

Betreft : Vergunningsonderbouwend bemalingsadvies  
aanleg kelder voor Y-Towers  
te  
AMSTERDAM

Opdrachtgever : Oviesa Torena B.V.  
T.a.v. Dhr. W. Nijsingh  
Bercy laan 305  
1031 KP AMSTERDAM

Behandeld door : ir. H.W. Thijssen (088 5130 239)

Kenmerk : R1900123-03

Datum : 5 april 2019

**MOS GRONDMECHANICA B.V.**

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Gyroscoopweg 120	1042 AZ	Amsterdam
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188

## Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING .....	4
2. PROJECTINFORMATIE .....	5
3. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND .....	9
3.1 Grondonderzoek .....	9
3.2 Geotechnisch profiel .....	9
3.3 Geohydrologische schematisering .....	10
4. SAMENVATTING STABILITEIT .....	12
5. PRAKTIJKMETINGEN .....	13
5.1 Stijghoogten .....	13
5.2 Grondwaterstanden .....	17
5.3 Debiet .....	18
6. ACTUELE BEMALING .....	20
6.1 Algemeen .....	20
6.2 Bemalingssysteem .....	21
6.3 Prognose van het debiet .....	21
6.4 Totaal waterbezwaar .....	22
7. INVLOED OP DE OMGEVING .....	23
7.1 Algemeen .....	23
7.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte .....	23
7.3 Zettingen .....	24
7.4 Houten palen .....	26
7.5 Landbouw, natuur en stedelijk groen .....	26
7.6 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen .....	27
7.7 Invloed op het zoet/zout grensvlak .....	30
7.8 Overige grondwateronttrekkingen .....	30
7.9 Archeologie .....	32
8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN .....	33

Bijlage A	Relevante sonderingen
Bijlage B	Boring en peilbuizen
Bijlage C	Analysecertificaat
Bijlage D	Meetreeksen Waternet
Bijlage E	Resultaten zettingsberekeningen
Bijlage F	Verlagingslijnen

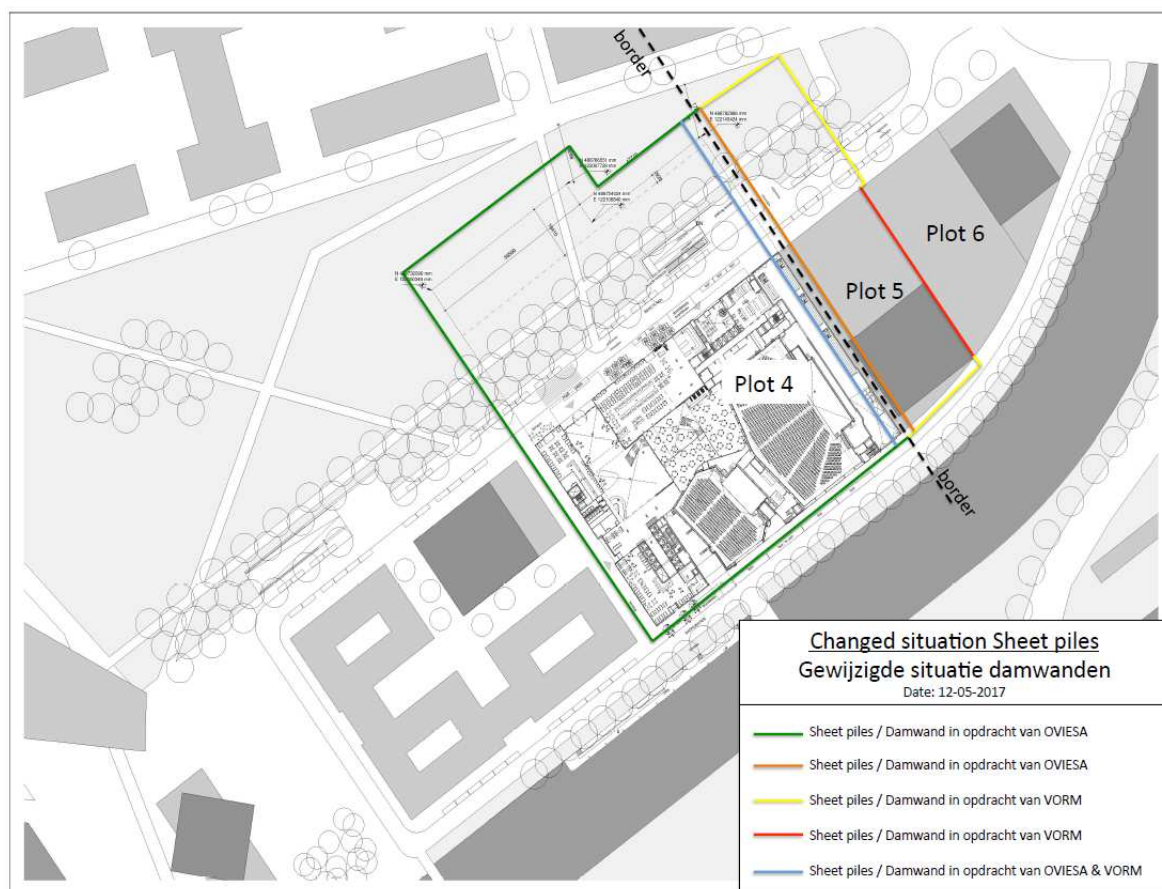
## 1. INLEIDING

Dit rapport betreft een geactualiseerde bemalingsadvies voor de aanleg van een kelder onder de nieuwbouw van Y-Towers (voorheen hotel Maritim) aan de Tolhuisweg te Amsterdam.

Voor de gecombineerde bemaling van zowel Y-Towers als Kavel 5 is een vergunning verleend (nummer 17.02176/17.122785, d.d. 7 november 2017). De bemaling voor Y-Towers is als eerste gestart, vervolgens is ook Kavel 5 opgestart. Bij opstarten is gebleken dat het retourdebiet niet werd behaald. Hierover is overleg geweest met gemeente en Waternet, dit heeft geresulteerd in een nieuwe wijziging van de vergunning (17.122785, d.d. 29 juni 2018).

Gedurende de werkzaamheden is onenigheid ontstaan met de aannemer (Züblin), het contract met deze aannemer is ontbonden. Hierdoor zal de bemaling voor Y-Towers langer gaan duren dan verwacht, de bemaling voor Kavel 5 verloopt wel conform verwachting. De benodigde bemalingsperiode bedraagt circa 9 maanden langer dan waarvoor vergunning is verleend (bemaling is nu voorzien tot 29 februari 2020). Dit rapport betreft een aangepaste onderbouwing en beschouwing van de effecten op de omgeving ten gevolge van de langere onttrekking bij Y-Towers.

In figuur 1-1 zijn beide projecten weergegeven alsmede de damwand- en compartimenteringschermen.



Figuur 1-1 Y-Towers (Plot 4) en Kavel 5 (Plot 5)

### *Historie van de bemalingsadviezen*

Voor dit plan heeft Mos Grondmechanica in het verleden diverse rapporten en memo's uitgebracht betreffende grondonderzoek, funderingsadviezen en bemalingsadviezen. Met name het vergunnings-onderbouwende rapport R1403579-RH\_6, d.d. 26 oktober 2015 is van belang. Mede op basis van dat rapport is door Waternet destijds een vergunning verleend voor het onttrekken van grondwater. Door vertraging in de start van de bouw was die vergunning verlopen, vervolgens is een vernieuwing van de vergunning aangevraagd en verkregen (kenmerk 17.067866).

In de tussentijd zijn ook de bouwplannen lichtelijk gewijzigd. Belangrijk verschil was dat de kelder van Y-Towers (deels) gelijktijdig wordt aangelegd met de kelder van het naastgelegen Kavel 5 (projectontwikkeling van Vorm Bouw). Bovendien was ondertussen de aannemer voor Y-Towers bekend (Züblin). Voor deze situatie is een aangepaste rapportage opgesteld (rapport Mos Grondmechanica R1403579-RH\_20, d.d. 24 augustus 2017). Tussen Y-Towers en Kavel 5 is een compartimenteringsscherm toegepast. De bouwactiviteiten van Y-Towers zijn eerder gestart dan Kavel 5.

In onderaanneming van Zublin heeft Tjaden de bemaling geïnstalleerd. Tjaden gaat uit van een lichtelijk andere inrichting van de bemaling dan waar Mos Grondmechanica in het advies vanuit is gegaan. Door Mos Grondmechanica was voor Y-towers uitgegaan van 2 diepe bronnen centraal in de bouwkuip en 12 ondiepe bronnen langs de rand van de bouwkuip. Door Tjaden wordt uitgegaan van 8 diepe bronnen langs de rand. Het risico bestaat dat hierdoor meer water wordt onttrokken en een grotere invloed op de omgeving plaats vindt, dan waarvan in het bemalingsadvies en de vergunning vanuit is gegaan. Het voordeel is dat een duidelijk robuuster systeem ontstaat (minder risico droogtrekken bron en geen kwetsbare bronnen in de bouwkuip). Aangezien het bemalingsadvies mede gebaseerd is op een inschatting van de parameters, is in onderling overleg door Tjaden tussen 11 september en 14 september 2017 een pompproef uitgevoerd. De metingen zijn verzorgd door Tjaden en aangeleverd. Door Mos Grondmechanica is de pompproef geanalyseerd (M1702907-01, d.d. 28 september 2017). Hieruit blijkt dat, op basis van de pompproef, de bemaling binnen de berekende debieten en verlagingslijnen gerealiseerd kan worden met diepe bronnen langs de rand.

Voor de gecombineerde bemaling van beide bouwputten is een vergunning verleend (nummer 17.02176/17.122785, d.d. 7 november 2017). De bemaling voor Y-Towers is als eerste gestart, vervolgens is ook Kavel 5 opgestart. Bij opstarten is gebleken dat het retourdebiëet niet werd behaald. Hierover is overleg geweest met gemeente en Waternet, dit heeft geresulteerd in een nieuwe wijziging van de vergunning (17.122785, d.d. 29 juni 2018). Conform de wijziging hoeft niet meer te worden voldaan aan de eis dat 25% van het opgepompte water wordt geretourneerd.

## **2. PROJECTINFORMATIE**

Het project betreft de nieuwbouw van het Maritim Hotel aan de Tolhuisweg te Amsterdam. De nieuwbouw bestaat uit een ondergrondse parkeergarage (2 laags), een woon- en hoteltoeren (met hoogten van circa 100 m) en laagbouw (tussen voornoemde torens met een hoogte van circa 15 m).

Voor de beschikbaar gestelde documenten wordt verwezen naar voorgaande rapportages. Aanvullend zijn rapportages van Tjaden ontvangen betreffende de voortgang van de bemaling.

Uit de projectinformatie en uit mondelinge mededelingen van de opdrachtgever zijn de volgende projectgegevens afgeleid (voor gedeelte Y-Towers zie ook figuur 2-1; Kavel 5 is rechts van Y-Towers met een breedte van circa 33 m):

- Peil: NAP +1,80 m;
- afmetingen bouwkuip Y-Towers: circa 105 m bij circa 140 m;
- inheinniveau damwanden: NAP -19 m;

**Noordelijk deel** (groen in figuur 2-1):

- onderkant vloer: NAP -6,35 m;
- onderkant balken: NAP -6,50 m;
- onderkant poeren: NAP -7,40 m (afmetingen 2,5 m bij 2,5 m);

**Zuidelijk deel** (roze in figuur 2-1):

- onderkant vloer: NAP -5,65 m;
- onderkant balken: NAP -6,25 m;
- onderkant poeren: NAP -7,15 m (afmetingen 2,5 m bij 2,5 m);

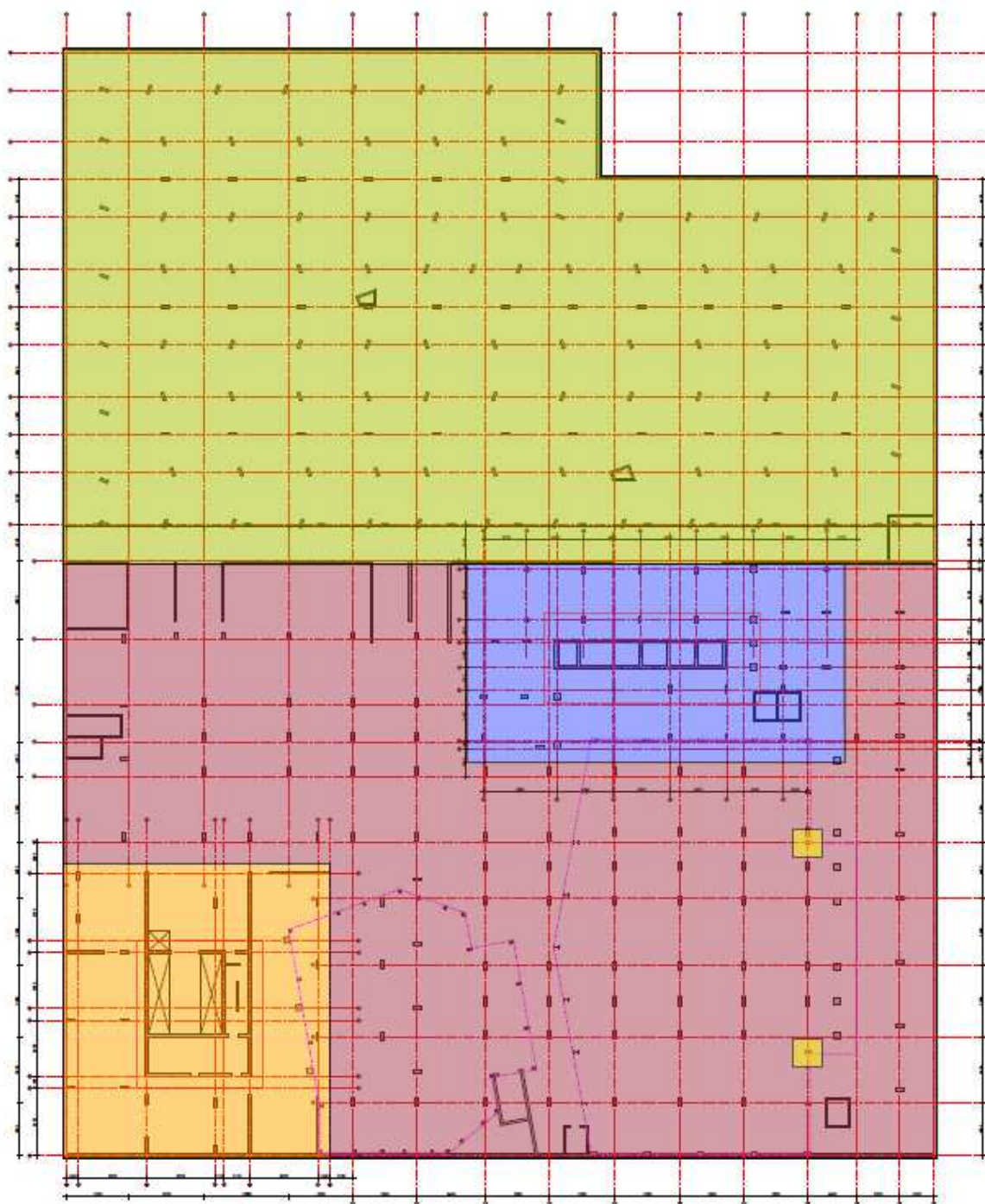
**Onder de hoogbouw (2 stuks)** in zuidelijk deel (geel en blauw in figuur 2-1):

- onderkant funderingsplaat: NAP -7,38 m;
- onderkant vloer: NAP -5,83 m;
- onderkant balken: NAP -7,38 m;
- onderkant poeren: NAP -7,38 m en NAP -6,88 m;

**Kavel 5**

- afmetingen bouwkuip Kavel 5: circa 35 m bij 120 m;
- bovenkant keldervloer -2 zuid: NAP -4,89 m;
- dikte vloer 0,45 m, onderkant zuid: NAP -5,34 m;
- poeren, h maximaal 1,5 m, onderkant: NAP -6,39 m;
- verdikte delen dikte 1,5 m, onderkant: NAP -6,39 m;
- bovenkant keldervloer -2 noord: NAP -5,75 m;
- dikte vloer 0,45 m, onderkant noord: NAP -6,20 m;
- poeren, h maximaal 1,2 m, onderkant: NAP -6,95 m.





Figuur 2-1 Verdeling aanlegniveau's kelder -2 Y-Towers

Ten aanzien van de planning is destijds een inschatting gemaakt. Uitgangspunt is dat de funderingspalen vanaf een niveau worden geplaatst waarbij nog geen spanningsbemaling benodigd is. Verder wordt aangenomen dat na het uitharden van de -2 vloer de palen op trek kunnen worden belast zodat de spanningsbemaling dan niet meer benodigd is.

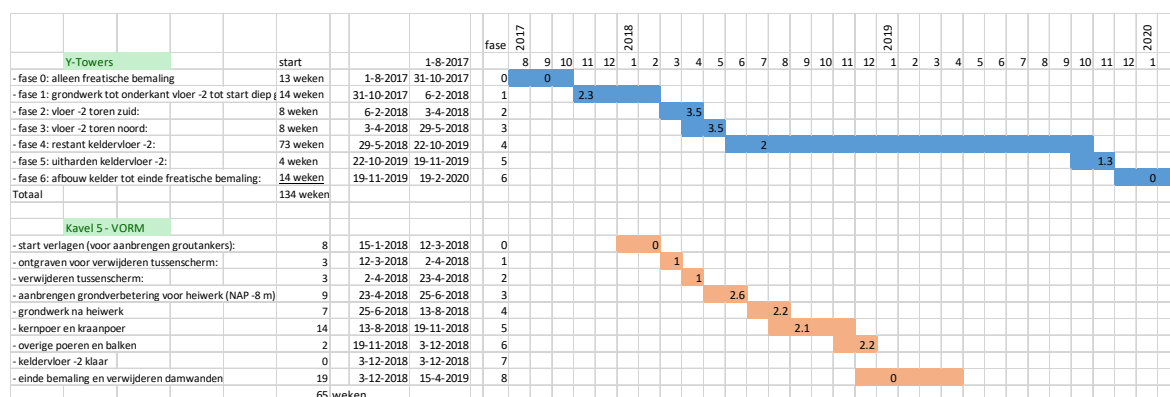
Volgens de originele planning start de bemaling voor Y-Towers in augustus 2017 en loopt door tot juni 2018 (maximaal 11 maanden). Vooralsnog is de volgende indicatieve planning aangehouden voor de (spannings-)bemaling:

- fase 0: alleen freatische bemaling	8 weken
- fase 1: grondwerk tot onderkant vloer -2 tot start diep gedeelte:	8 weken
- fase 2: vloer -2 toren zuid:	8 weken
- fase 3: vloer -2 toren noord:	8 weken
- fase 4: restant keldervloer -2:	12 weken
- fase 5: uitharden keldervloer -2:	4 weken
- fase 6: afbouw kelder tot einde freatische bemaling:	<u>12 weken</u>
Totaal	60 weken

De planning (concept d.d. 2-6-2017) voor Kavel 5 ten aanzien van de bemaling is als volgt:

- start verlagen (voor aanbrengen groutankers):	week 51 (14-12-2017)
- ontgraven voor verwijderen tussenscherm:	week 6-2018
- verwijderen tussenscherm:	week 9-2018
- aanbrengen grondverbetering voor heiwerk	week 11-2018
- grondwerk na heiwerk	week 20-2018
- kernpoer en kraanpoer	week 22 t/m 27-2018
- overige poeren en balken	week 22 t/m 40-2018
- keldervloer -2 klaar	week 42-2018
- einde bemaling en verwijderen damwanden	<u>week 5-2019</u>
Totaal	59 weken

Voor de onderdelen tot en met vloer -2 klaar bij Y-Towers en Kavel 5 is in onderstaand overzicht de aangepaste planning grafisch weergegeven (blauw is Y-towers, oranje Kavel 5, x-as betreft maanden). Hieruit blijkt dat kavel 5 later is gestart dan Y-Towers, maar dat door de vertraging bij Y-Towers Kavel 5 ook eerder gereed is. De diepste onderdelen vallen deels samen. De bemalingswerkzaamheden voor Kavel 5 worden beëindigd in week 16-2019. Vanaf week 17-2019 worden de damwanden getrokken.



Figuur 2-2 Grafische weergave planning



### 3. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

#### 3.1 Grondonderzoek

Voor het uitgevoerde grondonderzoek wordt korthedshalve naar voorgaande rapportages verwezen.

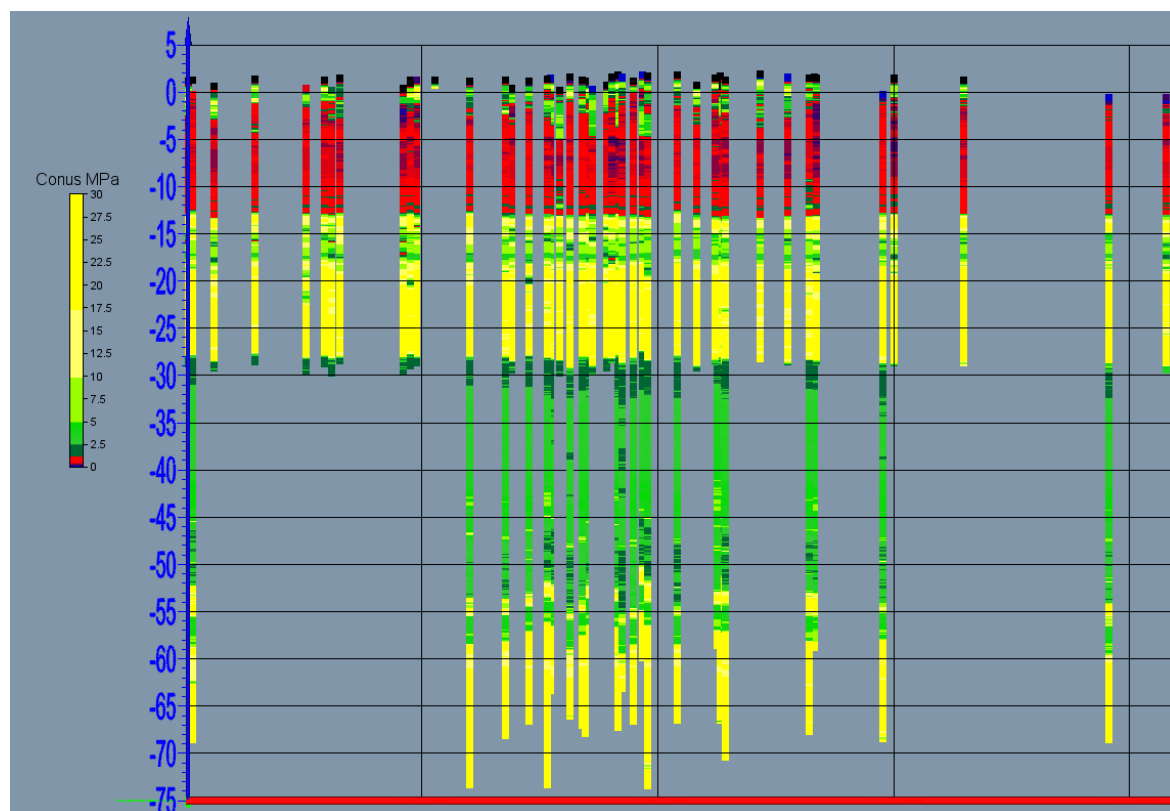
#### 3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieert tussen NAP +1,8 m en NAP +0,2 m.

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

- Vanaf maaiveld tot NAP -12,0 m à NAP -13,2 m is samendrukbaar pakket aangetroffen dat is opgebouwd uit veen en humeuze kleilagen. In het pakket zijn conusweerstand ( $q_c$ ) gemeten van 0,2 MPa tot 0,4 MPa.
- Vanaf NAP -12,0 à -13,2 m tot NAP -17,2 à -18,1 m is een zandpakket aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 6 MPa tot 26 MPa. Terugvallen in de conusweerstand tot 2 MPa tot 3 MPa worden veroorzaakt door los gepakt zand of kleilagen.
- Vanaf NAP -17,2 à -18,1 m tot NAP -27,4 à -28,8 m is een (draagkrachtig) zandpakket aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 6 MPa tot 30 MPa en hoger.
- Vanaf NAP -27,4 à -28,8 m tot NAP -45,0 à -47,2 m is een kleipakket (Eemklei) aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 2 MPa tot 4 MPa.
- Vanaf NAP -45,0 à -47,2 m tot NAP -51,6 à -54,2 m is zandlaag aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 4 MPa tot 30 MPa en hoger. Bij sondering 7 is deze laag niet of slechts rudimentair aanwezig.
- Vanaf NAP -51,6 à -54,2 m tot NAP -56,1 à -58,9 m is een kleipakket (Eemklei) aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 2,5 MPa tot 5 MPa.
- Hieronder tot aan de maximaal verkende diepte van NAP -73,4 m is een (draagkrachtig) zandpakket aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 10 MPa tot 30 MPa en hoger. Terugvallen in de conusweerstand tot 4 MPa à 6 MPa worden veroorzaakt door silthoudend of los gepakt zand.

Op basis van de gemeten conusweerstand is een doorsnede gemaakt, zie figuur 3-1. Hierin zijn lagen met lage conusweerstand (veen, slappe klei) typisch blauw tot rood, lagen met matige conusweerstand (klei) groen en lagen met hoge conusweerstand (zandlagen) geel.



Figuur 3-1 Doorsnede op basis van conusweerstand [MPa], diepte in m NAP

### 3.3 Geohydrologische schematisering

Uit het uitgevoerde grondonderzoek, uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO) en uit RegisII.1 is in eerste instantie de geohydrologische schematisering afgeleid. Tussen 11 september en 14 september 2017 is door Tjaden op de locatie een pompproef uitgevoerd. Hierbij is op bron 8 gepompt, filterstelling circa NAP -15 à -25 m. Het debiet is gemeten met een geijkte flowmeter, het gemiddeld gerealiseerde debiet bedraagt 13,3 m<sup>3</sup>/u. De stijghoogte is door middel van Divers met een meetinterval van 1 minuut geregistreerd in bron 1, 2, 3, en 4, op afstanden van circa 47,5 m, 64,2 m, 99,7 m en 140,7 m tot de bron (afgeleid vanaf kaart). Alle bronnen hebben dezelfde filterstelling. De kD-waarde zoals afgeleid uit de pompproef is gebruikt voor de berekeningen.

Vanaf maaiveld tot NAP -12 à -13 is de slecht doorlatende Holocene deklaag aangetroffen.

Hieronder is tot NAP -15 m de eerste watervoerende zandlaag aangetroffen. Vervolgens wordt tot circa NAP -18 m een siltige zandlaag aangetroffen, gevolgd door de tweede watervoerende zandlaag tot NAP -28 à -29 m. Volgens Regis II.1 bedraagt de kD-waarde van de eerste en tweede zandlaag samen 330 m<sup>2</sup>/d (volgens de nieuwere versie RegisII v2.2 bedraagt dit circa 300 m<sup>2</sup>/d). Volgens Waternet (document Grondwater Overhoeks, kenmerk 50512, d.d. 13 juni 2016) is de kD-waarde van het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket op basis van een pompproef uitgevoerd in de jaren '60 bij de aanleg van de IJtunnel 265 m<sup>2</sup>/d (betref locatie aan de Valkenweg, circa 500 ten zuidoosten). RegisII.1 geeft nabij deze locatie een kD aan van circa 370 m<sup>2</sup>/d, dus circa 40% hoger dan volgens de pompproef.

Bij het NDSM-dok (circa 1,7 km ten noorden) is in het verleden ook een pompproef uitgevoerd met als resultaat een kD-waarde van 480 tot 500 m<sup>2</sup>/d. RegisII.1 geeft hier een waarde van 420 m<sup>2</sup>/d, dus lichtelijk lager.

Voor de huidige locatie wordt op basis van de op de locatie uitgevoerde pompproef een lagere kD-waarde gehanteerd dan uit Regis blijkt voor deze locatie, namelijk 200 m<sup>2</sup>/d.

Tussen NAP -28 à -29 m en circa NAP -60 m wordt een slecht doorlatende kleilaag aangetroffen (Eemformatie); deze kleilaag wordt voor het huidige project als geohydrologische basis beschouwd.

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

Tabel 3-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m + NAP]	tot [m + NAP]		doorlaatvermogen [m <sup>2</sup> /d]	weerstand [d]
+1 (=maaiveld)				350
	0 à -2	ophooglaag	10	
0 à -2	-12,5	deklaag		2.500 – 4.000 <sup>(2)</sup>
-12,5	-15	1 <sup>e</sup> zandlaag	10	
-15	-18	stoorlaag		5 à 20
-18	-29	2 <sup>e</sup> zandlaag	200	
-29	-60	scheidende laag <sup>(1)</sup>		∞

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

<sup>(2)</sup> Bij diep open water gereduceerd tot 300 à 500 dagen

Om de voeding door neerslag te simuleren, is aan maaiveld een voedingsweerstand van 350 dagen gehanteerd. In het model is daarnaast rekening gehouden met de locaties van oppervlaktewater. Ter plaatse van de havens is voeding door het open water aanwezig. Uitgangspunt is dat langs het open water kademuuren aanwezig zijn, waardoor vrijwel geen uitwisseling optreedt met de ophooglaag.

#### 4. SAMENVATTING STABILITEIT

De resultaten van de beoordeling van de stabiliteit van de bodem van de bouwkuip zijn in tabel 4-1 samengevat (zie voorgaande rapportages voor de onderbouwing).

Tabel 4-1: *Samenvatting stabiliteit van de bodem van de bouwkuip*

fase deel Maritim Y-Towers	ontgravings-niveau [m + NAP]	maximaal toelaatbare stijghoogte [m + NAP]	opmerkingen
uitvoeren grondverbetering in sleuven noordelijk deel	-6,85	-3,7	ontgraven in sleuven van maximaal 2,0 m en direct aanvullen met zand
na voltooiing grondverbetering	-6,35	-3,4	
aanleg poeren noordelijk deel	-7,4	-3,7	bodembreedte maximaal 3,0 m; talud 1:1
na storten vloer noordelijk deel	-	-2,7	excl. trek op palen en vloer
uitvoeren grondverbetering in sleuven zuidelijk deel	-6,15	-2,8	ontgraven in sleuven van maximaal 2,0 m en direct aanvullen met zand
na voltooiing grondverbetering	-5,65	-2,5	
aanleg balken	-6,25	-2,7	bodembreedte maximaal 2,0 m; talud 1:1
aanleg poeren zuidelijk deel	-7,15	-2,9	bodembreedte maximaal 3,0 m; talud 1:1
grondverbetering funderingsplaten	-7,7	-5,1	ontgraven in sleuven van maximaal 2,0 m en direct aanvullen met zand
funderingsplaten	-7,4	-4,9	
na storten vloer zuidelijk deel	-	-1,8	excl. trek op palen en vloer
<b>fase deel Kavel 5</b>			
uitvoeren grondverbetering zuid	-5,9	-2,9	
na voltooiing grondverbetering zuid	-5,4	-2,1	
aanleg grondverbetering verdiepte delen	-6,9	-3,8	ontgraven in sleuven van maximaal 2,0 m en direct aanvullen met zand
na aanleg grondverbetering verdiepte delen	-6,4	-3,5	
na storten vloer zuid	-4,89	-1,1	excl. trek op palen en vloer
uitvoeren grondverbetering noord	-6,7	-4,0	
na voltooiing grondverbetering noord	-6,2	-3,2	
aanleg poeren noord	-6,95	-3,6	bodembreedte maximaal 3,0 m; talud 1:1
na storten vloer noord	-5,75	-2,2	excl. trek op palen en vloer

## 5. PRAKTIJKMETINGEN

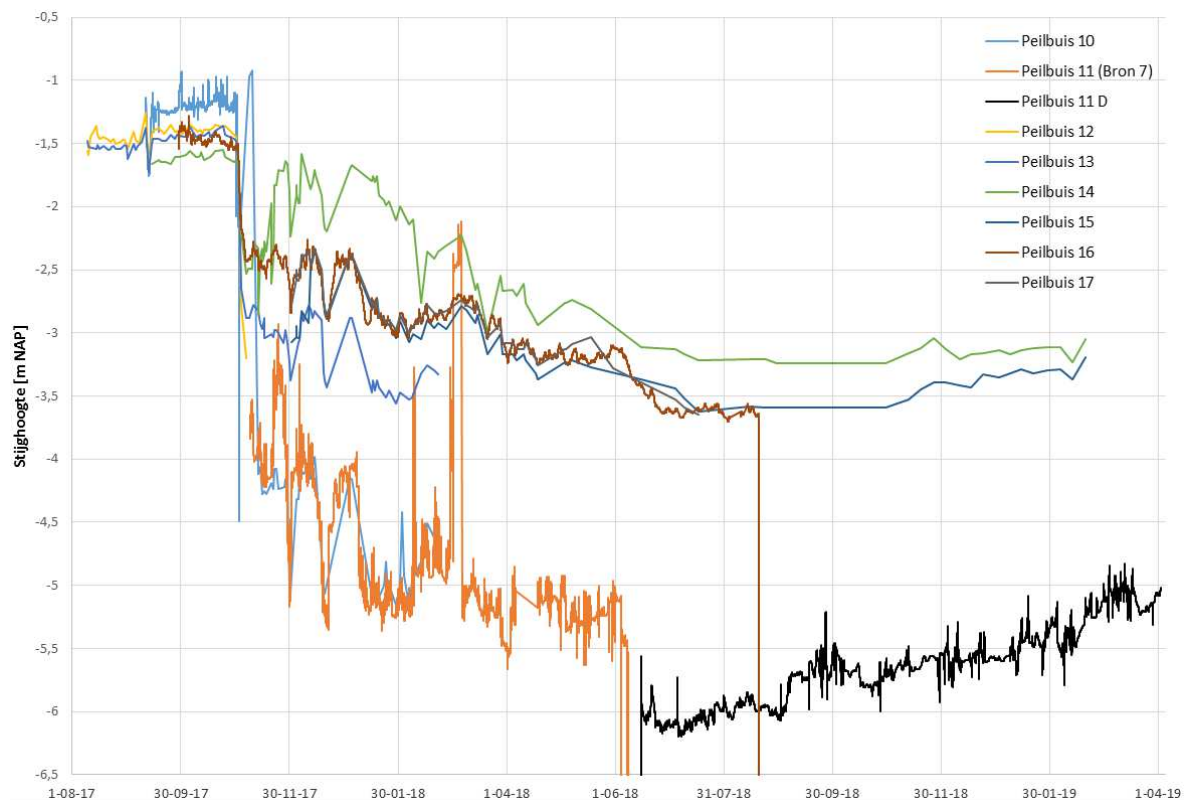
### 5.1 Stijghoogten

Tjaden voert de bemaling uit en verzorgt de grondwater monitoring.

In figuur 5-1 zijn de locaties opgenomen van de peilbuizen met het filter in het watervoerende pakket, in figuur 5-2 de beschikbare metingen.



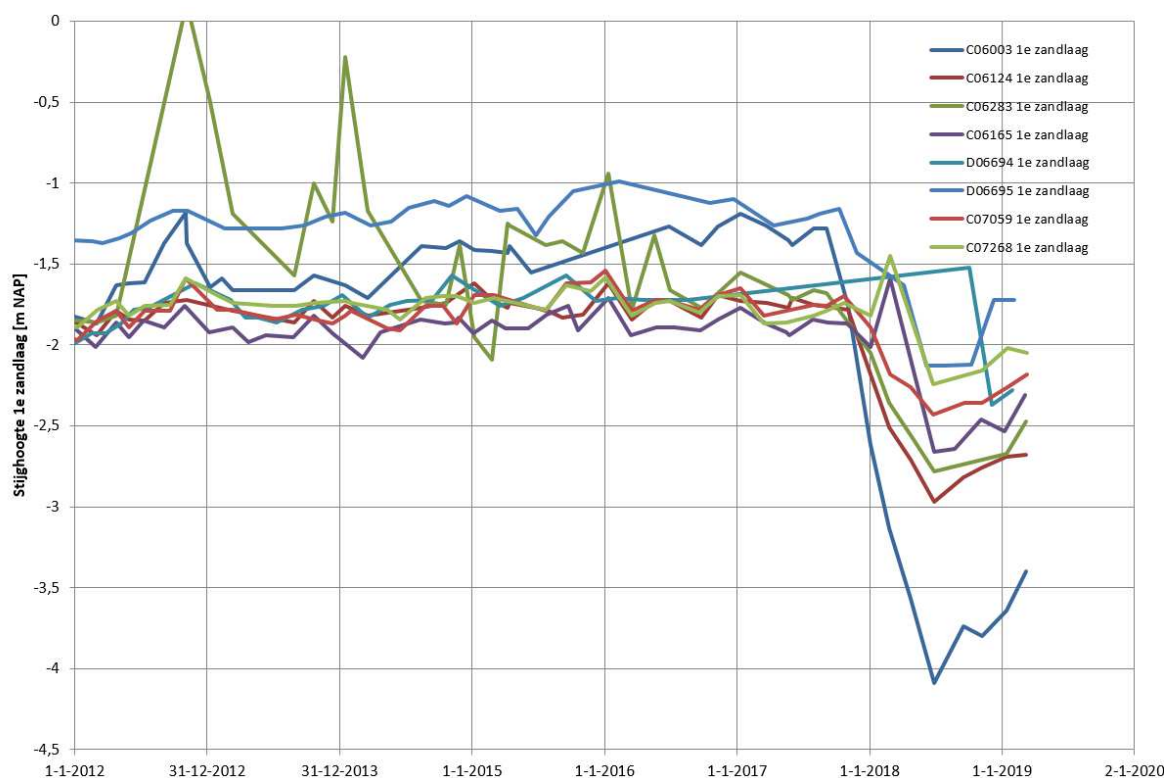
Figuur 5-1 Peilbuizen Tjaden in watervoerend pakket



Figuur 5-2 Beschikbare metingen Tjaden in watervoerend pakket

Blijkbaar zijn een aantal peilbuizen gesneuveld en niet vervangen (mede door bouwactiviteiten derden). De stijghoogte in peilbuis 11D wordt als representatief voor de gehele bouwput beschouwd. De actuele stijghoogte bedraagt ongeveer NAP -5,0 m. Dit is lager dan de laagste waarde in tabel 4-1 met uitzondering van aanleg grondverbetering; de spanningsbemaling kan worden gereduceerd, de mate van reductie is afhankelijk van de voortgang.

Waternet beheert een meetnet met peilbuizen in gemeente Amsterdam. Voor de peilbuizen in de omgeving met recente metingen zijn de metingen opgevraagd en verwerkt. Voor een groot aantal peilbuizen zijn de metingen vanaf 1 januari 2012 weergegeven in figuur 5-3. Zichtbaar is dat de stijghoogte vanaf eind 2017 is gezakt (en recent weer enigszins opkomt).



Figuur 5-3 Metingen Waternet

Om een idee te verkrijgen van de verlagingen in de omgeving zijn de gemiddelde stijghoogten over 2017 (tot 1-11-2017) vergeleken met de gemiddelde stijghoogten over 2018 (na 1-2-2018); de verschillen zijn in figuur 5-4 weergegeven. Tevens is hier het berekende invloedsgebied als contourlijnen in weergegeven. Opgemerkt wordt dat 2018 een extreem droog jaar is geweest, hierdoor zijn de stijghoogten in 2018 mogelijk van nature lager geweest en is niet alle veranderingen het gevolg van de bemaling. Ook kunnen meerdere spanningsbemaling actief zijn (geweest). In januari 2019 zijn de stijghoogten in het algemeen hoger terwijl de verlaging bij de bouwput lichtelijk minder is. Het verschil in stijghoogte tussen 2017 en januari 2019 is weergegeven in figuur 5-5, waarbij op basis van de verandering tussen gemiddelde 2017 en stijghoogte januari 2019 contourlijnen zijn aangegeven. Indien de verandering volledig het gevolg is van de bemaling, dan is het invloedsgebied groter dan berekend, dit terwijl het debiet lager is (zie paragraaf 5.3). Een deel is in ieder geval te verklaren doordat minder is geretourneerd, hierdoor zal met name aan de noordzijde meer verlagingen zijn opgetreden.

Mogelijk is ook de interactie tussen het open water (met name het IJ) en de diepere zandlagen minder dan verwacht. Bij een hogere weerstand tussen bodem en zandlaag zal minder water infiltreren en neemt het benodigde debiet af en het invloedsgebied toe.

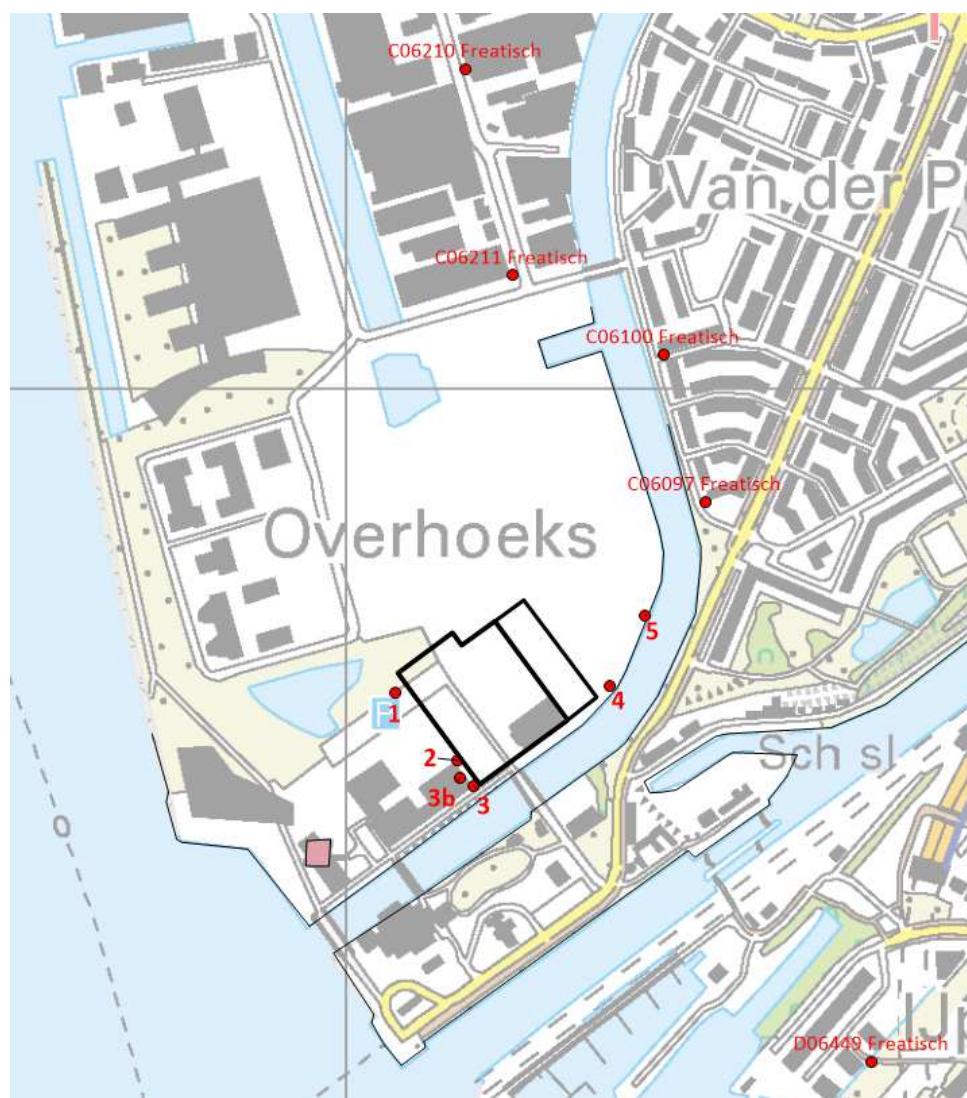




## 5.2 Grondwaterstanden

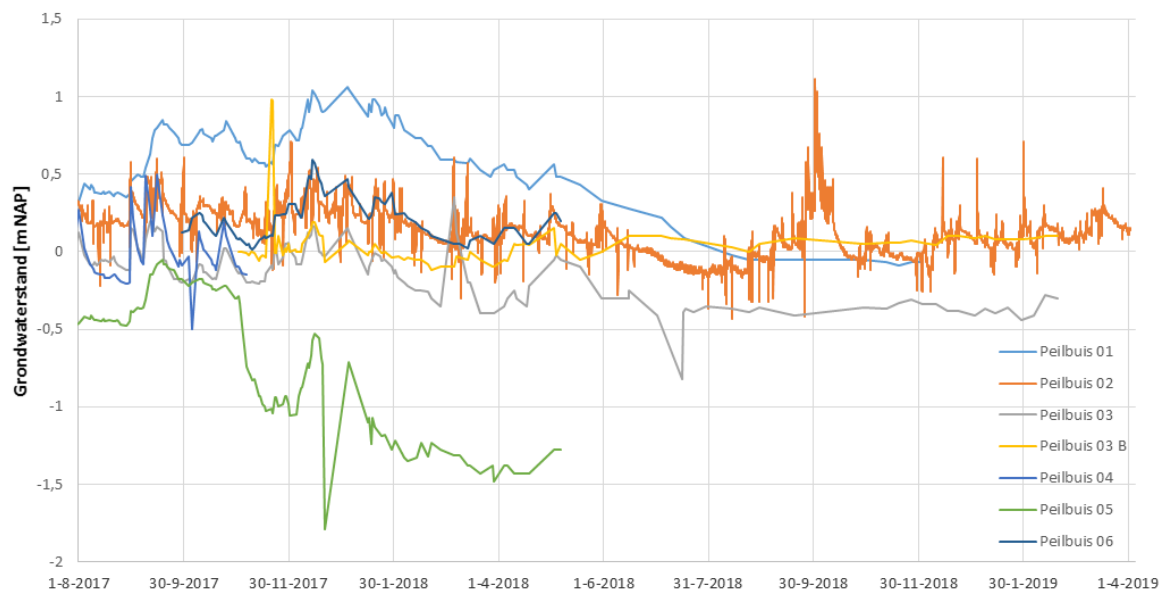
Tjaden voert de bemaling uit en verzorgt de grondwatermonitoring.

In figuur 5-6 zijn de locaties opgenomen van de peilbuizen met het freatisch filter pakket, in figuur 5-7 de beschikbare metingen. In figuur 5-8 zijn de metingen weergegeven van peilbuizen van Waternet.

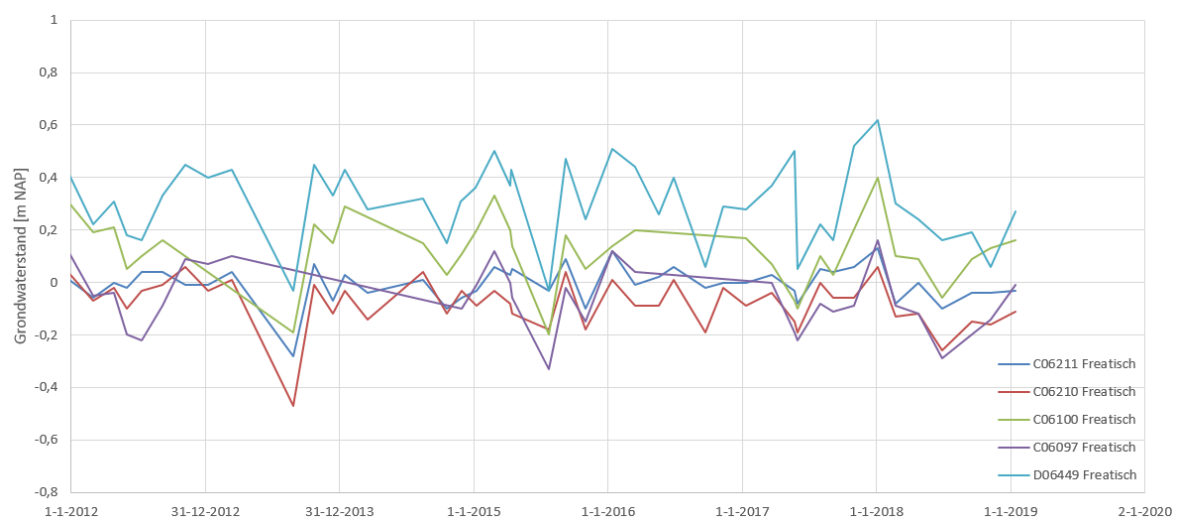


Figuur 5-6 Locaties freatische peilbuizen





Figuur 5-7 Meetreeksen Tjaden freatische peilbuizen



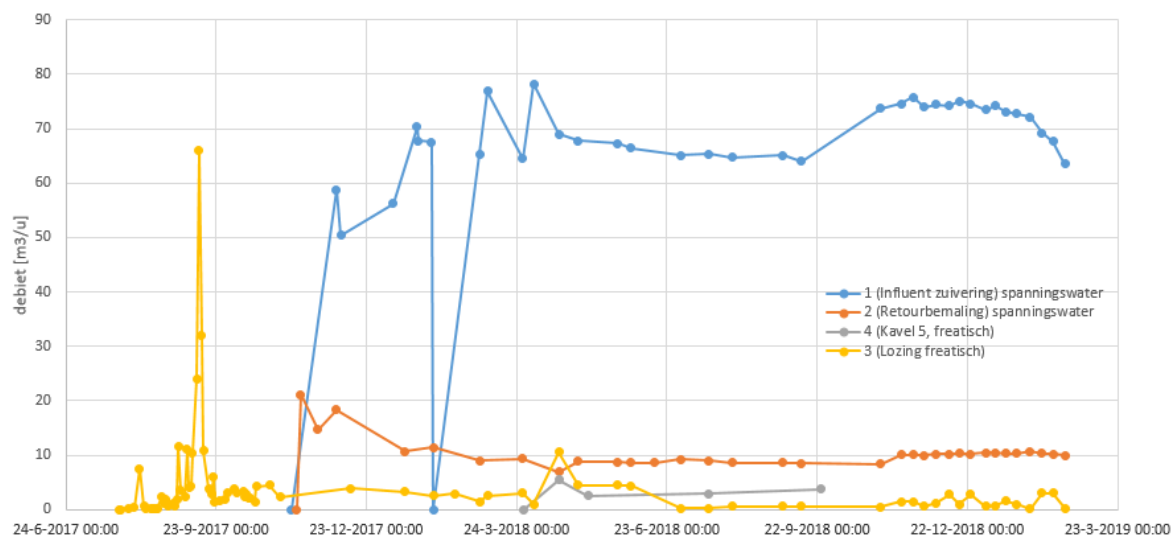
Figuur 5-8 Meetreeksen Waternet freatische peilbuizen

Behoudens bij de afwijkende meetreeks van peilbuis 5 is er geen duidelijke verlaging van de freatische grondwaterstand zichtbaar. Voor peilbuis 5 is er geen verklaring waarom hier de grondwaterstand is gezakt. Peilbuis 5 ligt niet op een kritische plaats.

Geconcludeerd wordt dat de grondwaterstand niet is gezakt ten gevolge van de spanningsbemaling.

### 5.3 Debiet

Tjaden verzorgt de monitoring van het debiet. Het opgepompte spanningswater wordt deels geretourneerd en deels via een zuivering geloosd. Een gedeelte van de freatische bemaling, namelijk bij Kavel 5, loopt via een aparte leiding met watermeter.



Figuur 5-6      *Geregistreerde debieten [ $\text{m}^3/\text{u}$ ]*

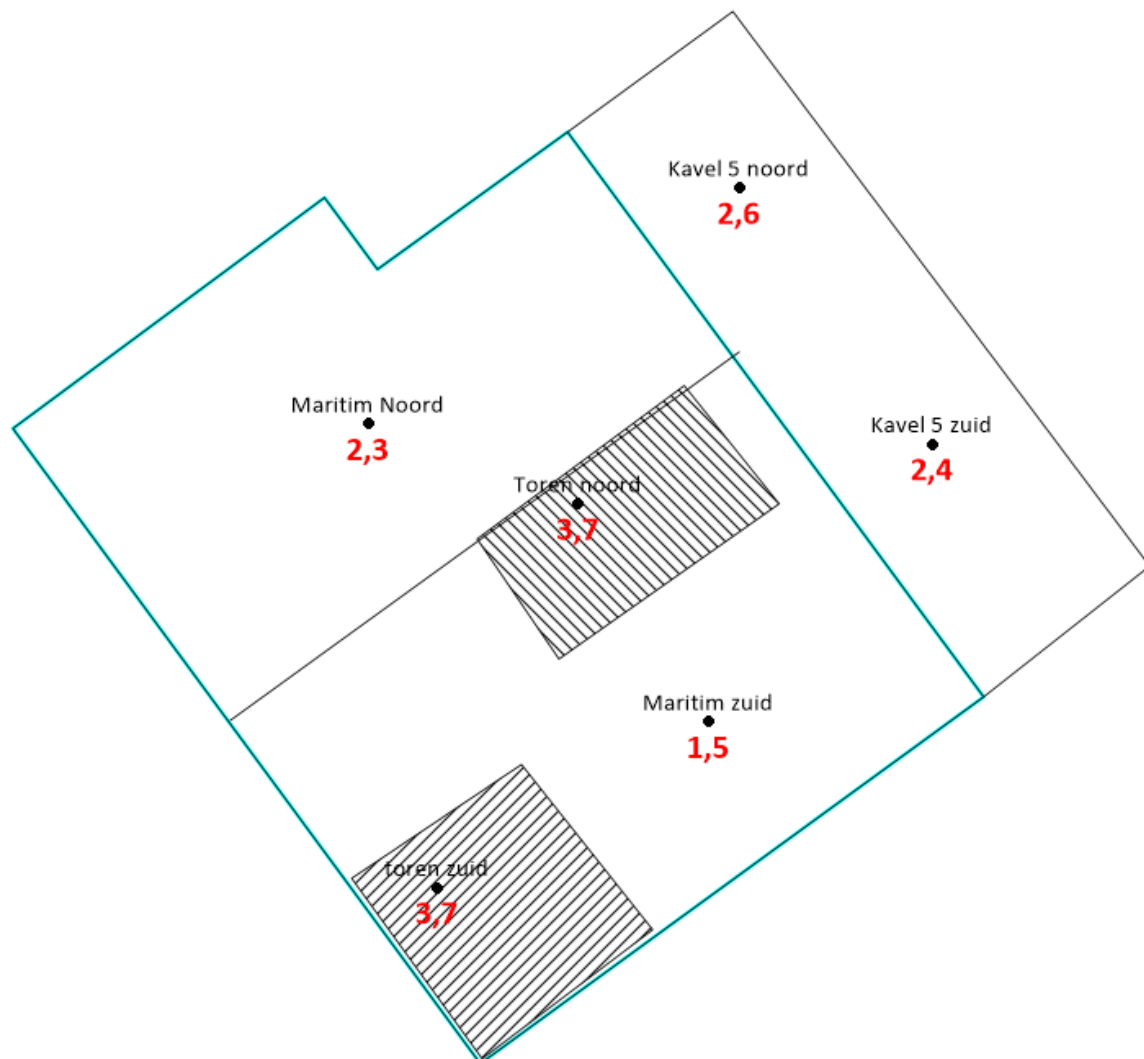
Het onttrokken debiet uit het watervoerende pakket (lozing plus retourbemaling) bedraagt circa  $80 \text{ m}^3/\text{u}$  (berekend was  $104 \text{ m}^3/\text{u}$ ). Van het onttrokken water wordt circa  $10 \text{ m}^3/\text{u}$  geretourneerd (circa 12%, beoogd was circa 1/3 retour zijnde circa  $35 \text{ m}^3/\text{u}$ ). Door de lagere stijghoogten tijdens uitvoering en door minder retourbemaling (minder rondpompeffect) is het debiet lager dan de prognose. Rekening houdend met beide aspecten is het debiet redelijk vergelijkbaar met het berekende debiet in deze situatie.

Het freatisch debiet is initieel tijdelijk hoger geweest om de verlaging in de bouwkuip te verkrijgen, maar is de laatste tijd minder dan  $3 \text{ m}^3/\text{u}$ .

## 6. ACTUELE BEMALING

### 6.1 Algemeen

In principe kan onderscheid worden gemaakt tussen een aantal onderdelen in de bouwkuip. In figuur 6-1 zijn per onderdeel de maximaal benodigde stijghoogteverlagingen opgenomen (uitgaande van de gestelde beperking bij aanleg grondverbetering); de stijghoogteverlagingen zijn ten opzichte van de hoge stijghoogte NAP -1,4 m.



Figuur 6-1 Onderdelen en de maximaal benodigde stijghoogteverlaging [m] per onderdeel

De huidige staat van werkzaamheden is dat de -2 vloer in delen is aangelegd. Belangrijk is dat de diepe elementen onder de torens zijn aangelegd, de spanningsbemaling kan dus gereduceerd worden. De -2 vloer in de westelijke punt is nog niet gereed, de openliggende sleuven hebben een sleufbodem op circa NAP -6,7 m. Voor de huidige situatie voldoet een spanningsverlaging van 2,3 m (tot NAP -3,7 m). Volgens peilbuis 11d is een stijghoogte aanwezig van circa NAP -5,0 m. De stijghoogte kan dus opkomen. Door het beëindigen van Kavel 5 zal de stijghoogte opkomen, mogelijk kan aanvullend ook bronnen bij Y-Towers worden stilgezet. Aanbevolen wordt om een bron aan de zuidwestzijde van Y-

Towers te deactiveren en ook deze in te richten als peilbuis zodat beter inzicht ontstaat in de stijghoogte in de put (nu is alleen peilbuis 11D beschikbaar).

## 6.2 Bemalingssysteem

### *Bouwputbemaling*

Zolang de kelder niet is afgebouwd, zal een beperkte bouwputbemaling noodzakelijk zijn. Het huidige debiet van de bouwputbemaling is minder dan 1 m<sup>3</sup>/u.

### *Spanningsbemaling*

De spanningsbemaling wordt uitgevoerd op 10 à 11 deepwells, met het filter in de tweede zandlaag, waarvan 8 ter plaatse van Y-Towers

Zolang de -2 vloer niet volledig is gestort, is de spanningsbemaling noodzakelijk. Wel kan de spanningsbemaling worden gereduceerd. Bij Kavel 5 kan de bemaling in week 16-2019 worden beëindigd, dit heeft ook consequenties voor de bemaling bij Y-Towers. Naar verwachting stijgt de stijghoogte bij Y-Towers dan met 0,5 m. Aanvullend kan minimaal één bron bij Y-Towers worden gedeactiveerd om te komen tot een stijghoogte van NAP -3,7 m of lager.

Als de -2 vloer na storten en uitharden een druk van circa 1 m waterkolom kan overdragen op de palen (als trekkracht), kan de spanningsbemaling worden beëindigd nadat de -2 vloer is gestort en uitgehard. Door de constructeur (Van Rossum) is aangegeven dat dit mogelijk is.

### *Retourbemaling*

Langs de Docklandsweg ten noorden van de locatie is een retourveld ingericht (afstand circa 300 m). Ter plaatse is een insteekhaven gedempt. Uitgegaan is van 3 retourbronnen, met onderlinge afstanden van circa 15 m en een diepte van NAP -25 m met 6 m filter. Per retourbron wordt uitgegaan van een opnamecapaciteit van 15 m<sup>3</sup>/u. In de praktijk blijkt dat in totaal voor drie bronnen gezamenlijk, na initieel circa 20 m<sup>3</sup>/u, slechts circa 8,5 m<sup>3</sup>/u wordt geretourneerd. Deze capaciteit zal voor het vervolg niet worden gereduceerd.

### *Lozing*

Het restant van het opgepompte water wordt na zuivering geloosd op het naastgelegen kanaal.

## 6.3 Prognose van het debiet

Het actuele debiet bedraagt circa 80 tot 85 m<sup>3</sup>/u bij een stijghoogteverlaging (conform peilbuis 11D) tot circa NAP -5,3 m (3,8 m verlaging).

In week 16-2019 wordt de bemaling bij Kavel 5 beëindigd. Op dat moment kan tevens de bemaling voor Y-Towers worden ingeregeld.

Naar verwachting kan de spanningsbemaling worden gereduceerd tot circa 60 à 70% van het huidige debiet, dus tot circa 60 m<sup>3</sup>/u. Het huidige retourdebet dient minimaal in stand worden gehouden. De bronnen bij Kavel 5 kunnen gedeactiveerd worden. Daarnaast kunnen vermoedelijk de bronnen aan de zuidoostzijde (bron D1 en D8) gedeactiveerd worden (indien bevestigd wordt door metingen!) zodat

dan nog 6 deepwells actief zijn met een gezamenlijk debiet van circa 60 m<sup>3</sup>/u. Voor de zekerheid wordt voor de vergunningsaanvraag uitgegaan van 70 m<sup>3</sup>/u.

#### 6.4 Totaal waterbezwaar

Op basis van de laatst bekende meterstanden (eind februari 2019) is circa 1,3 miljoen m<sup>3</sup> onttrokken, waarvan 110.000 m<sup>3</sup> is geretourneerd en 1,2 miljoen m<sup>3</sup> is geloosd (gedurende 16 maanden). In het eerste hele jaar bedroeg de onttrekking circa 702.000 m<sup>3</sup> waarvan 82.400 m<sup>3</sup> is geretourneerd.

De lopende vergunning geldt onder andere voor een onttrekking van maximaal 1.049.000 m<sup>3</sup>/jaar en een looptijd van maximaal 18 maanden. Door de opdrachtgever is aangegeven dat deze loopt tot mei 2019.

Op dit moment is geen aannemer bekend die het werk gaat afmaken. De huidige planning is dat de spanningsbemaling tot en met 30 november 2019 nodig is en de gehele bemaling op 29 februari 2020 uit kan. Dit loopt buiten de vergunning. Daarom wordt een verzoek ingediend om de vergunning te verlengen.

Uitgaande van een reductie in debiet tot maximaal 70 m<sup>3</sup>/u wordt aanvullend nog 460.000 m<sup>3</sup> onttrokken, 65.000 m<sup>3</sup> geretourneerd en circa 395.000 m<sup>3</sup> geloosd. De hoeveelheden per jaar blijven daarmee ruim binnen de gestelde grenzen.



## 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 of het verplaatsen van het zoet/zout grensvlak. In onderstaande paragrafen worden deze zaken behandeld.

### 7.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte

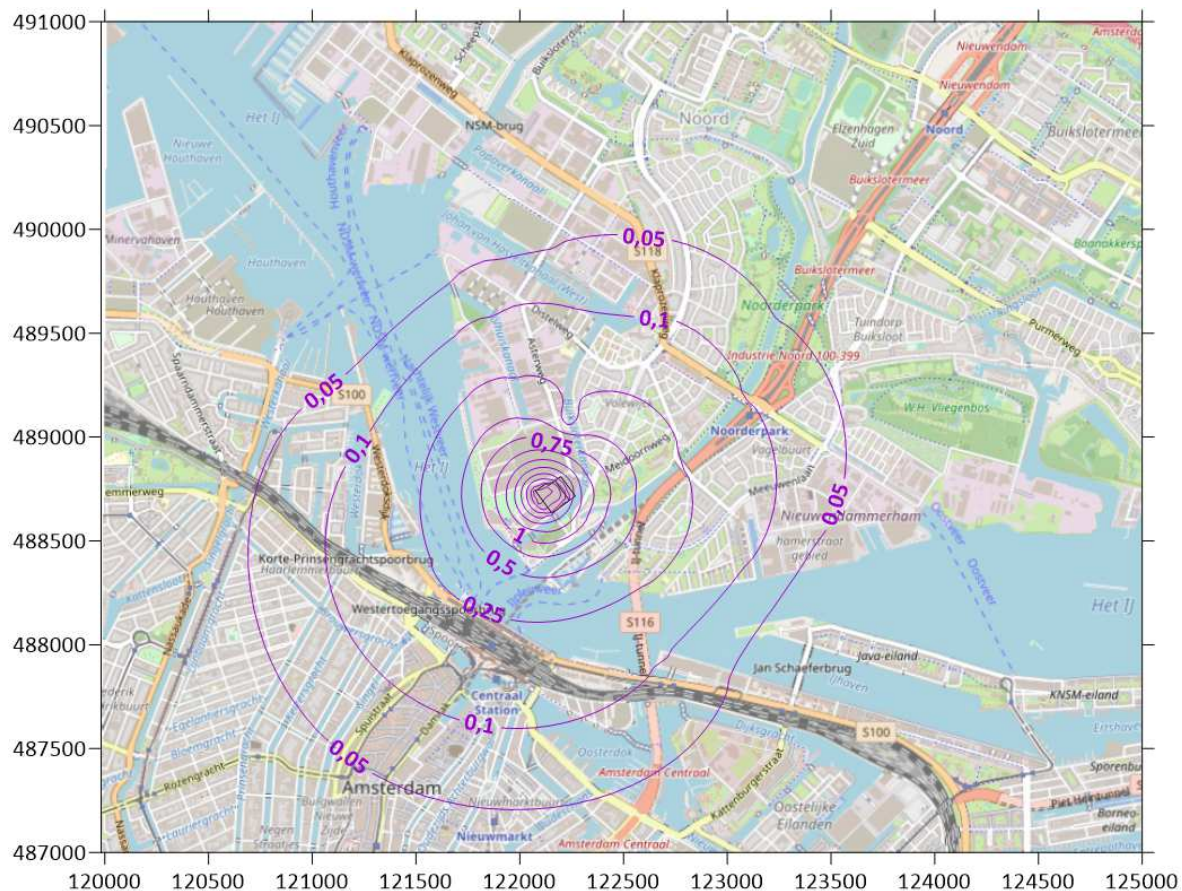
De verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van hetzelfde grondwatermodel in MicroFEM waarmee ook het debiet is berekend (zie ook paragraaf 6.3).

In tabel 7-1 staat een *prognose* van de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving bij een stijghoogteverlaging van 2,3 m (onttrekking van 60-70 m<sup>3</sup>/u) ter plaatse van de bouwput. De vermelde verlagingen betreffen de stationaire situatie in de meest ongunstige richting. Hierbij is ten opzichte van de eerdere rapportages de weerstand tussen de bodem van het IJ en de 1<sup>e</sup> zandlaag fors verhoogd (van 300 dagen naar 500 dagen) en is tevens de weerstand van de deklaag buiten het IJ verhoogd van 2.500 naar 4.000 dagen.

Tabel 7-1: *Prognose van de verlagingen van de stijghoogte in de omgeving*

Afstand tot rand bouwput [m]	verlaging stijghoogte [m]
0	3,5
45	1,6
90	1,3
155	1,0
280	0,6
440	0,4
700	0,2
1000	0,1
1300	0,05

In bijlage F en figuur 7-1 zijn de verlaginglijnen op een topografische ondergrond gepresenteerd voor de maatgevende situatie.



Figuur 7-1 Prognose verlaginglijnen 1<sup>e</sup> zandlaag na reductie debiet en aanpassen weerstand deklaag

### 7.3 Zettingen

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

Aangenomen wordt dat de GLG circa NAP -0,5 m bedraagt en de GLS circa NAP -1,6 m. Echter bekend is (zie ook onder paragraaf 7.4) dat de grondwaterstand ook lager kan zijn. In onderstaande beschouwing wordt ervan uitgegaan dat de opbouw van de ondergrond op de projectlocatie eveneens representatief is voor de opbouw van de ondergrond in de omgeving van het project.

Ten behoeve van de zettingsberekeningen is, aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek, de ondergrond geschematiseerd tot de in tabel 7-2 vermelde grondopbouw. Vervolgens zijn voor iedere laag de grondeigenschappen ingeschat aan de hand van het sondeerbeeld (gemeten conusweerstand) en tabel 2.b van NEN 9997-1.

Tabel 7-2 Grondprofiel met samendrukkingsparameters

o.k.laag	Grondsoort	$\gamma/\gamma_s$	$C_p$	$C_p'$	$C_s$	$C_s'$	$C_v$
+1,5	-	-	-	-	-	-	-
-4,0	zand	17/19	600	600	$1 \times 10^9$	$1 \times 10^9$	drained
-5,1	veen	14/14	45	15	180	60	$5 \times 10^{-8}$
-12,5	klei	14/14	56	18	180	70	$1 \times 10^{-8}$
-15,5	zand	17/19	600	600	$1 \times 10^9$	$1 \times 10^9$	drained
-18,5	kleilig zand	17/17	125	60	500	250	$4 \times 10^{-8}$
-28,0	zand	19/20	950	950	$1 \times 10^9$	$1 \times 10^9$	drained
-58,0	klei	20/20	120	90	960	720	$5 \times 10^{-8}$

Hierin is:

- $\gamma / \gamma_{sat}$  = 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 zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement, versie 9.3. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Koppejan" aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten.

In tabel 7-3 staan de verlagingen ten opzichte van NAP voor verschillende afstanden van de bouwkuip vermeld.

Tabel 7-3: Verlagingen ten opzichte van NAP

	verlaging [m + NAP]	
	nabij bouwput	150 m
deklaag	-0,5	-0,4
eerste watervoerende pakket	-3,8	-2,9

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het verschil tussen de grondwaterstand en de stijghoogte lineair wordt overbrugd over de kleilaag tussen NAP -12,5 en NAP -5 m.

De berekende zetting na 12, 16, 22 en 25 maanden bemalen is weergegeven in tabel 7-4. Opgemerkt wordt dat de berekende zettingen zijn gebaseerd op de in tabel 7-2 ingeschatte grondparameters. Afwijkingen zijn goed mogelijk; de nauwkeurigheid bedraagt circa 50%.

Tabel 7-4: Zettingen ten gevolge van de bemaling

zettingen van het maaiveld [mm] na 12 maanden		zettingen van het maaiveld [mm] na 16 maanden		zettingen van het maaiveld [mm] na 22 maanden		zettingen van het maaiveld [mm] na 25 maanden	
nabij bouwput	150 m	nabij bouwput	150 m	nabij bouwput	150 m	nabij bouwput	150 m
24	14	26	15	28	16	29	17

Bij bovenstaande zettingen wordt opgemerkt dat de maximale verlaging gedurende de volledige periode is beschouwd. Aangezien de benodigde verlagingen gedurende delen van het jaar minder zullen zijn, zullen ook de zettingen minder zijn.

Geconcludeerd wordt dat de verlenging van de bemaling nauwelijks een toename in de mogelijke zettingen oplevert.

De resultaten van de berekeningen van de maaiveldzetting zijn gepresenteerd in bijlage E.

Opgemerkt wordt dat in dit advies alleen de zetting als gevolg van de bemaling is beschouwd. Ook zonder bemaling kunnen zettingen optreden ten gevolge van bijvoorbeeld zwaar bouwverkeer of het intrillen van damwanden. In de praktijk zijn nabij de bouwput ook daadwerkelijk vervormingen opgetreden. Crux heeft een analyse uitgevoerd naar de vermoedelijke oorzaak en heeft geconcludeerd dat de opgetreden zetting het gevolg is van de uitbuiging van de damwanden langs het Clink en Toren 1. De gemeten uitbuigingen van de damwanden is hier een factor 1,5 à 2 groter dan op basis van damwandberekeningen werd verwacht (rapport RA18480a5, d.d. 14 december 2018).

## 7.4 Houten palen

Het naburige gebouw Groot Lab is gefundeerd op houten palen. Fugro heeft een funderingsonderzoek uitgevoerd voor dit gebouw. Hieruit blijkt dat bovenkant hout op NAP -0,5 m ligt. Fugro stelt verder:

*Door derden zijn in totaal 18 peilbuizen in en om het gebouw geplaatst. Uit de waarnemingen op 31 mei en 8 juni 2011 blijkt dat de grondwaterstand toen varieerde van ca. NAP -0,4 tot -0,9 m. Vervolgens zijn voor een langere periode (juli 2011 t/m april 2012) de grondwaterstanden in een aantal peilbuizen gemeten met behulp van dataloggers. Gedurende deze meetperiode varieerde de grondwaterstand tussen NAP +0,3 en -0,7 m. Voor een volledige beschrijving van de grondwateranalyse wordt verwezen naar de rapportage 4008-0673-022.R01. Op basis van deze gegevens wordt verwacht dat droogstand kan optreden.*

Door de bemaling kan de grondwaterstand tot 0,2 m worden verlaagd. Gezien bovenstaande metingen is de grondwaterstand al regelmatig onder niveau bovenkant hout.

Uit de huidige metingen, waarbij peilbuizen nabij het Groot Lab zijn geplaatst, zijn geen freatische verlagingen geconstateerd. Dit wordt ook niet in de komende periode verwacht.

## 7.5 Landbouw, natuur en stedelijk groen

De locatie bevindt zich op een terrein dat in ontwikkeling is. Binnen het invloedsgebied zijn geen landbouwgebieden of natuurgebieden aanwezig.



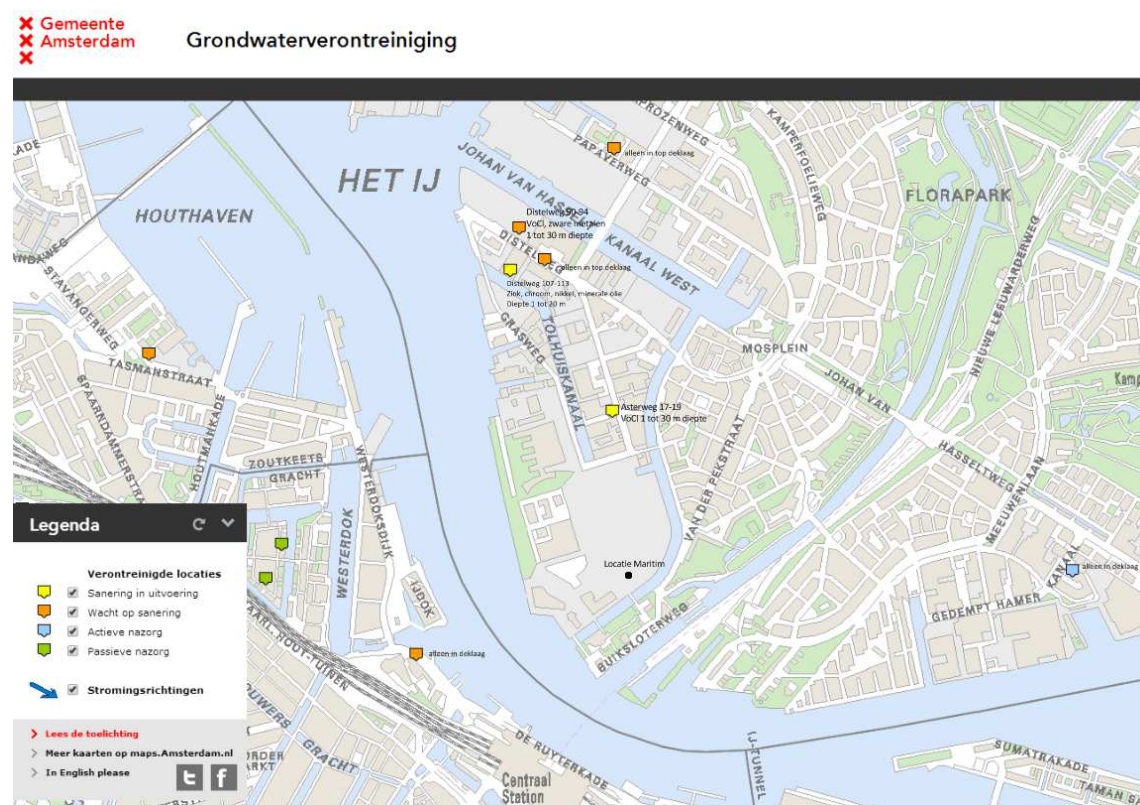
De freatische grondwaterstand wordt niet of nauwelijks beïnvloed. Negatieve effecten op eventueel aanwezig stedelijk groen worden niet verwacht.

## 7.6 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen

Ten aanzien van het verplaatsen van eventueel aanwezige (grondwater)verontreinigingen is onderzocht of binnen een straal van 2 km tot het project omvangrijke grondwaterverontreinigingen bekend zijn.

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

Uit een website van de gemeente Amsterdam blijken binnen het invloedsgebied een aantal verontreinigingen aanwezig te zijn (zie figuur 7-2).



*Figuur 7-2: Bekende grondwaterverontreinigingen (Gemeente Amsterdam; juli 2016)*

In tabel 7-2 is een beschrijving van de relevante locaties opgenomen.

Tabel 7-2: Aard van de (mogelijke) verontreiniging ter plaatse van de Wbb-locaties

locatie	omschrijving verontreinigende activiteiten	ligging t.o.v. de projectlocatie	diepte	status
Asterweg 17-19	Vendex, VoCl	550 m (N)	1 tot 30 m	in-situ sanering
Distelweg 107-113	Nedcoat verzinkertij, zink, chroom, nikkel, minerale olie	1100 m (N)	1 tot 20 m	sanering in uitvoering
Distelweg 104	AGA gasvulstation, VoCl	1100 m (N)	1 tot 4 m	wacht op sanering
Distelweg 90-94	AGA gas, zware metalen, VoCl	1230 m (N)	1 tot 30 m	wacht op sanering
Papaverweg 46-48	GTI, minerale olie, VoCl	1430 m (N)	1 tot 12 m	wacht op sanering
De Ruyterkade	VL/TC terrein, PAK, vluchtige aromaten, naftaleen, minerale olie	760 m (W)	1 tot 13 m	wacht op sanering

Overige verontreinigingen binnen het invloedsgebied zijn zeer ondiep (tot 4 m diepte) en daardoor minder relevant. Opgemerkt wordt dat het voormalige Shell-terrein grotendeels is gesaneerd. Bekend is dat onder het Grootlab een restverontreiniging met minerale olie en vluchtige aromaten aanwezig is in de deklaag. De bemaling heeft geen merkbaar effect op de aanwezigheid van deze verontreiniging.

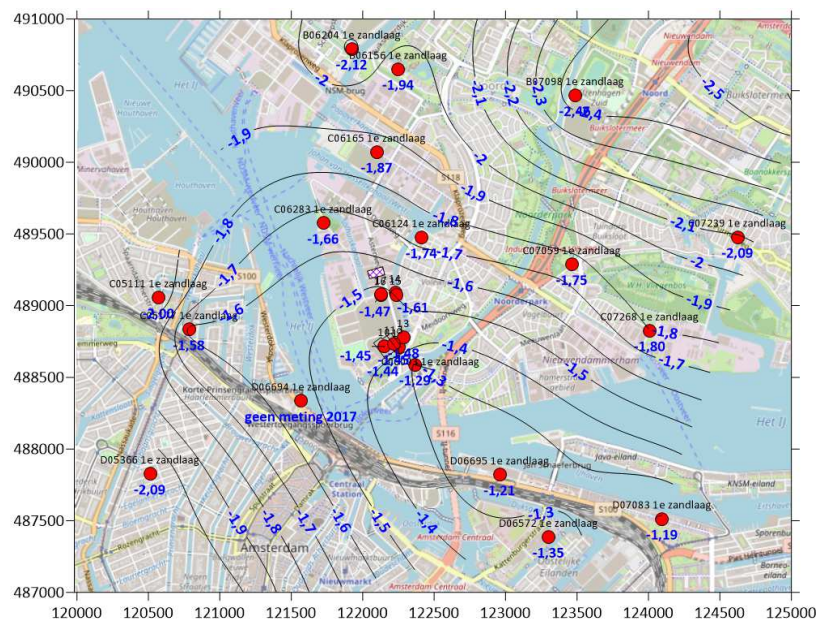
Gezien de grondopbouw ter plaatse bevinden de verontreinigingen ter plaatse van de Papaverweg 46-48 en De Ruyterkade zich ook in de slecht doorlatende deklaag.

Voor de bemaling is dus met name de locaties Asterweg 17-19, Distelweg 107-113 en Distelweg 90-94 van belang; deze liggen allen ten noorden van de projectlocatie. Bij twee van deze drie locaties is momenteel de sanering in uitvoering. Verder is volgens de gemeente Amsterdam de grondwaterstromingsrichting in het watervoerende pakket noordelijk gericht met een snelheid van enkele meters per jaar.

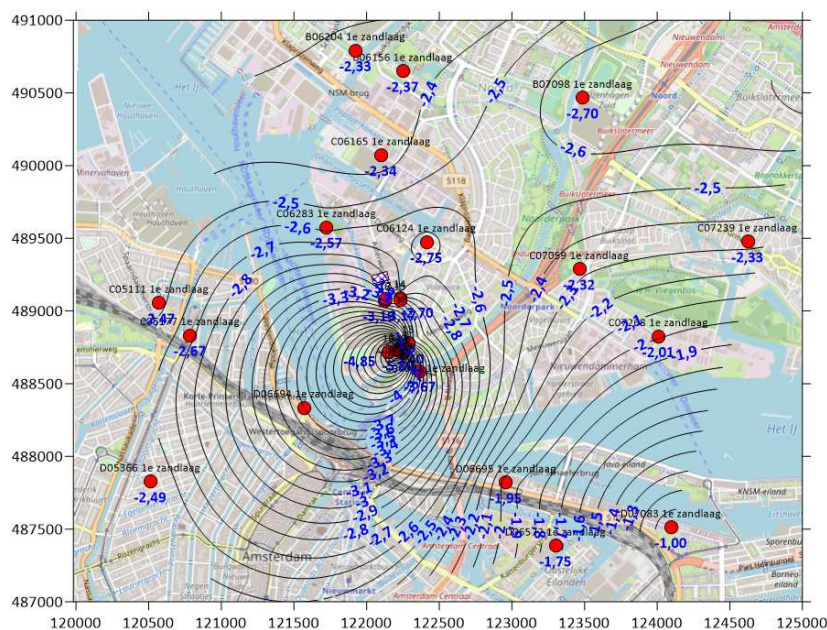
Doordat met de retourbemaling minder water dan verwacht kon worden geïnfiltreerd, heeft overleg met de betrokkenen plaatsgevonden (waaronder de gemeente) en heeft Tjaden een aanvullende analyse opgesteld (document T180015, d.d. 14-2-2018). Doordat de 1<sup>e</sup> en ook de 2<sup>e</sup> zandlaag veel fijner van structuur is dan verwacht, is ook de stroming door dit pakket veel minder dan verwacht. Na opstarten van de bemaling en retourbemaling heeft Tjaden een aantal keer de peilbuizen nabij de retourbemaling, tussen retourbemaling en verontreiniging en nabij verontreiniging gepeild. Hieruit bleek een stijghoogteverschil van circa 0,2 m resulterend in een verhang van 0,0014 m/m. Hieruit is een horizontale verplaatsing van het grondwater berekend van 2,8 cm/dag richting de bouwput. Na 1 jaar bemalen is de horizontale verplaatsing berekend op 10 m en de verplaatsing van de verontreiniging (op basis van een retardatiefactor van 2) op 5 m. Inclusief verlenging bedraagt de duur van de spanningsbemaling circa 25 maanden. Indien geen rekening wordt gehouden met reductie in debiet zou de verplaatsing van de verontreiniging uitkomen op 9 à 10 m richting bouwput. Opgemerkt wordt dat gedurende de bemaling de stromingsrichting omgekeerd is ten opzichte van de natuurlijke stromingsrichting. De verplaatsing betreft deels het terugtrekken van de ontstane pluim. Na stopzetten bemaling keert de normale situatie terug, waardoor de verplaatsing van de verontreiniging weer van de bouwput af is.

Op basis van gemiddelden over 2017 (zonder bemaling actief) is een isohypsenpatroon opgesteld, zie figuur 7-3. Hieruit blijkt een algemene stromingsrichting ter plaatse van de Asterweg naar het noordnoordoosten met een verhang van circa 0,5 m per 1,0 km (0,0005 m/m).

Op basis van de periode in 2018 met de bemaling actief is eveneens een isohypsenpatroon opgesteld, zie figuur 7-4. Hieruit blijkt een algemene globale stromingsrichting ter plaatse van de Asterweg naar het zuidwesten met een verhang van circa 2,0 m per 1,0 km (0,002 m/m). Aangezien dit op peilbuizen op grotere afstand is gebaseerd, is dit minder nauwkeurig dan de metingen van Tjaden; de analyse bevestigt de bevindingen van Tjaden.



Figuur 7-3 Indicatief stromingspatroon 2017 (zonder bemaling)



Figuur 7-4 Indicatief stromingspatroon 2018 (met bemaling)



## 7.7 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Uit Regis blijkt dat het brak/zout grensvlak op een diepte van NAP -60 m wordt verwacht.

Volgens de rapportage van IF ten behoeve van de koudewarmteopslag voor Overhoeks ligt het zoet/brak grensvlak op 20 m-mv, dus op de overgang van de deklaag naar het watervoerende pakket.

Uit het genomen watermonster blijkt dat het water in de eerste zandlaag zout is. In dat geval betreft het op te pompen water met de spanningsbemaling zout water.

Door de ligging van de scheidsvlakken zal de bemaling nagenoeg geen effect hebben op deze ligging.

## 7.8 Overige grondwateronttrekkingen

In het kader van de originele aanvraag voor vergunning is navraag gedaan naar andere grondwateronttrekkingen in het gebied. De provincie Noord-Holland heeft de onttrekkingen op 6 juli 2015 aangeleverd; dit betreffen WKO-installaties en tijdelijke bemalingen. Het waterschap heeft op 22 juli 2015 de bij hun bekende onttrekkingen aangeleverd; dit betreft de bemaling voor toren Overhoeks ten westen van de locatie die ook door de provincie is aangeleverd (code 301085).

Op dit moment is nog geen update van andere onttrekkingen beschikbaar.

In figuur 7-2 zijn de gemelde locaties weergegeven.



Figuur 7-2 Locaties vermeldingen binnen LGR

Op het betreffende eiland betreffen dit de meldingen 81051 (WKO), 81806 (WKO), 301085 (bemaling voor parkeerkelder) en 301312 (lozing sanering).

Ten aanzien van de WKO's wordt aangetekend dat nog niet alle bronnen zijn geplaatst. Verder valt uit documentatie van IF af te leiden dat de filters van de bronnen tussen 95 en 180 m onder maaiveld worden afgesteld. Dit is in het gecombineerde tweede/derde watervoerende pakket. Volgens IF ligt boven dit pakket een 30 m dikke kleilaag met een sterke afdichtende werking; niet geheel duidelijk is of dit de kleilaag betreft die op locatie met sonderen tussen NAP -27 m en NAP -59 m is aangetroffen, maar dit wordt wel verwacht. Behalve deze laag wordt ook op NAP -80 m een (dunne) kleilaag verwacht. Gezien de configuratie zal de tijdelijke bemaling geen effect op de WKO-inrichtingen hebben.

De bronbemaling voor toren Overhoeks (301085) is vergund voor een debiet van 30 m<sup>3</sup>/u. Dit betreft een onttrekking binnen de deklaag binnen een door damwanden omsloten kuip. De bemaling zal naar verwachting in augustus 2015 eindigen.

Aan de oostzijde (op 750 m afstand) wordt ook een bronbemaling vermeld ten behoeve van de verlaagde nieuwe Leeuwarderweg; dit betreft een melding voor 6 m<sup>3</sup>/u. Gezien het geringe debiet betreft dit een onttrekking in de deklaag. De geplande bemaling heeft geen invloed op deze onttrekking.

Aan de andere zijde van het IJ zijn 5-tal WKO-inrichtingen aanwezig. Niet bij elke WKO wordt de diepte van de bronnen vermeld, maar gezien het gehele beeld wordt verwacht dat alle bronnen tussen globaal NAP -90 m en NAP -180 m zijn afgesteld. Ook op deze locatie zijn tussen NAP -30 m en NAP -60 m en rond NAP -80 m kleilagen aanwezig. De tijdelijke bemaling zal geen effect hebben op deze inrichtingen.

## 7.9 Archeologie

Beoordeeld zijn of archeologische objecten aanwezig zijn binnen het gebied waarin de freatische grondwaterstand wordt beïnvloed. Binnen dit gebied zijn geen archeologische objecten bekend.

## 8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Voor de gecombineerde bemaling van de bouwputten Y-Towers en Kavel 5 is een vergunning verleend (nummer 17.130650, d.d. 7 november 2017). De bemaling voor Y-Towers is als eerste gestart, vervolgens is ook Kavel 5 opgestart. Gedurende de werkzaamheden is onenigheid ontstaan met de aannemer (Züblin), het contract met deze aannemer is ontbonden. Hierdoor zal de bemaling voor Y-Towers langer gaan duren dan verwacht, de bemaling voor Kavel 5 verloopt wel conform verwachting, deze wordt beëindigd in week 16-2019. De benodigde bemalingsperiode bedraagt circa 9 maanden langer dan waarvoor vergunning is verleend (bemaling is nu voorzien tot 29 februari 2020). Dit rapport betreft een aangepaste onderbouwing en beschouwing van de effecten op de omgeving.

Ten aanzien van de invloed van de bemaling op de omgeving zijn er, op basis van analyse van meetreeksen van Waternet, aanwijzingen dat het invloedsgebied van de bemaling groter is dan berekend, naar aanleiding hiervan is bij nieuwe berekeningen de weerstand van de deklaag verhoogd. Echter dit kan ook door andere zaken worden veroorzaakt (andere onttrekkingen, extreem droog jaar 2018). Het verpompte debiet is lager dan voorzien. Gezien de voortgang van het project kan het debiet van de bemaling op dit moment duidelijk worden gereduceerd (en Kavel 5 wordt beëindigd). De retourbemaling dient op het huidige debiet te worden gehandhaafd. Hierdoor zullen de verlagingen in de omgeving duidelijk worden gereduceerd.

Het debiet voor de resterende periode kan worden gereduceerd tot  $70 \text{ m}^3/\text{u}$  en mogelijk minder. Dit is duidelijk minder dan het maximaal vergunde uurdebet van  $150 \text{ m}^3/\text{u}$ .

Ten aanzien van de mogelijk optredende zettingen zullen door het langer in stand houden van de bemaling nagenoeg geen additionele zettingen optreden.

De retourbemaling heeft niet gewerkt conform verwachting; er is duidelijk minder water geretourneerd dan de bedoeling was. Hierover is overleg geweest met de gemeente en heeft Tjaden een aanvullende analyse opgesteld ten aanzien van de verplaatsing van de verontreiniging aan de Asterweg. Naar aanleiding daarvan heeft Waternet de eis ten aanzien van de hoeveelheid retourbemaling verlaagd. Door een langere bemalingsduur wordt de verontreiniging circa 9 à 10 m naar de bouwput getrokken. Na stopzetten bemaling herstelt de natuurlijke stroming zich en verplaatst de verontreiniging zich weer van de bouwput vandaan.

Overige omgevingsaspecten zijn minder relevant ten aanzien van de verlenging van de vergunning.

ir. H.W. Thijssen (088 5130 239)

Rhoon, 5 april 2019

b.a.  
Mos Grondmechanica B.V.

Contr. : m.j.

# Bijlage A

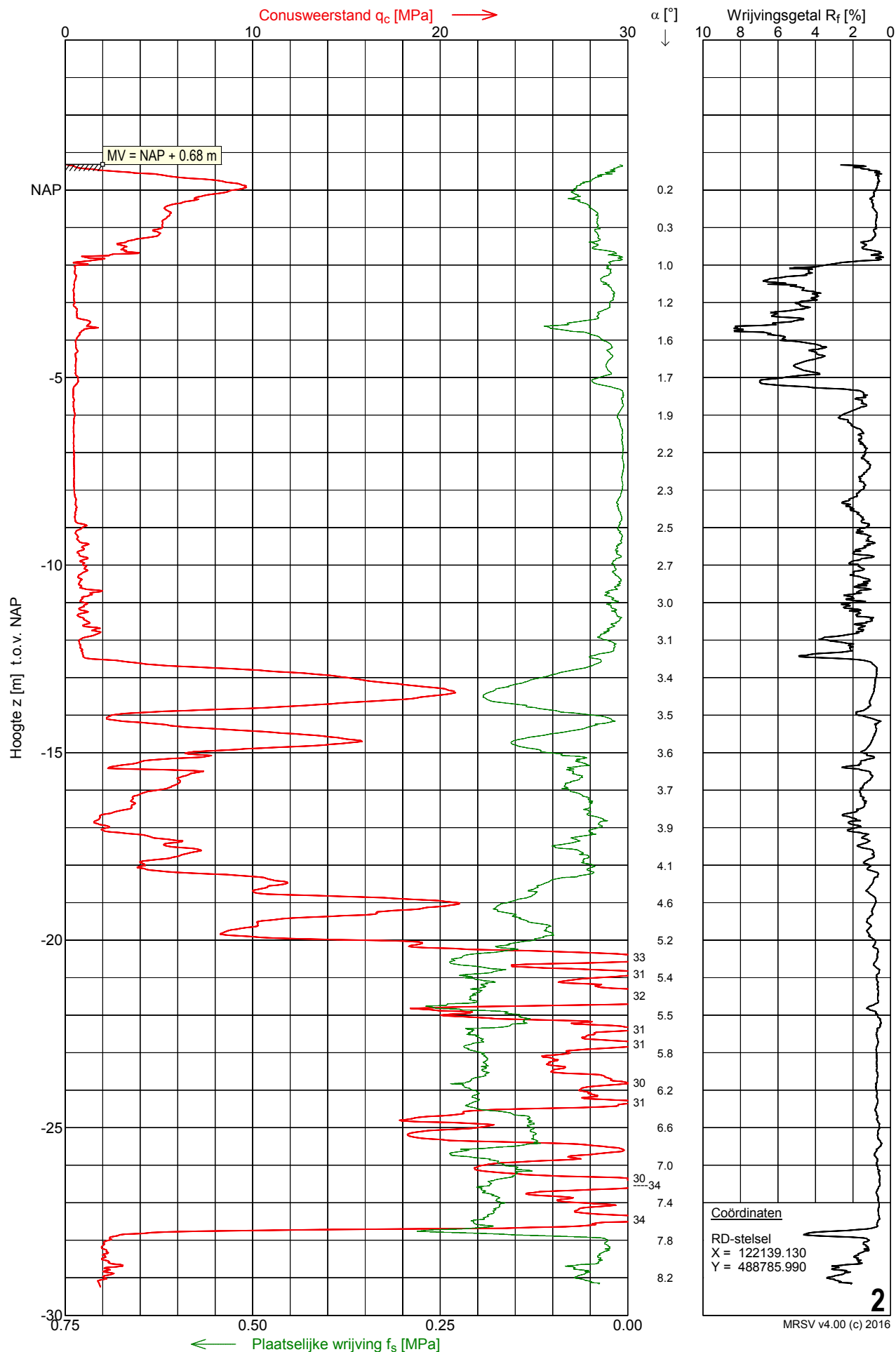
## Relevante sonderingen

## Sondering 2

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 02-03-2015  
Project : Maritim hotel

Conus nummer : S15-CFII.1077  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

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

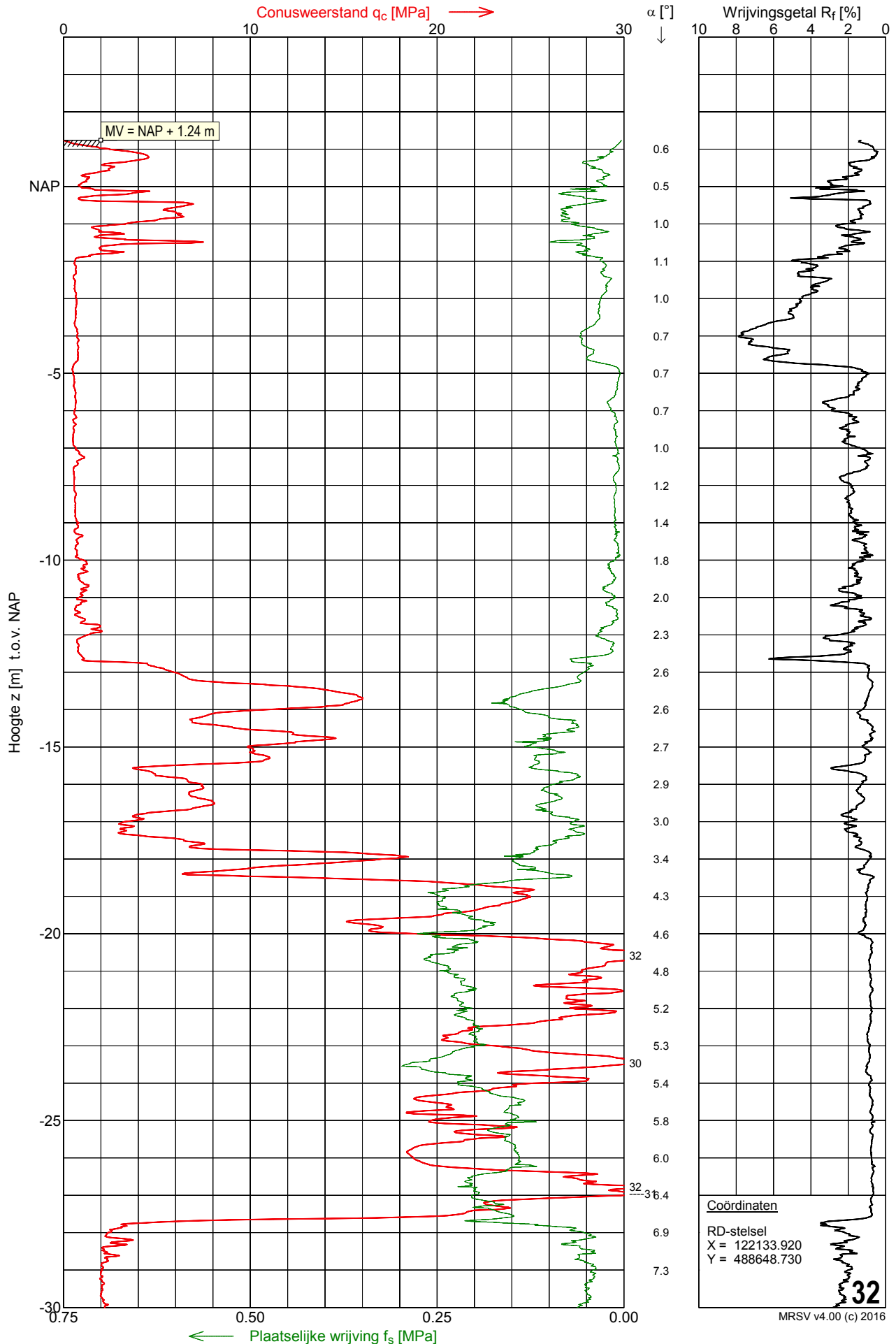


# Sondering 32

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 24-02-2017  
Project : Maritim hotel

Conus nummer : S15-CFII.1439  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

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



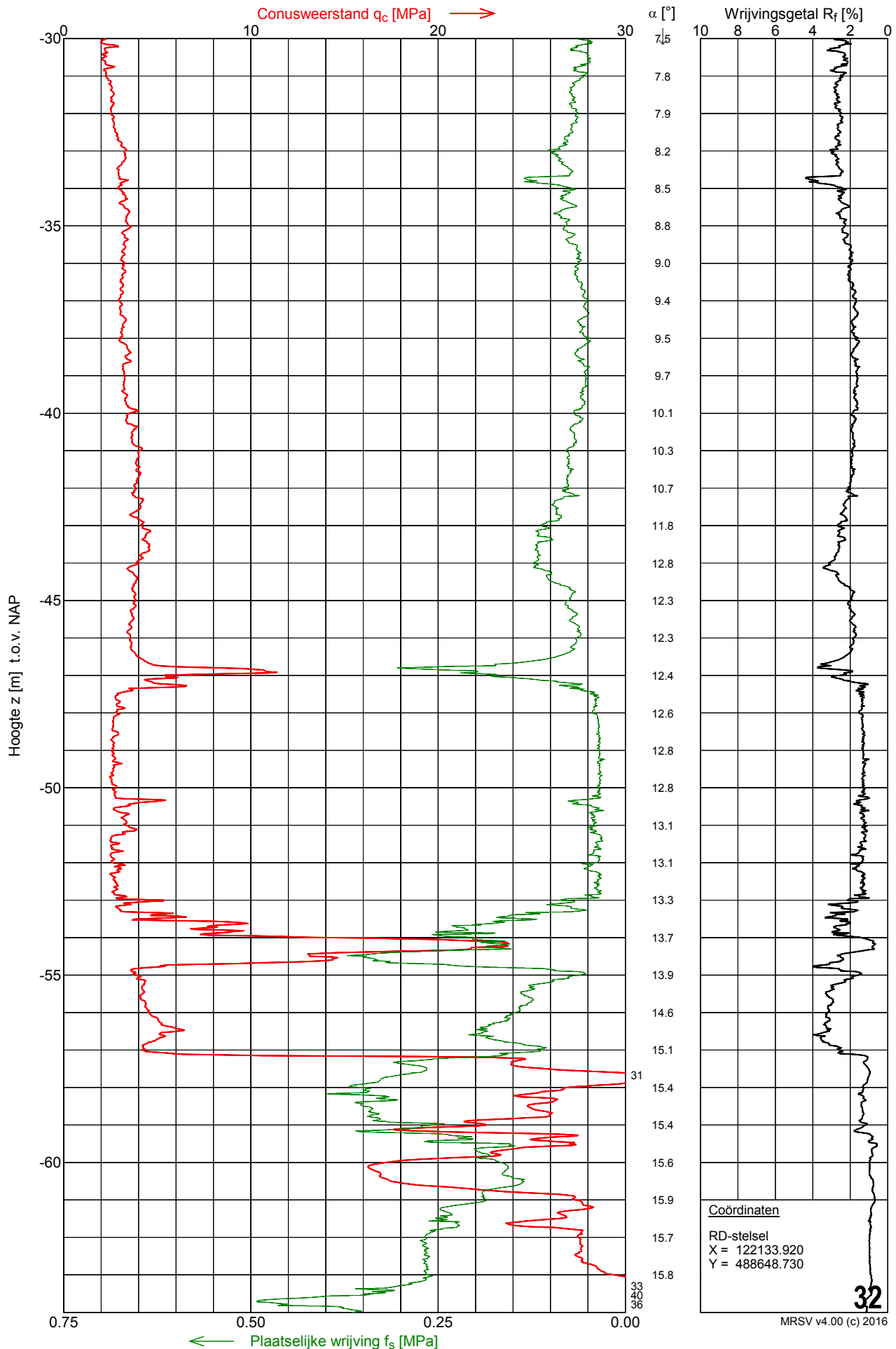


# Sondering 32

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 24-02-2017  
Project : Maritim hotel

Conus nummer : S15-CFII.1439  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

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

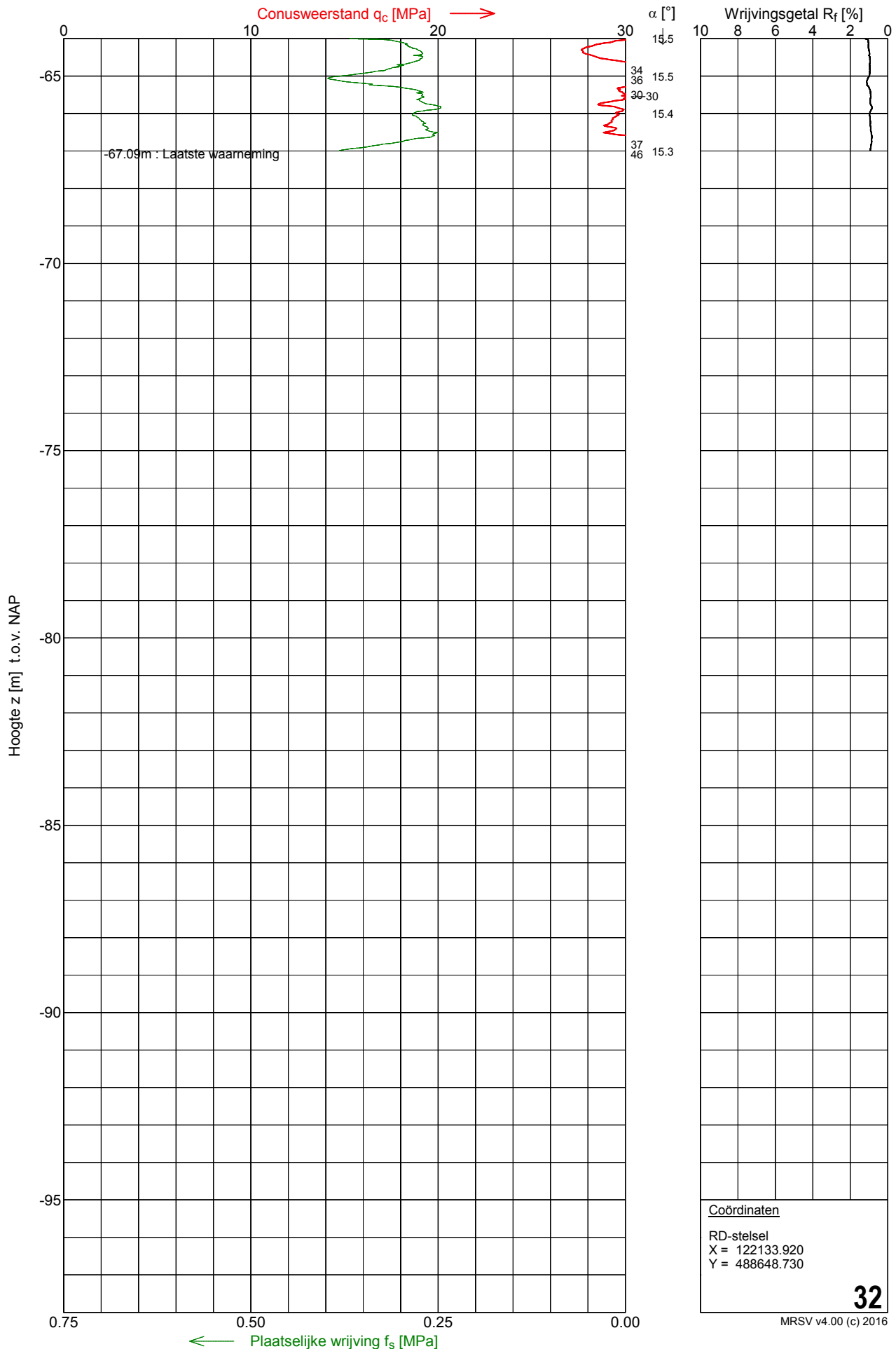


# Sondering 32

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 24-02-2017  
Project : Maritim hotel

Conus nummer : S15-CFII.1439  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

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

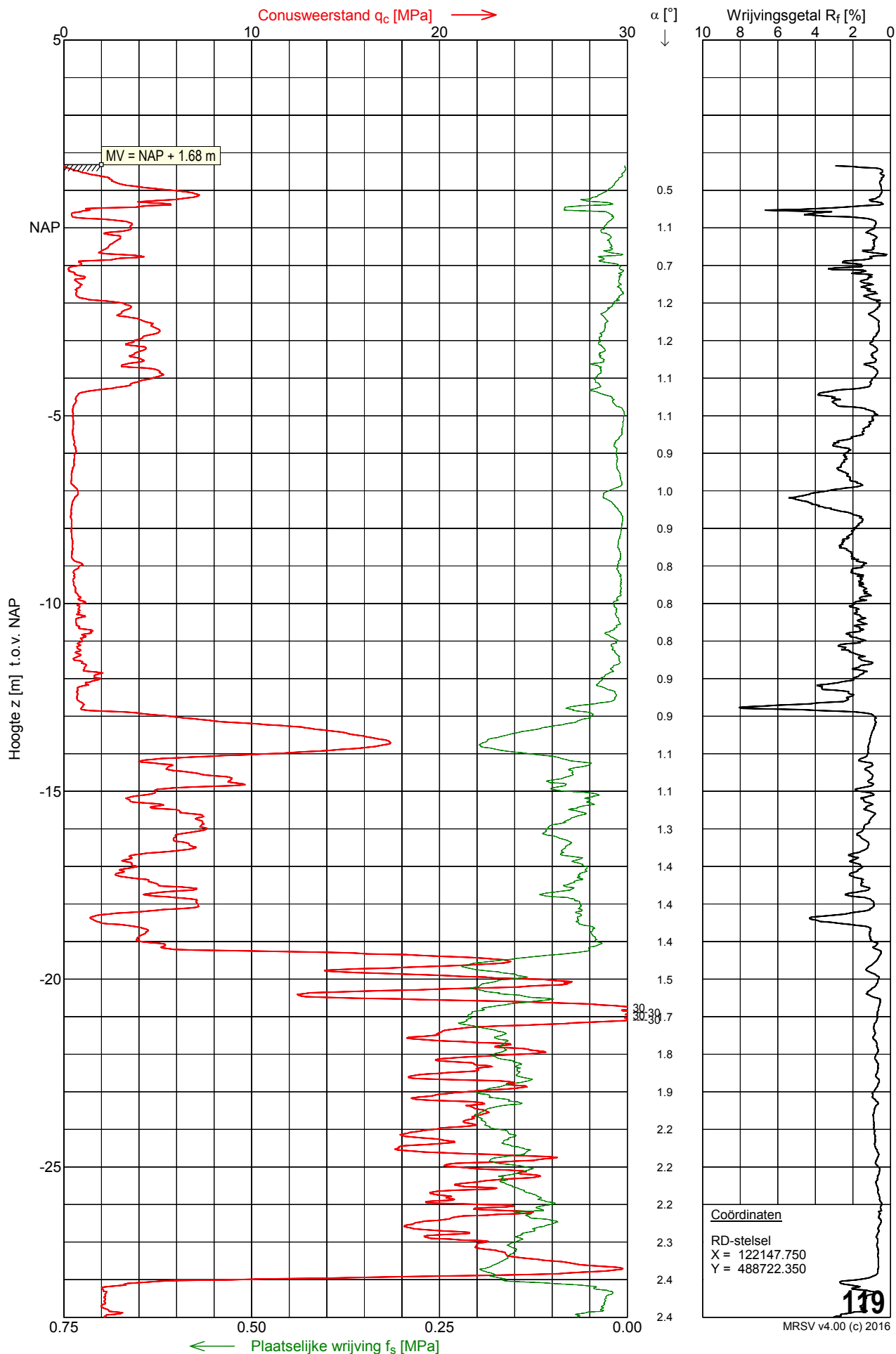


# Sondering 119

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 11-02-2016  
Project : Maritim hotel

Conus nummer : S15-CFII.699  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

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

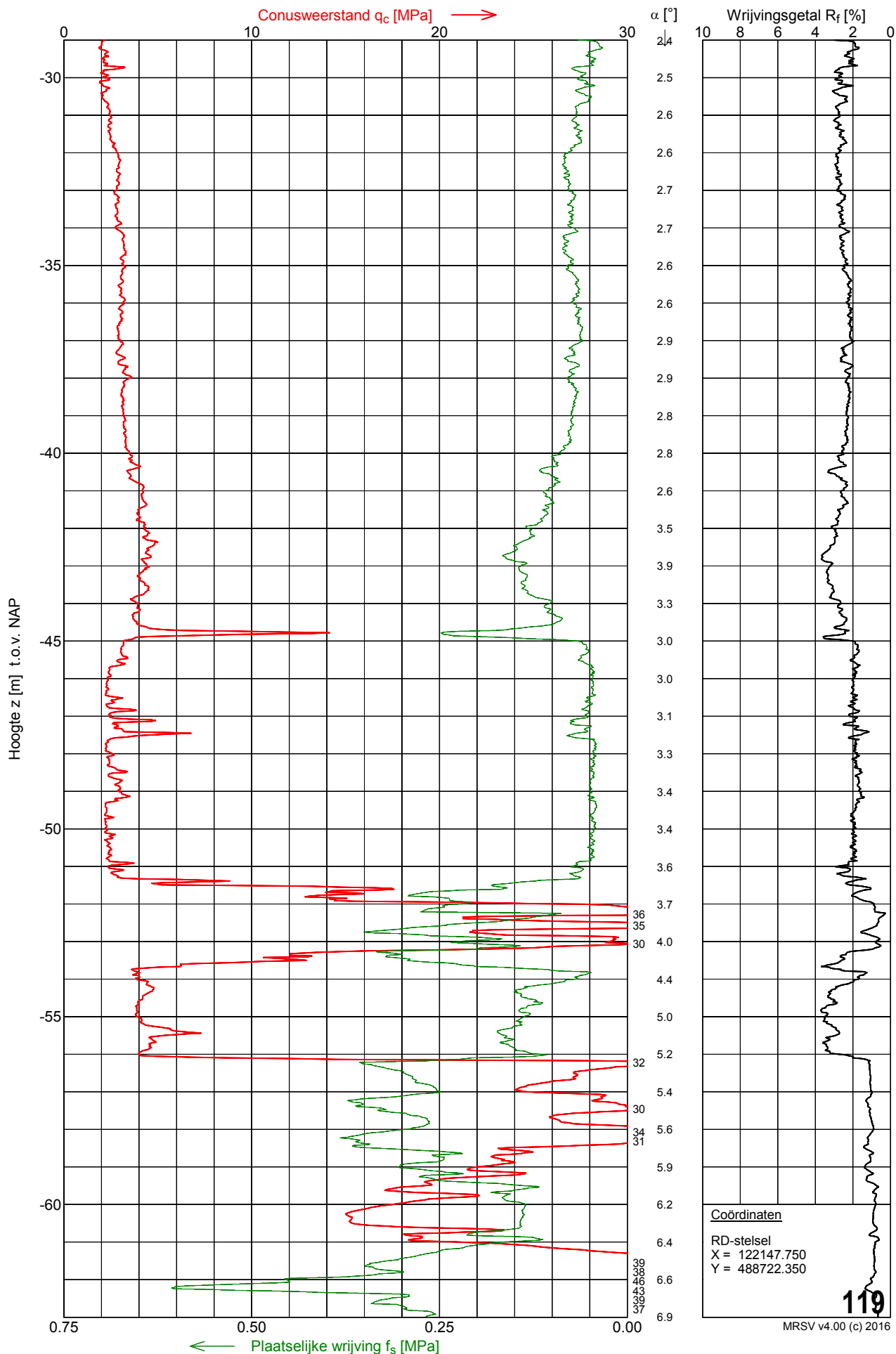


# Sondering 119

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 11-02-2016  
Project : Maritim hotel

Conus nummer : S15-CFII.699  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

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

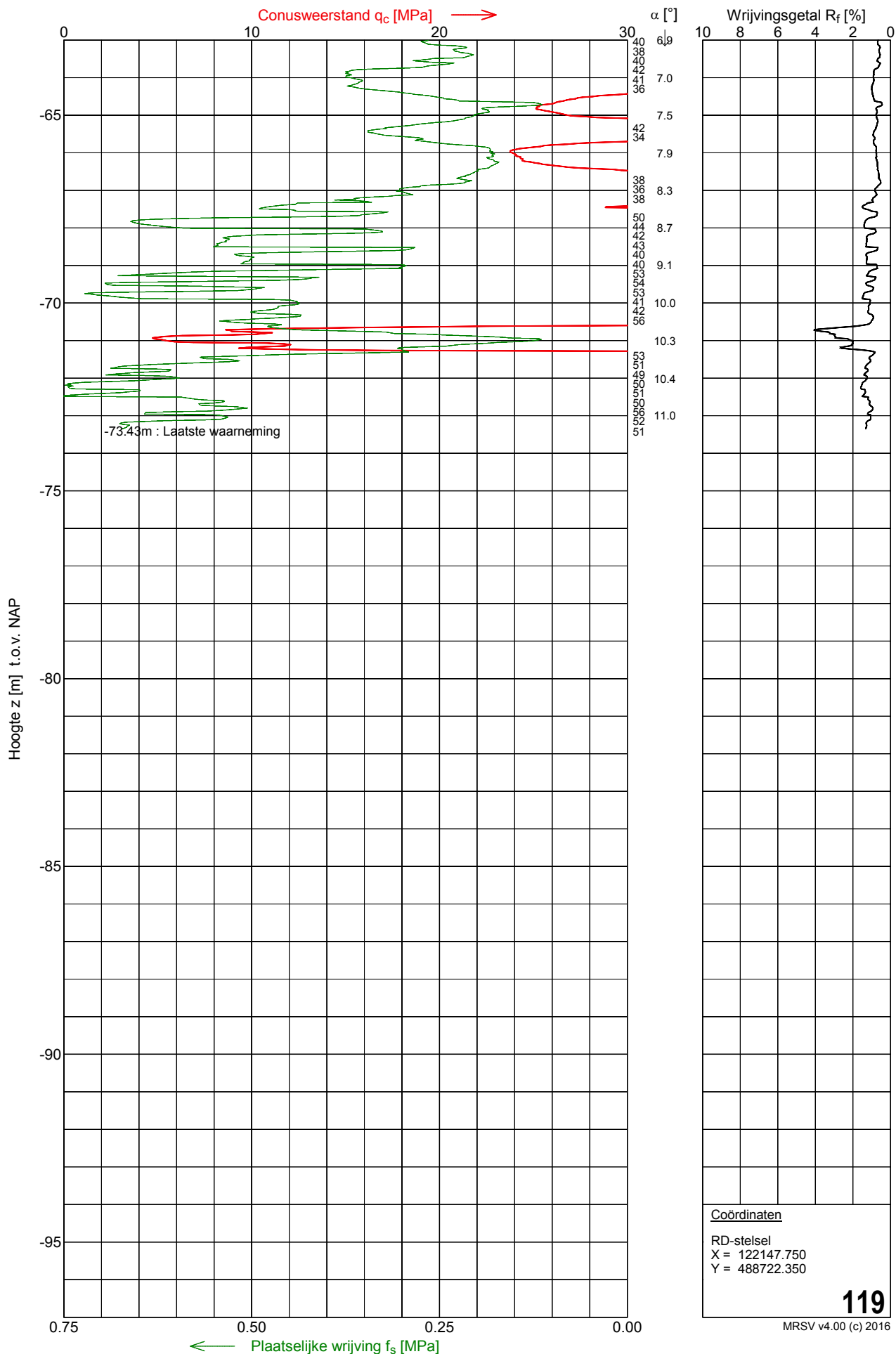


# Sondering 119

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Datum : 11-02-2016  
Project : Maritim hotel

Conus nummer : S15-CFII.699  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

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



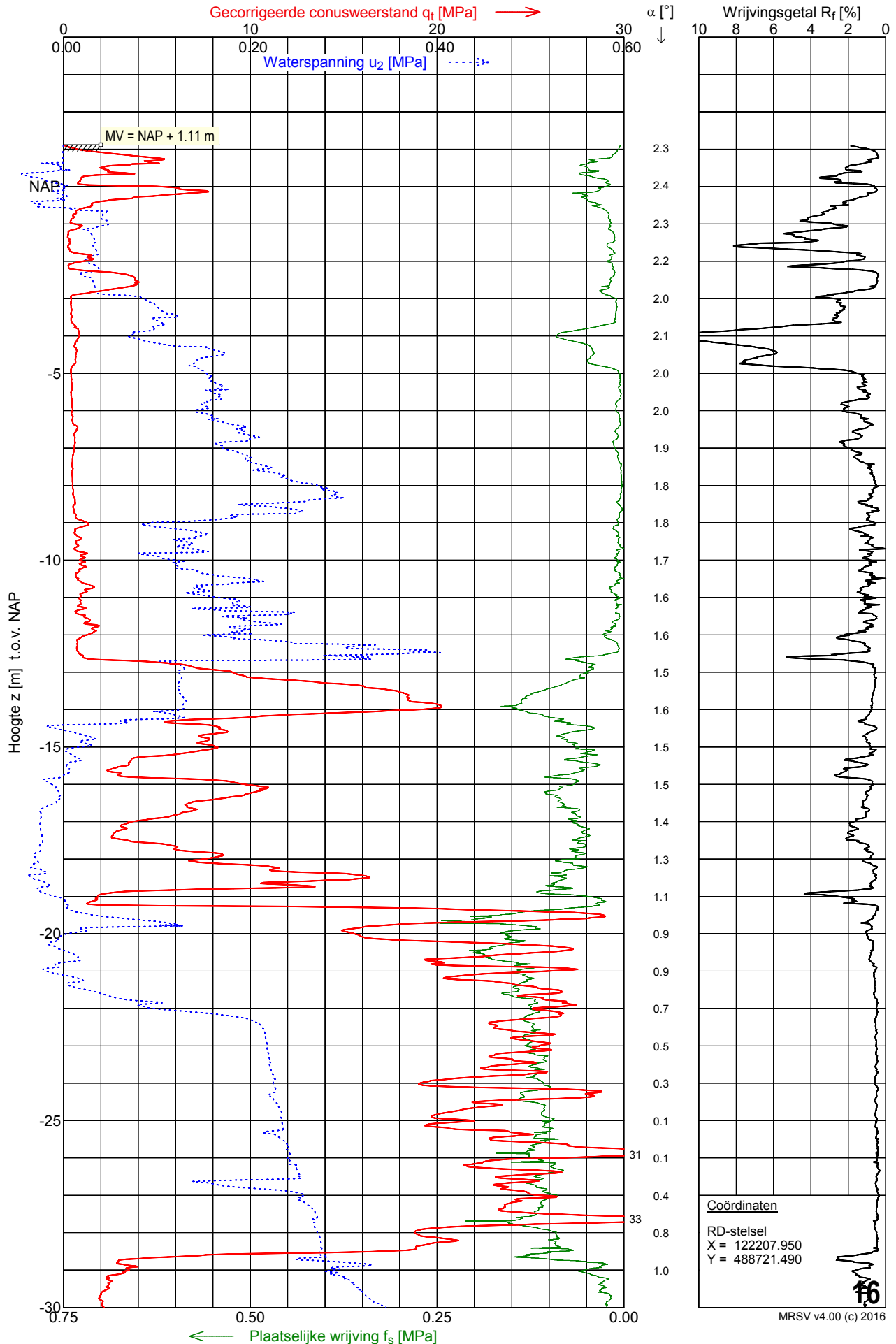


# Sondering 16

Opdracht : 1700524  
Plaats : Amsterdam Noord  
Datum : 18-05-2017  
Project : Badhuiskade

Conus nummer : S15-CFIIP.1420  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE2  
Sondeerunit : SR2  
Blad : 1 van 3

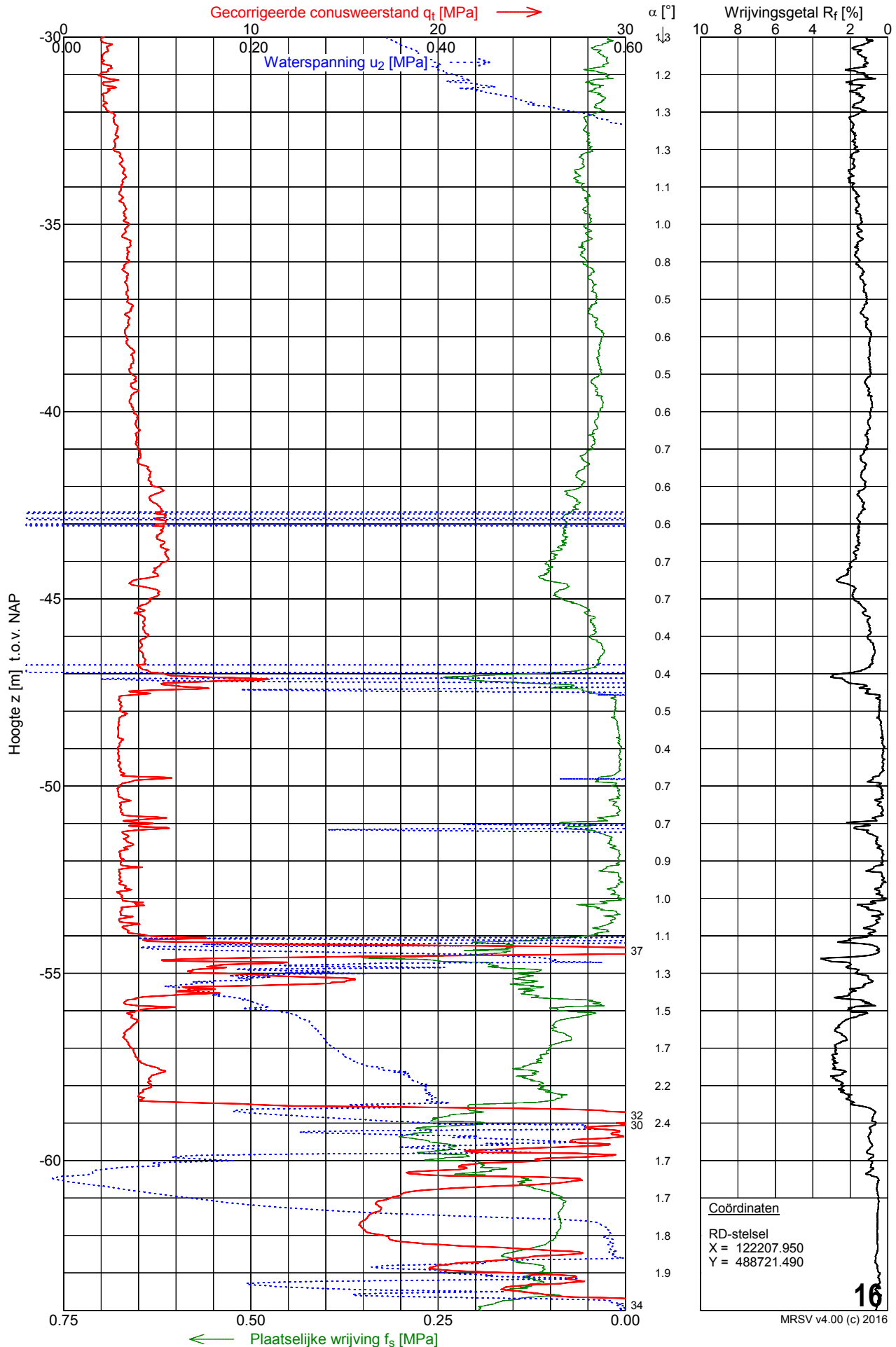


# Sondering 16

Opdracht : 1700524  
Plaats : Amsterdam Noord  
Datum : 18-05-2017  
Project : Badhuiskade

Conus nummer : S15-CFIIP.1420  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE2  
Sondeerunit : SR2  
Blad : 2 van 3

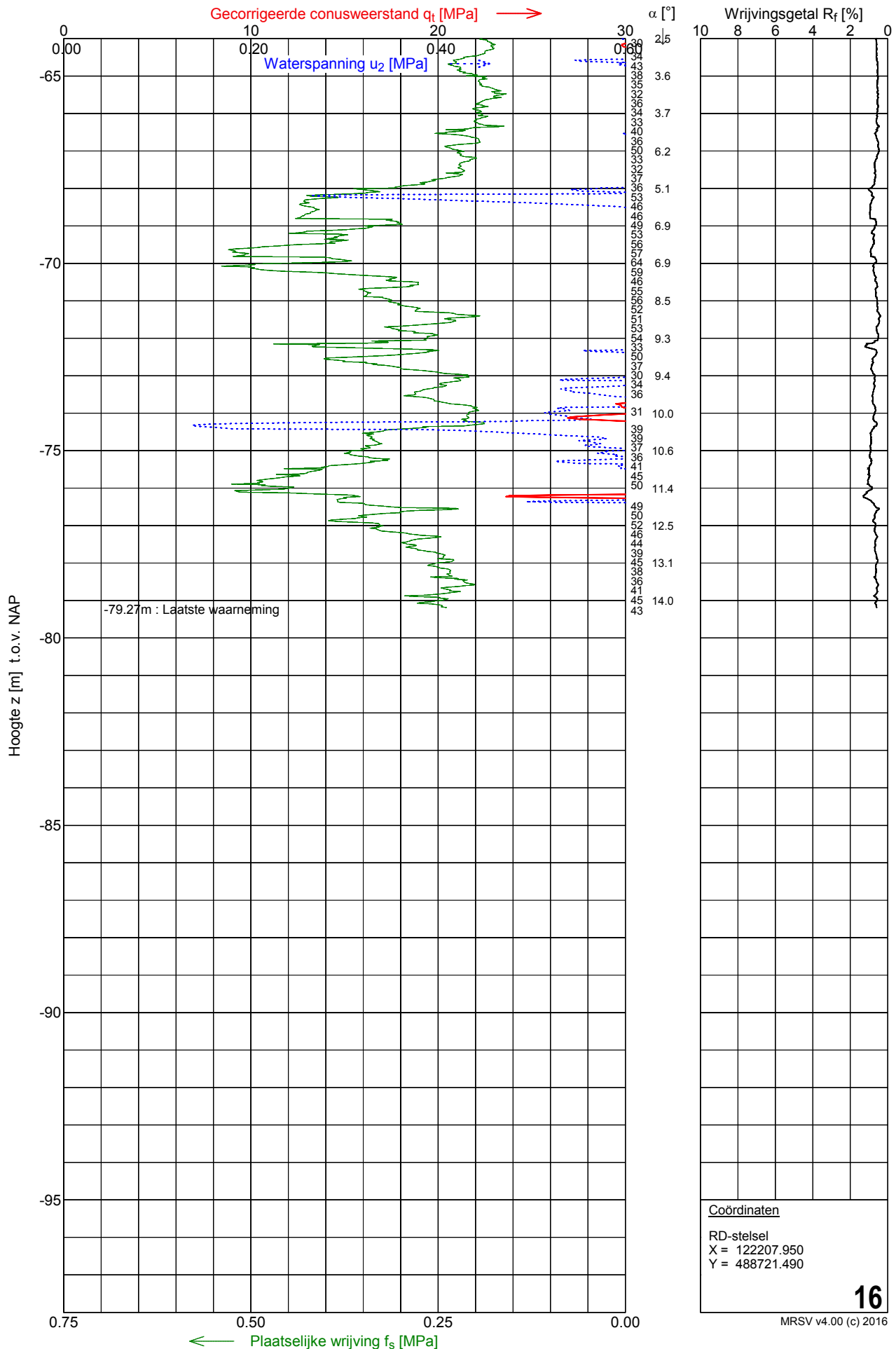


# Sondering 16

Opdracht : 1700524  
Plaats : Amsterdam Noord  
Datum : 18-05-2017  
Project : Badhuiskade

Conus nummer : S15-CFIIP.1420  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE2  
Sondeerunit : SR2  
Blad : 3 van 3

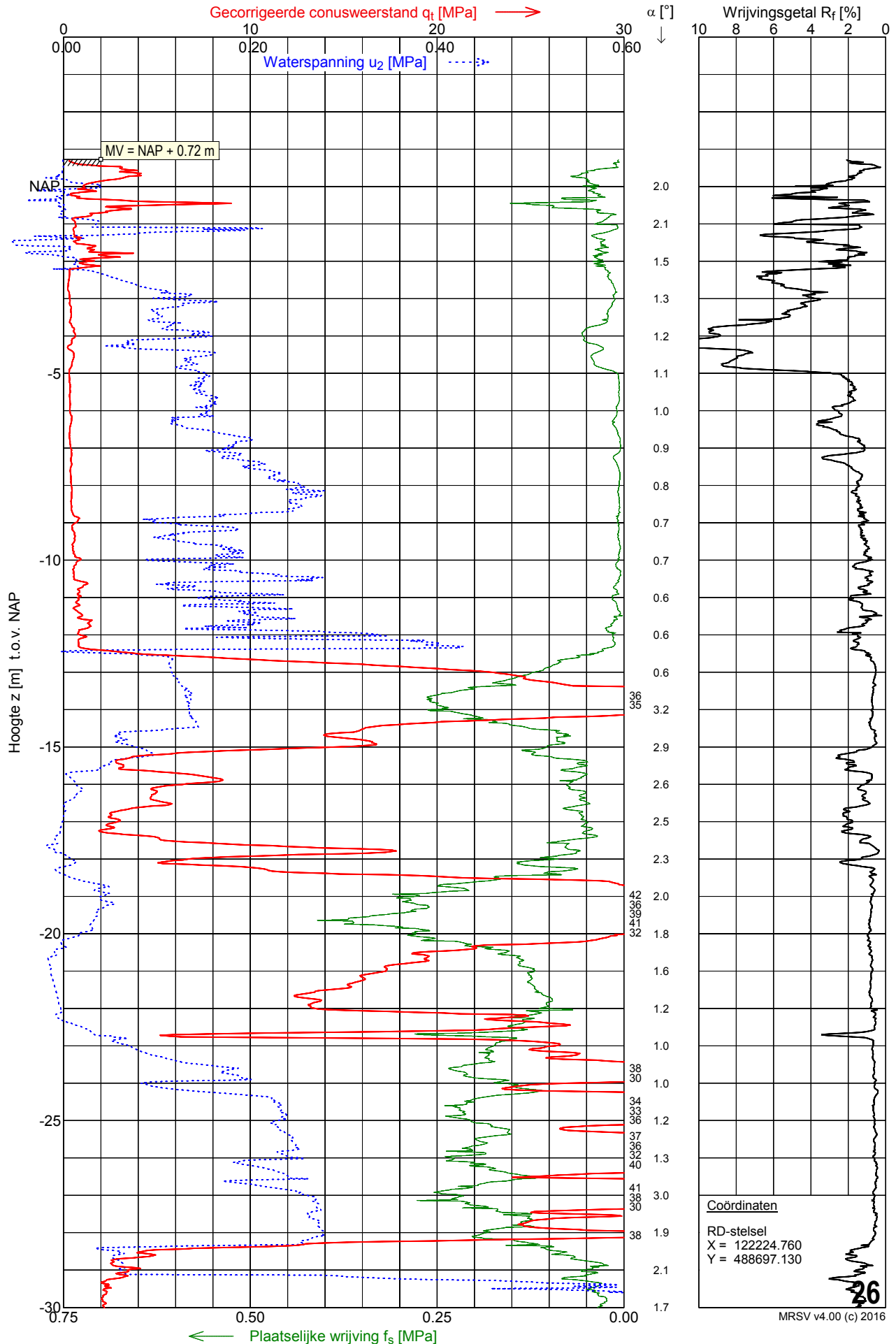


# Sondering 26

Opdracht : 1700524  
Plaats : Amsterdam Noord  
Datum : 19-05-2017  
Project : Badhuiskade

Conus nummer : S15-CFIIP.1420  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE2  
Sondeerunit : SR2  
Blad : 1 van 3

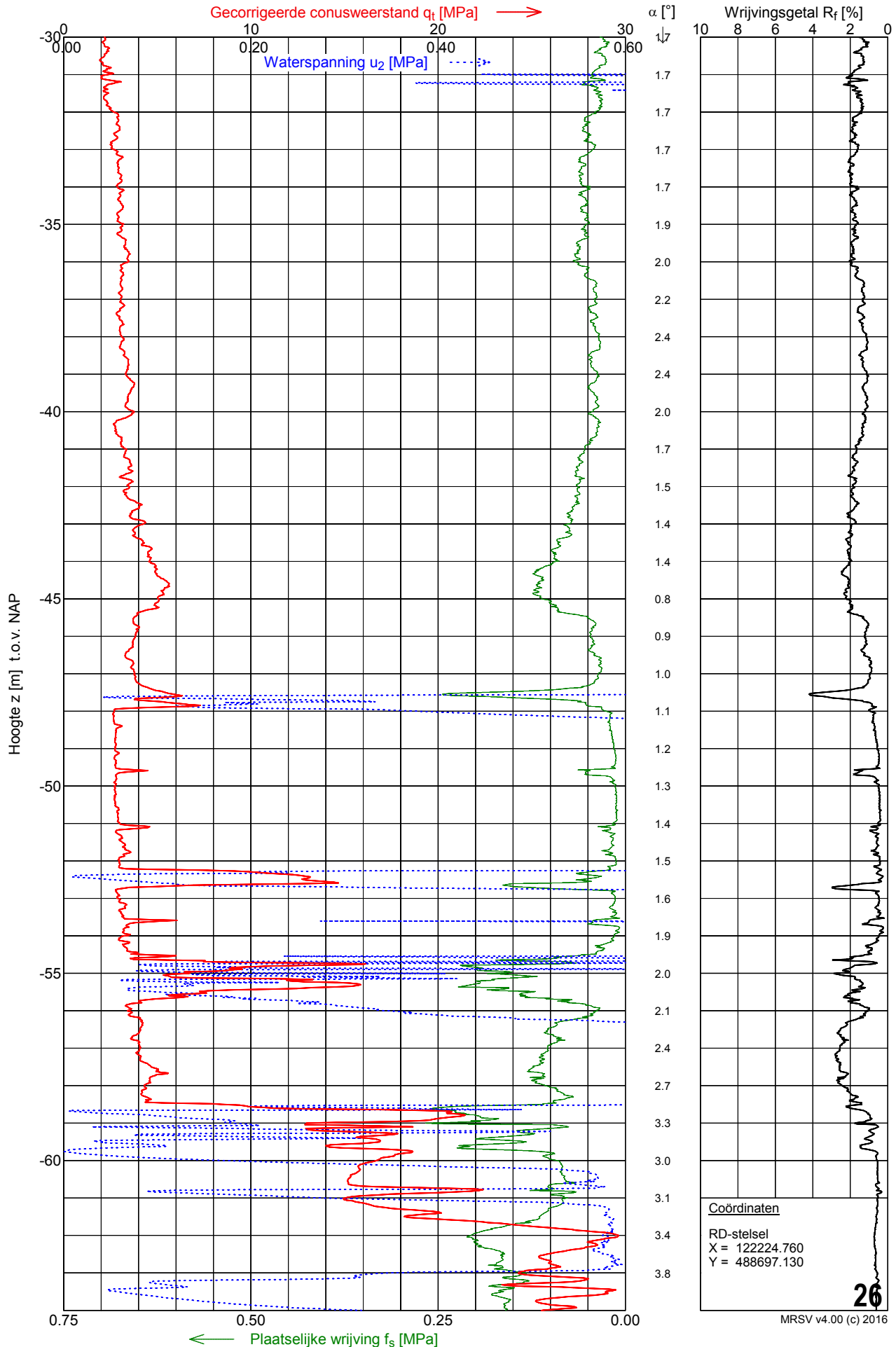


# Sondering 26

Opdracht : 1700524  
Plaats : Amsterdam Noord  
Datum : 19-05-2017  
Project : Badhuiskade

Conus nummer : S15-CFIIP.1420  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE2  
Sondeerunit : SR2  
Blad : 2 van 3



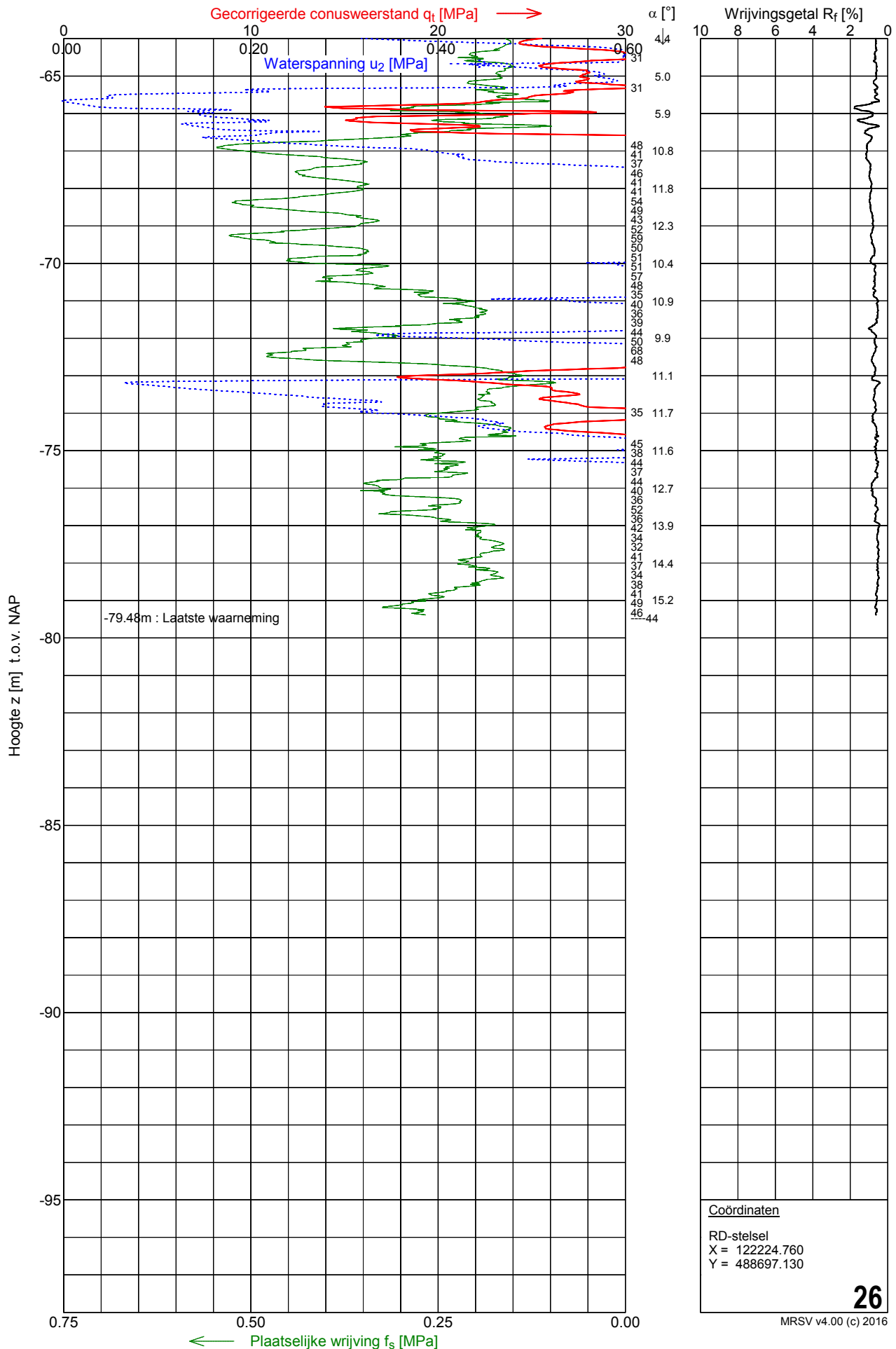


# Sondering 26

Opdracht : 1700524  
Plaats : Amsterdam Noord  
Datum : 19-05-2017  
Project : Badhuiskade

Conus nummer : S15-CFIIP.1420  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1500 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE2  
Sondeerunit : SR2  
Blad : 3 van 3



# Bijlage B

## Boring en peilbuizen

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Project : Maritim hotel

## PEILBUISGEGEVENS

Peilbuisnummer	B1 - 1	B1 - 2
Datum plaatsing	10-06-2015	10-06-2015
Diameter [mm]	32	32
Materiaal	HDPE	HDPE
Filterkous	nee	nee
Grind	ja	ja
Lengte stijgbuis [m]	2.95	14.85
Lengte filter [m]	1.00	1.00
Totale lengte [m]	3.95	15.85
MV [m t.o.v. NAP]	+1.29	+1.29
bk stijgbuis [m t.o.v. NAP]	+2.24	+2.14
bk filter [m t.o.v. NAP]	-0.71	-12.71
ok filter [m t.o.v. NAP]	-1.71	-13.71
bk kleistop [m t.o.v. NAP]	+1.29	-1.71
ok kleistop [m t.o.v. NAP]	-0.21	-11.71
GWS [m t.o.v. NAP]	-0.11	-1.81
Straatpot	nee	nee
Beschermkap	nee	nee
Schoongemaakt	nee	nee
Geplaatst door / met	RSB 1	RSB 1
Plaatsing (methode)	pulsboren	pulsboren
Opmerking		



Opdracht : 1403579  
 Plaats : Amsterdam  
 Project : Maritim hotel

NEN 5110/5112

boring	bus nummer	diepte t.o.v. NAP [m]	volumieke gewichten		water- gehalte W [%]	porien- gehalte n [%]	verzadigings graad S [%]
			initieel $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	droog $\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]			
B1	3232	-2,53	14,33	7,88	81,8		
B1	3233	-3,63	9,62	1,50	542,7		
B1	3234	-4,62	9,92	1,96	405,6		
B1	3235	-5,69	15,16	9,38	61,6		
B1	3236	-6,71	15,60	10,30	51,6		
B1	3237	-7,71	13,77	7,36	87,2		
B1	3238	-8,70	16,43	11,60	41,7		
B1	3239	-9,71	16,96	12,19	39,1		
B1	3240	-10,56	14,61	8,50	71,9		
B1	3241	-11,56	17,17	12,56	36,7		



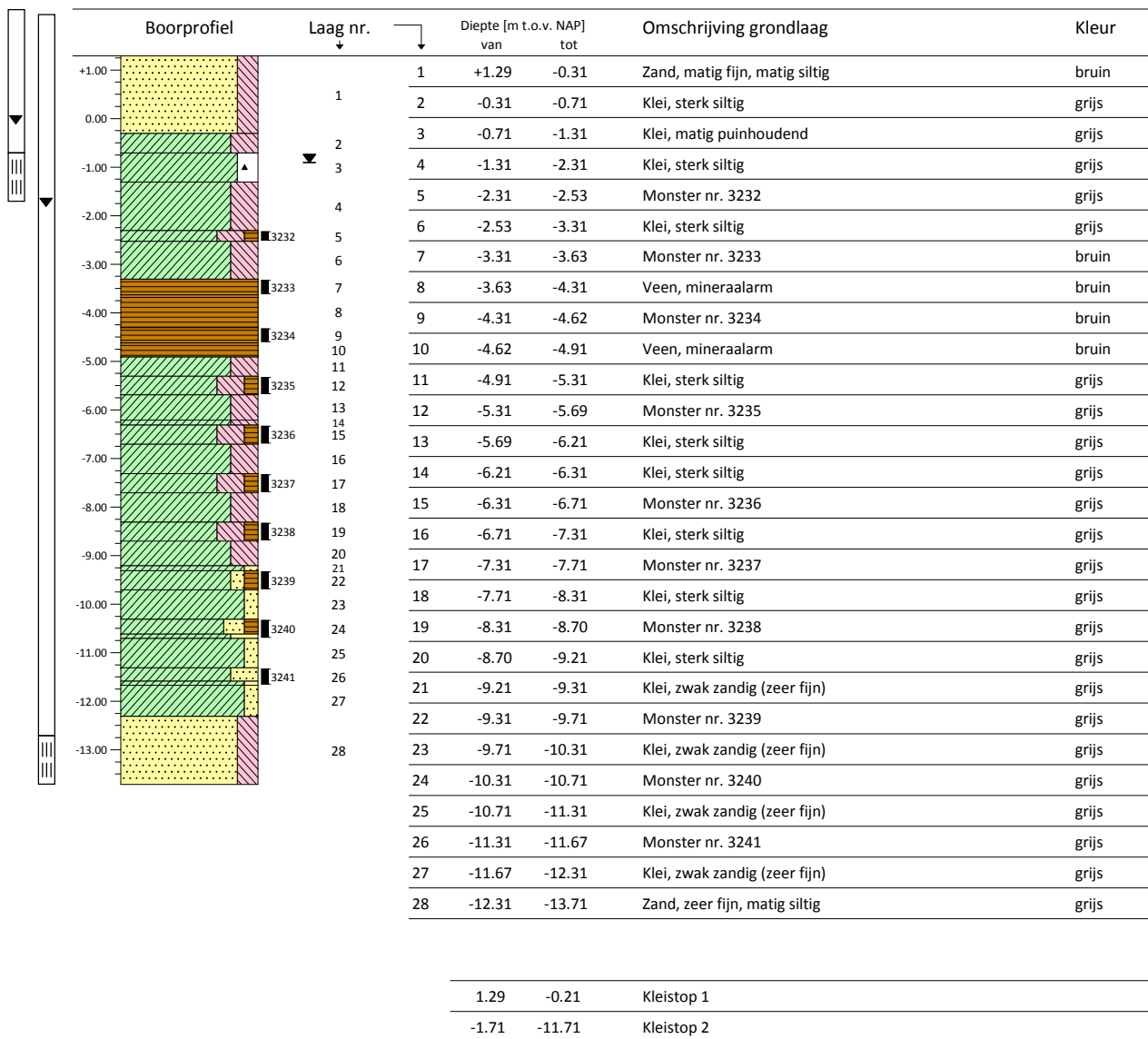
Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Project : Maritim hotel

**BORING : B1**

Datum : 10-06-2015  
GWS : NAP -0.91 m  
Maaiveld : NAP +1.29 m  
Opmerking :

X :  
Y :

Boormeester : AK  
Beschrijver : AK  
Norm : NEN5104

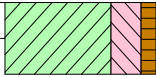








Boorprofiel	Monsternr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot	Omschrijving grondlaag	Kleur
	3232	-2.31 -2.53	Klei, sterk siltig, zwak humeus	grijs
	3233	-3.31 -3.63	Veen, mineraalarm	bruin
	3234	-4.31 -4.62	Veen, mineraalarm	bruin

Opdracht : 1403579  
Plaats : Amsterdam  
Project : Maritim hotel

**BORING : B1 - vervolg -**

Datum	: 10-06-2015	X	:	Boormeester	: AK
GWS	: NAP -0.91 m	Y	:	Beschrijver	: AK
Maaiveld	: NAP +1.29 m			Norm	: NEN5104
Opmerking	:				

Boorprofiel	Monsternr.	Diepte [m t.o.v. NAP] van tot		Omschrijving grondlaag	Kleur
	3235	-5.31	-5.69	Klei, sterk siltig, zwak humeus	grijs
	3236	-6.31	-6.71	Klei, sterk siltig, zwak humeus	grijs
	3237	-7.31	-7.71	Klei, sterk siltig, zwak humeus	grijs
	3238	-8.31	-8.70	Klei, sterk siltig, zwak humeus	grijs
	3239	-9.31	-9.71	Klei, zwak zandig (zeer fijn), zwak humeus	grijs
	3240	-10.31	-10.62	Klei, matig zandig (zeer fijn), zwak humeus, gelaagd	grijs
		-10.62	-10.71	Klei, sterk zandig (zeer fijn), gelaagd	grijs
	3241	-11.31	-11.59	Klei, sterk zandig (zeer fijn)	grijs
		-11.59	-11.67	Klei, zwak zandig (zeer fijn), schelpengruis	grijs

# Legenda (conform NEN 5104)

## Grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

## Zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

## Klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

## Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, mineraalarm, zwak kleiig
	Veen, mineraalarm, matig kleiig
	Veen, mineraalarm, sterk kleiig
	Veen, mineraalarm, uiterst kleiig

## Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

## Overige toevoegingen

	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig

## Overig

	Hout
	Puin
	Slib
	Water
	lege monsterbus
	bus met ongeroerd monster
	grondwaterstand tijdens boren
	stijghoogte in peilbuis
	peilbuisfilter

# Bijlage C

## Analysecertificaat



## Analysrapport

Mos Milieu B.V.  
F. Wijnen  
Het Wendelgoor 13  
7604 PJ ALMELO

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Watermonstername locatie Maritim Hotel Amsterdam  
Uw projectnummer : 1502373  
ALcontrol rapportnummer : 12168913, versienummer: 1

Rotterdam, 04-08-2015

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1502373. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analysrapport.

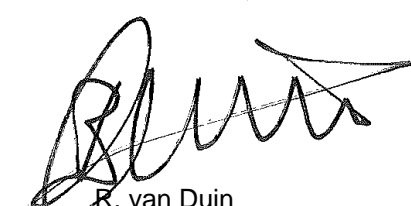
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analysrapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin  
Laboratory Manager





Mos Milieu B.V.  
F. Wijnen

## Analyserapport

Blad 2 van 4

Projectnaam Watermonstername locatie Maritim Hotel Amsterdam  
Projectnummer 1502373  
Rapportnummer 12168913 - 1

Orderdatum 22-07-2015  
Startdatum 22-07-2015  
Rapportagedatum 04-08-2015

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie	
001	Afvalwater	01-1-1 .	
Analyse	Eenheid	Q	001
pH		Q	6.6
geleidingsvermogen (EC)	µS/cm	Q	13000 <sup>1)</sup>
temperatuur t.b.v. pH	°C		20.1
<i>METALEN</i>			
aluminium	µg/l	Q	4800
arsen	µg/l	Q	<10
nikkel	µg/l	Q	17
ijzer Totaal	µg/l	Q	19000
<i>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</i>			
ammonium	mg/l	Q	42
ammonium	mgN/l	Q	32
<i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i>			
chloride	mg/l	Q	4200
BZV (5 dagen)	mg/l	Q	<3
CZV	mg/l	Q	133
kjeldahl-stikstof	mgN/l	Q	31
nitriet	mg/l	Q	<0.3
nitriet	mgN/l	Q	<0.1
nitraat	mg/l	Q	<0.75
nitraat	mgN/l	Q	<0.17
onopgel.best./zweev.stof	mg/l	Q	240
monstervolume tbv analyse	ml		200
zuurstof	mg/l		<0.5
sulfaat	mg/l	Q	<5
(ortho) fosfaat	mgP/l	Q	1.8
totaal stikstof	mgN/l	Q	31

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



Mos Milieu B.V.  
F. Wijnen

## Analysereport

Blad 3 van 4

Projectnaam Watermonstername locatie Maritim Hotel Amsterdam  
Projectnummer 1502373  
Rapportnummer 12168913 - 1

Orderdatum 22-07-2015  
Startdatum 22-07-2015  
Rapportagedatum 04-08-2015

### Voetnoten

1 Het monster is niet of verkeerd geconserveerd aangeleverd, derhalve zijn de resultaten indicatief.

Paraaf :



Mos Milieu B.V.  
F. Wijnen

## Analyserapport

Blad 4 van 4

Projectnaam Watermonstername locatie Maritim Hotel Amsterdam  
Projectnummer 1502373  
Rapportnummer 12168913 - 1

Orderdatum 22-07-2015  
Startdatum 22-07-2015  
Rapportagedatum 04-08-2015

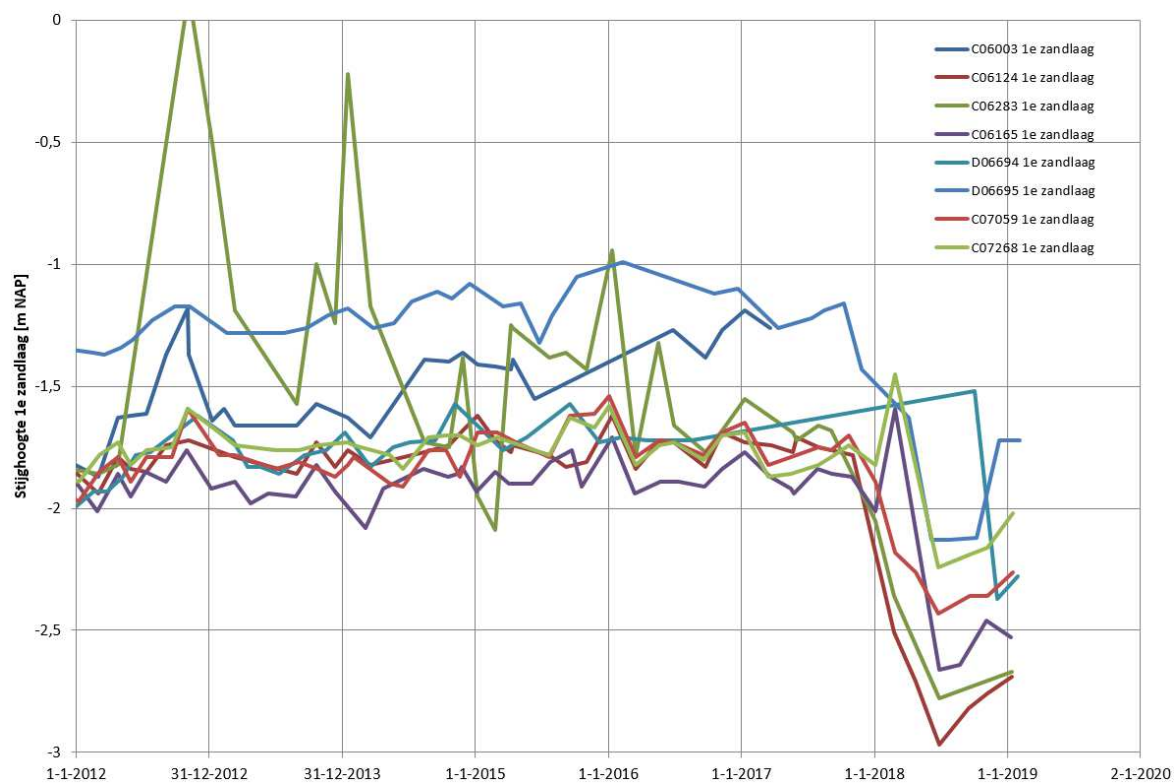
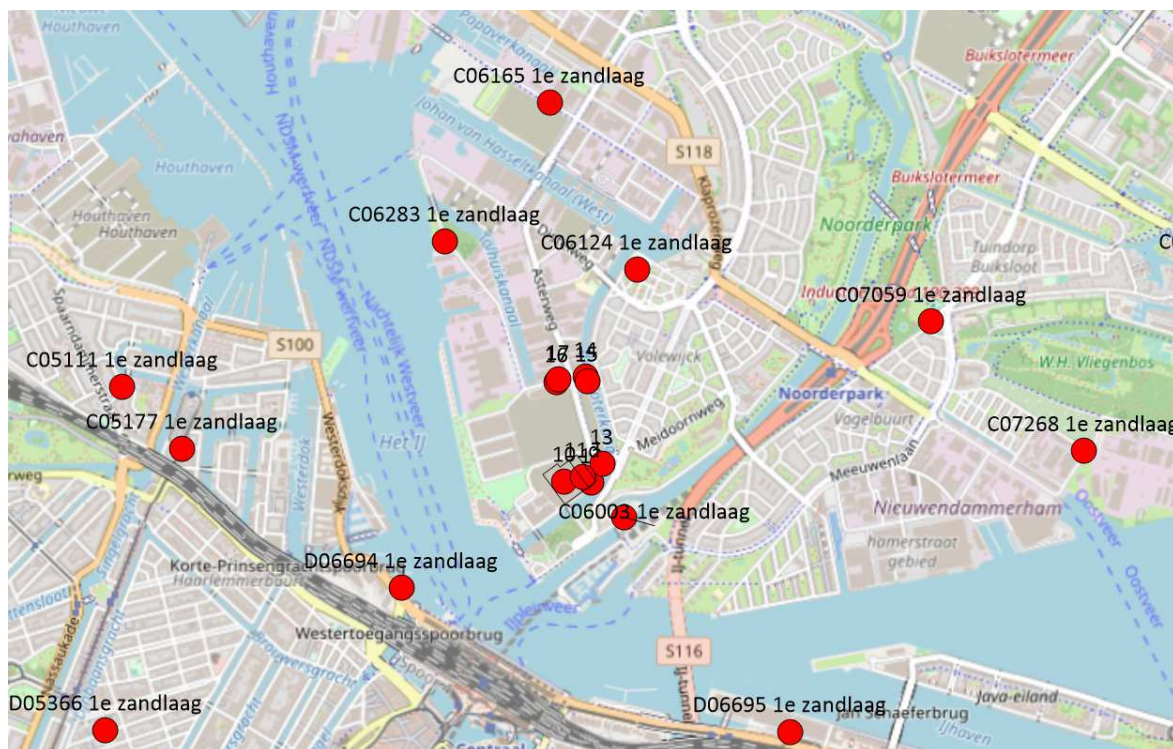
Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
pH	Afvalwater	NEN-EN-ISO 10523
geleidingsvermogen (EC)	Afvalwater	Conform NEN-ISO 7888 en conform NEN-EN 27888
aluminium	Afvalwater	Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en EN-ISO 11885
arsen	Afvalwater	Idem
nikkel	Afvalwater	Idem
ijzer Totaal	Afvalwater	Idem
ammonium	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
ammonium	Afvalwater	Idem
chloride	Afvalwater	Idem
BZV (5 dagen)	Afvalwater	Conform NEN-EN 1899-1/2, 5 dagen, Nitrificatie tijdens de analyse is onderdrukt door toevoeging van Allylthioureum
CZV	Afvalwater	Conform NEN 6633
kjeldahl-stikstof	Afvalwater	Eigen methode (voorbehandeling conform NEN 6646 meting conform NEN ISO 11732)
nitriet	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
nitraat	Afvalwater	Idem
nitraat	Afvalwater	Idem
onopgel.best./zwev.stof	Afvalwater	Conform NEN 6621
zuurstof	Afvalwater	conform NEN ISO 5814
sulfaat	Afvalwater	Conform NEN-ISO 15923-1
(ortho) fosfaat	Afvalwater	Idem
totaal stikstof	Afvalwater	Eigen methode (Sommatie van NKJ, NO2 en NO3)

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	H7375065	22-07-2015	22-07-2015	ALC281
001	U3083327	22-07-2015	22-07-2015	ALC247
001	H0610140	22-07-2015	22-07-2015	ALC208
001	F5666125	22-07-2015	22-07-2015	ALC227
001	F5666129	22-07-2015	22-07-2015	ALC227
001	B1461940	22-07-2015	22-07-2015	ALC204
001	T0174689	22-07-2015	22-07-2015	ALC244
001	B5668887	22-07-2015	22-07-2015	ALC207
001	F5666119	22-07-2015	22-07-2015	ALC227

Paraaf :

# Bijlage D

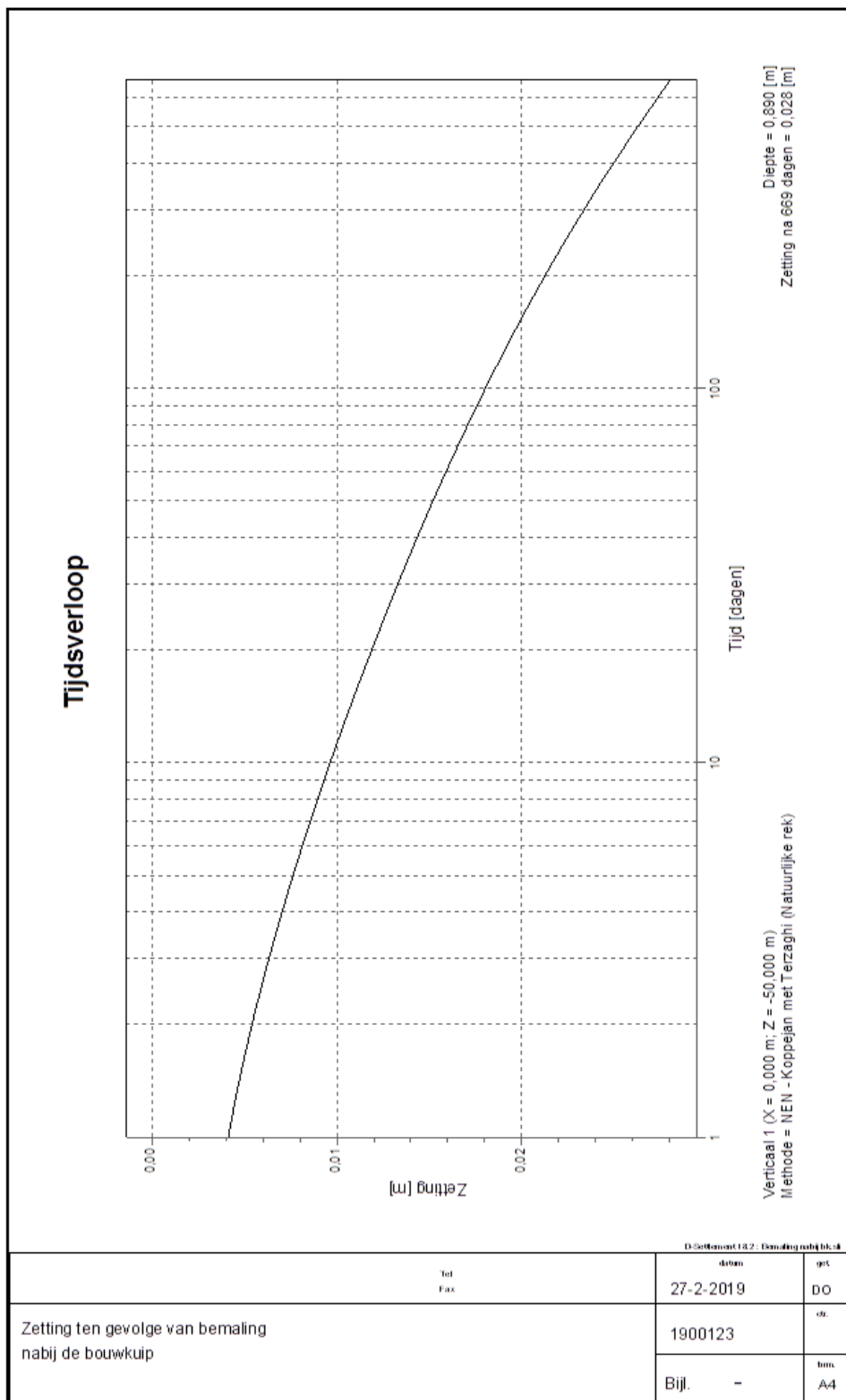
## Meetreeksen Waternet



# Bijlage E

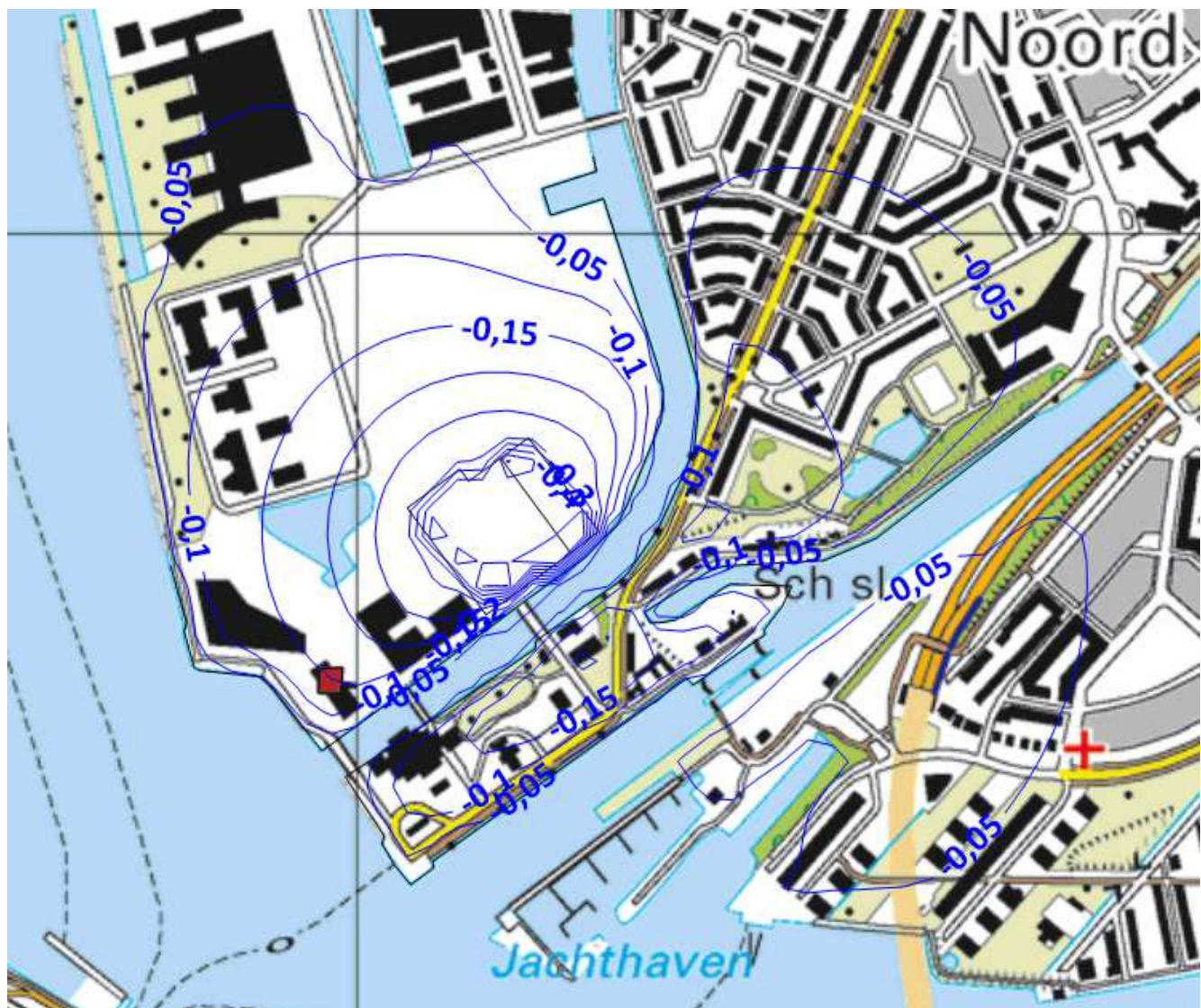
## Resultaten zettingsberekeningen





# Bijlage F

## Verlagingslijnen

[illegible]



[illegible]

Vergelijking van de berekende verlagingen [m] in het **watervoerende pakket** na reductie in debiet en verhoging weerstand deklaag (paars) en de gepresenteerde verlagingen in het eerdere vergunningsonderbouwende rapport (zwart).

