

Betreft : Bemalingsadvies ondergrondse fietsenstalling
Vijfhoek
te
AMSTERDAM

Opdrachtgever : Van Boekel Zeeland BV
T.a.v. Dhr. G. Spruijt
Postbus 3
5410 AA ZEELAND

Behandeld door : ir. H.W. Thijssen (010 50 30 239)

Kenmerk : R1602437-01

Datum : 23 september 2016

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Rhoon	Kleidijk 35	Postbus 801	3160 AA	Rhoon	Tel. 010-5030200
Helmond	Kanaaldijk N.O. 104a	Postbus 38	5700 AA	Helmond	Tel. 0492-535455
Rijssen	Kalanderstraat 10a	Postbus 153	7460 AD	Rijssen	Tel. 0548-512363
Amsterdam	Gyroscoopweg 120	-	1042 AZ	Amsterdam	Tel. 020-7537984
Maastricht	Sleperweg 18	Postbus 28	6240 AA	Bunde	Tel. 043-3653153
Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	-	Suriname	Tel. +597-488188

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	4
2. PROJECTINFORMATIE EN PLANNING	5
3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK	6
4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND	7
4.1 Geotechnisch profiel.....	7
4.2 Geohydrologische schematisering.....	7
4.3 Grondwaterstand en stijghoogten	9
5. OPBARSTEN	11
5.1 Algemeen	11
6. BEMALINGSADVIES	13
6.1 Algemeen	13
6.2 Bemalingswijze	13
6.3 Prognose van het debiet het waterbezwaar	14
7. INVLOED OP DE OMGEVING	16
7.1 Algemeen	16
7.2 Verlaging van de grondwaterstand en stijghoogte	16
7.3 Zettingen.....	18
7.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen.....	20
7.5 Kwel en infiltratie.....	20
7.6 Verplaatsen van grond(water)verontreinigingen	20
7.7 Milieubeschermingsgebied voor grondwater	21
7.8 Houten palen	21
7.9 Invloed op waterkeringen.....	22
7.10 Invloed op het zoet/zout grensvlak	22
7.11 Overige grondwateronttrekkingen.....	22
7.12 Archeologie.....	22
8. MONITORING.....	23
9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING	24
9.1 Waterwet.....	24
9.2 Onttrekken van grondwater	24
9.3 Lozen van bronneringswater	25

10. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	26
--------------------------------------	----

Bijlage A	Sonderingen
Bijlage B	Grondwaterstanden en stijghoogten
Bijlage C	Resultaten zettingsberekeningen
Bijlage D	Verlagingslijnen

1. INLEIDING

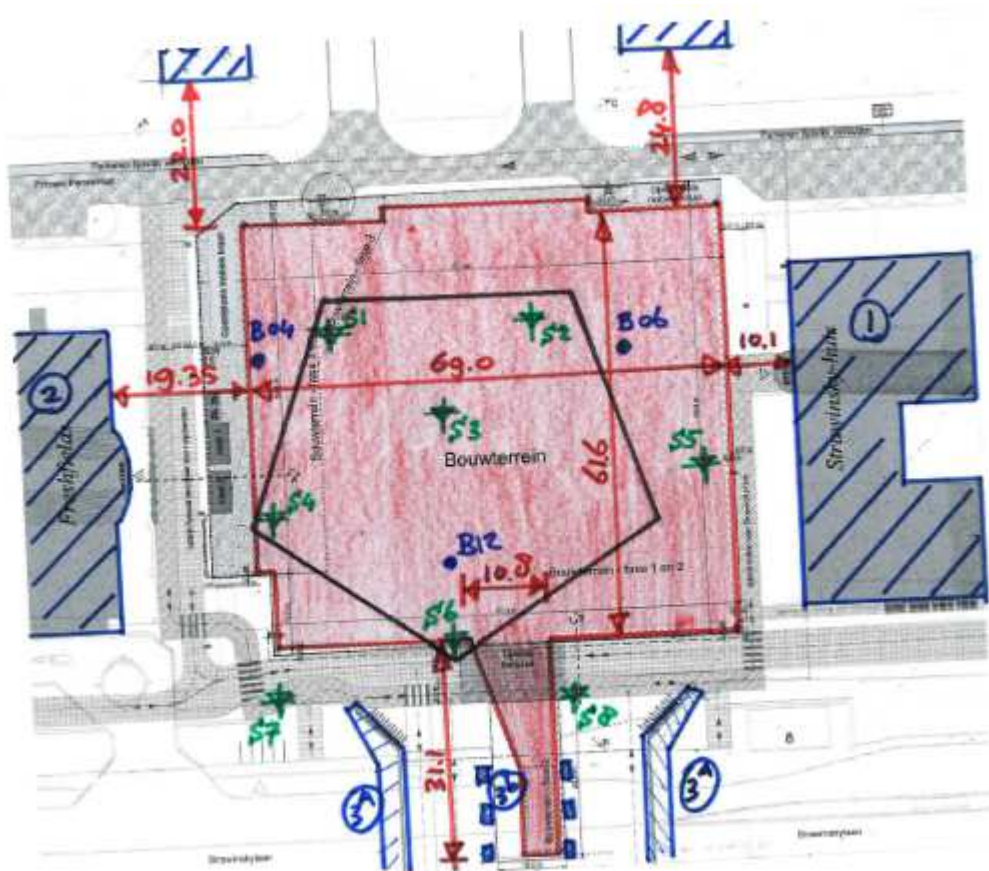
Dit rapport betreft een vergunningsonderbouwend rapport voor de bemaling noodzakelijk voor de aanleg van een ondergrondse fietsparkeergarage ter plaatse van het Vijfhoekterrein tussen de Strawinskylaan en de Prinses Irenestraat te Amsterdam.

De globale RD-coördinaten van de locatie zijn:

X = 119.960 m;

Y = 483.840 m.

De geplande parkeergarage ten opzichte van bestaande bebouwing is in figuur 1-1 aangegeven.



Figuur 1-1 Locatie parkeergarage in rood

2. PROJECTINFORMATIE EN PLANNING

Het project betreft de nieuwbouw van een ondergrondse fietsparkeergarage ter plaatse van het Vijfhoekterrein tussen de Strawinskylaan en de Prinses Irenestraat. Ten behoeve van dit project zijn de volgende documenten beschikbaar gesteld:

- Tekeningen 'Kwaliteitscriterium 2 – A6 constructieve tekeningen', ongenummerd, ongedateerd, ontvangen 29 juli 2016;
- Tekening 'Keldervloer en palenplan', kenmerk VL16054, d.d. 12-05-2016, opgesteld door Verhoeven en Leenders en voorzien van handmatige aanvullingen;
- Schets 'Belendingen en bodemonderzoek', ongenummerd, ongedateerd, ontvangen 29 juli 2016;
- Schets 'Principe bemaling', ongenummerd, 28 juli 2016;
- Rapport 'Bodemonderzoek ten behoeve van project Vijfhoek te Amsterdam Zuid-as', opgesteld door Multiconsult, kenmerk JS/BM150430/002896, d.d. 28 juli 2015;
- Rapport 'Milieuhygiënisch onderzoek terrein Vijfhoek te Amsterdam', opgesteld door Terrascan, kenmerk T.15.8089, d.d. november 2015;
- Rapport 'Ondergrondse fietsgarage vijfhoek Minervalaan Zuidas, waterparagraaf', opgesteld door gemeente Amsterdam, kenmerk 191474, d.d. 6 november 2015.

Uit deze documenten en aanvullende informatie zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- De fietsparkeergarage betreft deels een enkellaags parkeergarage met een leeflaag boven op het dak.
- Peil = 0 bedraagt NAP +0,00 m (maatvoering is gerelateerd aan NAP);
- De afmetingen van het vierkante deel bedragen 66,55 m bij 59,50 m; ten zuiden komt de toegang van 30 m bij circa 5 m;
- Het ontgravingsniveau voor de keldervloer bedraagt NAP -5,35 m, hierop komt een gewapende werkvloer van 0,15 m;
- Het algemene ontgravingsniveau voor de poeren bedraagt NAP -6,20 m, voor de poeren in stramien D3/4/5 NAP -6,40 m;
- De dikte van de constructieve vloer bedraagt 0,50 m, bovenkant op NAP -4,70 m;
- De parkeergarage wordt gerealiseerd in een volledig door damwanden omsloten bouwkuip; damwanden betreffen permanente damwanden, inheinniveau NAP -16 m, aanbrengen door middel van drukken.

De totale bemalingsduur is ingeschat op 10 maanden, namelijk uitgaande van een start op 1 maart 2017 en gereed hebben van de bak en het dek belast in december 2017.

3. UITGEVOERD GRONDONDERZOEK

In juni 2015 zijn door Multiconsult 8 sonderingen uitgevoerd tot een diepte van circa NAP -30 m. Naast de conusweerstand (q_c) is bij elke sondering 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.

Enkele sonderingen zijn 2 à 3 m voorgeboord. De sondeerlocaties zijn gewaterpast ten opzichte van NAP.

De resultaten van de sonderingen zijn ter informatie in bijlage A opgenomen.

In augustus 2015 zijn door Terrascan milieuhygiënische boringen uitgevoerd, waaronder drie boringen tot 8 m diepte. Verder zijn twee boorgaten afgewerkt tot een peilbuis. Maaiveld bij de boringen zijn wel ingemeten, maar niet gewaterpast ten opzichte van NAP. De grondwaterstand bij bemonstering is geconstateerd op 0,80 m-mv (peilbuis 08) en 0,95 m-mv (peilbuis 16).

4. SCHEMATISERING VAN DE ONDERGROND

4.1 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties bedraagt globaal NAP +0,6 m.

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

- Vanaf maaiveld tot circa NAP -3,5 m is een zandpakket aanwezig (ophoogzand);
- Vanaf circa NAP -3,5 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 m is zandige klei aangetroffen met mogelijk rond NAP -9 m kleilig zand;
- Vanaf circa NAP -11,0 m tot circa NAP -11,5 m is het basisveenpakket aangetroffen;
- Vanaf circa NAP -11,5 m tot circa NAP -20,5 m is een (fijnzandig) pakket aangetroffen. Rond NAP -18,5 m zijn terugvallen in de conusweerstand aanwezig te wijten aan Eemklei en of de Alleröd afzetting;
- Hieronder tot aan de maximaal verkende diepte van NAP -30 m is een draagkrachtig zandpakket aangetroffen.

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 bevindt zich in het algemeen een freatisch zandpakket (ophooglaag). Hieronder zijn tot circa NAP -11,5 m waterremmende lagen aanwezig.

Tussen NAP -11,5 m en NAP -20,5 m zijn veelal fijnzandige lagen aanwezig; rond NAP -18,5 m zijn terugvallen in de conusweerstand aanwezig te wijten aan Eemklei en of de Alleröd afzetting.

Onder NAP -20,5 m begint het regionaal aanwezige eerste watervoerende pakket (in Amsterdam is dit de tweede zandlaag). Rond NAP -55 m kan een scheidende laag aanwezig zijn. Naar verwachting is deze op de projectlocatie niet of nauwelijks aanwezig, echter in de omgeving kan deze lokaal wel aanwezig zijn. Nauwkeurige informatie over de verspreiding van deze kleilaag is niet aanwezig. Ten behoeve van de verdiepte ligging van de A10 heeft Mos Grondmechanica een 8-tal sonderingen tot circa NAP -70 à -80 m uitgevoerd; in twee (niet naast elkaar gelegen) sonderingen is deze kleilaag aangetroffen. Ook bij het Atrium aan de Parnassusweg is deze laag deels wel en deels niet aangetroffen.

In tabel 4-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven.

Tabel 4-1 Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [NAP + m]	tot [NAP + m]		doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
+0,6 (mv)				
	-3,5	watervoerende toplaag	20	500
-3,5	-11,5	deklaag		2.000
-11,5	-18	zandlaag	45	
-18	-18,5	stoorlaag		1 à 5
-18,5	-35	eerste watervoerende pakket	500	
-35	-35	fictieve scheidende laag		2
-35	-55	eerste watervoerende pakket	500	
-55	-60	scheidende laag		5
-60	-95	tweede watervoerend pakket	1.000	
-95	-100	scheidende laag		50
-100	-200	derde watervoerende pakket	2.500	
-200	en verder	scheidende laag ⁽¹⁾		∞

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

Om de voeding door neerslag en open water in de omgeving te simuleren, is aan maaiveld een voedingsweerstand van 500 dagen gehanteerd. In het model is geen rekening gehouden met exacte locaties van oppervlaktewater.

Indien een spanningsbemaling noodzakelijk is, is de weerstand van de stoorlaag op circa NAP -18,5 m van belang. In de omgeving van de Zuidas is deze stoorlaag voor diverse projecten als waterremmende laag gebruikt. Uit ervaring blijkt dat de waterremming van deze stoorlaag ruimtelijk sterk varieert. Naar het oosten toe wordt de waterremming van deze stoorlaag vaak beter. De huidige range is geschat op basis van vergelijking van sondeerresultaten op de projectlocatie met sondeerresultaten bij al uitgevoerde projecten (waarbij veelal pompproeven zijn uitgevoerd). De daadwerkelijke weerstand kan echter afwijken.

Daarnaast is de aan- of afwezigheid van de kleilaag op circa NAP -55 m van belang (diepteligging van deze laag is variabel). Naar verwachting is deze laag meer naar het oosten wel aanwezig, maar op projectlocatie waarschijnlijk niet of nauwelijks. Dit betreft een inschatting. Eventueel kan dit nader worden onderzocht met behulp van diepe sonderingen.

4.3 Grondwaterstand en stijghoogten

Tijdens het milieukundige grondonderzoek op de locatie zijn twee peilbuizen geplaatst, deze zijn echter niet gewaterpast ten opzichte van NAP.

In het meetnet van Waternet zijn diverse freatische peilbuizen aanwezig globaal rondom de locatie. In figuur 4-1 zijn de peilbuizen met actuele metingen weergegeven. In bijlage B zijn van geselecteerde peilbuizen de meetreeksen weergegeven. Uit de metingen blijkt een grondwaterstand globaal tussen NAP +0,1 m en NAP -0,6 m.



Figuur 4-1 Locaties peilbuizen Waternet

Uit berekeningen van de gemeente Amsterdam met het Groeiend Model Zuidas blijkt dat de berekende maatgevende grondwaterstand ter plaatse van de locatie circa NAP -0,1 à -0,2 m bedraagt (zie figuur 4-1, afkomstig uit het rapport 'Ondergrondse fietsgarage vijfhoek Minervalaan Zuidas, waterparagraaf', opgesteld door gemeente Amsterdam, kenmerk 191474, d.d. 6 november 2015).



Figuur 4-2 Berekende maatgevende grondwaterstand (bron: gemeente Amsterdam)

In het wadzandpakket (rond maaiveld -9 m) zijn geen recente metingen beschikbaar in de directe omgeving. De stijghoogte in de wadzandlaag is globaal gelijk aan de freatische grondwaterstand.

Op korte afstand ten oosten van de locatie staat een peilbuis van Waternet met het filter in het watervoerende pakket. De meetreeksen van deze peilbuis zijn opgenomen in bijlage B. Uit de metingen blijkt een hoge stijghoogte van circa NAP -3,0 m; sinds 2010 is de gemiddelde stijghoogte circa NAP -3,1 m.

Deze waarde komt goed overeen met metingen van naburige projecten. De jaarlijkse natuurlijke fluctuatie van de stijghoogte is beperkt.

5. OPBARSTEN

5.1 Algemeen

Het maximaal ontgravingsniveau in den droge waarbij geen risico van opbarsten optreedt (bij een stijghoogte van NAP -3,0 m), bedraagt globaal NAP -5,6 m. Bij diepere ontgravingsniveaus bestaat het risico op opbarsten van de bouwkuipbodem. De ontgraving voor de keldervloer kan normaal gesproken zonder spanningsbemaling worden uitgevoerd (wel verificatie stijghoogte nodig).

Onderstaand is het verticaal evenwicht van de poeren beoordeeld.

Bij het opbarsten van de poeren (onderkant diepste poer op NAP -6,40 m) is rekening gehouden met spanningsspreading van naastgelegen grond. De poeren zijn langwerpig van vorm. De ontgraving over de smalste breedte wordt voorsnog aangehouden op maximaal 1,5 m op bodemniveau en een ontgraving onder talud (aangenomen op 1:1). Het percentage voor spanningsspreading ten gevolge van naastgelegen niet ontgraven grond betreft dan 70%.

Aan de hand van de uitgevoerde sonderingen 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. De volumegewichten zijn geschat aan de hand van het grondonderzoek en ervaring in de omgeving. Aangezien (nog) geen volumegewichten op locatie zijn bepaald, zijn de volumegewichten behoudend ingeschat. Met name het wadzand kan over een groter dieptetraject aanwezig zijn dan nu is aangenomen.

Maatgevende sondering: S04
Algemeen bouwputniveau: NAP -5,35 m;
Verdiept ontgravingsniveau: NAP -6,4 m (maximale bodembreedte 1,5 m, talud 1:1);
Evenwichtsniveau: NAP -11,4 m.
Neerwaartse gronddruk:

0,55 m klei ($\gamma=15 \text{ kN/m}^3$) * 70%	5,8 kN/m ²
0,5 m zandige klei ($\gamma=16 \text{ kN/m}^3$) * 70%	5,6 kN/m ²
1,3 m wadzand / zandige klei ($\gamma=16 \text{ kN/m}^3$)	20,8 kN/m ²
1,5 m wadzand ($\gamma=18 \text{ kN/m}^3$)	27,0 kN/m ²
1,6 m zandige klei ($\gamma=16 \text{ kN/m}^3$)	25,6 kN/m ²
0,6 m basisveen ($\gamma=12 \text{ kN/m}^3$)	7,2 kN/m ²
totale neerwaartse gronddruk	92,0 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 83 kN/m². De maximaal toelaatbare stijghoogte onder het evenwichtsniveau bedraagt NAP -3,1 m. Als de stijghoogte in deze fase hoger is dan NAP -3,1 m bestaat er gevaar dat de bouwputbodem opbarst.

Bij een maatgevend hoge stijghoogte van NAP -3,0 m dient formeel de stijghoogte met 0,1 m te worden verlaagd voor de diepste poeren. Voor de algemene poeren is, inclusief partiële materiaalfactor, voldoende evenwicht bij een stijghoogte van NAP -3,0 m.

Aangegeven is dat de poeren prefab poeren betreffen. Door de breedte van de ontgraving iets te beperken en of door de plaatsing van de diepste poeren direct na ontgraving uit te voeren, kan worden bereikt dat de poeren zonder spanningsbemaling worden geplaatst. Zodra de poer geplaatst is, is er geen risico van opbarsten meer aanwezig.

Tevens wordt aanbevolen om op de locatie een peilbuis te plaatsen met het filter in het watervoerende pakket. Door middel van peilen tijdens uitvoering kan worden geverifieerd of de stijghoogte gelijk of lager is dan NAP -3,0 m.

Bij een (te) hoge stijghoogte zijn enkele maatregelen mogelijk om het verticale evenwicht te verbeteren:

1. In eerste instantie minder diep ontgraven voor de vloer, dan eerst de poeren maken (in dat geval is het aandeel van spanningsspreiding hoger) en vervolgens pas ontgraven tot gewenst niveau voor de vloer;
2. Breedte van de sleuven op ontgravingsniveau verkleinen (in dat geval is het aandeel van spanningsspreiding hoger);
3. (Verloren) bekisting toepassen (in dat geval is het aandeel van spanningsspreiding hoger).

6. BEMALINGSADVIES

6.1 Algemeen

Uitgangspunt voor de bemaling is de uitvoering binnen een gesloten damwandkuip met planken tot een minimale diepte van NAP -12 m (geohydrologisch uitgangspunt); aangegeven is dat het inheinniveau NAP -16 m bedraagt.

Uit hoofdstuk 5 blijkt dat (eventueel na geringe maatregelen) geen spanningsbemaling nodig is; wel wordt geadviseerd de stijghoogte met behulp van een diepe peilbuis te verifiëren. Voor de bemaling is dan alleen een bouwputbemaling binnen de omgrenzing van de damwanden nodig.

De hoge freatische grondwaterstand wordt op NAP +0,1 m aangenomen. De ontgraving voor de keldervloer reikt tot NAP -5,35 m. De benodigde grondwaterstandsverlaging bedraagt circa 5,1 m.

Voor de diepste poeren wordt ontgraven tot NAP -6,4 m; in dat geval bedraagt de benodigde grondwaterstandsverlaging circa 6,6 m.

6.2 Bemalingswijze

Tijdens het ontgraven van de bouwkuip kan een of meer klokpompen in verdiepte gedeelten worden toegepast. Indien een betere ontwatering tijdens het ontgraven is gewenst, kan voorafgaand aan ontgraven aanvullend langs de damwanden een filterbemaling bestaande uit filters tot NAP -9 m h.o.h. 5 m worden toegepast; in de filters dienen dan ook inhangers te worden toegepast. Om de topzandlaag zo goed mogelijk te ontwateren, dienen de filters tot circa NAP -2 m te worden omhuld/omstort. Met de filters wordt tevens de aanwezige zandige kleilaag onder ontgravingsniveau bemalen; gezien het karakter van de zandige klei is nauwelijks sprake van wadzand en is een bemaling in deze laag niet absoluut noodzakelijk echter het bemalen met filters zal wel positief werken op de ontwatering tijdens ontgraven. Ondanks het toepassen van een filterbemaling (tijdens het ontgraven) blijft een open bemaling noodzakelijk. Aanbevolen wordt om op einddiepte in sleuven onder het algemene ontgravingsniveau horizontale drains toe te passen voor de bouwputbemaling. De drains moeten worden ingepast in het palenplan. De drains kunnen afwateren op een of meer pompputten vanwaar het water met een klokpomp kan worden verpompt.

Aan de noordzijde van het project kan als beheersmaatregel voor verlaging van grondwaterstanden in de omgeving een horizontale drain worden ingegraven op circa maaiveld -1,2 m (globaal NAP -0,6 m). De drain ligt dan ongeveer op geschatte niveau van GLG, dus in het algemeen onder water. Bij lagere grondwaterstanden buiten de kuip, kan een deel van het opgepompte water worden geïnfiltreerd via deze drain zodat geen risico is dat de grondwaterstand door damwandlekage wordt verlaagd. Aanbevolen wordt om het opgepompte water (deels) in een bezinkbak te pompen. Vanuit deze bezinkbak kan, indien noodzakelijk, het water onder vrij verval de drain instromen.

6.3 Prognose van het debiet het waterbezwaar

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

- a. Eenmalig verlagen;
- b. Kwel vanuit het eerste watervoerend pakket door de slecht doorlatende laag;
- c. Lek door de damwand;
- d. Neerslag.

Ad a: Eenmalig verlagen

Tijdens het ontgraven zal het aanwezige water moeten worden verwijderd. Deels zal dit gebeuren tegelijk met het ontgraven van de grond, het restant zal met de bemaling moeten worden verpompt. Voor een bovengrens wordt uitgegaan dat met bemaling 20% van het totaal volume water betreft dat verpompt moet worden. In dat geval bedraagt dit circa 4.500 m³.

Ad b: Kwel

De hoeveelheid kwel door de slecht doorlatende laag tussen ontgravingsniveau 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 -3,0 m. De weerstand van de slecht doorlatende laag bedraagt ten minste 2.000 dagen en het oppervlak van de bouwput bedraagt circa 4.300 m². Het debiet aan kwel door deze laag bedraagt circa 7 m³/dag.

Ad c: Lek door de damwand.

De lek door de damwanden is berekend met de methode van de inverse slotweerstand. Voor de inverse slotweerstand is uitgegaan van de situatie zonder opvulling ($\rho=1.10^{-7}$ m/s). Voor de slotafstanden is uitgegaan van het aanbrengen van dubbele planken (type PZC 37) met dicht slot; de slotafstanden van de dubbele planken bedraagt dan 1,14 m.

De lek wordt voor de zandige toplaag tot een diepte van circa NAP -3,5 m in rekening gebracht. De omtrek van de damwand bedraagt circa 320 m. De lek door de damwand bedraagt dan circa 27 m³/dag.

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.

Aangezien het permanente damwanden betreffen, wordt verwacht dat tijdens uitvoering deze damwanden verder worden afgedicht of worden voorzien van een waterdichte afdeklaag. Gedurende de uitvoering zal de lek dus afnemen.

Ad d: Neerslag.

De gemiddelde neerslag in Nederland bedraagt circa 800 mm/jaar. Dit is gemiddeld 2 mm/dag. Voor de afvoer van neerslag wordt op een gemiddeld debiet van circa 9 m³/dag gerekend. Ten aanzien van extreme neerslag dient te worden gerekend op een tijdelijk debiet van 65 m³/d (15 mm/dag).

In totaal wordt uitgegaan van 4.500 m³ eenmalig waterbezwaar en een stationair debiet van 43 tot 99 m³/dag (1,8 tot 4,1 m³/u).

Aanbevolen wordt om voor de vergunning uit te gaan van het volgende maximale onttrekkings- en lozingsdebiet; hierbij wordt opgemerkt dat de hogere uur- en dagdebieten optreden tijdens het ontgraven (ten gevolge van het eenmalige waterbezwaar):

- Maximaal uurdebiet 15 m³/u (bij ontgraven, maximaal gedurende 4 weken);
- Maximaal dagdebiet 360 m³/dag (bij ontgraven, maximaal gedurende 4 weken);
- Maximaal maanddebiet 5.850 m³/maand (eerste maand);
- Maanddebiet volgende maanden 1.350 m³/maand;
- Maximaal waterbezwaar 18.000 m³ (aaneengesloten periode van 10 maanden).

Indien de grondwaterstanden laag zijn, kan als beheersmaatregel een deel van het opgepompte water via een infiltratiedrain aan de noordzijde van het project worden geïnfiltreerd. Om het water op peil te houden, volstaat een infiltratiedebiet van circa 0,5 m³/u.

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

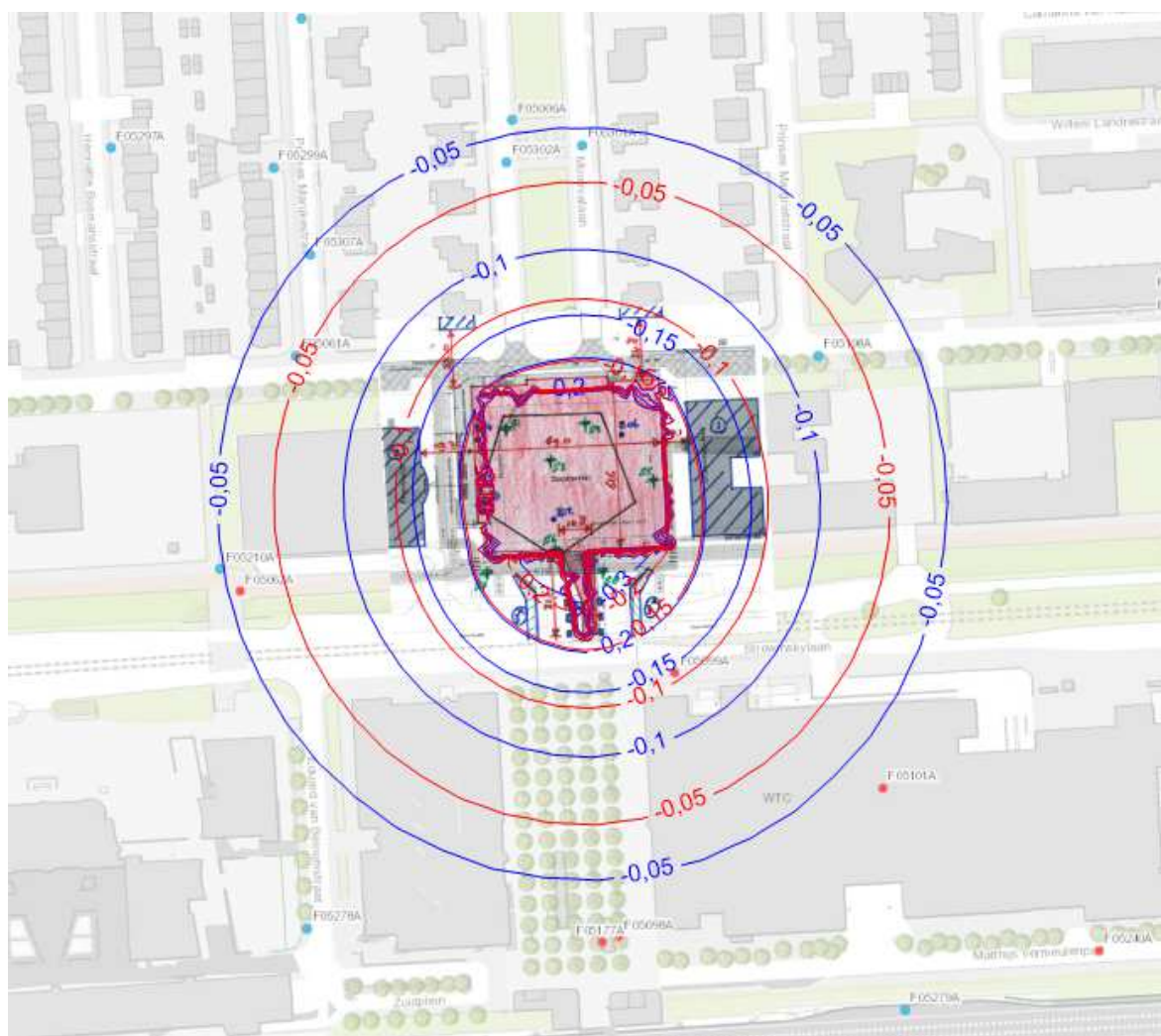
Met behulp van het eindige elementenprogramma MicroFEM is een model voor de grondwaterstroming gemaakt waarin de parameters uit paragraaf 4.2 zijn verwerkt. De straal van het model bedraagt circa 3.500 meter. Met dit model zijn stationaire berekeningen uitgevoerd. De verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte in de omgeving is berekend met behulp van dit grondwatermodel in MicroFEM waarin de lek van de damwanden als debiet is opgenomen langs de buitenwand van de damwanden. De lek is mede afhankelijk van de waterstand aan de buitenzijde van de damwand. De lek en de invloed is bepaald voor zowel de GHG (NAP +0,1 m) als de GLG (NAP -0,5 m) situatie.

Tabel 7-1: *Prognose van de verlagingen en verhogingen van de grondwaterstand in de omgeving zonder beheersmaatregelen*

afstand tot rand bouwkuip [m]	verlaging bij GHG [m]	verlaging bij GLG [m]
0	0,30	0,20
30	0,15	0,10
50	0,10	0,07
75	0,07	0,05
95	0,05	<0,05

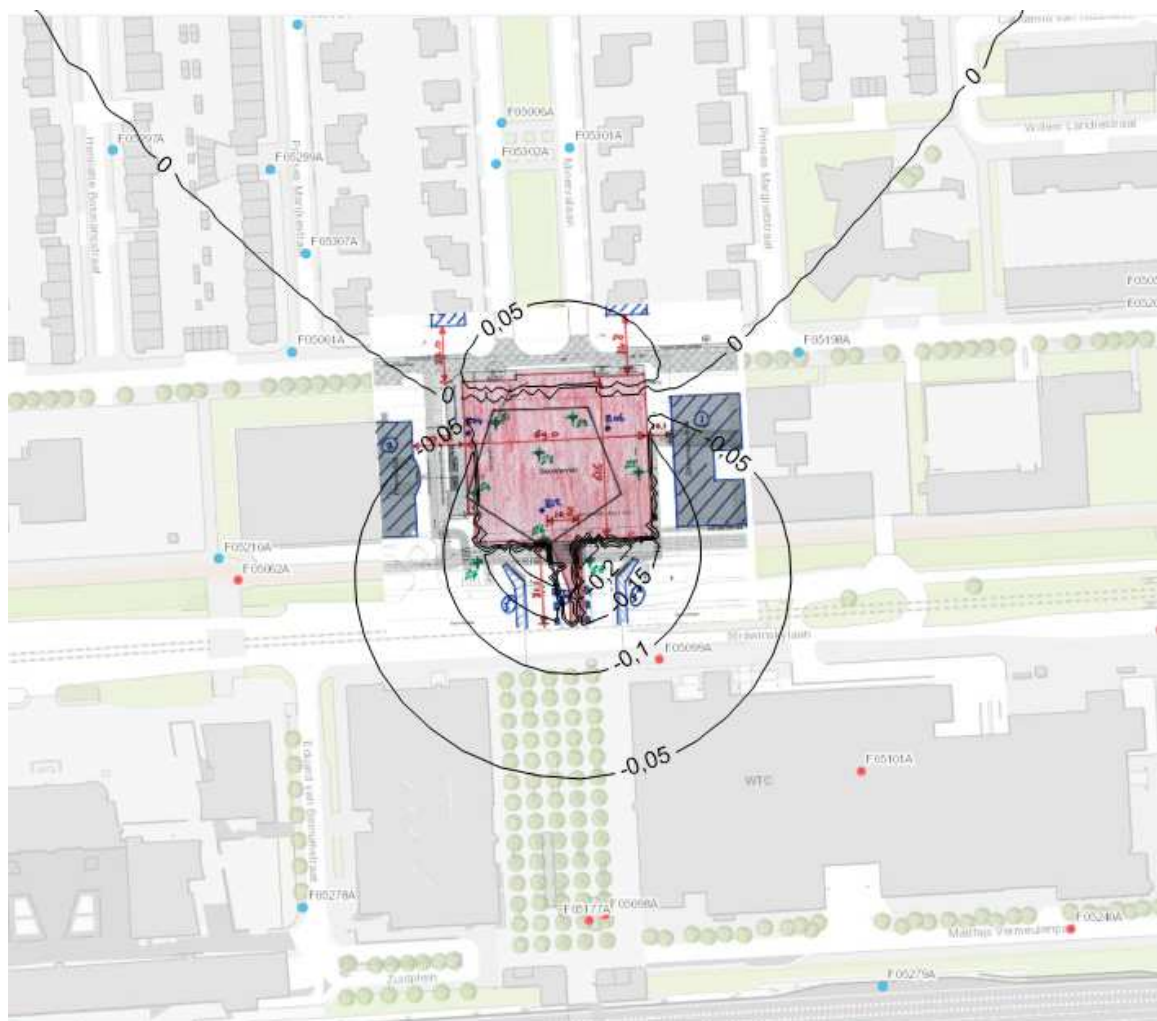
De verlagingen in het watervoerende pakket bedragen ruim minder dan 1 cm en zijn daarom verder niet gepresenteerd.

In figuur 7-1 en bijlage D zijn de verlaginglijnen weergegeven voor de situatie zonder beheersmaatregelen.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Bij lage grondwaterstanden kan als beheersmaatregel water worden geïnfiltreerd via een infiltratiedrain aan de noordzijde van het project. In figuur 7-2 zijn de verlaginglijnen weergegeven voor een GLG-situatie waarbij aan de noordzijde via een infiltratiedrain $0,5 \text{ m}^3/\text{u}$ wordt geïnfiltreerd.



Figuur 7-2 Verlagingslijnen [m] door damwandlekkage met beheersmaatregel

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).

Aangezien wordt ontgraven binnen een volledig door damwanden omsloten bouwput zijn de verlagingen buiten de damwanden beperkt en sterk afhankelijk van de lekkage door de damwanden. De toplaag waarin voornamelijk wordt bemalen bestaat uit zand. Hieronder is een veenlaag gelegen. Door de verlaging in de toplaag zal ook water uit de onderliggende veenlaag kunnen uitreden. Dit resulteert in zettingen.

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), tabel 2.b van NEN 9997-1 en gemiddelde waarden van Waternet.

Tabel 7-2: 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]
	+0,6	maaiveld						
1	-3,5	zand	18 / 20	∞	∞	∞	∞	0,1
2	-5,0	veen	10,5 / 10,5	26	73	7	40	$1 \cdot 10^{-7}$
3	-6,2	klei, matig vast	16 / 16	69	288	24	187	$1 \cdot 10^{-8}$
4	-9,2	kleilig zand	18 / 20	∞	∞	∞	∞	0,1
5	-10,8	sterk zandige klei	18 / 18	150	1500	45	360	$1 \cdot 10^{-4}$
6	-11,4	klei en basisveen	12 / 12	100	1000	25	320	$1 \cdot 10^{-8}$

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 -11,4 m) worden als niet zettingsgevoelig beschouwd.

Aangenomen wordt dat de ondergrond is aangepast aan een grondwaterstand gelijk aan de GLG; deze is aangenomen op circa NAP -0,5 m. Verder is uitgegaan van een POP van 5 kPa. In de berekeningen is ervan uitgegaan dat het verschil tussen de grondwaterstand en de stijghoogte lineair wordt overbrugd over de veenlaag (basisveen) en de kleilaag daarboven, dus tussen NAP -11,4 m en NAP -9,2 m.

De verlaging zoals berekend in de toplaag wordt eveneens over de gehele topveenlaag aangenomen en deels over de onderliggende kleilaag; naar verwachting is dit een ongunstige aanname.

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement, versie 15.1. Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Koppejan" aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten. Voor het consolidatiemodel wordt Darcy toegepast.

Gedurende de 10 maanden uitvoeringsduur zal normaal gesproken hooguit slechts gedurende een beperkte periode een GLG-situatie aanwezig zijn; voor de berekeningen wordt uitgegaan van een ongunstige aanname dat gedurende 6 maanden een GLG-situatie heerst. De berekende maaivelds-zetting bedraagt dan circa 3 mm direct naast de bouwkuip en 2 mm op 30 m afstand. In bijlage C zijn de resultaten van de zettingsberekening gepresenteerd. 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%. Zoals gezegd betreffen de berekende zettingen naar verwachting een bovengrens.

De diverse belendingen en het viaduct zijn op palen gefundeerd.

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

Tevens wordt opgemerkt 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.

7.4 Landbouw, natuur en stedelijk groen

Binnen het invloedsgebied zijn geen landbouw of natuurgebieden aanwezig.

Doordat slechts een beperkte verlaging van de freatische grondwaterstand optreedt, heeft de bemaling geen merkbare nadelige invloed op stedelijke groen.

7.5 Kwel en infiltratie

Op basis van de heersende grondwaterstanden en stijghoogten op de projectlocatie is sprake van een situatie waarin infiltratie optreedt. Tijdens de bemaling wordt ter plaatse van het project, buiten de damwanden, het verschil tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket lichtelijk kleiner. Dit zal nagenoeg geen effect hebben op de infiltratie.

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 beperkt tot circa 150 m afstand.

Op de locatie zelf is door Terrascan een milieuhygiënisch onderzoek uitgevoerd. De te ontgraven grond wordt beschouwd als bodemkwaliteitsklasse natuur/landbouw; in de toplaag van zand zijn enkel licht verhoogde concentraties aangetoond. Het grondwater ter plaatse van peilbuis 08 is licht verontreinigd met barium en nikkel, ter plaatse van peilbuis 16 zijn alle gemeten waarden lager dan de streefwaarde. Volgens de bodemkwaliteitskaart van Amsterdam valt de grond in zone 1. Zowel de toplaag als de diepere laag voldoen aan de achtergrondwaarden.

Voor de actuele situatie van de omgeving is het bodemloket geraadpleegd (zie figuur 7-2). Hieruit blijken geen locaties binnen het invloedsgebied met een verontreiniging.

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



Figuur 7-3 Resultaten Bodemloket (d.d. 22-8-2016)

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 Houten palen

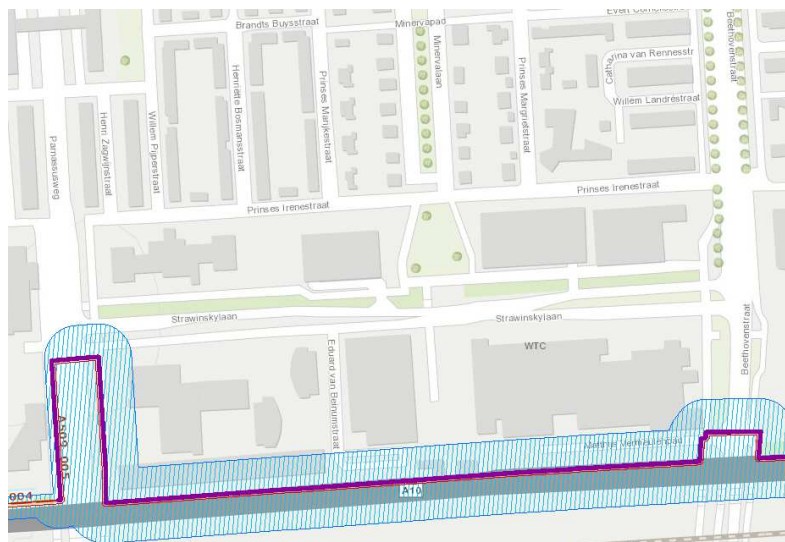
Volgens opgave zijn de woonhuizen ten noorden van de locatie op houten palen gefundeerd (gebouwd tussen 1956 en 1960), de overige belendingen op betonnen palen. Bovenkant hout ter plaatse van de desbetreffende panden is niet bekend.

Ter plaatse van de dichtbij gelegen huizen met houten palen wordt een grondwaterstandsverlaging berekend van 0,15 m bij een GHG-situatie en 0,10 m bij een GLG-situatie zonder beheersmaatregel. Bij een GHG-situatie of een situatie met gemiddelde grondwaterstanden zijn de verlagingen naar verwachting geen probleem aangezien de natuurlijke grondwaterstand bij een GLG-situatie al lager is. Bij een GLG-situatie zonder beheersmaatregel kan de verlaging een mogelijk probleem zijn. Aanbevolen wordt om de bovenkant van het hout te achterhalen. Indien niet bekend of indien het risico ontstaat dat bovenkant hout droog valt, wordt aanbevolen langs de buitenzijde van de damwand een infiltratiedrain in te graven en deze met bemalingswater gevuld te houden. Met een zeer gering debiet kan zodoende de verlagingen worden tegengegaan (zie ook paragraaf 7.2).

7.9 Invloed op waterkeringen

Ter plaatse van de A10 is een secundaire waterkering gelegen, zie figuur 7-4. De berekende verlaginglijnen in de GHG-situatie reiken niet tot aan de binnenbeschermingszone.

De bemaling heeft geen nadelige effecten op de waterkering.



Figuur 7-4 *Ligging secundaire waterkering en binnenbeschermingszone*

7.10 Invloed op het zoet/zout grensvlak

Onder invloed van neerslag wordt verwacht dat de toplaag zoet is. Uit grondwateranalyses van nabijgelegen projecten aan de Zuidas blijkt dat de top van het watervoerende pakket ter plaatse waarschijnlijk ook zoet is. Het zoet/zout grensvlak ligt op grotere diepte en zal niet worden beïnvloed door de bemaling.

7.11 Overige grondwateronttrekkingen

In het kader van deze opdracht is geen navraag gedaan naar andere grondwateronttrekkingen in het gebied. Deze kunnen worden opgevraagd bij de provincie en/of Waternet.

Gezien de onttrekking in de deklaag en de beperkte verlagingen en de tijdelijke aard wordt geen invloed op eventuele aanwezige andere grondwateronttrekkingen verwacht.

7.12 Archeologie

De effecten van de onttrekking op eventueel aanwezige archeologische monumenten is beoordeeld met behulp van de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW). De dichtstbijzijnde archeologische objecten (terreinen van archeologische waarde) bevinden zich op 700 m (noordelijk) en 1 km (westelijk) afstand en daarmee ruim buiten het invloedsgebied.

8. MONITORING

Waterbezwaar

De hoeveelheden water die wordt onttrokken, geretourneerd en geloosd moeten 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 de nulstand van de watermeters;
- 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

Uit de analyse van de invloed op de omgeving blijkt dat met name het droogvallen van houten palen nabij de woningen aan het Minervaplein een potentieel risico is. Nabij de woningen aan de zijde van de bouwput worden twee peilbuizen geadviseerd. Deze peilbuizen dienen minimaal twee weken voorafgaand aan de start van de bemaling te worden geplaatst. De bovenkant van de peilbuizen dient ten opzichte van NAP te worden ingemeten. De grondwaterstand dient wekelijks te worden gemeten.

In het monitoringsplan dienen alarmwaarden te worden aangegeven voor deze peilbuizen. Mocht de grondwaterstand verder dan wenselijk zakken, dan zijn maatregelen nodig (bijvoorbeeld in werking stellen infiltratiedrain).

Stijghoogte

Aanbevolen wordt om een peilbuis met het filter in het diepe zandpakket te plaatsen. Tijdens het boren kunnen tevens ongeroerde monsters worden gestoken ten behoeve van verificatie van de gehanteerde volumegewichten. Voorafgaand aan en tijdens de diepste ontgravingen dient de peilbuis minimaal 2 keer per week te worden afgelezen. Op basis van huidige uitgangspunten dient de stijghoogte NAP -3,0 m of lager te zijn.

Zettingen

Naar verwachting is geen zettingsgevoelige bebouwing aanwezig binnen 75 m.

Direct nabij de bouwput kunnen door de bemaling enige zettingen (circa 3 mm) plaatsvinden door grondwaterstandsverlagingen. De berekende maaiveldzettingen geven geen aanleiding tot zettingsmetingen.

9. REGELGEVING BOUWPUTBEMALING

9.1 Waterwet

Sinds 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.

In het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht zijn grondwateronttrekkingen in het algemeen niet vergunningsplichtig (Keurbesluit Vrijstellingen, geldig vanaf 1 augustus 2013) indien:

- Het debiet kleiner is dan 10 m³/u;
- De onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 4.000 m³/maand (= gemiddeld 5 m³/u);
- De grondwaterstand als gevolg van de onttrekking niet verder wordt verlaagd dan tot aan de oppervlaktewaterstand in het gebied waarin de onttrekking plaats vindt, met uitzondering van de hogere gronden.

Tevens geldt dat bemalingen uitsluitend ten behoeve van bronbemaling, grondwatersanering of bodemsanering ook niet vergunningsplichtig zijn, indien:

- Het debiet kleiner is dan 50 m³/u;
- De onttrekkingshoeveelheid kleiner is dan 15.000 m³/maand (= gemiddeld 20 m³/u);
- De onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden.

Bij waterkeringen is de onttrekking altijd vergunningsplichtig, indien:

- De onttrekking plaats vindt in de kernzone en/of binnenbeschermingszones van waterkerende dijklichamen en waterkerende constructies.
- Indien de onttrekking in de buitenbeschermingszone van dijklichamen en waterkerende constructies plaatsvindt en de grondwaterspiegel verder dan tot 2 m onder het maaiveld wordt verlaagd.

De locatie ligt niet binnen een binnenbeschermingszone. Binnen de bouwput wordt verder verlaagd dan de oppervlaktewaterstand.

Aangezien de planning is dat meer dan 6 maanden wordt onttrokken, is de onttrekking vergunningsplichtig qua bemalingsduur; qua hoeveelheden zou de onttrekking niet vergunningsplichtig zijn. De behandelingstermijn na indienen van een onderbouwde aanvraag bedraagt 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het waterschap te volgen procedure.

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

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. Naar verwachting is geen geschikt oppervlaktewater op korte afstand aanwezig; mede ook gezien de lage debieten wordt uitgegaan van een lozing op het riool.

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.

Regelgeving ten aanzien van lozingen op het oppervlaktewater

De regionale waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerders (in het algemeen gecombineerd bij het waterschap) zijn verantwoordelijk voor de vergunningverlening voor rechtstreekse lozingen op het open water.

Regelgeving ten aanzien van lozingen op de riolering

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

Ten behoeve van de aanleg van een kelder is een bemaling noodzakelijk. De bouwput wordt volledig begrensd door een damwand. Uit opbarstberekeningen blijkt dat normaal gesproken geen spanningsbemaling noodzakelijk is, zodat een freatische bemaling volstaat.

Verwacht wordt dat het totale debiet lager zal zijn dan 15 m³/u echter de bemalingsduur is langer dan 6 maanden. Ten gevolge van de duur van de bemaling is de onttrekking dus vergunningsplichtig. De behandelingstermijn na indienen van een onderbouwde aanvraag bedraagt 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het waterschap te volgen procedure.

Door de bemaling kunnen zeer beperkte zettingen nabij de bouwput optreden, dit leidt naar verwachting niet tot schade.

Volgens opgave zijn de luxe woonhuizen ten noorden van de locatie op houten palen gefundeerd; het niveau van bovenkant hout is niet bekend. Mogelijk dat ten gevolge van de lek door de damwand de grondwaterstand ter plaatse in een GLG-situatie teveel wordt verlaagd. Aanbevolen wordt om het niveau van bovenkant hout te achterhalen en te beoordelen of maatregelen noodzakelijk zijn. Indien bovenkant hout niet bekend is of indien het risico bestaat dat bovenkant hout droog valt, wordt aanbevolen langs de buitenzijde van de damwand een infiltratiedrain in te graven en deze met bemalingswater gevuld te houden. Met een zeer gering debiet kan zodoende de verlagingen worden tegengegaan. De grondwaterstanden bij de huizen kunnen worden gemonitord door middel van twee peilbuizen.

ir. H.W. Thijssen (010 50 30 239)

Rhoon, 23 september 2016

Mos Grondmechanica B.V.



Contr. : m.j.



Bijlage A

Sonderingen



Multiconsult

Contactweg 60, 1014 BW Amsterdam
Telefoon +31(0)20 410 84 10 / www.multiconsult.nl / info@multiconsult.nl

Rapport



Bodemonderzoek ten behoeve van project Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

JS/BM150430/002896

Auteur: J. Slaghuis

Opdrachtgever

Gemeente Amsterdam
p/a Ingenieursbureau Amsterdam
De heer ing. R.L. Heesbeen
Postbus 12693
1100 AR AMSTERDAM

01	Definitief	28 juli 2015	JS		DdH			
Versie	Status	Datum vrijgave	Auteur	Paraaf	Verificatie	Paraaf	Vrijgave	Paraaf

INHOUDSOPGAVE

- √ Tabel uitgevoerd werk met bijzonderheden/afwijkingen
- √ Locatietekeningen
- √ Sondeergrafieken (conform NEN-EN-ISO 22476-1)

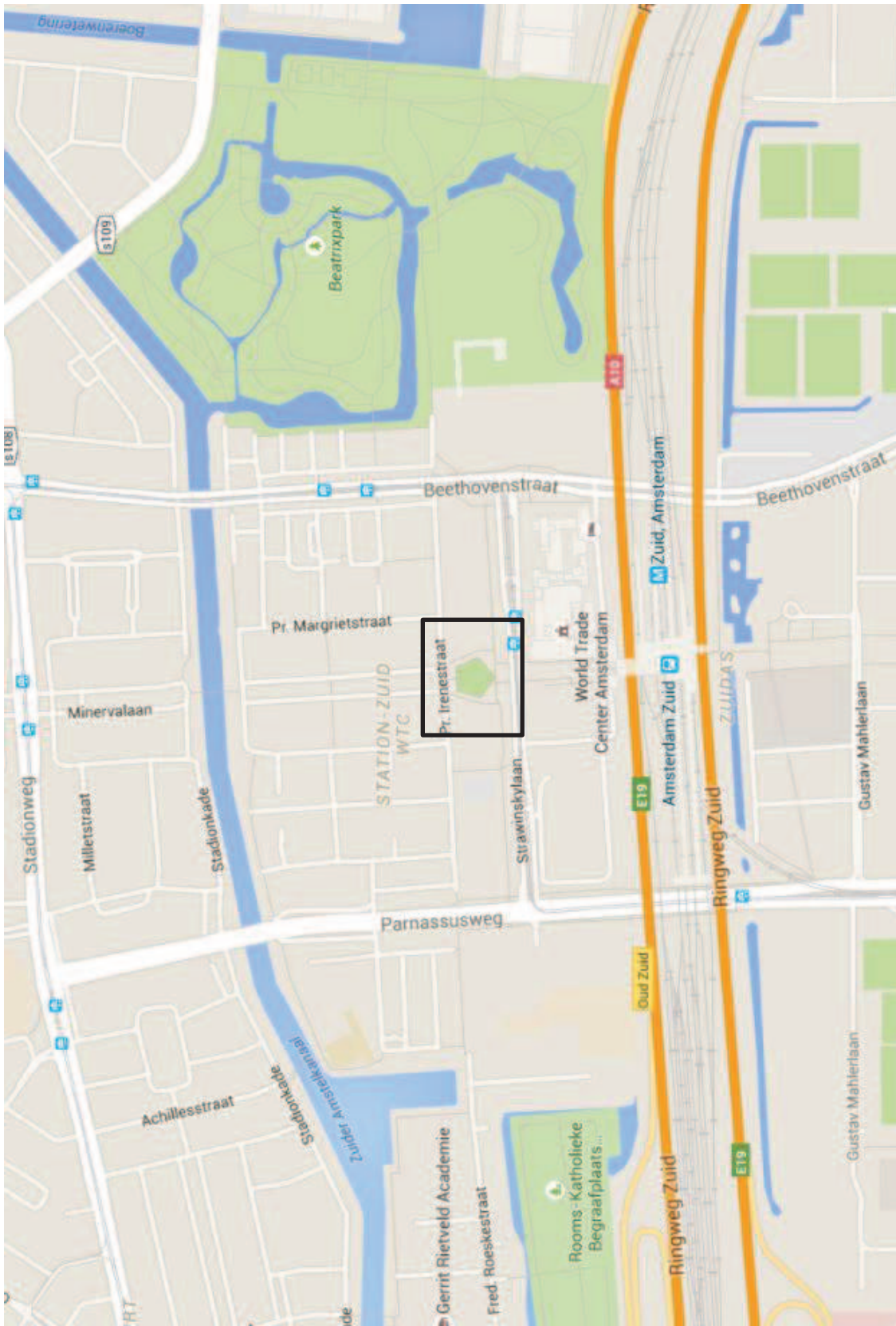
Tabel uitgevoerd werk

Overzichtstabel werkzaamheden

Loc. nr.	Materieel	Activiteit	Datum	Diepte (m +/- mv.)	Maaiveld t.o.v. NAP	X- Coördinaat	Y- Coördinaat	Bijzonderheden
Sonderingen								
S01	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	30.50	+0.640	119947	483851	-
S02	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	30.50	+0.586	119973	483852	-
S03	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	30.50	+0.721	119962	483840	-
S04	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	31.50	+0.689	119944	483824	Verplaatst i.v.m. fietspad
S05	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	31.50	+0.645	119998	483833	-
S06	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	28.66	+0.671	119963	483813	Gestaakt i.v.m. kans op breuk
S07	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	31.50	+0.505	119949	483806	-
S08	Sondeerwagen	Sondering TE1	24 juli 2015	28.66	+0.626	119977	483807	Gestaakt i.v.m. kans op breuk

Multiconsult

Locatietekeningen



Overzichtstekening

Projectnummer : 002896
Opdrachtgever : Gemeente Amsterdam
Kenmerk opdrachtgever : -

Plaats : Amsterdam Zuid-As
Locatie : Vijfhoek



Contactweg 60, 1014 BW Amsterdam
Telefoon +31(0)20 410 8410 / www.multiconsult.nl / info@multiconsult.nl





Overzichtstekening

Projectnummer : 002896

Opdrachtgever : Gemeente Amsterdam

Kenmerk opdrachtgever : -

Plaats : Amsterdam Zuid-As

Locatie : Vijfhoek



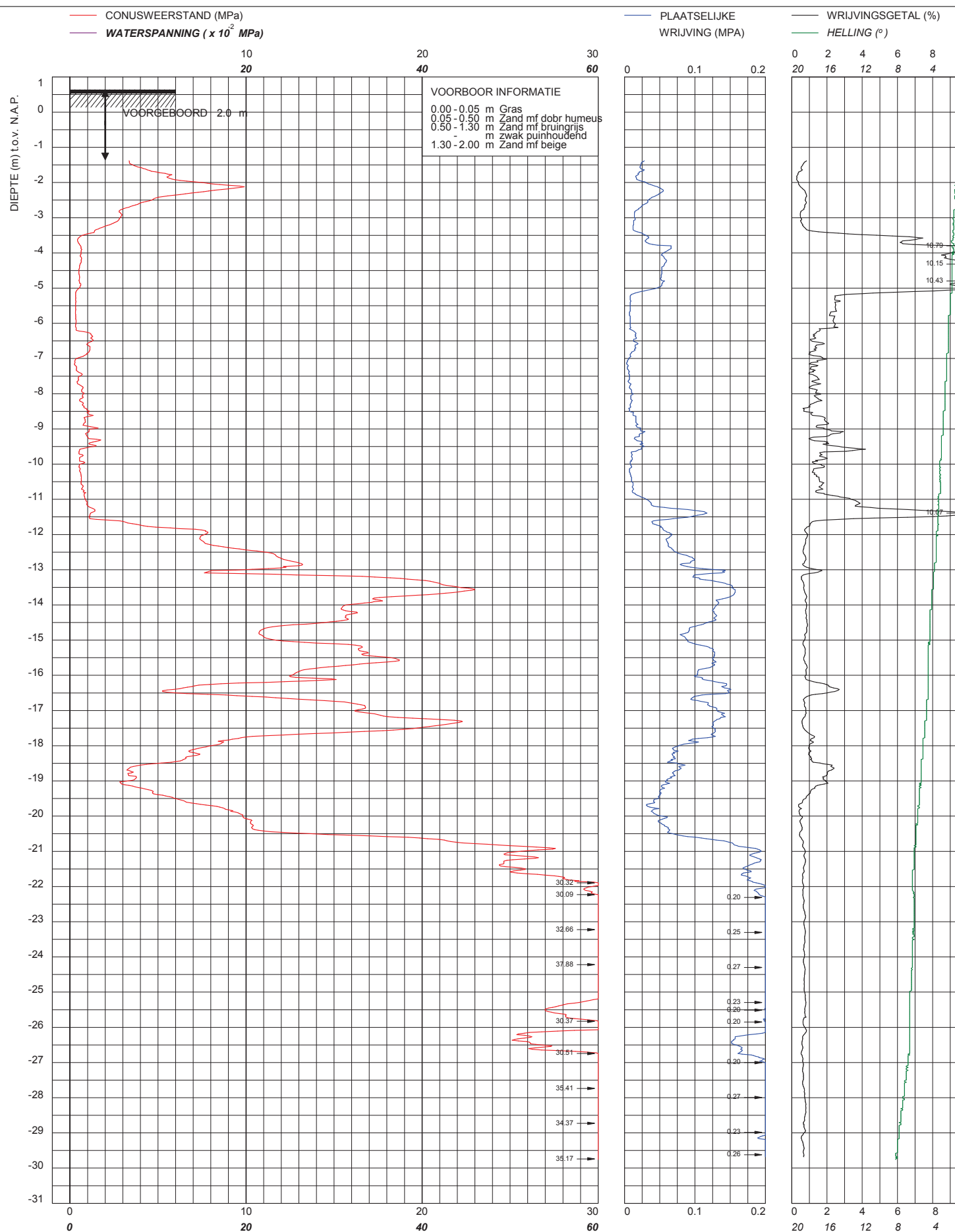
Contactweg 60, 1014 BW Amsterdam
Telefoon +31(0)20 410 8410 / www.multiconsult.nl / info@multiconsult.nl



MOS GRONDMECHANICA

Multiconsult

Sondeergrafieken



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

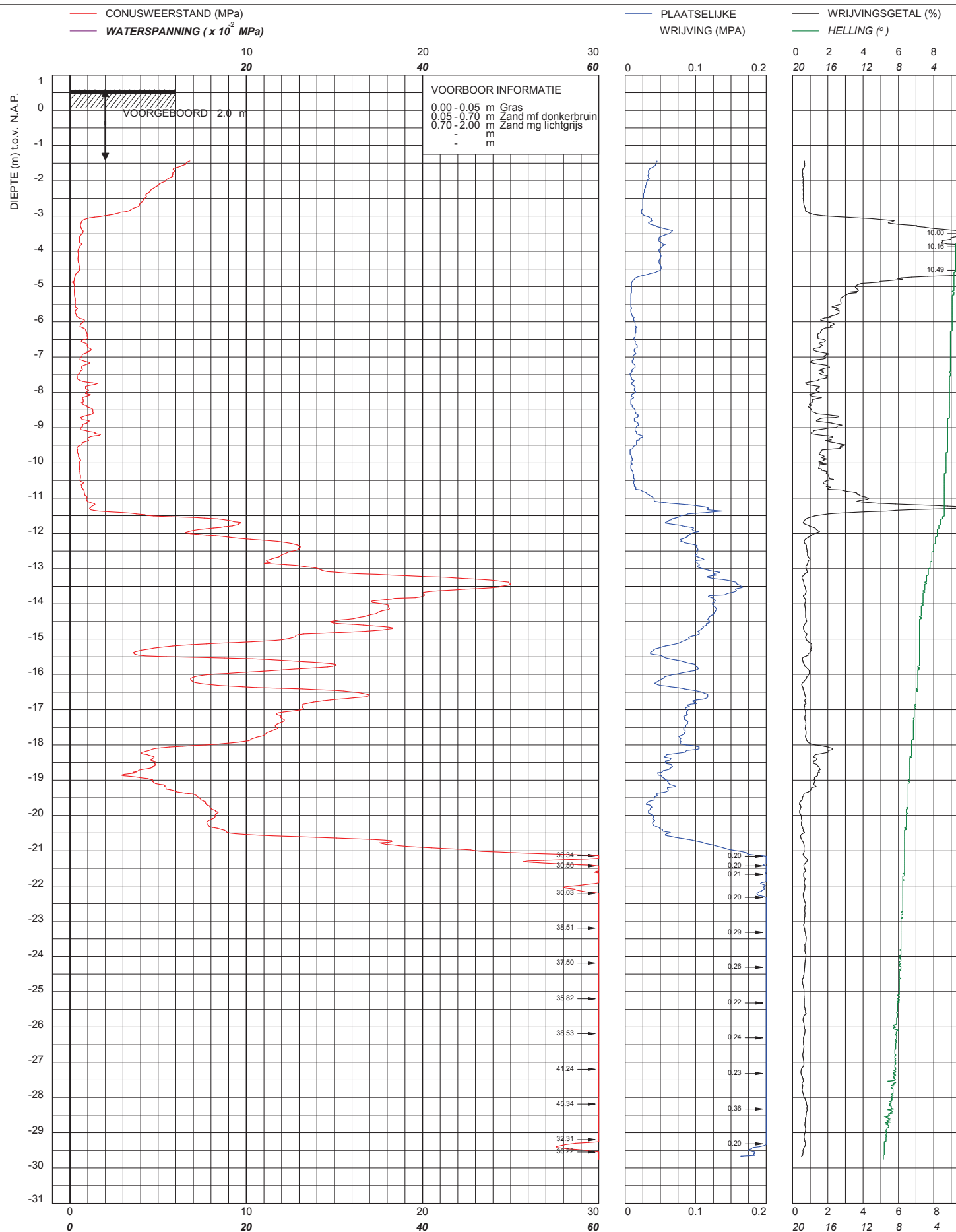
MV	0.64	m N.A.P.	X	119947
Km			Y	483851
Uitvoeringsdatum		24-7-2015		
Printdatum		27-7-2015		

Opdrachtnummer	002896
Locatie code :	S01

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

Multiconsult

Multiconsult
Contactweg 60
1014 BW AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 84 10
Email info@multiconsult.nl



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

MV 0.586 m N.A.P.

X 119973

Opdrachtnummer
002896

Km

Y 483852

Locatie code :

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

Uitvoeringsdatum

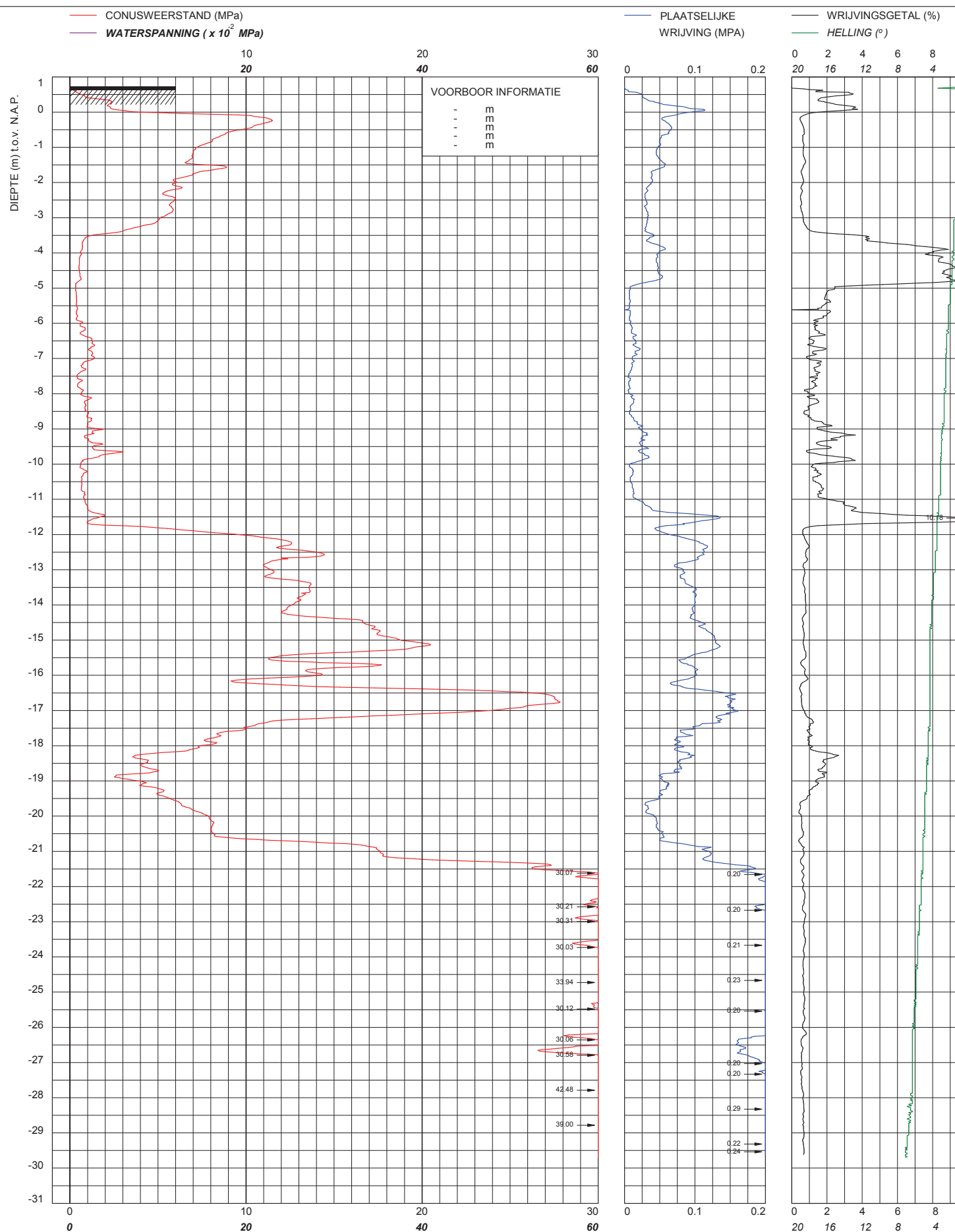
24-7-2015

S02

Printdatum

27-7-2015

PAGINA 1 van



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

MV 0.721 m N.A.P. X 119962

Km Y 483840

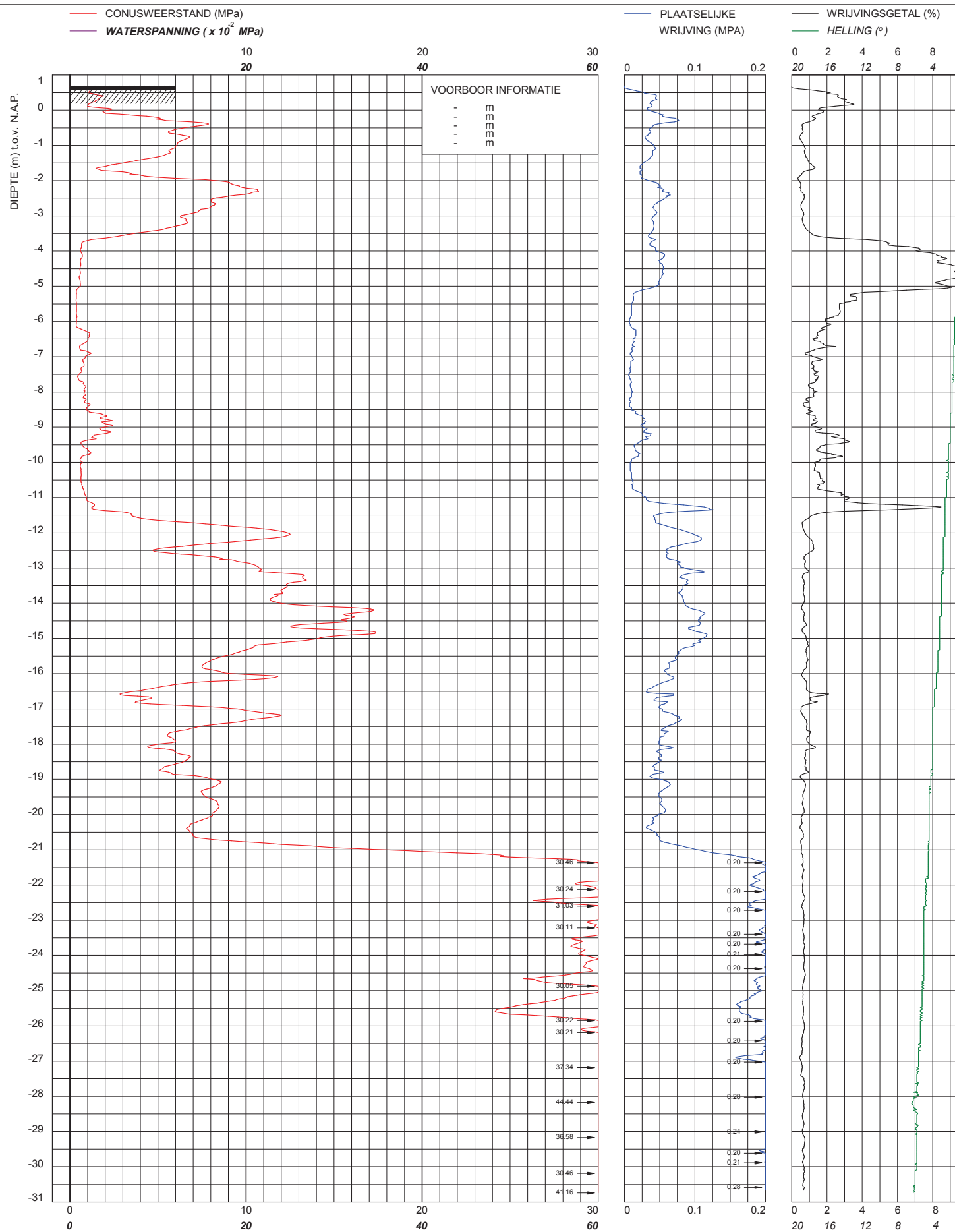
Uitvoeringsdatum 24-7-2015

Printdatum 27-7-2015

Opdrachtnummer
002896Locatie code :
S03
 **Multiconsult**

Multiconsult
Contactweg 60
1014 BW AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 84 10
Email info@multiconsult.nl

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

MV 0.689 m N.A.P.

X 119944

Opdrachtnummer
002896

Km

Y 483824

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

Uitvoeringsdatum

24-7-2015

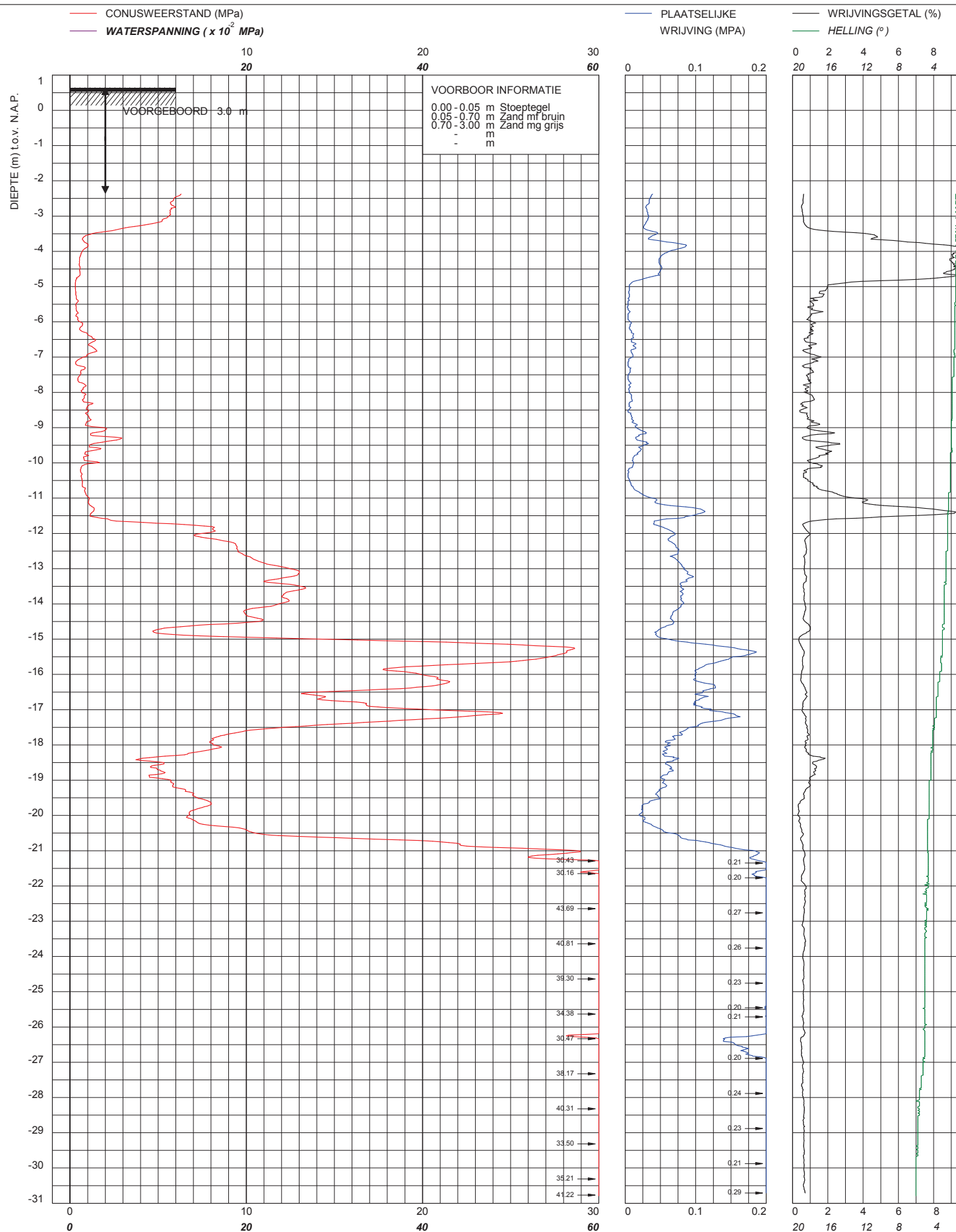
Locatie code :

Printdatum

27-7-2015

S04

PAGINA 1 van



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

MV 0.645 m N.A.P.

X 119998

Opdrachtnummer
002896

Km

Y 483833

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

Uitvoeringsdatum

24-7-2015

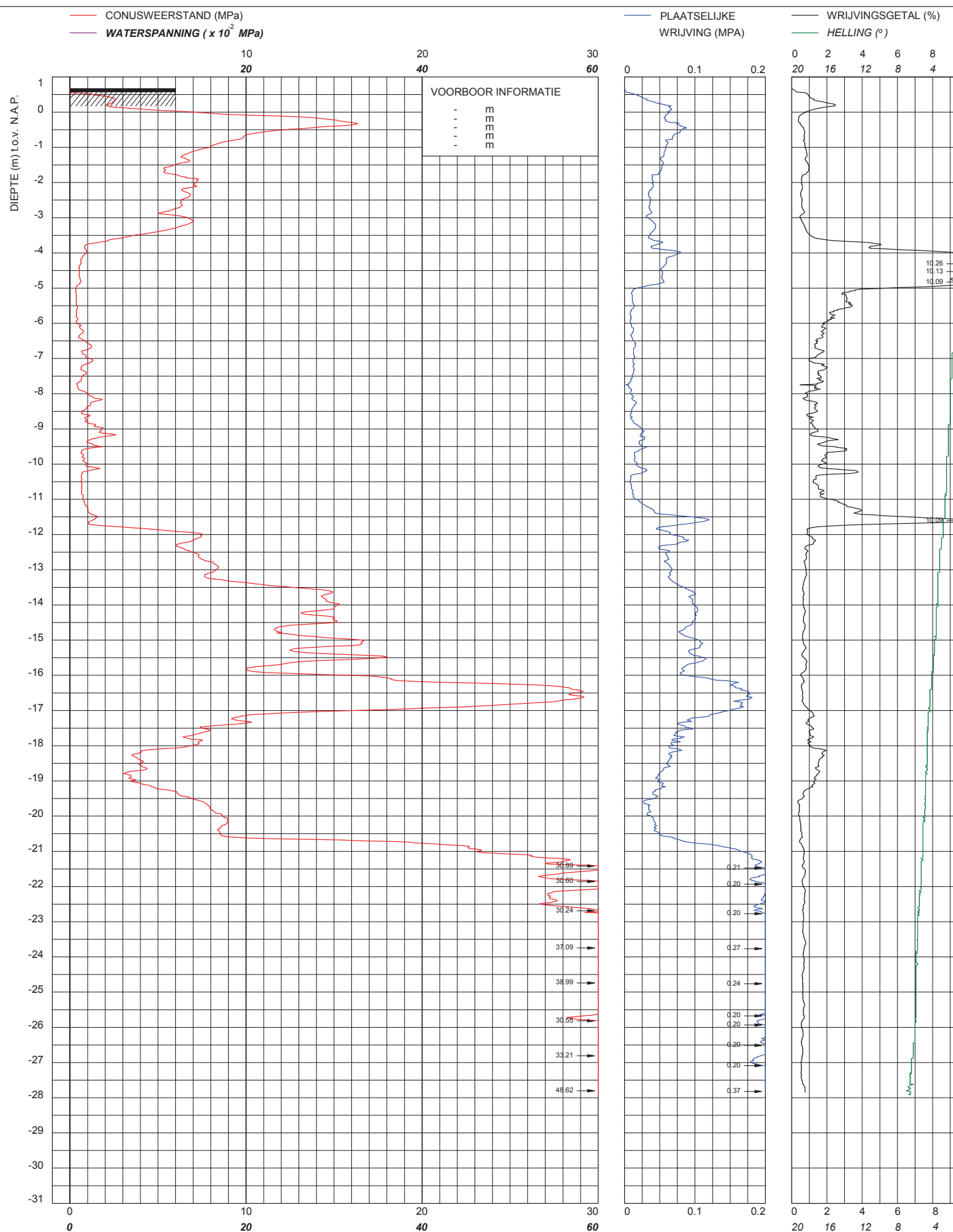
Locatie code :

Printdatum

27-7-2015

S05

PAGINA 1 van



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
 Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

MV 0.671 m N.A.P.

X 119963

Opdrachtnummer
002896

Km

Y 483813

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

Uitvoeringsdatum

24-7-2015

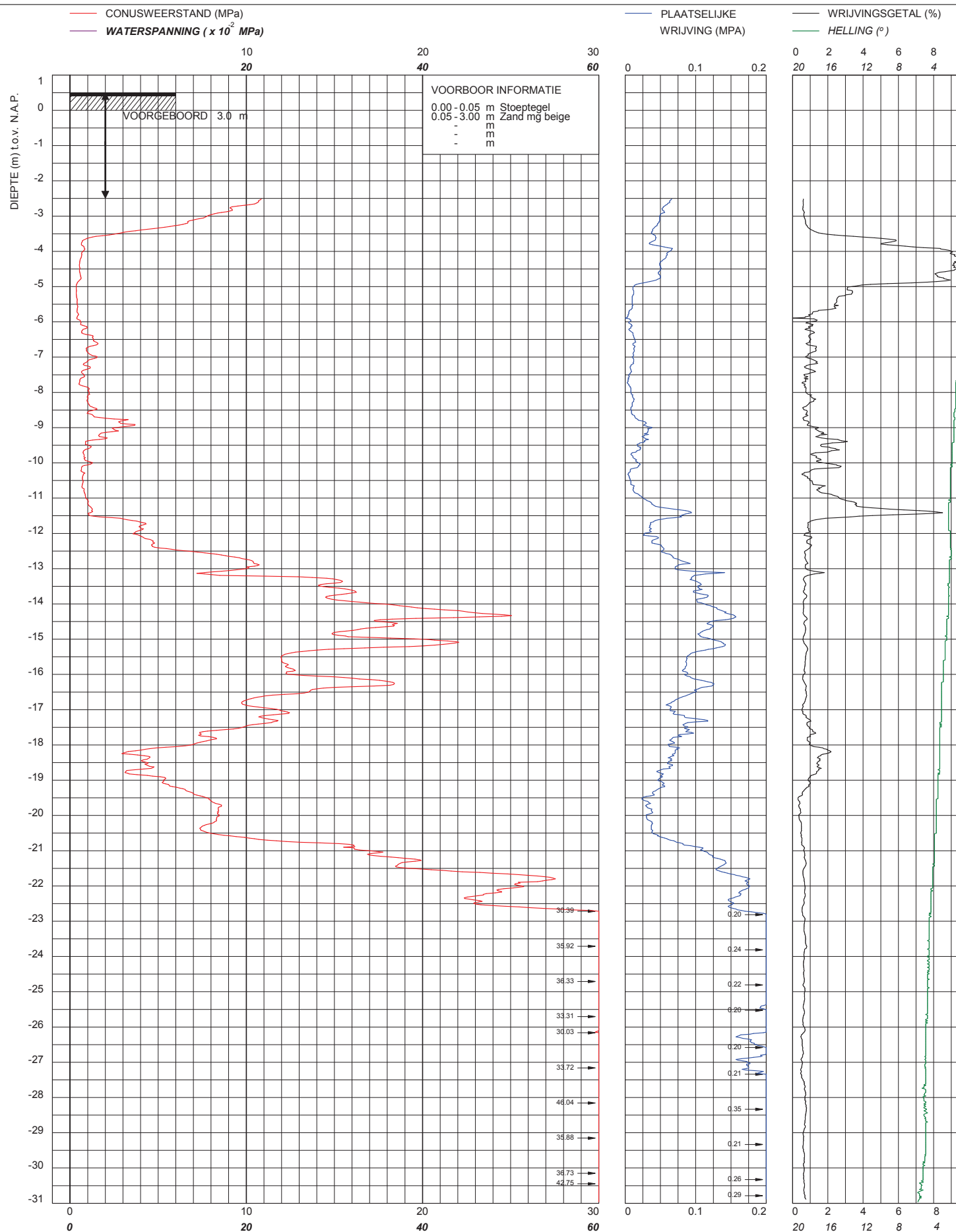
Locatie code :

Printdatum

27-7-2015

S06

PAGINA 1 va



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

MV 0.505 m N.A.P.

X 119949

Opdrachtnummer
002896

Km

Y 483806

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

Uitvoeringsdatum

24-7-2015

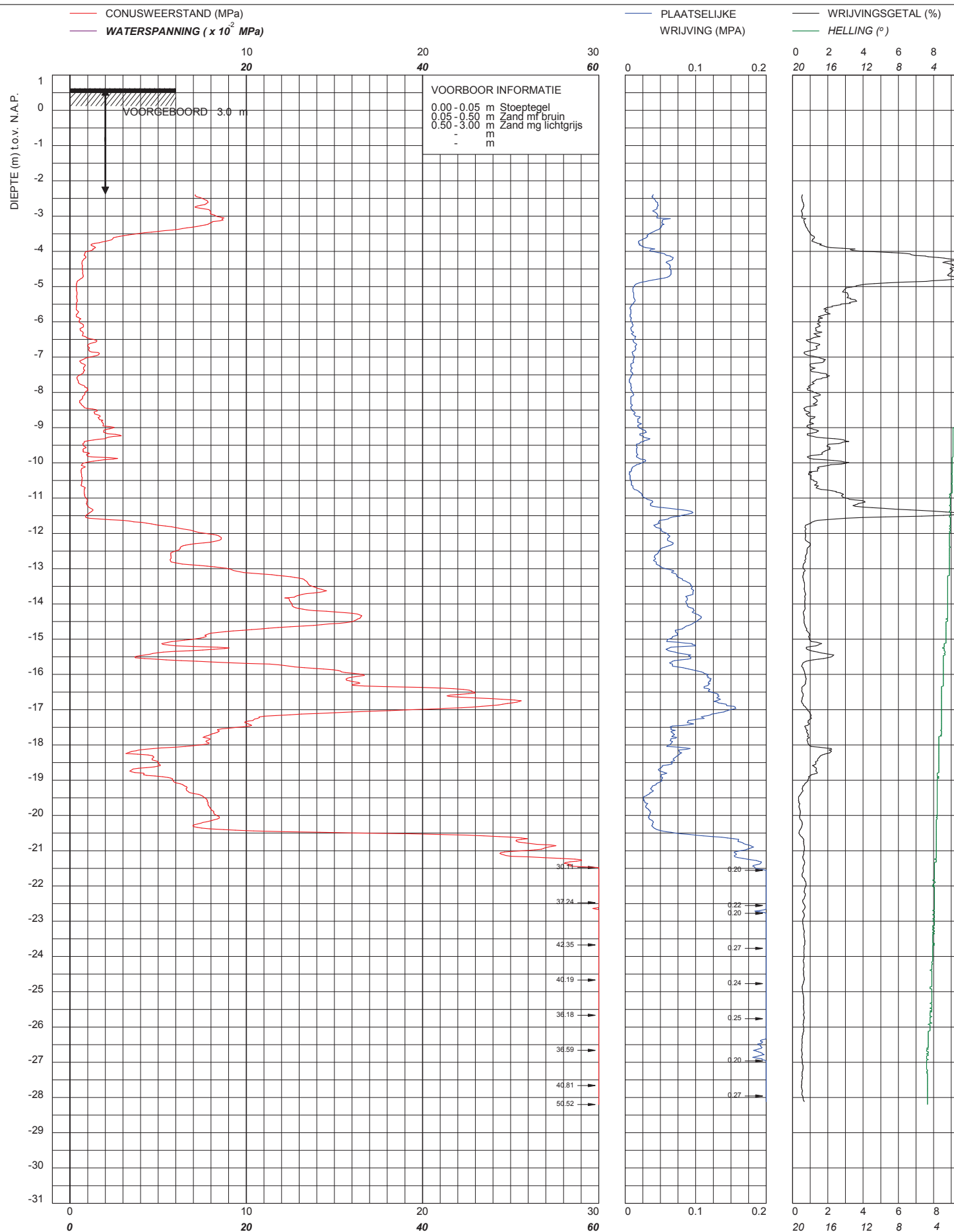
Locatie code :

Printdatum

27-7-2015

S07

PAGINA 1 van



© copyright

Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 3
Conus: 141008, Ac: 1.500 mm² Filterpositie U2

MV	0.626	m N.A.P.	X	119977
Km			Y	483807
Uitvoeringsdatum		24-7-2015		
Printdatum		27-7-2015		

Opdrachtnummer	002896
Locatie code :	S08

Ingenieursbureau Amsterdam
Vijfhoek te Amsterdam Zuid-As

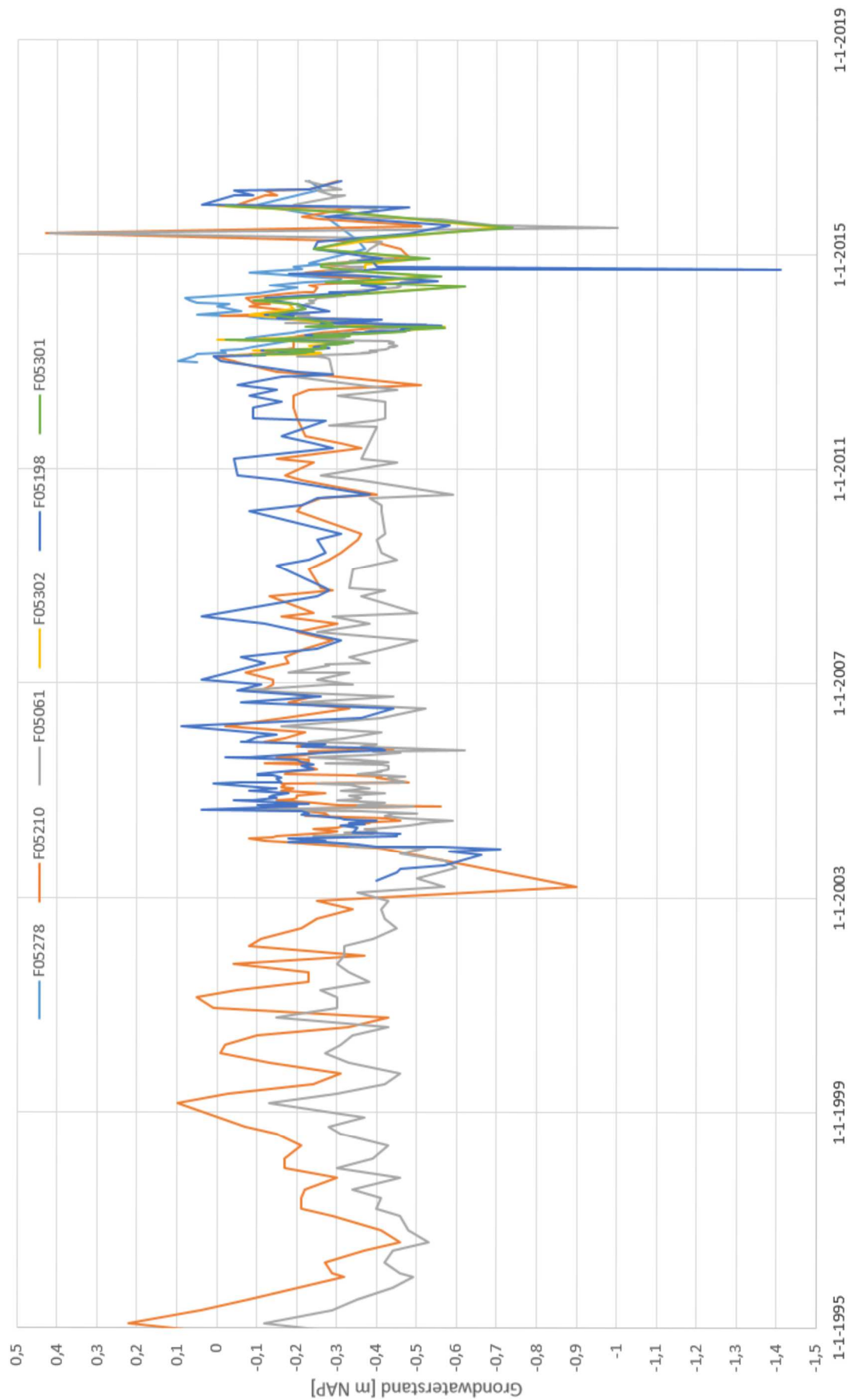
Multiconsult

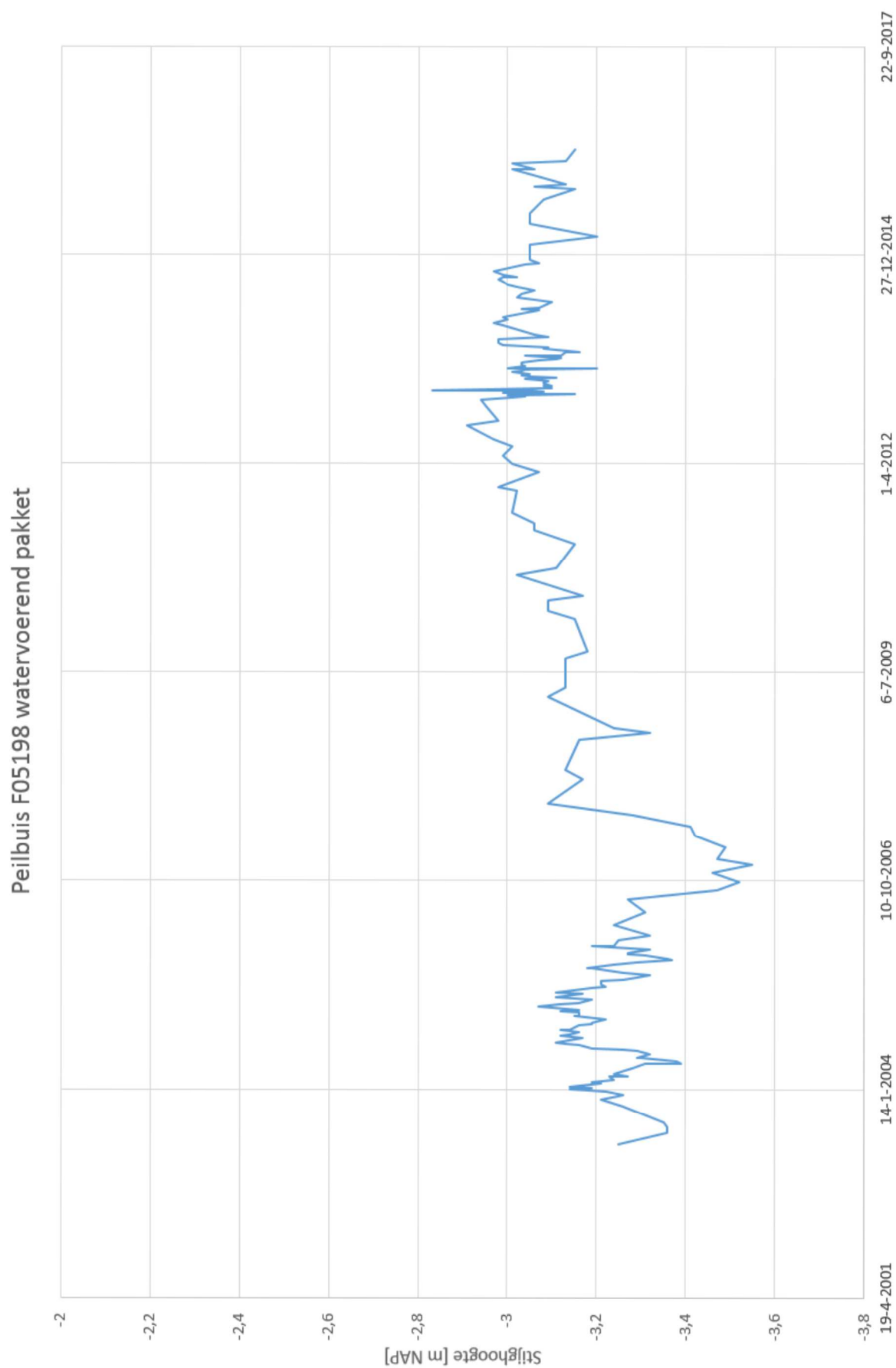
Multiconsult
Contactweg 69
1014 BW AMSTERDAM
Telefoon (020) 410 84 10
Email info@multiconsult.nl

Bijlage B

Grondwaterstanden en stijghoogten

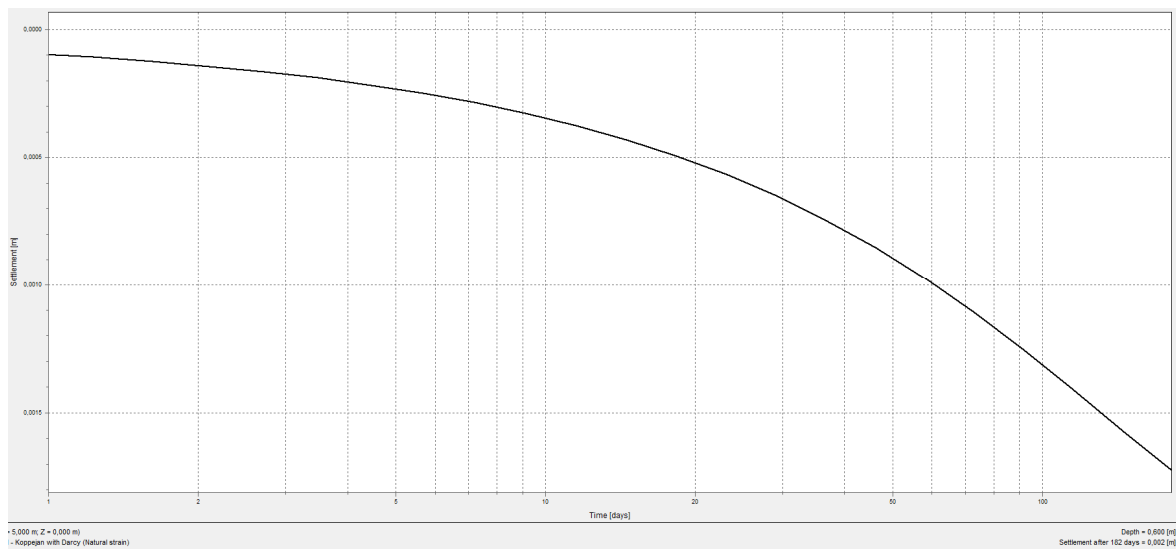
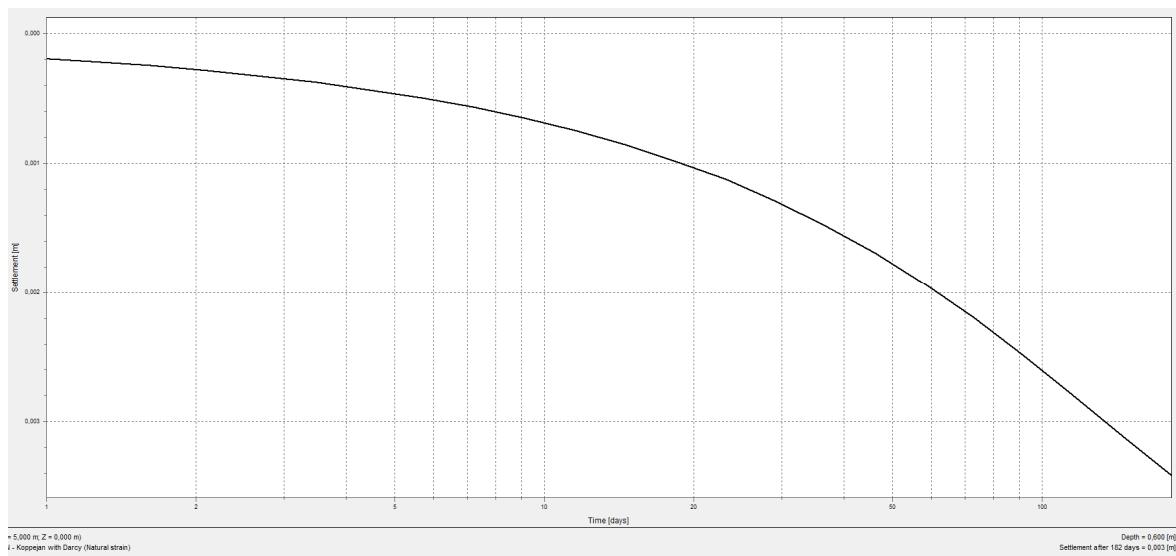
Meetreeksen freatische peilbuizen Waternet





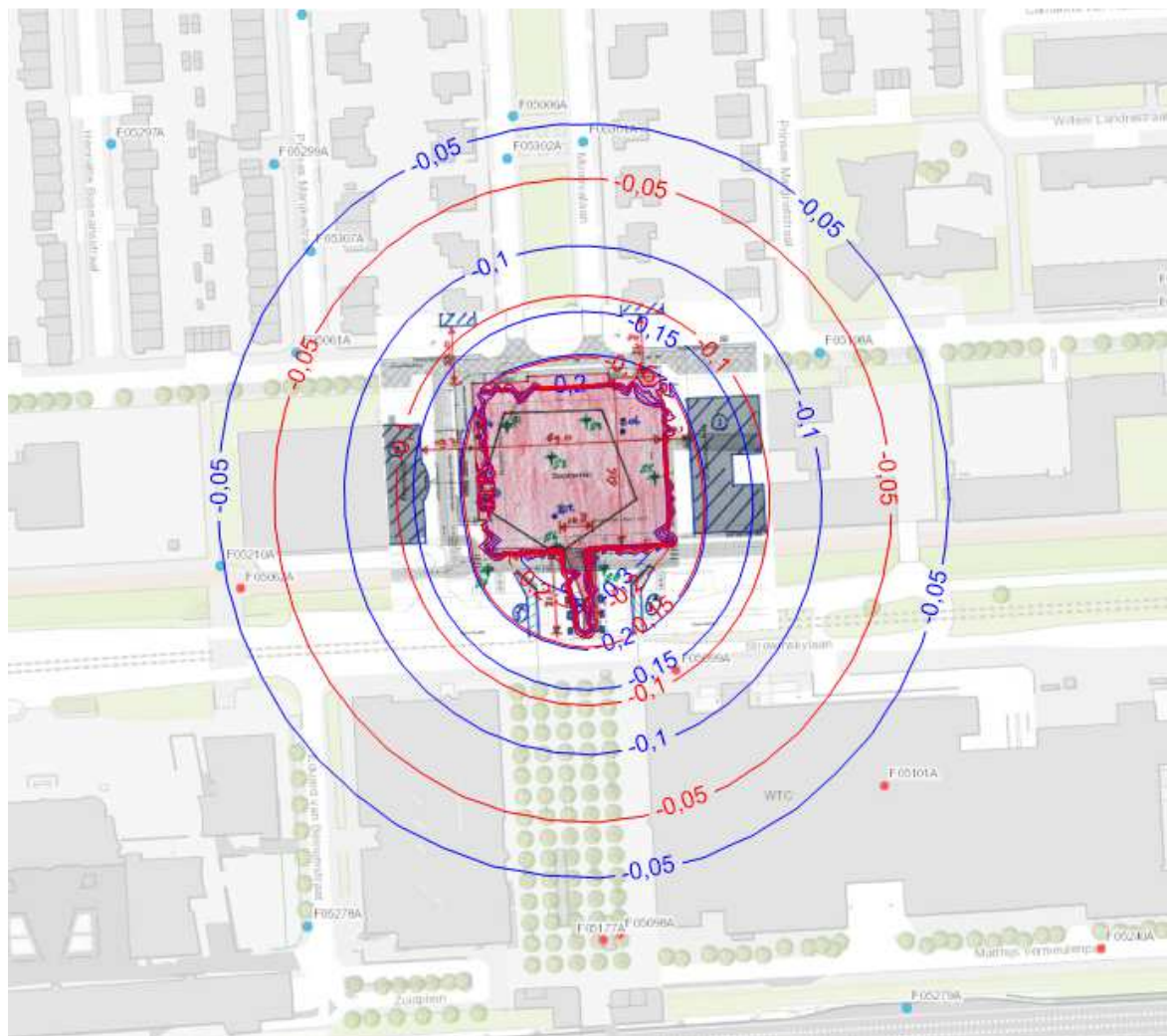
Bijlage C

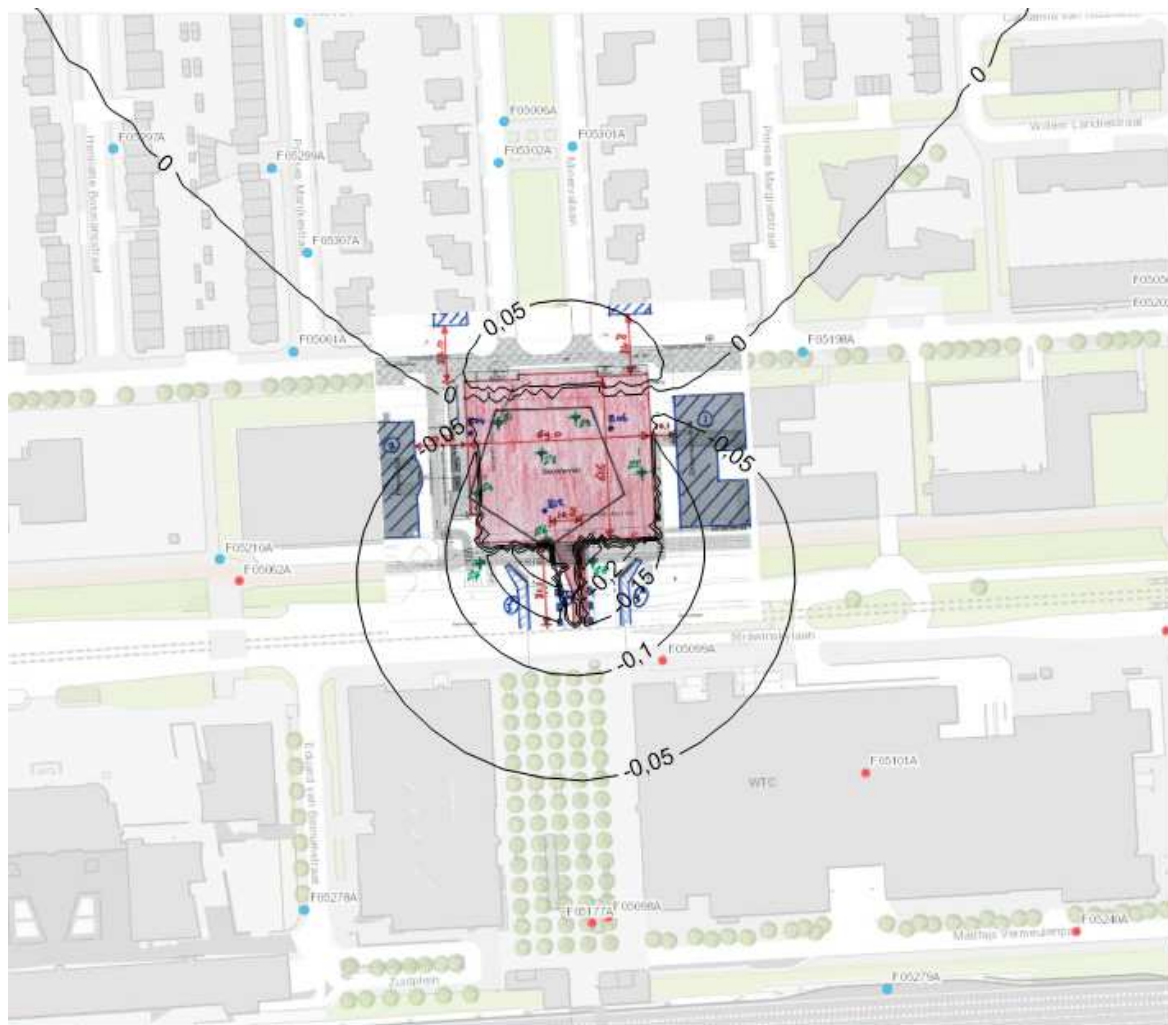
Resultaten zettingsberekeningen



Bijlage D

Verlagingslijnen

[illegible]

[illegible]

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.

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

GEOTECHNISCH ADVIES

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

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK B.V.)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

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

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Halfweg	Haarlemmerstraatweg 149B	1165 MK	Halfweg
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname

Tel. +597-488188

