4	0,9	
MB01	5950	-7,50	17,92	13,82	18,43	29,6	89,2	46,8	0,9	
MB01	5951	-8,56	18,04	14,03	18,55	28,6	88,9	46,0	0,9	
MB01	5952	-9,60	16,34	11,17	16,78	46,3	92,4	57,0	1,3	
MB01	5953	-10,38	14,51	8,61	15,19	68,5	89,9	66,9	2,0	

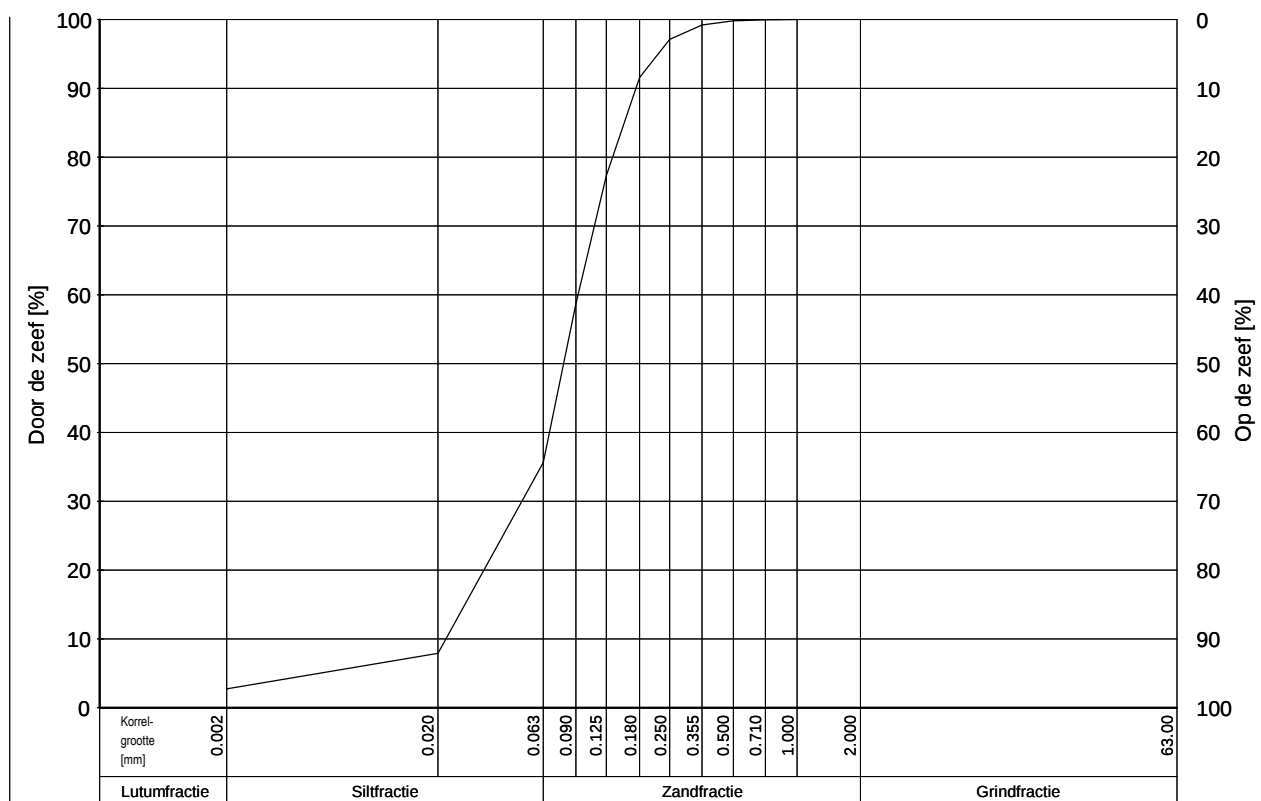
Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP	M _z [μm]	D50 [μm]	D70 _z [μm]	D60 _z /D10 _z [-]	Mg [mm]	k (Kozeny) [m/s](p=0.3)	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
MB01	5955	1.39	-12.21/-12.48	116	55	152	1.89			55.0	



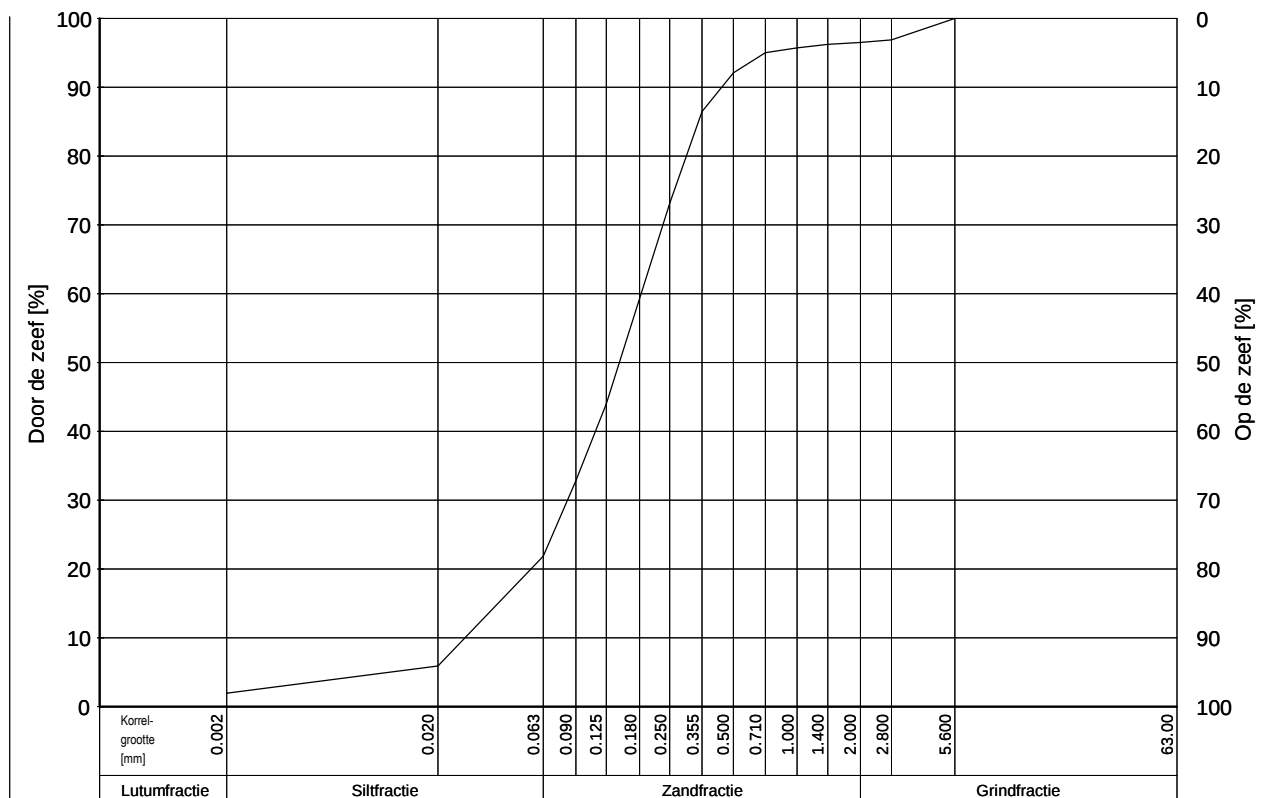
Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP	M _z [μm]	D50 [μm]	D70 _z [μm]	D60 _z /D10 _z [-]	Mg [mm]	k (Kozeny) [m/s](p=0.3)	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
MB01	5956	1.39	-13.21/-13.48	146	50	204	2.33			58.1	



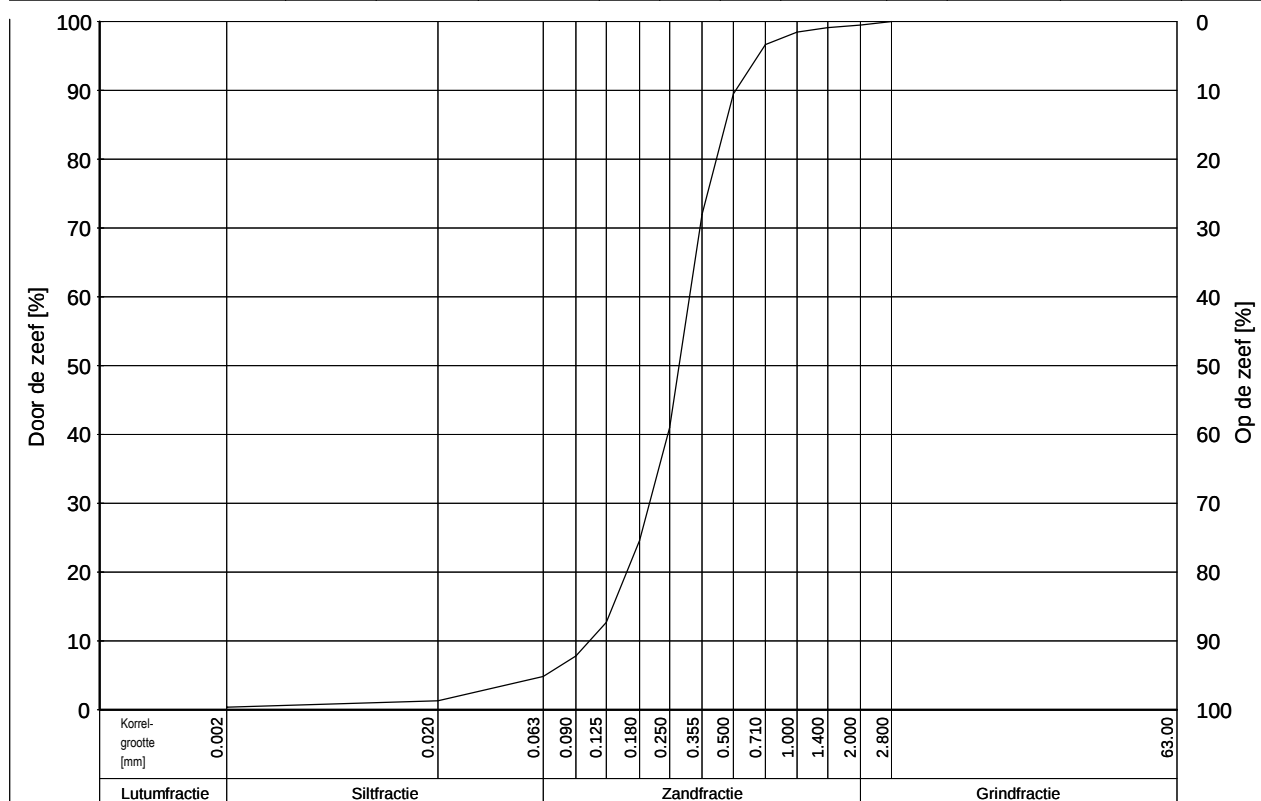
Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP	M _z [μm]	D50 [μm]	D70 _z [μm]	D60 _z /D10 _z [-]	Mg [mm]	k (Kozeny) [m/s](p=0.3)	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
MB01	5958	1.39	-15.32/-15.61	106	79	136	1.70			35.6	



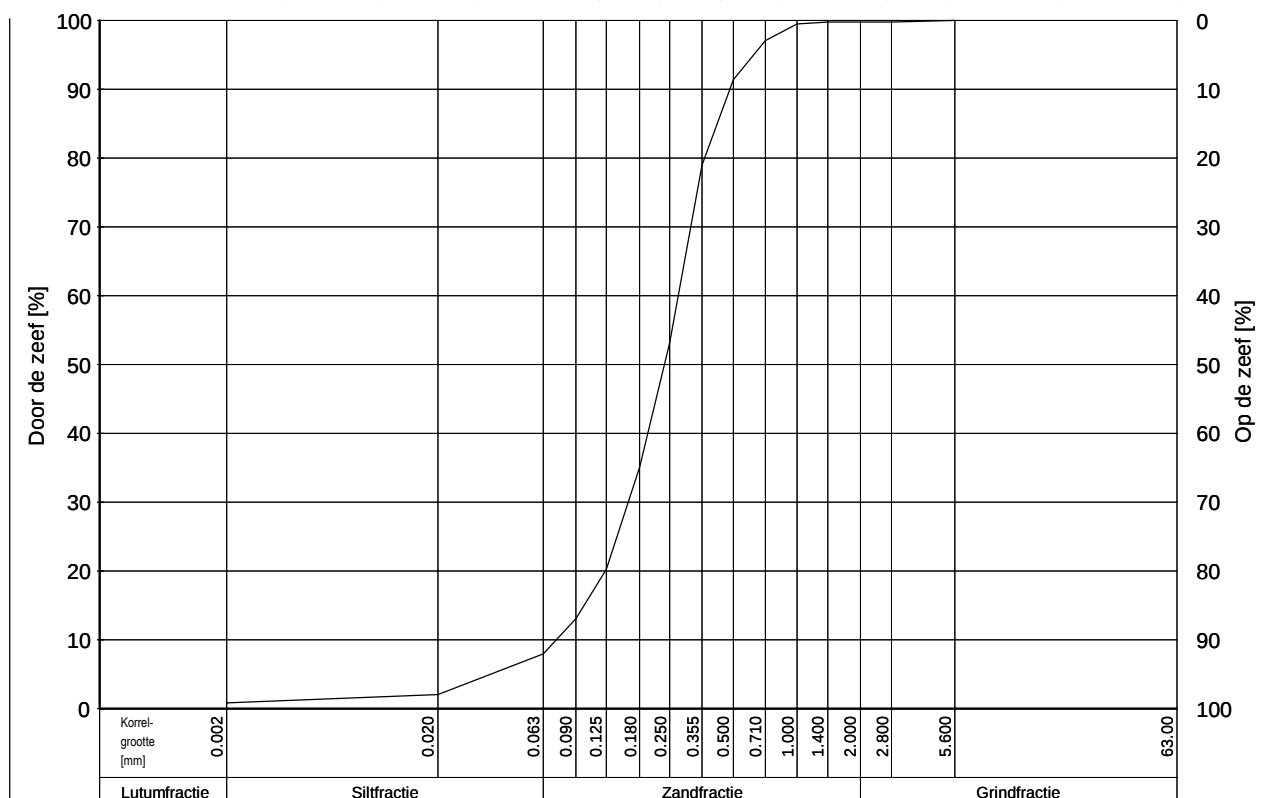
Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP	M _z [μm]	D50 [μm]	D70 _z [μm]	D60 _z /D10 _z [-]	Mg [mm]	k (Kozeny) [m/s](p=0.3)	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
MB01	5959	1.39	-16.21/-16.36	179	144	257	2.67	3.8		22.6	3.49



Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP	M _z [μm]	D50 [μm]	D70 _z [μm]	D60 _z /D10 _z [-]	Mg [mm]	k (Kozeny) [m/s](p=0.3)	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
MB01	5960	1.39	-17.21/-17.46	284	277	352	2.40	2.4	1.46e-05	4.8	0.50

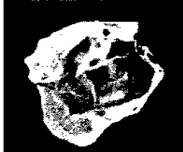
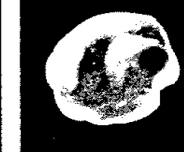
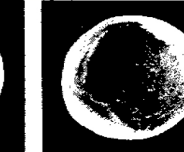


Boring	Monster	MV [m] t.o.v. NAP	DIEPTE [m] t.o.v. NAP	M _z [μm]	D50 [μm]	D70 _z [μm]	D60 _z /D10 _z [-]	Mg [mm]	k (Kozeny) [m/s](p=0.3)	<63μm/<2mm [%]	>2mm [%]
MB01	5962	1.39	-19.21/-19.47	252	236	324	2.64	4.0	0.63e-05	8.0	0.22



Opdrachtnr. : 1601575
Plaats : Amsterdam
Project : Rechtbank zuidas

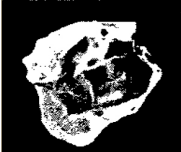
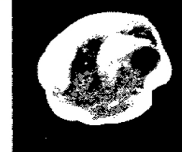
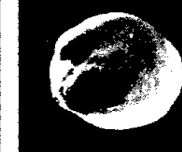
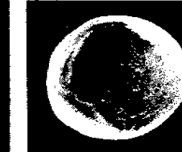
BEPALING KORRELVORM					
Boring / Monster nummer	Diepte [m -NAP]	Classificatie vlgw. NEN 5104 [Q]	Korrelvorm volgens Powers		
			Bolvormigheid	Rondheid	R
MB01	15,21 - 15,61	Zand zf uiterst siltig gr.	weinig	matig hoekig	0,3
5958					

RONDHEIDSCHAAL VAN MAURICE POWERS (1953)					
	0,20	0,30	0,40	0,60	0,85
zeer bolvormig					
weinig bolvormig					
	hoekig		matig hoekig/rond		rond

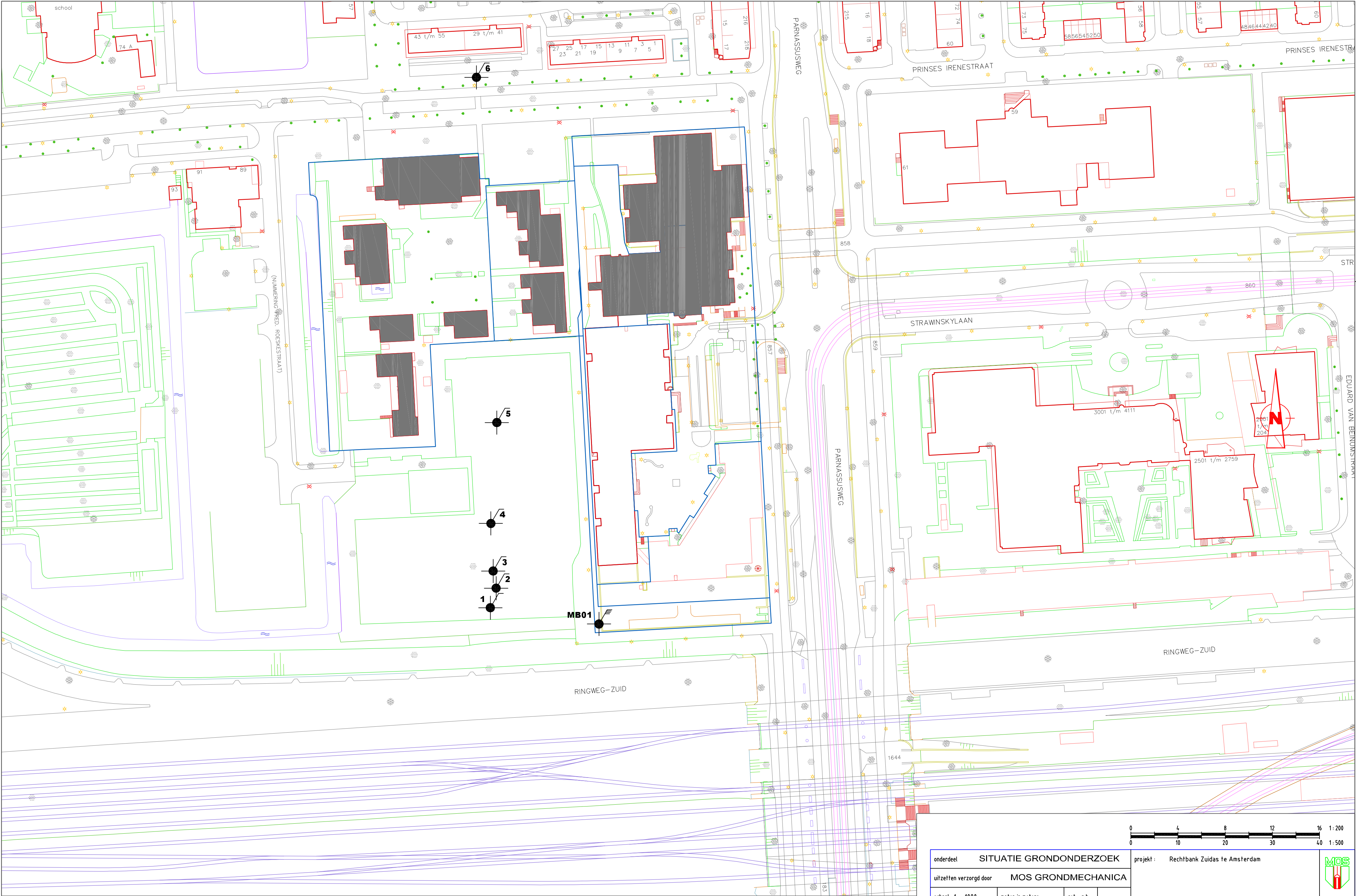


Opdrachtnr. : 1601575
 Plaats : Amsterdam
 Project : Rechtbank zuidas

BEPALING KORRELVORM					
Boring / Monster nummer	Diepte [m -NAP]	Classificatie vlgw. NEN 5104 [Q]	Korrelvorm volgs. Powers		
			Bolvormigheid	Rondheid	R
MB01	19,21 - 19,41	Zand mg zwak siltig	zeer	matig	0,4
5962					

RONDHEIDSCHAAL VAN MAURICE POWERS (1953)					
	0,20	0,30	0,40	0,60	0,85
zeer bolvormig					
weinig bolvormig					
	hoekig		matig hoekig/rond		rond





Sondering



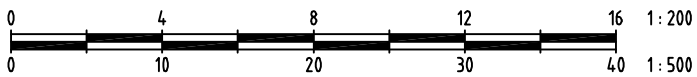
Sondering met pl.wrijving



Boring



Peilbuis



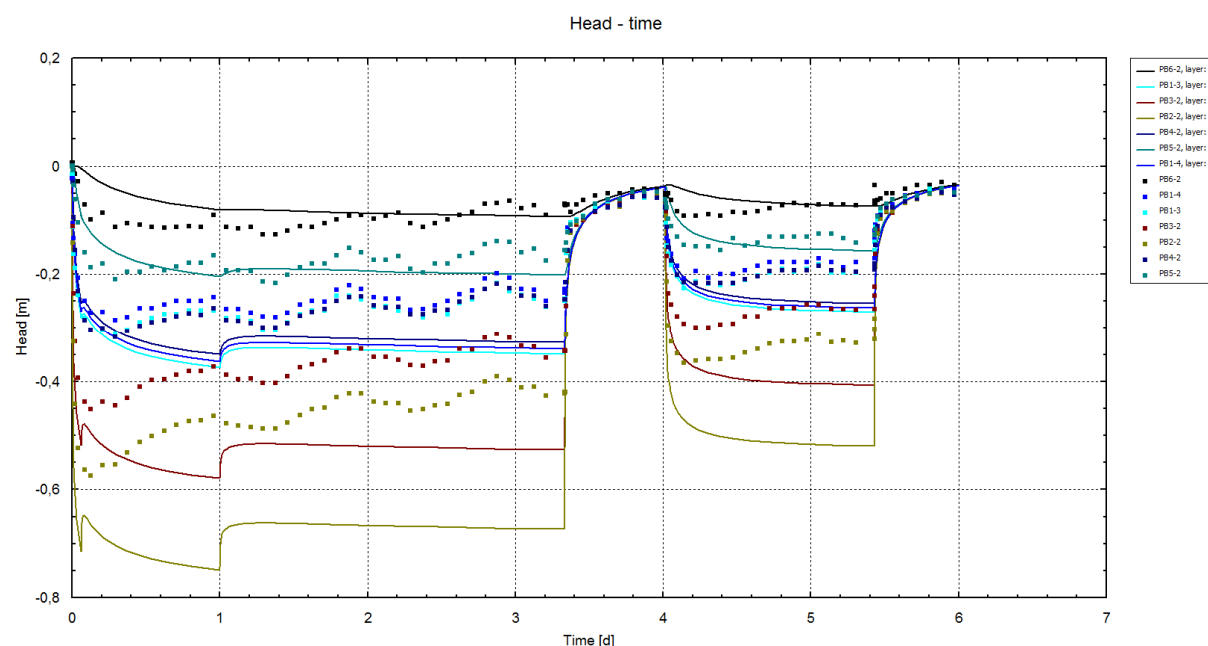
onderdeel			SITUATIE GRONDONDERZOEK			project :			Rechtbank Zuidas te Amsterdam				
uitzetten verzorgd door			MOS GRONDMECHANICA										
schaal 1: 1000		maten in meters		get. g.h.									
datum 29-08-16		opdr.nr.: 1601575											
wijz.		Formaat : A2											
MOS GRONDMECHANICA													
Postbus 801, 3160 AA Rhooon – Telefoon (010) 5030200 – Fax (010) 5013656													

Bijlage D

Kalibratie grondwatermodel

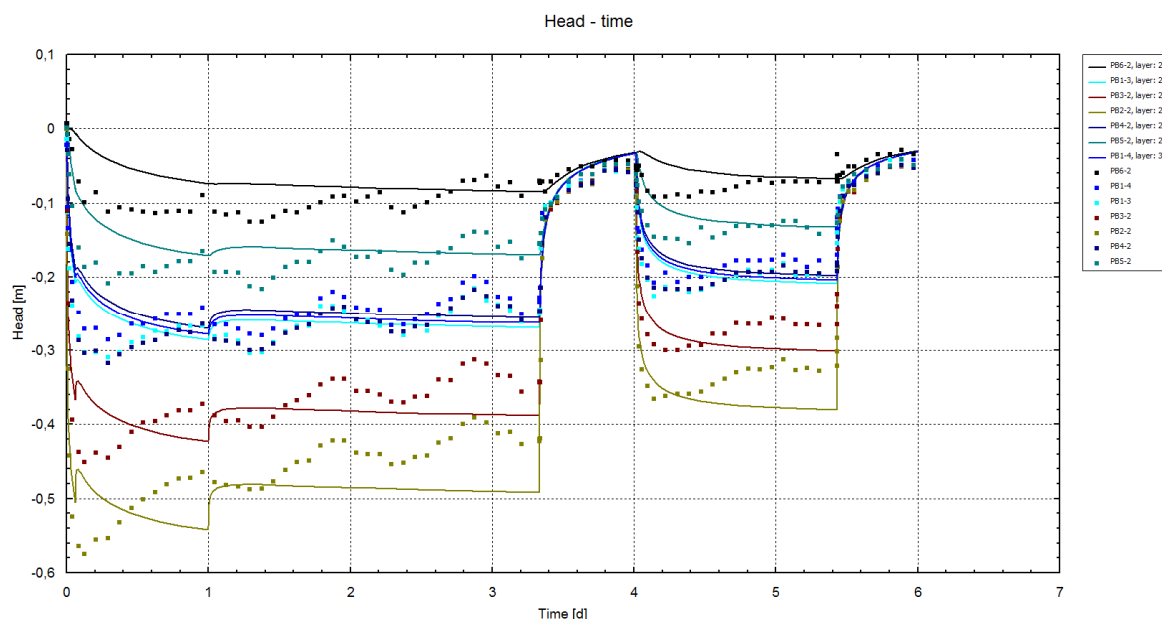
Op basis van het grondonderzoek en Regis VII.1 is de schematisering opgesteld. Op basis van deze schematisering zijn de pompproeven op de projectlocatie (Mos Grondmechanica rapportage R1601575-RH_2, d.d. 7 oktober 2016) opnieuw uitgewerkt met het computerprogramma MLU voor Windows (versie 2.25). Dit programma is ontwikkeld voor de analyse van pompproeven. De uitwerking kan worden gebaseerd op de volledige meting (dus inclusief het niet-stationaire verloop), tevens kunnen veranderingen van het debiet worden meegenomen.

Uit Figuur 10-1 blijkt dat bij deze schematisering de berekende verlaging tijdens de pompproef (doorgetrokken lijn) groter is dan de verlaging die is gemeten (punten).



Figuur 10-1

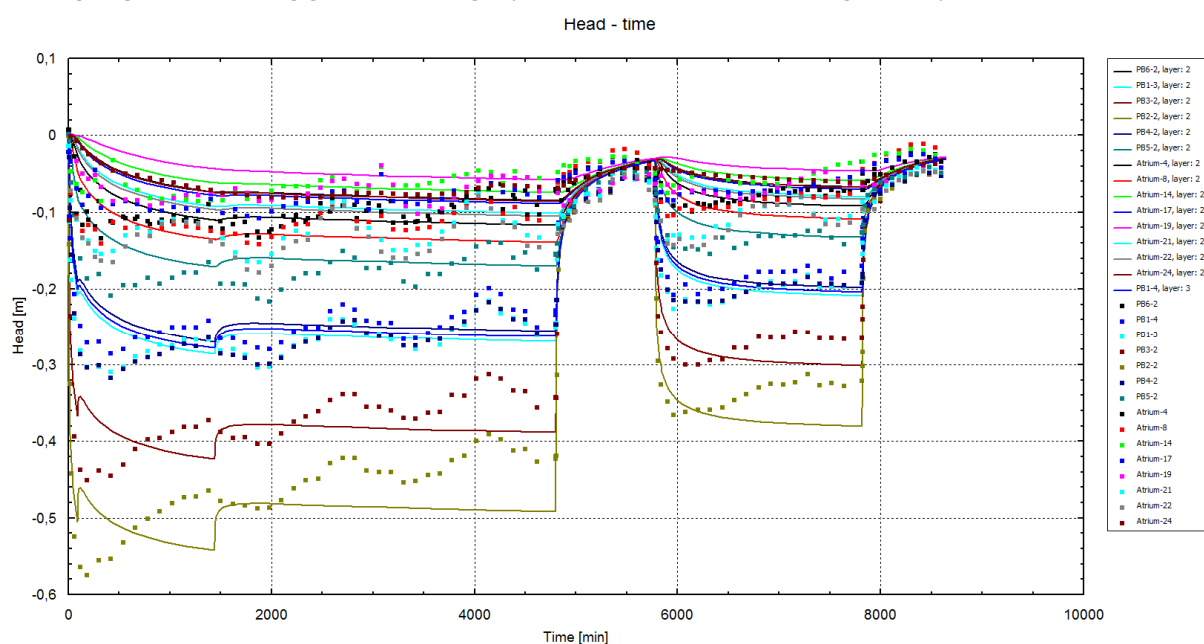
Vervolgens is door optimalisatie de schematisering aangepast zodat de gemeten verlaging wordt gereproduceerd (zie figuur 10-2). Uit de kalibratie blijkt dat het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket circa 20% hoger is dan op basis van Regis verwacht kan worden. Tevens was het nodig een relatief lage anisotropie van 2 aan te houden.



Figuur 10-2

In verband met de bemaling van het Atrium worden ook grondwaterstand- en stijghoogtegegevens verzameld. De monitoringspeilbuizen van het Atrium bevinden zich op 110 à 350 m van de locatie waar de pompproef is uitgevoerd. Aanvullend is ook de gemeten verlaging ter plaatse van de monitoringspeilbuizen van het Atrium beschouwd ten tijde van de pompproef. Tijdens de pompproeven was geen spanningsbemaling actief bij het Atrium, wel zijn de metingen in die periode gecontinueerd met meetinterval van 1 uur.

De metingen van acht peilbuizen zijn toegevoegd aan de analyse met MLU. Uit Figuur 10-3 blijkt dat de metingen geen aanleiding geven om de (geoptimaliseerde) schematisering aan te passen.



Figuur 10-3

Dit bevestigt dat de geoptimaliseerde schematisering goed klopt met de pompproef en de extra metingen bij Atrium.

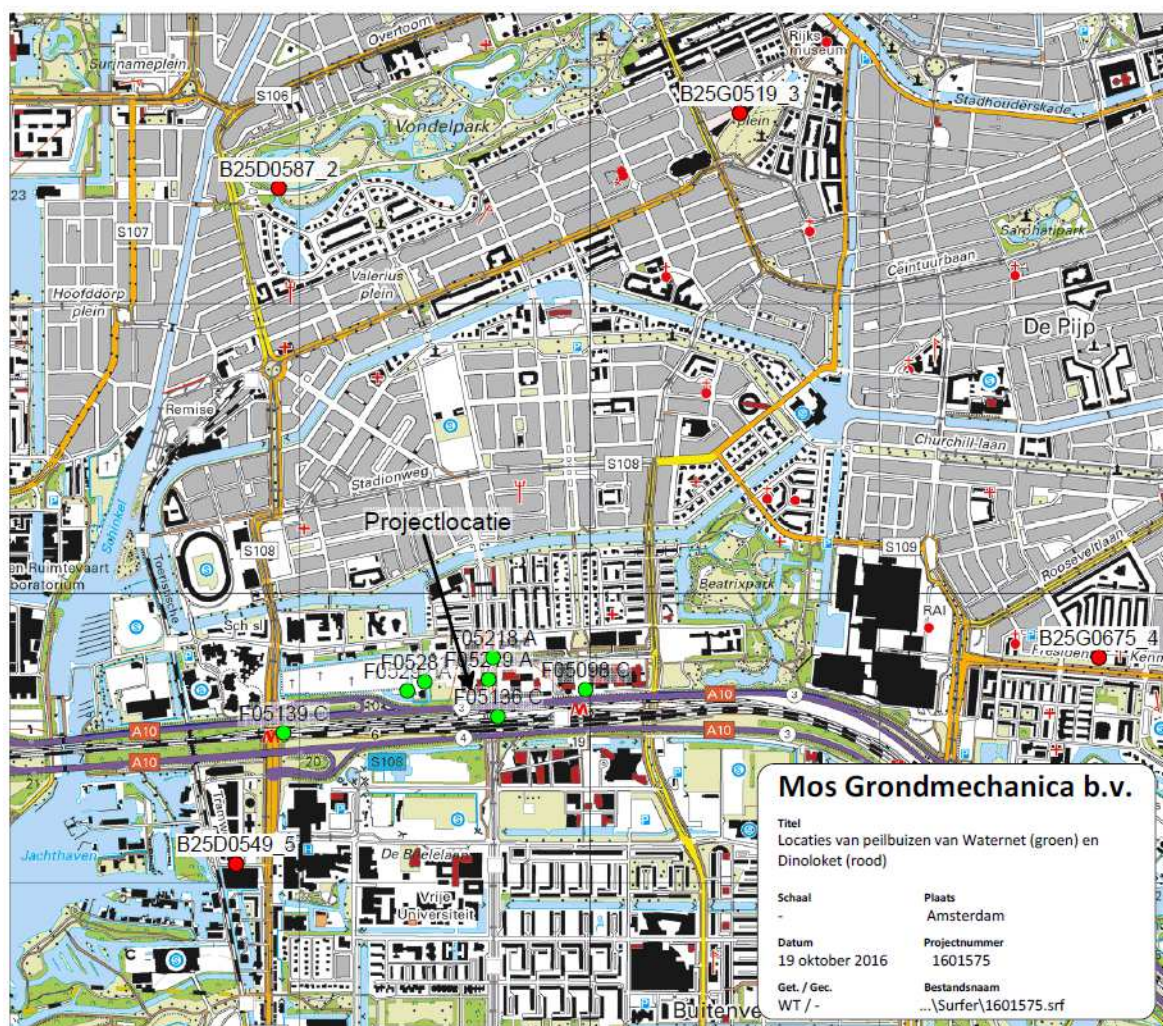
Daarnaast zijn grondwaterstanden en stijghoogten tijdens de bemaling van het Atrium beschouwd. Bij het inschakelen van de bemaling in het oostelijke deel is de stijghoogte als volgt verlaagd:

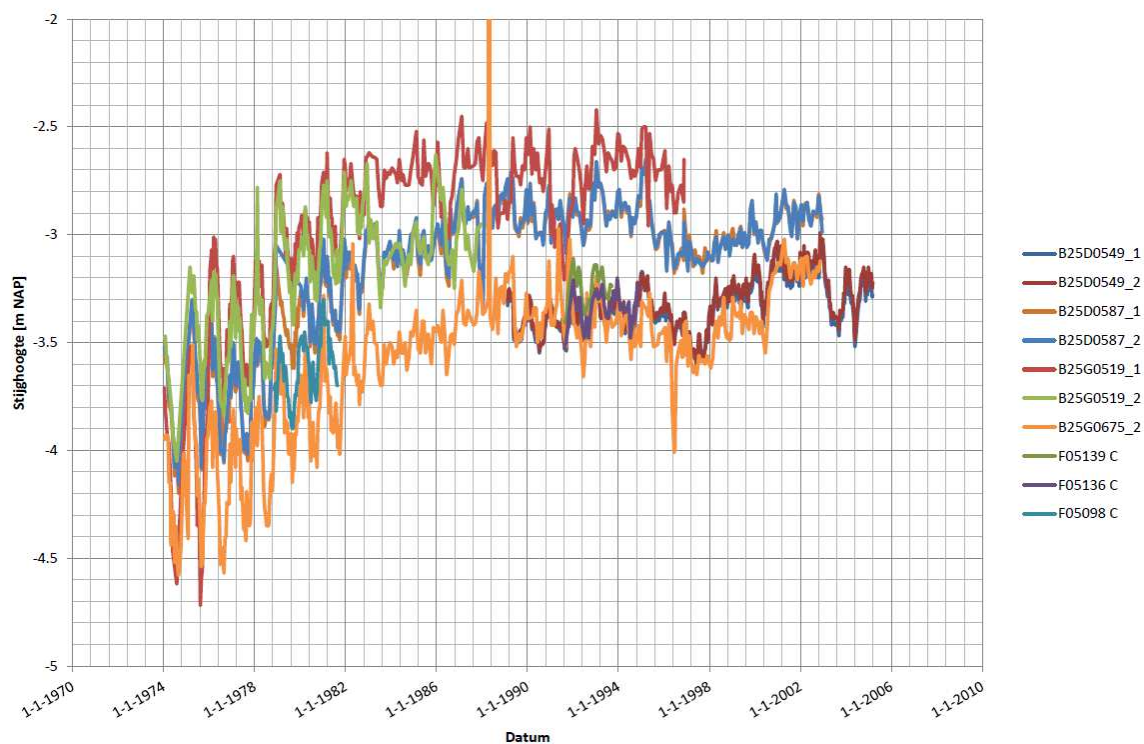
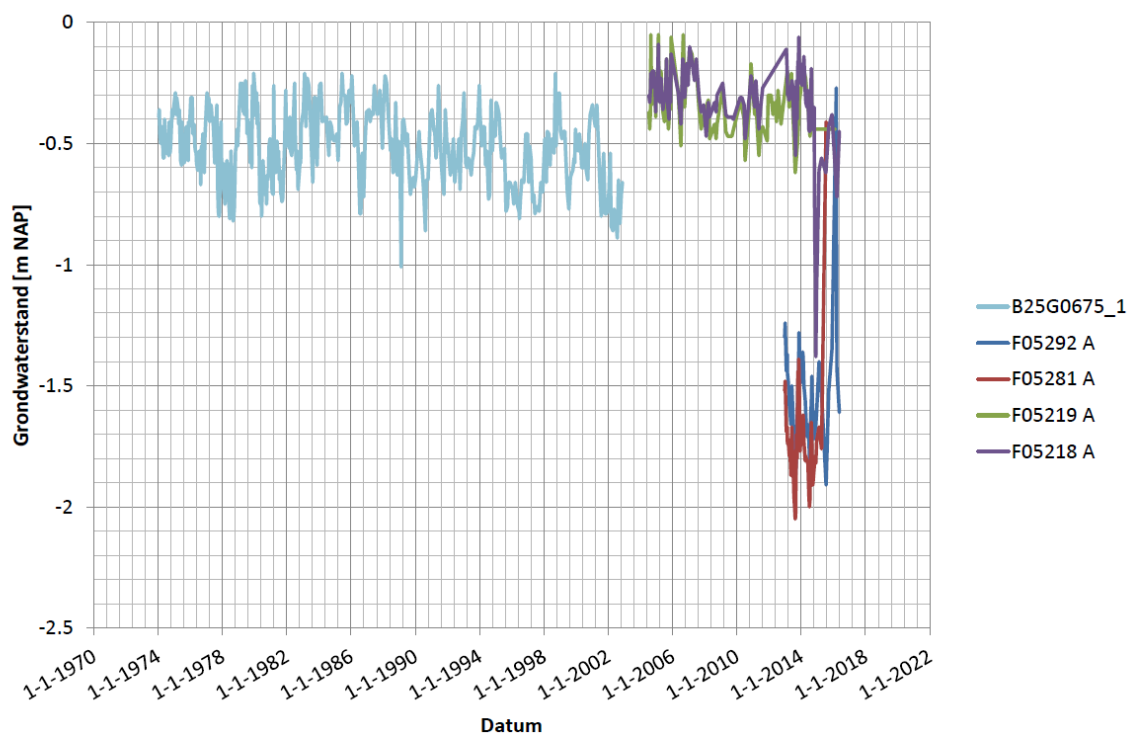
Locatie	verlaging [m]
binnen bouwkuip in 1 ^e zandlaag	1,25
buiten bouwkuip op 30 m afstand	0,3
direct naast bouwkuip op NAP -40 m	0,3
direct naast bouwkuip op NAP -60 m	0,2

De bovenstaand verlagingen zijn niet te verklaren wanneer een grotere anisotropie (kh/kv) in rekening wordt gebracht. Daarnaast duidt het bovenstaande erop dat de kleilaag op circa NAP -50 m (ter plaatse van het Atrium) mogelijk minder waterremmend is dan verwacht wordt op basis van Regis.

Bijlage E

Peilbuizen Waternet en Dinoloket





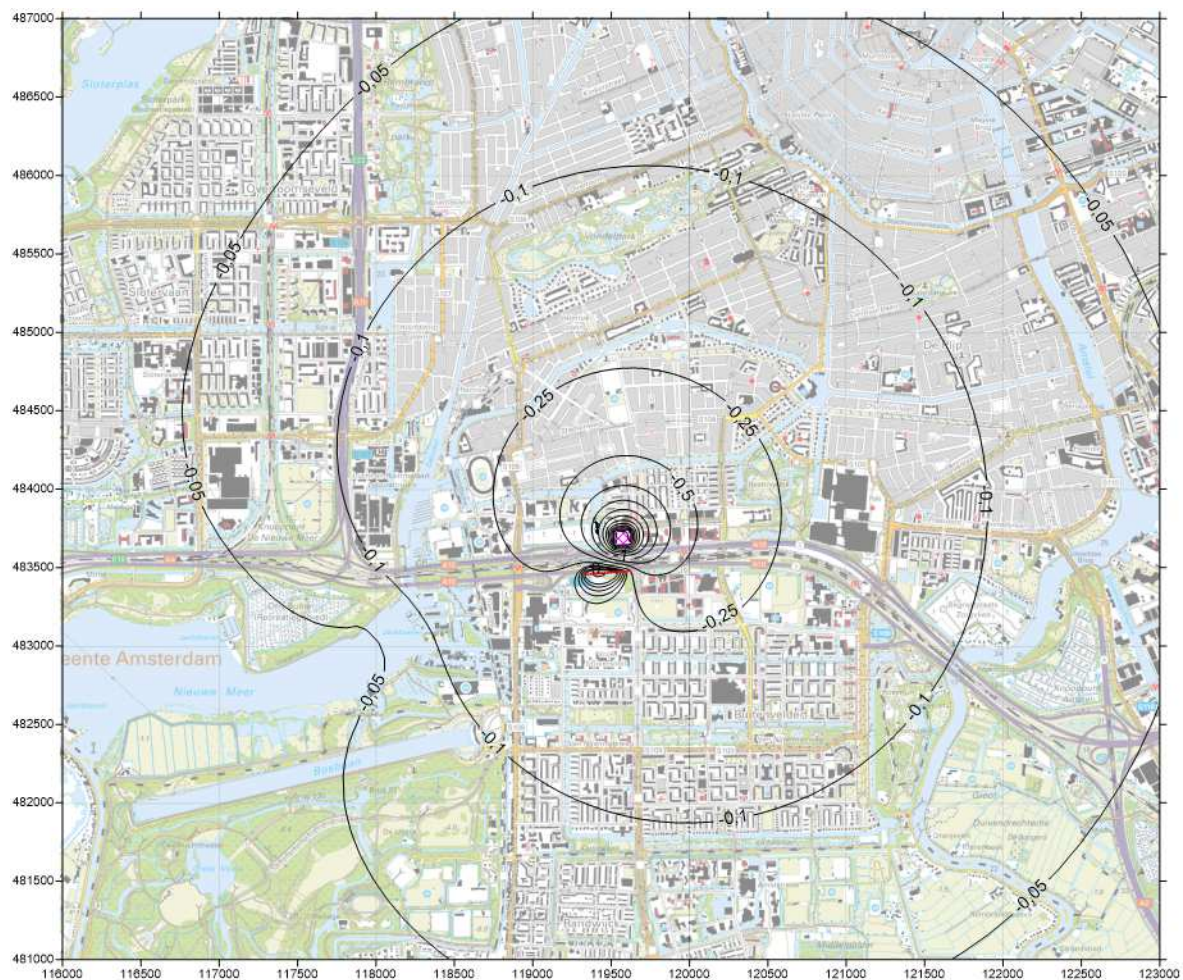
Bijlage F

Verlagingslijnen

Fase 2,5 m stijgheogteverlaging

Verlagings- en verhogingslijnen in de top van het 1^e watervoerende pakket (1^e zandlaag) als gevolg van een onttrekking van 380 m³/u en een retourbemaling van 200 m³/u in het retourveld ten zuiden van de A10.

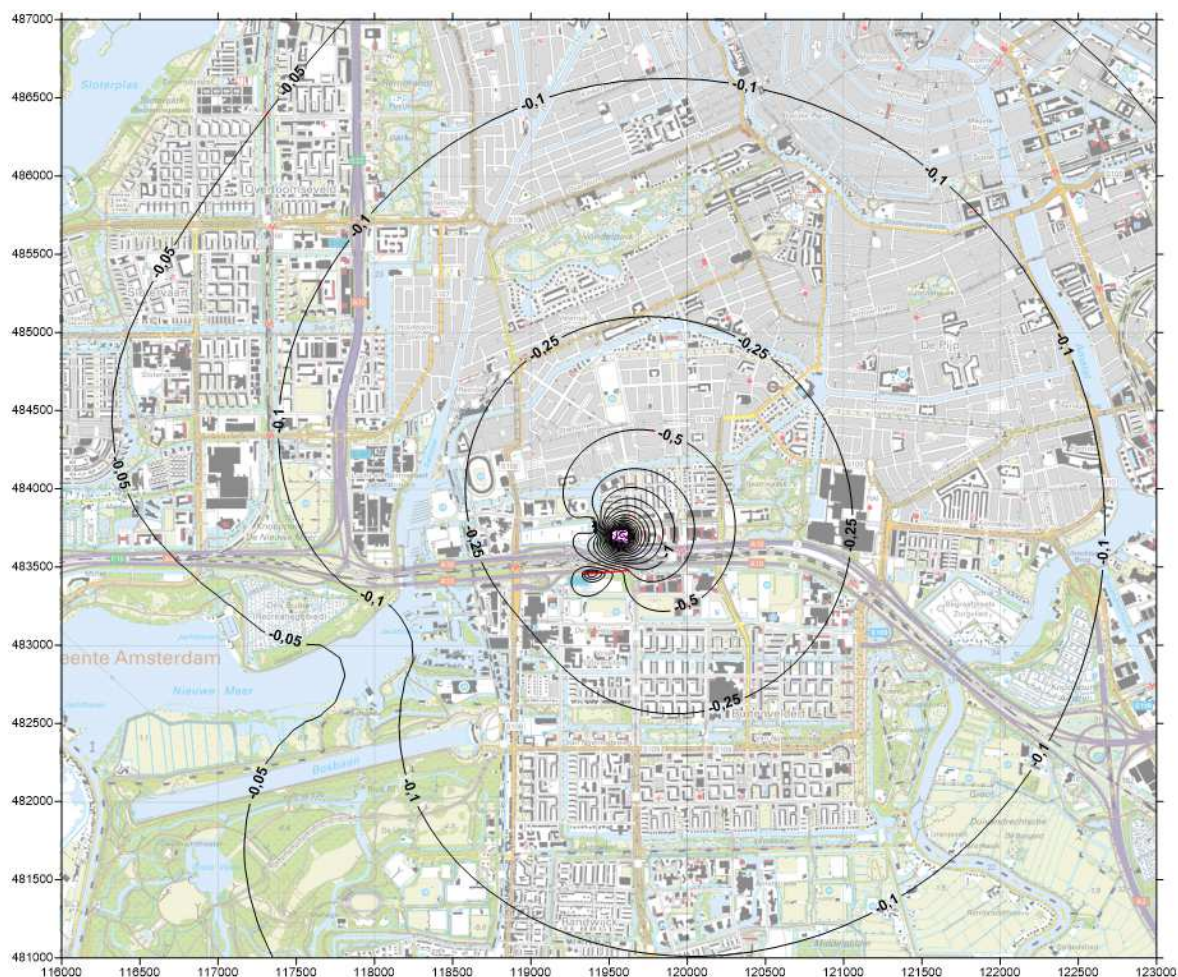
Verlagings- en verhogingslijnen elke 0,25 m plus de 0,05 en 0,1 m verlagings- en verhogingslijn.



Fase 4,5 m stijghoogteverlaging

Verlagings- en verhogingslijnen in de top van het 1^e watervoerende pakket (1^e zandlaag) als gevolg van een onttrekking van 625 m³/u en een retourbemaling van 200 m³/u in het retourveld ten zuiden van de A10 en 180 m³/u in het retourveld langs de begraafplaats.

Verlagings- en verhogingslijnen elke 0,25 m plus de 0,05 en 0,1 m verlagings- en verhogingslijn.

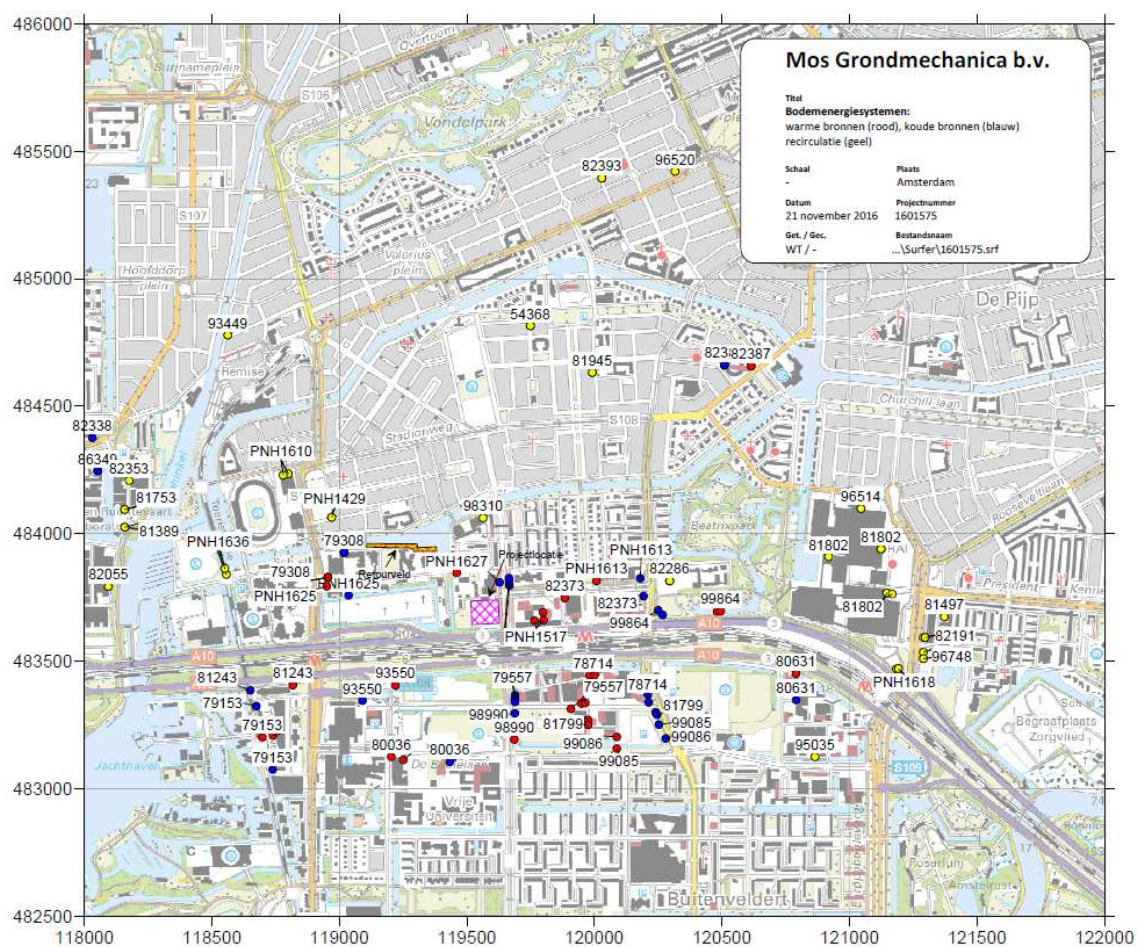


Bijlage G

Onttrekkingen derden

MOS GRONDMECHANICA





MOS GRONDMECHANICA B.V.

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



VELDWERK

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

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidspoeven
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.)

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

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvis
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 (F30), 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 Rhon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhon
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	Rhon
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname

Tel. +597-488188

