

datum

5 december

2017

Bemalingsadvies

Don Bosco te Amsterdam

status : definitief

versie : 1

opdrachtgever

Mos Grondwatertechniek

Rob Loots

Haarlemmerstraatweg
149B

1165 MK Halfweg

Adviseur

Loots Grondwatertechniek

ing. Erik Loots

erik@lootsgwt.com

+31 (0) 6 533 92 188

kenmerk

10680117B.1



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	1
1 Inleiding.....	2
2 Situatieanalyse project	3
2.1 Project: afmetingen en fasering	3
2.2 Project: bodemopbouw	4
2.3 Project: grondwater.....	4
2.4 Project: omgeving	5
3 Maatregelen stabiliteit grondwater.....	7
3.1 Maatregelen: verticaal evenwicht	7
3.2 Maatregelen: hydraulische grondbreuk.....	8
3.3 Maatregelen: piping	8
4 Grondwaterbeheersing implementatie.....	9
4.1 Grondwaterbeheersing: methode	9
4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding	10
4.3 Grondwaterbeheersing: wetgeving, onttrekking en lozing	14
5 Aanbevelingen, actieprogramma	16
5.1 Risicocheck	16
5.2 Aanbevelingen: onderzoek en/of monitoring	16
5.3 Aanbevelingen: uitvoering	18
5.4 Aanbevelingen: overige raakvlakken.....	18
5.5 Actieprogramma	19
Gebruikte literatuur en bronnen.....	20
Bijlage 1 – Algemene voorwaarden rapport	21
Bijlage 2 – Methode van bepalen van benodigde data	22
Bijlage 3 – (input) Grondwaterberekeningen/-model	23
Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving	29
Bijlage 5 – Grondonderzoeken	30
Bijlage 6 – Grondwater eigenschappen.....	31

1 Inleiding

Een ontwerp voor het project “Don Bosco te Amsterdam” is gemaakt door de Studioninedots. De hoofdaannemer van het bouwproject is Smit's Bouwbedrijf uit Beverwijk. Door het toepassen van een tijdelijke grondwaterstand verlaging wordt het mogelijk een nieuwe ondergrondse parkeergarage met een goede fundering en levensduur aan te leggen.

Bij het toepassen van een bemaling wenst de opdrachtgever duidelijkheid op het gebied van geotechniek en grondwater: namelijk hoe de grondwaterstand verlaagd zou worden en welke consequenties dat zou hebben voor de omgeving en welke overheidsnormen van toepassing zijn bij deze werkwijze. Helderheid op deze punten is van belang, de opdrachtgever wenst in december dit jaar een verantwoorde beslissing over de aanleg van de ondergrondse parkeergarage te kunnen nemen.

Doel van rapport

Het doel van dit rapport is het presenteren van de benodigde maatregelen om de grondwaterstand op de locatie te beheersen tijdens de bouw. Hierbij wordt rekening gehouden met de belangen van derden met oog op belendingen en schades in de nabije omgeving.

Op basis van de uitgangspunten ontvangen van de opdrachtgever, algemeen gehanteerde normen zoals Eurocode (1) en SBR-richtlijnen (2) (3) en lokaal grondonderzoek zijn de mogelijkheden voor grondwater te beheersen onderzocht.

Leeswijzer

Algemene lezer: Om de hoofdvraag van dit rapport te beantwoorden, wordt eerst in hoofdstuk 2 beschreven welke projectdimensies zijn gebruikt en welke bodemopbouw, grondwaterstanden en objecten in de omgeving zijn gevonden. Het derde hoofdstuk beschrijft de benodigde grondwater maatregelen voor een stabiele bouwput. Conclusies over de methode die het meest geschikt is om het grondwater te beheersen tijdens de bouw zijn opgenomen in hoofdstuk 4. Tot slot zijn in hoofdstuk 5 de aanbevelingen opgenomen om de risico's te beheersen tijdens de bouw.

Technische data voor specialisten: Voor uitgebreide details met betrekking tot rekenparameters wordt verwezen naar bijlage 2, 3, 4, 5 en 6. In bijlage 2 kunt u vinden hoe de parameters zijn gevonden of bepaald. In bijlage 3 staan de rekenparameters samengevat. In bijlage 4 kunt u tekeningen vinden van het project en omgeving. In bijlage 5 zijn de grondonderzoeken bijgevoegd en tot slot in bijlage 6 is de grondwaterstand data bijgevoegd.

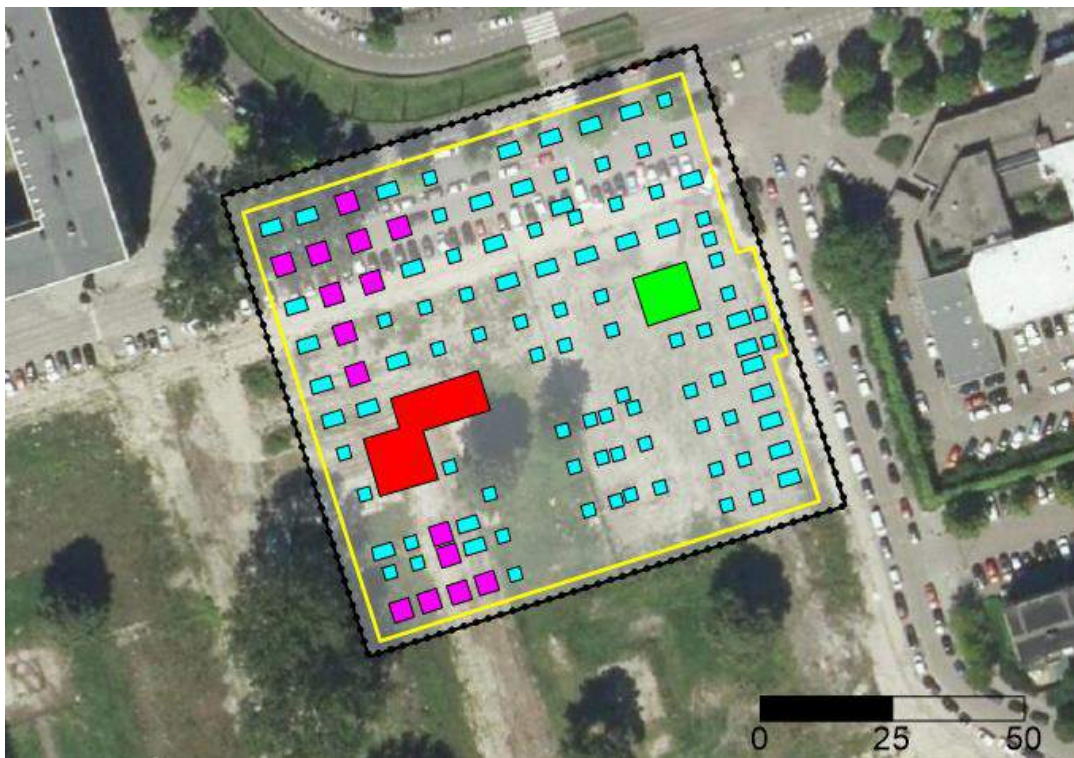
De algemene voorwaarden van dit rapport zijn bijgevoegd in bijlage 1.

2 Situatieanalyse project

Voor een optimale beoordeling van grondwaterbeheersing maatregelen is het criterium een zo goed mogelijk begrip van de volgende parameters: de projectafmetingen, de fasering, de bodemopbouw, de grondwater eigenschappen en tot slot de aanwezige objecten en belendingen in de omgeving. Dit hoofdstuk geeft inzicht welke uitgangspunten zijn gebruikt, door deze vast te stellen kunnen berekeningen worden uitgevoerd. In bijlage 2 is samengevat waar de data is afgeleid.

2.1 Project: afmetingen en fasering

Het project is opgedeeld in onderdelen met een verschillende bouwtijd en/of afmeting. De onderdelen zijn weergegeven in tabel 2.1 en de onderstaande figuur. Voor het gebruik van het bemalingsadvies dient worden gecontroleerd of deze uitgangspunten nog overeenkomen met de laatste uitgangspunten. De bemalingsperiode is ingeschat. Voor een stabiele bouwputbodem is gekozen om de grondwaterstand tot 0,3 m onder ontgravingsniveau te verlagen.



Figuur 1 – bovenaanzicht ondergrondse objecten, zwart gearceerde lijn zijn damwanden

Tabel 2.1

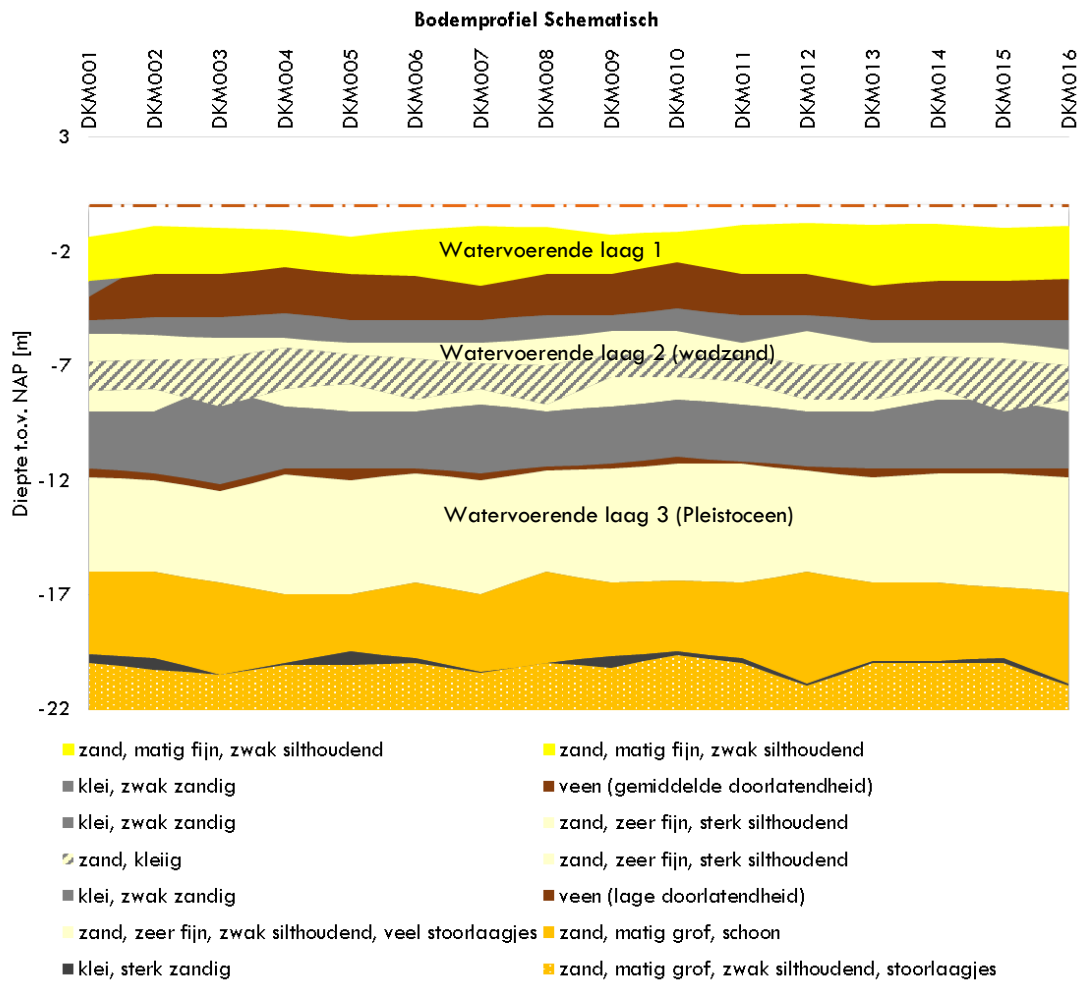
objecten omschrijving	lengte [m]	breedte [m]	ontgravings- diepte [m+NAP]	damwand punt [m+NAP]	bemalings- duur	Kleur in figuur 1
onderkant keldervloer	90	85	-4,3	-16,7	180 dagen	
poeren rand van kelder	5~90	1~2	-4,33	-16,7	30 dagen*	Geel
3-, 4- en 6-paals poeren en liftputten	2,5~5	2,5	-4,83~-5,83	-16,7	30 dagen*	Lichtblauw
8-paals poeren	4~12	4	-4,83~-5,83	-16,7	30 dagen*	Paars
poer as N10/N11- W10/YB	11	9	-4,83~-5,83	-16,7	30 dagen*	Groen
poer as N03/N05-YB/W06	18~25	8~17	-4,83~-5,83	-16,7	30 dagen*	Rood

*Deze onderdelen zijn gelijktijdig volgens planning. In bijlage 4 is de tekening op origineel formaat en planning bijgevoegd.

2.2 Project: bodemopbouw

De bodemopbouw is een parameter welke is ingeschat op basis van diverse onderzoeken. Zie de gebruikte literatuur en bronnen welke bodemonderzoeken gebruikt zijn voor deze analyse. De bodemopbouw betreft een schematisatie, ofwel een interpretatie van de data. Voor dit project is gekozen te rekenen met een conservatieve inschatting van bodemopbouw parameters. Dit betekent dat voor elke berekening het minst gunstige bodemprofiel is gehanteerd nabij het object of onderdeel.

In de onderstaande figuur is de schematische bodemopbouw weergegeven.



In bijlage 5 zijn (enkele) bodemonderzoeken toegevoegd.

2.3 Project: grondwater

De grondwater eigenschappen bestaan uit grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit. De grondwaterstanden zijn bepaald per watervoerende laag, de grondwaterstand kan namelijk verschillend zijn afhankelijk van de diepte op een locatie.

De grondwaterkwaliteit is (nog) niet bepaald, de grondwaterkwaliteit bepaald voor een deel de bemalingskosten. Zo is grondwater met een hoge verontreinigingsgraad goed voor hoge verontreinigingsheffing en/of zuiveringsheffing. Daarnaast is bij een hoog ijzergehalte sprake van zuiveringskosten.



Figuur 2 - grondwaterstand t.o.v. NAP (wit = freatisch/watervoerende laag 1, blauw = watervoerende laag 3)

In figuur 2 zijn de gemiddelde grondwaterstanden bijgevoegd. Opgemerkt wordt het volgende:

- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 1 is bepaald met E03105 A. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 1,96 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP – 1,56 m en NAP – 2,13 m;
- Waterpeil Slotermeer is gelijk aan circa NAP – 2,0 m;
- Grondwaterstand watervoerende laag 2 is onbekend, gerekend wordt een grondwaterstand gelijk aan de rekenwaarde in watervoerende laag 1;
- Rekenwaarde grondwaterstand watervoerende laag 3 is bepaald met E03108II. De gemiddelde grondwaterstand is NAP – 2,51 m. De grondwaterstand fluctueert tussen NAP – 2,36 m en NAP – 2,7 m.

In bijlage 6 zijn de grondwater eigenschappen bijgevoegd.

2.4 Project: omgeving

Tot slot is de omgeving samengevat, met de omgeving wordt bedoeld de objecten en activiteiten welke beïnvloed kunnen worden door de bemaling maatregelen op de projectlocatie. Iedere watervoerende laag heeft een maatgevende reikwijdte, deze maat is de maximale theoretische afstand waar grondwater beïnvloed kan worden door een onttrekking.

De onderstaande figuur 3 geeft een overzicht van de omgevingsfactoren in de theoretische reikwijdte van 1000 m.



Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1600	Pand 1945 - 1959	Pand 2000 - 2009
Pand 1600 - 1699	Pand 1960 - 1969	Pand 2010 - 2019
Pand 1700 - 1799	Pand 1970 - 1979	
Pand 1800 - 1899	Pand 1980 - 1989	
Pand 1900 - 1944	Pand 1990 - 1999	

Kadaster - Top10NL kaart legenda

Snelweg	Fietspad	Water
Hoofdweg	Promenade	Grasland
Regionale weg	Busbaan	Akkerland
Lokale weg	Spoorbaan	Bomen

Figuur 3 – Alle objecten in de omgeving

In bijlage 4 zijn zeven tekeningen van de objecten in de omgeving bijgevoegd. Hieronder een korte samenvatting per onderdeel:

- Tekening 1 “Belendingen”: de belendingen zijn aangelegd na 1960, verwacht wordt dat de belendingen op beton paalfundering zijn aangelegd;
- Tekening 2 “Grondwatergebruikers”: twee open WKO systemen te noorden (op 100 m en 125 m afstand), overige onttrekkingen op >500 m;
- Tekening 3 “Natuur (natura-2000)”: het park Sloterveer is op 220 m afstand;
- Tekening 4 “(Archeologische) monumenten”: geen Rijksmonumenten binnen invloedssfeer, geen archeologische objecten (naar verwachting);
- Tekening 5 “Algemene kaart (top 10 NL)”: projectlocatie is gelegen in het centrum van Osdorp Amsterdam. Trambaan loopt langs projectlocatie (circa 5 m afstand van damwand);
- Tekening 6 “Landbouw in omgeving”: geen landbouw activiteiten binnen 1000 m straal;
- Tekening 7 “Bodemloket (verontreinigingen bodem)”: geen bijzonderheden;

Geen waterkering van Waternet gevonden binnen invloedssfeer (online Legger)

3 Maatregelen stabiliteit grondwater

Bij werkzaamheden beneden de grondwaterstand kunnen verschillende soorten faalmechanismen optreden. Er zijn drie faalmechanismen uitgewerkt in dit hoofdstuk, geconcludeerd wordt welke maatregelen in aanmerking komen. Op basis daarvan vindt een keuze van grondwaterbeheersing methode plaats in hoofdstuk 4.

Voor de gedetailleerde berekeningen wordt gewezen naar bijlage 3.

3.1 Maatregelen: verticaal evenwicht

Het verticaal evenwicht van een bouwput wordt verstoord door een ontgraving. Dit kan wanneer een slecht doorlatende laag gelegen is boven een watervoerende laag, in dit geval zal het verticaal evenwicht worden verstoord op het moment dat de grondwaterdruk in de watervoerende laag groter is dan de neerwaartse druk geleverd door de massa van de slecht doorlatende laag (en de lagen erboven). Door ontgraven neemt de massa snel af, bij een gelijke grondwaterdruk zal het verticaal evenwicht worden verstoord vanaf een bepaald ontgravingsniveau. Bij het verliezen van verticaal evenwicht kan een bodemlaag omhoog komen of de laag kan scheuren en vervolgens zal water in de ontgraving terecht komen.

Conclusie eerste opbarstniveau NAP – 5,5 m à NAP – 8,5 m (watervoerende laag 2)

De diepte van het eerste opbarstniveau is variabel in het projectgebied. Voor elk onderdeel zijn maatregelen noodzakelijk ten behoeve van het verticaal evenwicht. Voor elk onderdeel geldt het volgende:

- Onderkant keldervloer, ontgravingsniveau NAP – 4,3 m, de kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 3,84 m;
- Poeren rand van de kelder, ontgravingsniveau NAP – 4,33 m, de kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 3,87 m;
- Overige onderdelen, de kritieke grondwaterstand is gelijk aan het ontgravingsniveau (NAP – 5,83 m).

Conclusie tweede opbarstniveau NAP – 11,3 m à NAP – 12 m (watervoerende laag 3)

De diepte van het eerste opbarstniveau is variabel in het projectgebied. Alleen voor de grote poeren (poer N10/N11-W10/YB en poer N03/N05-YB/W06) zijn maatregelen noodzakelijk ten behoeve van het verticaal evenwicht. Voor elk onderdeel geldt het volgende:

- Onderkant keldervloer, ontgravingsniveau NAP – 4,3 m, de kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 1,38 m. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is NAP – 2,36 m. Geconcludeerd wordt dat er geen maatregelen noodzakelijk zijn voor het verticaal evenwicht;
- Poeren rand kelder, ontgravingsniveau NAP – 4,33 m, de kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 1,38 m. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is NAP – 2,36 m. Geconcludeerd wordt dat er geen maatregelen noodzakelijk zijn voor het verticaal evenwicht;
- 3-, 4- en 6-paals poeren uitgangspunt: een ontgraving tot NAP – 5,83 m in een sleuf van 2,5 m breed met een talud van 1:1 vanaf een verlaagd maaiveld NAP – 4,5 m. De kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 2,1 m. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is NAP – 2,36 m. Geconcludeerd wordt dat er geen maatregelen noodzakelijk zijn voor het verticaal evenwicht;
- 8-paals poeren uitgangspunt: een ontgraving tot NAP – 5,83 m in een sleuf van 4,0 m breed met een talud van 1:1 vanaf een verlaagd maaiveld NAP – 4,5 m. De kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 2,31 m. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is NAP – 2,36 m. Geconcludeerd wordt dat er geen maatregelen noodzakelijk zijn voor het verticaal evenwicht;
- Poer N10/N11-W10/YB uitgangspunt: een ontgraving tot NAP – 5,83 m in een sleuf van 9,0 m breed met een talud van 1:1 vanaf een verlaagd maaiveld NAP – 4,5 m. De kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 2,69 m. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is NAP – 2,36 m. Geconcludeerd wordt dat er maatregelen noodzakelijk zijn voor het verticaal evenwicht;

- Poer N03/N05-YB/W06 uitgangspunt: een ontgraving tot NAP – 5,83 m in een sleuf van 17,0 m breed met een talud van 1:1 vanaf een verlaagd maaiveld NAP – 4,5 m. De kritieke grondwaterstand is gelijk aan NAP – 3,0 m. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is NAP – 2,36 m. Geconcludeerd wordt dat er maatregelen noodzakelijk zijn voor het verticaal evenwicht.

3.2 Maatregelen: hydraulische grondbreuk

Hydraulische grondbreuk is vergelijkbaar met het verticaal evenwicht faalmechanisme, het verschil is dat hydraulische grondbreuk optreedt in een watervoerende laag. Hydraulische grondbreuk treedt op wanneer de grondwaterdruk hoger is dan de korrelspanning, in dit geval gaan korrels drijven (drijfzand) en in het geval van een bemaling en ontgraving stromen de korrels (drijfzand) de bouwput in met als gevolg gevaarlijke situaties en (lokaal) forse maaiveldaling.

Conclusie

Omdat verticale (dam)wanden worden toegepast is een controle op hydraulische grondbreuk uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt dat de damwanden voldoende diep worden geplaatst. Het is belangrijk de grondwaterstand beneden het ontgravingsniveau te houden. In geval van calamiteiten (wanneer de grondwaterstand hoger is dan het ontgravingsniveau) kan gekozen worden de sleuf stabiel te houden door water in de sleuf te laten lopen tot en met het grondwaterniveau

3.3 Maatregelen: piping

Tot slot is het faalmechanisme piping beschouwd, dit faalmechanisme ontstaat door de aanwezigheid van oppervlaktewater. Wanneer piping optreedt ontstaat een kanaal in de bodem “pijp” tussen de ontgraving en het oppervlaktewater. In dit geval zal het oppervlaktewater zeer snel de bouwput in stromen met vaak transport van gronddeeltjes (maaiveldaling mogelijk in de omgeving).

Conclusie

Piping kan niet optreden door de afwezigheid van oppervlaktewater en het toepassen van damwanden met voldoende diepte, zie tekening 5 in bijlage 4. Piping treedt alleen op bij oppervlaktewater welke in verbinding staat met de maatgevende watervoerende laag.

4 Grondwaterbeheersing implementatie

In dit hoofdstuk wordt de methode van uitvoering grondwaterbeheersing besproken. De risico's met betrekking tot de omgeving (faalkosten en -kans) zijn beschouwd in de tweede paragraaf. Tot slot wordt geconcludeerd of de grondwaterbeheersing vergunningsplichtig is en in welk termijn een formeel toestemming van de overheid verwacht kan worden.

Voor de gedetailleerde berekeningen en modelinput wordt gewezen naar bijlage 3.

4.1 Grondwaterbeheersing: methode

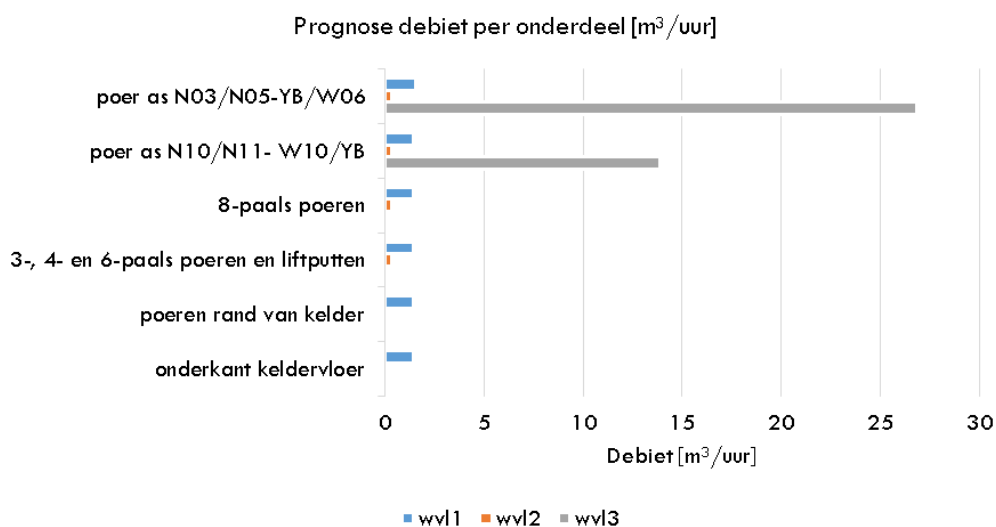
De methode om grondwater te beheersen is in deze paragraaf weergegeven per onderdeel en/of per watervoerende laag.

Bij bemaling is minimalisatie van de grondwateronttrekking door het toepassen van aangepaste bouwtechnieken en zorgvuldige planning van de uitvoering van werkzaamheden een absolute noodzaak. Iedere aanvraag voor bemaling wordt hierop getoetst door Waterschap, deze paragraaf onderbouwd de gekozen methodes.

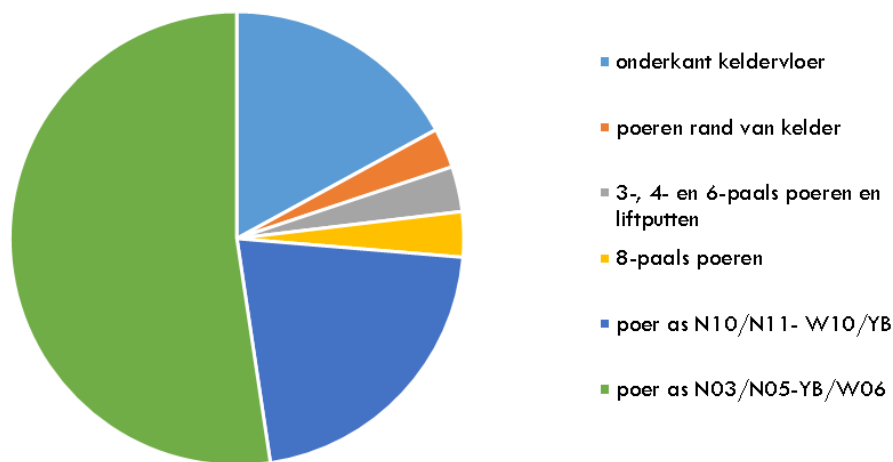
Debiet

Er wordt benadrukt dat de berekende debieten prognoses betreffen op basis van geschatte parameters.

Het debiet is ingeschat op circa 1,2 à 2 m³/uur tijdens de werkzaamheden, bij het realiseren van poer N10/N11-W10/YB en poer N03/N05-YB/W06 is een spanningsbemaling noodzakelijk, in deze periode is het totale debiet 30 à 45 m³/uur. Bij een uitvoeringsperiode van totaal 210 dagen resulteert dit in een totaalvolume van circa 30.000 m³ à 42.000 m³. Voor de debietsberekening zijn de bemalingselementen tot NAP - 20 m geplaatst, dieper plaatsen van bemalingselementen zal het debiet verhogen. In de onderstaande figuren kan worden afgelezen welke hoeveelheden verwacht worden per onderdeel. Zie bijlage 3 voor berekening details.



Prognose onttrokken volume per onderdeel [%]



Methode

De bemaling bestaat uit een bronbemaling in watervoerende lagen 1 en 2 bij alle onderdelen, waarbij de bemalingselementen worden afgesteld tot en met NAP – 9 m. In watervoerende laag 1 is aanvullend het noodzakelijk om horizontale drains toe te passen in het midden van de bouwput (aanbevolen wordt 3 parallelle strengen drains). Daarnaast wordt bij poer N10/N11-W10/YB en poer N03/N05-YB/W06 een spanningsbemaling geplaatst in watervoerende laag 3, deze spanningsbemaling bestaat uit kleine diepwell bronnen (5 stuks totaal) de filtratie is geplaatst boven NAP – 20 m.

De bemalingsmethode is afhankelijk van de bemaler, deze kan bestaan uit verticale of horizontale filterelementen, waarbij alleen het filteroppervlak (perforatie) geteld wordt beneden de grondwaterstand (effectieve filteroppervlak).

Opgemerkt wordt dat de verliezen/winsten ten aanzien van alternatieve bemalingsmethoden niet zijn meegewogen. Een systeem met zeer vlakke verhanglijn (bijvoorbeeld horizontale drains) zal resulteren in een lager debiet terwijl enkele grote verticale bronnen (diep wells) resulteren in een hoger debiet.

Beëindiging bemaling

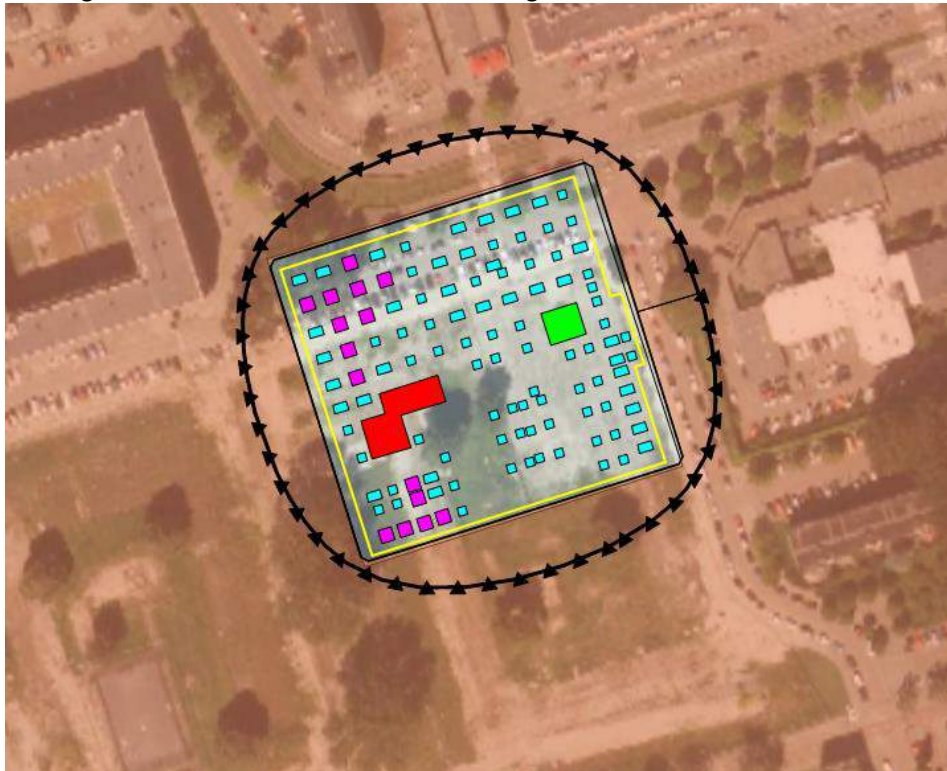
De spanningsbemaling in watervoerende laag 3 kan worden uitgeschakeld indien de poer N10/N11-W10/YB en poer N03/N05-YB/W06 gereed zijn en tot en met NAP – 4,3 m aangevuld zijn met zand.

De bronbemaling in watervoerende lagen 1 en 2 kunnen uit zodra de kelderconstructie en damwandconstructie een waterstand van NAP – 1,5 m kunnen hebben (controle constructeur). De kelder- en damwanden moeten voldoende sterkte hebben. Tot slot moet de kelder voldoende massa hebben zodat deze niet zal opdrijven bij een waterstand van NAP – 1,5 m in de bouwkuip.

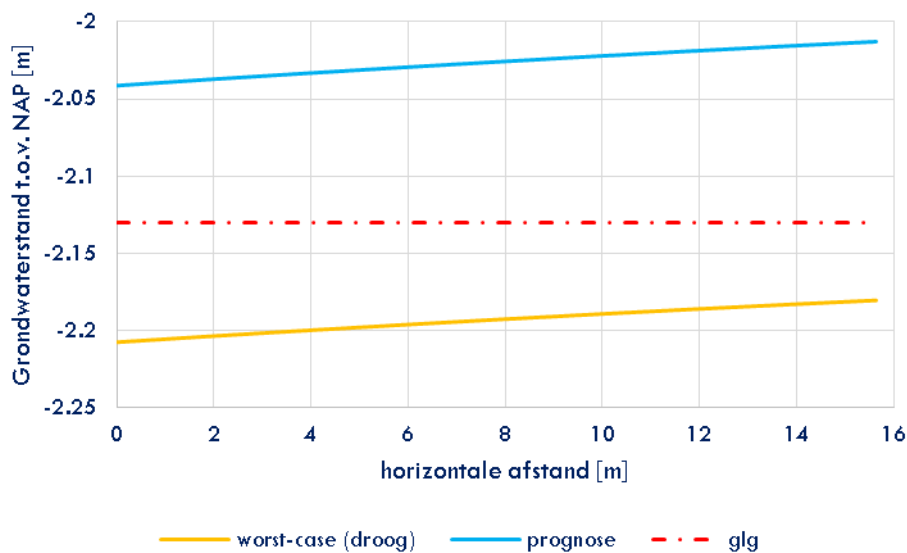
4.2 Grondwaterbeheersing: omgevingsbeïnvloeding

Deze paragraaf geeft een beeld van de verwachte grondwatersituatie tijdens de werkzaamheden. De minimalisatie van de grondwateronttrekking betekent dat invloed op de omgeving voor zover mogelijk beperkt is (binnen de projectgrenzen besproken in de inleiding). In de onderstaande figuren zijn contourlijnen weergegeven, de contourlijnen betreffen locaties met een gelijke grondwaterstand tijdens bemalen. De contourlijnen met driehoeken zijn de 5cm verlaginglijnen, dit is de berekende reikwijdte van de bemaling.

Effect grondwaterstand watervoerende laag 1

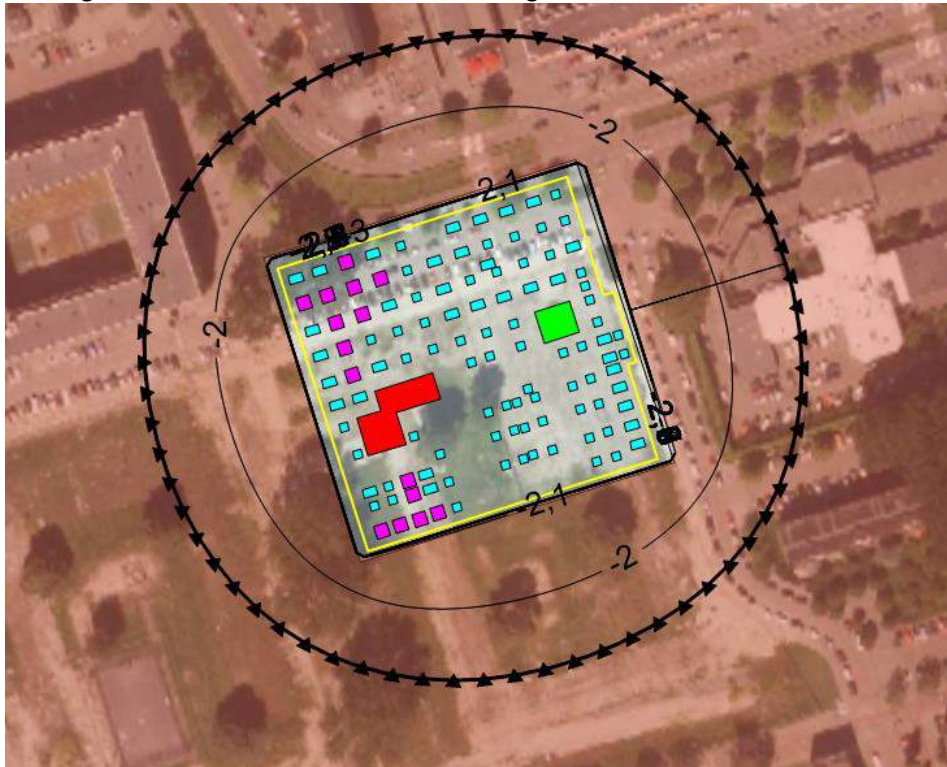


Figuur 4 – stationaire grondwaterstand (situatie na 180 dagen) [m+NAP] watervoerende laag 1

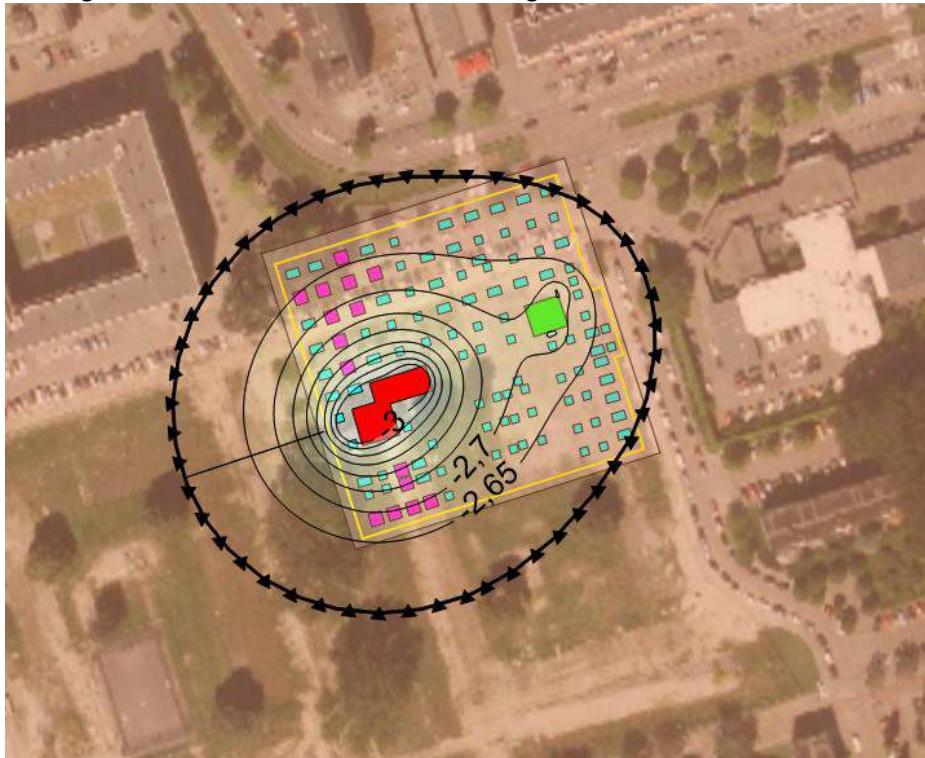


In de bovenstaande grafiek staat de grondwaterstand van de bemaling in figuur 4 weergegeven. De blauwe lijn betreft de verwachte verlaging na 210 dagen bemalen en de oranje lijn betreft de verlaging na 210 dagen bemalen in een extreem droge periode. De rode lijn NAP – 2,13 m is de gemiddeld laagste grondwaterstand (glg), deze waarde is bepaald met behulp van peilbuis E03105 A. Gesteld wordt dat verlagingen kleiner dan 0,05 m in figuur 4 en grondwaterstanden boven de glg niet schadelijk zijn bij de bemalingsperiode. Dit betekent dat in een extreem periode (welke enkele weken kan aanhouden) een verlaging beneden de glg kan optreden van 0,08 m tot 14 m afstand van de damwanden. Verwacht wordt een beperkt tot verwaarloosbaar effect (mits de damwanden waterremmende eigenschappen hebben). Het risico is beheersbaar met monitoring en eventueel grondwater infiltratie.

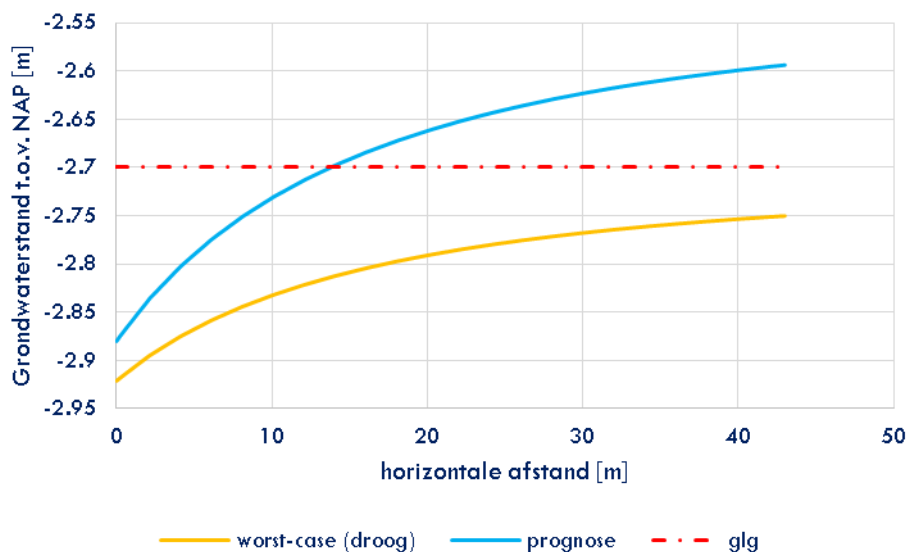
Effect grondwaterstand watervoerende laag 2



Effect grondwaterstand watervoerende laag 3



Figuur 6 –grondwaterstand [m+NAP] na 30 dagen bemalen in watervoerende laag 3



In de bovenstaande grafiek staat de grondwaterstand van de bemaling in figuur 6 weergegeven. De blauwe lijn betreft de verwachte verlaging na 30 dagen bemalen en de oranje lijn betreft de verlaging na 30 dagen bemalen in een extreem droge periode. De rode lijn NAP – 2,7 m is de gemiddeld laagste grondwaterstand (glg), deze waarde is bepaald met behulp van peilbuis E03108 II. Gesteld wordt dat verlagingen kleiner dan 0,05 m in figuur 6 en grondwaterstanden boven de glg niet schadelijk zijn bij de bemalingsperiode. Dit betekent dat in een extreem periode (welke enkele weken kan aanhouden) een verlaging beneden de glg kan optreden van 0,22 m tot 45 m afstand van de damwanden. Verwacht wordt een beperkt tot verwaarloosbaar (maaiveld dalend) effect door de aanwezigheid van basisveen (sterk remmend) aan de onderzijde van de deklaag.

Effect Slotermeer

Het Slotermeer staat direct in verbinding met watervoerende laag 3, volgens de modelberekening zal er circa 240 m³/dag of 10 m³/uur extra water inzijken in watervoerende laag 3 door het effect van de spanningsbemaling. Dit heeft geen gevolgen ten aanzien van het waterpeil van het Slotermeer.

Effect zoet-zout vlak

Volgens Deltaris kaart 1208234-DANK-008a (02-04-2015) is het zoet-zout vlak op > 50 m beneden maaiveld. Een spanningsbemaling van circa 30 dagen zal het zoet-zout vlak voor beperkte tijd beïnvloeden. Bij bronnen tot en met NAP – 20 m is de verwachting dat er geen zout water (>1000 mg/L chloride) onttrokken geloosd wordt.

Maaiveld dalen en effect op belendingen

Door voorbelasting is de grondwaterstand eerder verlaagd tot NAP – 2,13 m à NAP – 2,7 m (watervoerende laag 3), de voorbelasting is ontstaan door natuurlijke fluctuaties van de grondwaterstand of omdat reeds objecten in de bodem zijn geplaatst met behulp van een tijdelijke grondwaterstand verlaging.

De verwachting is dat de grondwaterstand niet beneden de GLG verlaagd wordt buiten de projectlocatie onder gevoelige objecten (trambaan, belendingen). Alleen in een extreem droge periode is een verlaging beneden de GLG mogelijk, in dit geval wordt aanbevolen een grondwaterinfiltratie toe te passen.

Omgevingsbeïnvloeding overige

De overige grondwatergevoelige objecten (WKO, archeologie, etc.) welke zijn samengevat in H2.4 vallen buiten de invloedssfeer en worden naar verwachting niet beïnvloed.

4.3 Grondwaterbeheersing: wetgeving, onttrekking en lozing

Tot slot zijn in dit hoofdstuk de grondwaterbeheersing maatregelen getoetst aan de geldende wetgeving (ten tijde van opstellen rapport). Het is opgedeeld in twee onderdelen het onttrekken van grondwater uit de bodem en het lozen van (grond)water.

Onttrekking

Onttrekking wetgeving houdt in de wetten welke van toepassing zijn bij het oppompen van grondwater uit de bodem voor een bouwput. Het project is vergunningsplichtig bij het Waterschap, verwacht is een debiet 32.500 m³/maand en bemalingsperiode langer dan 6 maanden. Dit proces kan worden opgestart door het project in te voeren op omgevingsloket.nl, u dient dit bemalingsadvies bij te voegen als bijlage.

Bij bronbemaling in de regio van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet is het verplicht de bemaling te melden bij een debiet dat hoger is dan 5 m³/uur en een bemalingsperiode langer dan 7 weken. De melding voor bemaling moet tenminste 4 weken voor start bemaling worden ingediend. Ten aanzien van de bronbemaling vergunningsplicht in de regio van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht / Waternet is het verplicht een vergunning aan te vragen bij een debiet dat hoger is dan 50 m³/uur, een debiet dat hoger is dan 15000m³/maand en/of een bemalingsperiode langer dan 6 maanden. Indien de bemaling vergunningsplichtig is dient rekening gehouden worden met het aanvraagtermijn van 10 tot 26 weken voor de onttrekkingsvergunning. De provinciale grondwaterheffing in Noord-Holland is € 0.0085 per onttrokken m³. Onttrekkingen tot 12000 m³ zijn heffingsvrij, per m³ welke is geretourneerd mag -50% van de hoeveelheid worden verminderd op de totale som van de onttrekking.

Lozing

Lozing wetgeving houdt in de wetten welke van toepassing zijn bij het lozen van grondwater uit de bodem voor een bouwput. De wetgeving is sterk afhankelijk van de locatie en lozingsroute, de melding en/of vergunning kan worden aangevraagd via omgevingsloket.nl.

Bij lozingen op het riool en/of oppervlaktewater moet rekening gehouden worden met de zuiveringsheffing en/of verontreinigingsheffing, deze wordt verrekend door middel van vervuilingseenheden. De kosten per vervuilingseenheid zijn € 53.11.

Vervuilingseenheden parameters

Het aantal vervuilingseenheden wordt bepaald op basis van de grondwaterkwaliteit en ligt meestal tussen 0,001 à 0,003 VVE/m³. Door lozen van grondwater op oppervlaktewater of riool zullen vaste stoffen in deze stelsels terecht komen. Het aantal kg van deze stoffen zal moeten worden verwijderd door het waterschap. De kosten voor het verwijderen berekenen waterschappen met behulp van vervuilingseenheden. Om te bepalen hoeveel vervuilingseenheden in het grondwater zitten kan een steekproef worden uitgevoerd, met deze meting kan het aantal vervuilingseenheden per volume worden bepaald.

Voor het berekenen van vervuilingseenheden project en kostenprognose: parameters afgeleid uit verontreinigingsheffing waterschap: Chemisch zuurstof verbruik, Ammoniumstikstof en organisch gebonden stikstof, Chloride, Sulfaat, Arseen, Kwik, Cadmium, Fosfor, Chroom, Koper, Lood, Nikkel en Zink.

5 Aanbevelingen, actieprogramma

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gesommeerd welke bijdragen aan het bereiken van de doelstelling. Ten eerste worden de zwakke punten welke geïdentificeerd zijn opgesomd in de risicocheck, opgevolgd in de tweede paragraaf met aanbevelingen om deze zwakke punten te beheersen.

In de derde paragraaf worden aanbevelingen gegeven van algemene aard tijdens en vooraf de uitvoering. Het betreffen praktische aanbevelingen welke grondwater en omgevingsbeïnvloeding zo goed mogelijk beheersbaar maken.

Tot slot is het actieprogramma met daarin een overzichtelijk stappenplan voor het vervolg van het project.

5.1 Risicocheck

Bij het uitvoeren van berekeningen van maatregelen ten behoeve van grondwater beheersing wordt gewerkt met ingeschatte parameters. Deze parameters zijn met de grootst mogelijke nauwkeurigheid bepaald, het gevolg is dat gerekend wordt met conservatieve inschattingen en veiligheidsfactoren (1). In deze paragraaf zijn belangrijkste risico's (zwakke punten) samengevat welke geïdentificeerd zijn tijdens dit onderzoek:

- Er is gerekend met goede waterremmende eigenschappen van de damwanden ($<0,5 \text{ m}^3/\text{uur}$ totale lekkage). Indien in de praktijk meer lekkage optreedt dan zal dit moeten worden opgelost;
- Werkwijze heeft invloed op de omgevingsbeïnvloeding van de bemaling. Een langere sleuflengte en/of bemalingsduur zal in de omgeving een groter effect op grondwaterstand verlaging veroorzaken;
- Bij toepassing van bronbemaling dient rekening gehouden te worden met het behoud van de bomen en struikgewas. Bij (extreem) droge weersomstandigheden kan er schade ontstaan in het groeiseizoen;
- Natuurlijke grondwaterstand in watervoerende lagen 1 en 2 kunnen lokaal variëren. Aanbevolen wordt voor de start van de werkzaamheden tenminste 1 maand de grondwaterstand te meten ten behoeve van het bepalen van een maatgevende glg (gemiddeld laagste grondwaterstand) per peilbuis.

5.2 Aanbevelingen: onderzoek en/of monitoring

In deze paragraaf worden de aanbevelingen uiteengezet welke worden geadviseerd op basis van de risicocheck in de vorige paragraaf. De aanbevelingen zijn bedoeld om de risico's te beheersen welke zijn toegewezen aan dit project.

Onderzoek

Aanbevelingen welke risico's beheersen door middel van onderzoek:

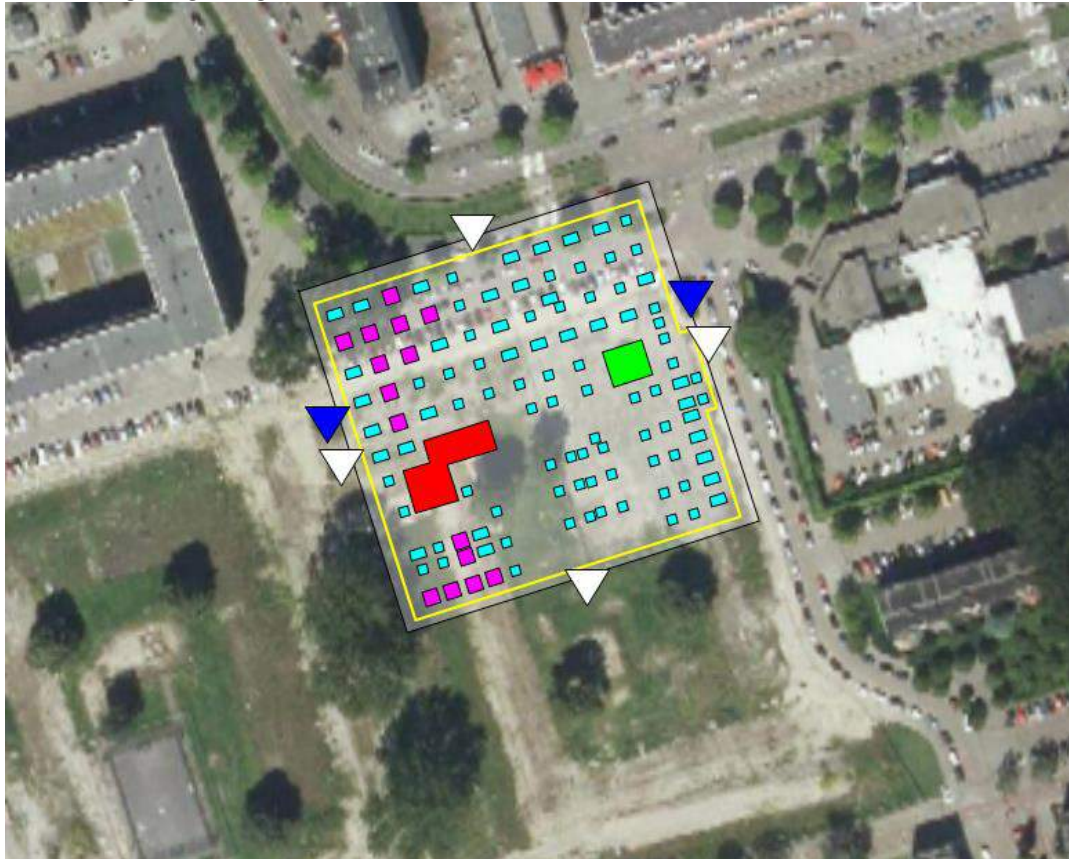
- Dit onderzoek is met de hoogste nauwkeurigheid uitgevoerd op basis van de huidige wetenschap, in het bouwproces is er vaak sprake van wijzigingen en nieuwe inzichten tijdens de uitvoeringsfase. Aanbevolen wordt tijdens de start van de (aanleg van) bemaling de adviseur van dit plan op werkbezoek uit te nodigen en te laten controleren of hierbij de gestelde conclusie nog van toepassing is.

Monitoring bouwput

Aanbevelingen welke risico's beheersen door middel van monitoring op de projectlocatie:

- Aanbevolen wordt het toepassen van een geijkte debietmeter. Met de inwerkingtreding van de Waterwet is het voor alle grondwateronttrekkingen verplicht om de onttrokken hoeveelheid grondwater of geïnfilterd water met een nauwkeurigheid van maximaal 5% afwijking te meten;
- Aanbevolen wordt om dagelijks de grondwaterstand op de projectlocatie controleren, met behulp van een peilbuis op de projectlocatie. Grondwaterstand in de bouwput of ontgraving moet in verband met een goede preparatie van de funderingslaag en een goede begaanbaarheid van de bouwputbodem niet hoger reiken dan 0,3 m beneden het lokale ontgravingsniveau. Ten aanzien van eisen in de Waterwet mag de grondwaterstand ten hoogste 0,5 m onder ontgravingsniveau worden verlaagd;
- Aanbevolen wordt het debiet en grondwaterstand meting dagelijks en in later stadium wekelijks te registreren (verplicht) EN na het verzamelen van één week aan debiet en grondwaterstanden meetdata deze meterstanden te verzenden naar info@lootsgwt.com met als vermelding "metingen 10680117B.1". Het controleren van deze bouwputmetingen wordt als service uitgevoerd.

Monitoring omgeving



Figuur 7 - locatie peilbuizen monitoring

Aanbevelingen welke risico's beheersen door middel van monitoring in de omgeving:

- Aanbevolen wordt om peilbuizen te plaatsen in watervoerende laag 1 op de locaties met witte driehoeken in figuur 7. Bij de helft van de locaties (2 stuks) wordt aanbevolen ook een peilbuis in watervoerende laag 2 te plaatsen. Grenswaarden voorlopig vaststellen op NAP – 2,13 m. Dagelijks grondwaterstand controleren. Bij verlagingen beneden het kritieke niveau dient actie ondernomen om de grondwaterstand te herstellen;
- Aanbevolen wordt om peilbuizen te plaatsen in watervoerende laag 3 op de locaties met blauwe driehoeken in figuur 7. Actiewaarde (meting deformatie gevoelige objecten op NAP –

2,7 m. Stopwaarden voorlopig vaststellen op NAP – 2,9 m (verwachte maximale verlaging buiten de damwand). Dagelijks grondwaterstand controleren. Bij verlagingen beneden het kritieke niveau dient actie ondernomen om de grondwaterstand te herstellen;

- Bij alle belendingen/infrastructuur binnen 45 m straal wordt een vooropname aanbevolen;
- Bij toepassing van bronbemaling dient rekening gehouden te worden met het behoud van de bomen en struikgewas. Bij (extreem) droge weersomstandigheden dient er binnen een straal van 50 meter van het centrum van de bemaling, lokaal (extra) te beregent te worden in combinatie met een retourbemaling ter aanvulling van de hoeveelheid bodemvocht.

5.3 Aanbevelingen: uitvoering

De aannemer/bemaler is vrij om te kiezen voor specifieke boor-/plaatsing methode, wijze van omgaan met lokale afwijkingen in de bodem, type materieel. De vrije keuze is omdat materieel om te bemalen zeer divers is en varieert per bemaler. Wel moet rekening gehouden worden dat het plan mogelijk niet kan voldoen bij bepaalde (combinaties) van uitvoeringstechnische werkwijzen en materieel.

De volgende aanbevelingen zijn om het bemalingsresultaat te halen, omgevingsbeïnvloeding te beheersen en te voldoen aan wetgeving:

- Het wordt aanbevolen het bemalingsplan en het uitvoeringsontwerp te overleggen met de bemalingsadviseur, daarbij zal de invloed op de omgeving worden gecontroleerd en/of (indien wenselijk) met monitoring de bemaling geoptimaliseerd tijdens uitvoering;
- Aanbevolen wordt een plan en materieel en mensen klaar te hebben om ten alle tijden de bemaling/bouwputstabiliteit te kunnen herstellen binnen de responstijd. Responstijd is de verwachte tijdsduur tussen uitval bemaling en grote problemen in de bouwput;
- Het wordt aanbevolen grondwaterinfiltratie maatregelen beschikbaar te hebben nabij gevoelige objecten voor maaiveld daling;
- Tenslotte wordt aanbevolen een bemalingsinstallatie toe te passen met voldoende capaciteit en welke (lokaal) instelbaar is. De bemalingsinstallatie dient voldoende instelbaar te zijn om een te grote onttrekking/verlaging te voorkomen. Aanbevolen wordt te overleggen wie dit zal controleren/instellen en welke controle frequentie toegepast zal worden.

5.4 Aanbevelingen: overige raakvlakken

De grondwaterbeheersing is niet alleen afhankelijk van het bemaling ontwerp en –uitvoering. Ten tweede kan de kwaliteit van in de grond gebouwde objecten worden beïnvloed door de grondwaterbeheersing.

De volgende aanbevelingen zijn toegevoegd :

- In het rekenmodel wordt rekening gehouden met een ingeschatte bouwput lekkage van de verticale wanden (0,5 m³/uur) en neerslag (gemiddeld 1,1 m³/uur). Indien het stationaire debiet uit watervoerende lagen 1 en 2 hoger is dan moet worden gecontroleerd hoe dit kan en er moet bepaald worden of er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn;
- De bouwplaats kan erg nat worden bij veel neerslag. Het wordt aanbevolen tenminste 0,3 m doorlatend zand aan het oppervlak tijdens de bouw te hanteren zodat is dat hemelwater kan infiltreren. Als alternatief kan gewerkt worden met verzamelgreppels van hemelwater tijdens de bouw. Het is mogelijk dat de grondverbetering aan het oppervlak dichtslibt (bijvoorbeeld door verkeer dat erop rijdt), het wordt dan aanbevolen tijdens de bouw de grondverbetering te bewerken voor een betere doorlatendheid (ter voorkoming van vertraging door hemelwater overlast tijdens de bouw);
- Hemelwater dat valt op omliggende terreinen dient zo goed mogelijk te worden gescheiden van het projectgebied. Dit kan met name voor problemen zorgen indien het project in een dal is gelegen (bij hevige regenval komt dan een stroom hemelwater + vuil via het oppervlak op de bouwplaats). Aanbevolen maatregelen zijn greppels of een dijk op de projectgrens.

5.5 Actieprogramma

In het actieprogramma wordt beschreven welke stappen genomen moeten worden voor uitvoering bemaling:

Vergunning

1. Vooroverleg bevoegd gezag door adviseur, in dit overleg komt optimalisatie bemalingsaanvraag en tijdsduur vergunningsprocedure aan bod;
2. Bemalingsadvies gereed maken voor vergunningsaanvraag;
3. Uitvoeren vergunningsaanvraag;
4. Noodzakelijke aanvullende onderzoeken uitvoeren H5.2;
5. Aannemer bemaling een bemalingsplan laten opstellen;
6. Controleren werkwijze aannemer bemaling;
7. Bij definitief uitvoeringsontwerp punten H5.4 eenmaal controleren;
8. Monitoring H5.2 plaatsen;
9. Start bemaling, opschrijven beginstand debietmeter;
10. Een monstername van het grondwater genomen vanuit het lozingswater. Dit monster dient te worden geanalyseerd op de parameters welke Waterschap zal vragen (mogelijks moet dit worden herhaald per week).
11. Controle bemaling op locatie en grondwaterstandmetingen verzenden naar info@lootsgwt.com met als vermelding "metingen 10680117B.1";

Neem contact op met Erik Loots voor meer informatie.

Opgesteld door:

ing. E.J. Loots (06-53392188)

Loots Grondwatertechniek

5 december 2017

Gebruikte literatuur en bronnen

1. **Nederlands Normalisatie-instituut.** *NEN 9997-1+C1-2012*. Normcommissie 351 006 "Geotechniek". Delft : NEN, 2012. ICS 91.080.01; 93.020.
2. **SBR.** *190.03 Bemaling van bouwputten*. Rotterdam : SBR, 2003.
3. —. *273.98 Leidraad voor het onderzoek naar de invloed van een grondwaterstandsaling op de bebouwing*. Rotterdam : SBR, 1998.
4. **Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** Bodemloket. [Online] 2013. <http://www.bodemloket.nl>.
5. **Google.** *Google Earth*. 2012. 7010101888.
6. **Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed - Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.** *IKAW - Archeologische Monumentenkaart*. [Autocad] 2011.
7. **Dinoloket, Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond.** *Ondergrondgegevens*.
8. **Dienst Regelingen.** *Basisregistratie Percelen*.
9. **GBO Provincies.** *Grondwaterbescherming en -onttrekking*.
10. **Publieke Deinstverlening op kaart.** *Natura 2000 gebieden*.
11. **Kadaster.** *Basisregistraties Adressen en Gebouwen*.
12. —. *Top10NL kaart nederland*. 2012.
13. **bouwbedrijf, Smits.** *werkplan bouwkuip*. 15-6-2017.
14. —. *planning 03-10190-3b*. 1-11-2017.
15. **Crux.** *0013557 damwandadvies*. 6-7-2017.
16. **Wiertsema.** *0003099-66924 geotechnisch onderzoek*. 8-2-2017.
17. **Studioninedots.** *voorlopig ontwerp VO99*. 22-12-2016.
18. **Bouwtechniek, Pieters.** *217057 Palenplan Zuid/Noord*. 10-11-2017.

Bijlage 1 – Algemene voorwaarden rapport

Op alle, door Loots Grondwatertechniek uitgebrachte adviezen en berekeningen, is de DNR 2011 <http://www.nlingenieurs.nl/downloads/dnr-2011/> van toepassing.

Het advies en de berekeningen zijn opgesteld conform de onderstaande wetgeving, normen, richtlijnen en protocollen:



Eurocode 7: Geotechniek
NEN 9997-1+C1:2012



Wetgeving Rijksoverheid
Waterwet



SBR190.03 Bemaling van
bouwputten

SBR273.98 Leidraad voor het
onderzoek naar de invloed van
een grondwaterstandsval op
de bebouwing

De onderstaande beperkingen en voorwaarden in dit hoofdstuk zijn van toepassing op dit document:

Algehele stabiliteit, stabiliteit ophogingen en stabiliteit taluds, belastingen, stabiliteit, sterkte grondkerende constructies en verankeringen worden niet beschouwd;

© 2014 Loots Grondwatertechniek - Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, gecommuniceerd, aangepast, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Loots Grondwatertechniek, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd. De rekenwaarden zijn uitsluitend voor berekening van bemaling(effecten) en worden geenszins met het oog op enig specifiek gebruik ter beschikking gesteld;

Bijlage 2 – Methode van bepalen van benodigde data

De aangeleverde data zijn gedeeltelijk consistent met data van voorgaande projecten/archiefdata. De interpretatie is gebaseerd op beperkte informatie van het project en aangenomen wordt dat de waarden welke opdrachtgever beschikbaar heeft gesteld op lange termijn representatief zijn.

[A] Vastgestelde parameters projectlocatie

De volgende parameters zijn afgeleid uit aangeleverde informatie en het archiefonderzoek:

- Projectafmeting, projectlocatie;
- Geotechnische bodemopbouw en geotechnische categorie;
- Aanwezigheid van grondwaterbeschermingsgebied, openbaar groen/natuur, landbouw, natura 2000 gebied.

[B] Geraamde parameters op basis van meerdere gegevensbronnen

De volgende parameters zijn bepaald aan de hand van meerdere gegevensbronnen, dit zijn vaak ervaringen in de nabijheid van de projectlocatie. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij voor elke parameter de minst gunstige waarde wordt gehanteerd. Er valt vaak winst te halen door deze parameters nader te bepalen. De volgende parameters zijn geraamd:

- Geotechnische bodemonderzoeken;
- Geohydrologische parameters, geraamd op basis van Dinoloket, grondwaterkaart, boorbeschrijving;
- De maatgevende (gemiddeld hoogste/laagste) grondwaterstand watervoerende laag 1 en 3;
- Aanwezigheid van archeologische objecten, grondwaterverontreinigingen, infrastructuur.

[C] Geraamde parameters op basis van ervaring

De parameters in dit hoofdstuk zijn niet direct af te leiden uit beschikbare gegevensbronnen. Hierbij wordt gekozen voor een conservatieve benadering waarbij elke parameter wordt bepaald conform Eurocode (1) en ervaring. De volgende parameters zijn geraamd:

- Bemalingsperiode;
- Ontgravingsdiepten;
- Grondwateraanvulling is ingeschat op 250mm/jaar;
- De maatgevende (gemiddeld hoogste/laagste) grondwaterstand watervoerende laag 2;
- Oppervlaktewater, diepte en verbinding met watervoerende lagen;
- De volumieke gewichten betreffen een raming op basis van ervaring. Om meer inzicht te verkrijgen in de volumieke gewichten kunnen grondmonsters worden gestoken waarvan in het laboratorium de volumieke gewichten worden bepaald. Belastingen worden beschouwd als blijvend, dit betekent dat de maatgevende grondwaterstand bepaald moet zijn (worst-case) en/of maatregelen ten aanzien van monitoring moet worden toegepast voor en/of tijdens bemalen.

[D] Ontbrekende parameters

Na het opstellen is gebleken dat de volgende parameters niet of slecht zijn te bepalen:

- Aanwezigheid van kritieke belastingen;
- De actuele grondwaterstand t.o.v. NAP;
- Grondwaterkwaliteit.

Bijlage 3 – (input) Grondwaterberekeningen/-model

Deze bijlage bestaat uit de volgende onderdelen:

- Projectdimensies;
- Overzicht geotechnische parameters op projectlocatie en binnen reikwijdte;
- Overzicht geohydrologische parameters op projectlocatie;
- Overzicht eigenschappen grondwater op projectlocatie per onderdeel;
- Berekening(en) verticaal evenwicht per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening(en) hydraulische grondbreuk per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening(en) piping per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening debiet per onderdeel (of de maatgevende);
- Berekening omgevingsbeïnvloeding (of de maatgevende).

Projectdimensies:

objecten omschrijving	lengte [m]	breedte [m]	ontgravings- diepte [m+NAP]	damwand punt [m+NAP]
onderkant keldervloer	90	85	-4.3	-16.7
poeren rand van kelder	5~90	1~2	-4.33	-16.7
3-, 4- en 6-paals poeren en liftputten	2.5~5	2.5	-4.83~-5.83	-16.7
8-paals poeren	4~12	4	-4.83~-5.83	-16.7
poer as N10/N11- W10/YB	11	9	-4.83~-5.83	-16.7
poer as N03/N05- YB/W06	18~25	8~17	-4.83~-5.83	-16.7

Geotechnische bodemparameters:

γ is de volumieke massa van de bodemlaag, dit is het gewicht wat gebruikt wordt voor het verticaal evenwicht.

K_h of k_v zijn de doorlatendheid eigenschappen (hogere waarde is meer doorlatend)

geotechnische omschrijving op locatie	top laag [m+NAP]	Dikte gemiddel d [m]	Dikte minimaal en	γ [kN/m ³]	richtlijn
zand, los (onverzadigd)	-0.82 ~ -1.4	1	0.6 ~ 1.2	17	NEN 9997-1+C1:2012
zand, los (verzadigd)	-2	1.1	0.5 ~ 1.5	19	NEN 9997-1+C1:2012
klei, zwak zandig, slap	-2.5 ~ -3.5	0	0 ~ 0.7	15	NEN 9997-1+C1:2012
veen, matig slap (matig voorbelast)	-2.5 ~ -4	1.8	1 ~ 2.8	11	NEN 9997-1+C1:2012
klei, zwak zandig, slap	-4.5 ~ -5.8	0.9	0.2 ~ 1.3	15	NEN 9997-1+C1:2012
zand, matig (verzadigd)	-5.5 ~ -6.3	0.9	0.4 ~ 1.5	20	NEN 9997-1+C1:2012
klei, zwak zandig, slap	-6.2 ~ -7	1.5	1 ~ 2.3	15	NEN 9997-1+C1:2012
zand, matig (verzadigd)	-7.5 ~ -9	0.6	-0.5 ~ 1.3	20	NEN 9997-1+C1:2012
klei, zwak zandig, slap	-8.3 ~ -9	2.6	2.4 ~ 3.4	15	NEN 9997-1+C1:2012
veen, matig (matig voorbelast)	-11 ~ -11.7	0.3	0.1 ~ 0.5	12	NEN 9997-1+C1:2012
zand, vast (verzadigd)	-11.3 ~ -12	4.7	4 ~ 5.3	21	NEN 9997-1+C1:2012
zand, vast (verzadigd)	-16 ~ -17	3.5	2.5 ~ 4.9	21	NEN 9997-1+C1:2012
klei, sterk zandig	-19.5 ~ -20.9	0.2	0 ~ 0.6	19	NEN 9997-1+C1:2012
zand, vast (verzadigd)	-19.65 ~ -21	29.8	29 ~ 30.4	21	NEN 9997-1+C1:2012
zand, vast (verzadigd)	-50	50	50	21	NEN 9997-1+C1:2012
zand, vast (verzadigd)	-100	70	70	21	NEN 9997-1+C1:2012

geohydrologische laag omschrijving	type	top [m+NAP]	k_h [m/d]	k_v [m/d]	Reikwijdte [m]	gemiddelde porositeit	bron of richtlijn
zand, matig fijn, zwak silthoudend	DKL	-0.82 ~ -1.4	10	5		0.3	Grondwaterzakboekje
zand, matig fijn, zwak silthoudend	WVL1	-2	10	5	50.0	0.3	Grondwaterzakboekje
klei, zwak zandig	SDL1	-2.5 ~ -3.5	0.01	0.002	0.7	0.1	SBR 190.03
veen (gemiddelde doorlatendheid)	SDL1	-2.5 ~ -4	0.5	0.003	0.7	0.3	SBR 190.03
klei, zwak zandig	SDL1	-4.5 ~ -5.8	0.01	0.002	0.7	0.1	SBR 190.03
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	WVL2	-5.5 ~ -6.3	1	0.5	83.6	0.25	Grondwaterzakboekje
zand, kleilig	WVL2	-6.2 ~ -7	0.1	0.05	83.6	0.1	SBR 190.03
zand, zeer fijn, sterk silthoudend	WVL2	-7.5 ~ -9	1	0.5	83.6	0.25	Grondwaterzakboekje
klei, zwak zandig	SDL2	-8.3 ~ -9	0.01	0.002	2.3	0.1	SBR 190.03
veen (lage doorlatendheid)	SDL2	-11 ~ -11.7	0.1	0.003	2.3	0.3	SBR 190.03
zand, zeer fijn, zwak silthoudend, veel stoorlaagjes	WVL3	-11.3 ~ -12	4	0.4	4247.7	0.25	Grondwaterzakboekje
zand, matig grof, schoon	WVL3	-16 ~ -17	30	15	4247.7	0.3	Grondwaterzakboekje
klei, sterk zandig	WVL3	-19.5 ~ -20.9	0.1	0.01	4247.7	0.1	SBR 190.03
zand, matig grof, zwak silthoudend, stoorlaagjes	WVL3	-19.65 ~ -21	20	4	4247.7	0.3	Grondwaterzakboekje
zand, zeer grof, zwak silthoudend, veel stoorlaagjes	WVL3	-50	35	4	4247.7	0.3	Grondwaterzakboekje
zand, uiterst grof, sterk silthoudend, veel stoorlaagjes	WVL3	-100	75	8	4247.7	0.3	Grondwaterzakboekje

Maatgevende grondwaterstand per onderdeel:

Ghg is Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand, een representatieve bovengrens van de te verwachten grondwaterstanden.

Act is de actuele grondwaterstand een representatieve actuele waarde, ofwel een recente meting, danwel een representatieve waarde voor maan waar de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd.

Glg is Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, een representatieve ondergrens van de te verwachten grondwaterstanden. Deze natuurlijke ondergrens wordt ook maatgevend beschouwd als waarde vanaf wanneer maaiveld daling ontstaat.

Afstand_{pb}/R is de afstand tussen project en peilbuis gedeeld door de reikwijdte van de desbetreffende laag. Als dit kleiner is dan 1 is de meting representatief. Bij een hogere waarde moet het geohydrologisch worden beschouwd of er aanvullend onderzoek nodig is.

Grondwaterstand wvl1 en wvl2	ghg [m+NAP]	act [m+NAP]	glg [m+NAP]	meetperiode [jaren]	laatste [jaar]	factor afstand _{pb} /R	peilbuis
onderkant keldervloer	-1.56	-1.96	-2.13	27.4	2017	0.18	E03105 Freatisch

Grondwaterstand wvl3	ghg [m+NAP]	act [m+NAP]	glg [m+NAP]	meetperiode [jaren]	laatste [jaar]	factor afstand _{pb} /R	peilbuis
onderkant keldervloer	-2.36	-2.51	-2.7	27.3	2017	0.05	E03108 II

Grondwatertechnische maatregelen per onderdeel

verticaal evenwicht 1	bodemprofiel	diepte [m+NAP]	talud	bodem-breedte	opbarst-niveau [m+NAP]	kritieke gws [m+NAP]	ghg [m+NAP]	verwachte gws [m+NAP]	maatregel conclusie
onderkant keldervloer	DKM011	van -1 tot -4.3	1:0	85	-6	-3.84	-1.56	-1.96	ja
poeren rand van kelder	DKM011	-4.33	1:1	2	-6	-3.87	-1.56	-1.96	ja
3-, 4- en 6- paals poeren en liftputten	DKM011	van -4.5 tot -5.8	1:1	2.5	-6	-5.77	-1.56	-1.96	ja
8-paals poeren	DKM011	van -4.5 tot -5.8	1:1	4	-6	-5.77	-1.56	-1.96	ja
poer as N10/N11- W10/YB	DKM008	van -4.5 tot -5.8	1:1	9	-5.9	-5.8	-1.56	-1.96	ja
poer as N03/N05- YB/W06	DKM006	van -4.5 tot -5.8	1:1	17	-6	-5.77	-1.56	-1.96	ja

verticaal evenwicht 2	bodemprofiel	diepte [m+NAP]	talud	bodem-breedte	opbarst-niveau [m+NAP]	kritieke gws [m+NAP]	ghg [m+NAP]	verwachte gws [m+NAP]	maatregel conclusie
onderkant keldervloer	DKM011	van -1 tot -4.3	1:0	85	-11.3	-1.18	-2.36	-2.51	nee
poeren rand van kelder	DKM011	-4.33	1:1	2	-11.3	-1.22	-2.36	-2.51	nee
3-, 4- en 6- paals poeren en liftputten	DKM011	van -4.5 tot -5.8	1:1	2.5	-11.3	-2.1	-2.36	-2.51	nee
8-paals poeren	DKM011	van -4.5 tot -5.8	1:1	4	-11.3	-2.31	-2.36	-2.51	nee
poer as N10/N11- W10/YB	DKM008	van -4.5 tot -5.8	1:1	9	-11.6	-2.69	-2.36	-2.51	ja
poer as N03/N05- YB/W06	DKM006	van -4.5 tot -5.8	1:1	17	-11.7	-3	-2.36	-2.51	ja

Bemalingsberekening per onderdeel:

Debiet en volume	periode [dagen]	wvl bemalen	reken-methode	Q_{prognose} [m ³ /uur]	Q_{hoogst} [m ³ /uur]	Q_{laagst} [m ³ /uur]	V_{prognose} [m ³]	V_{hoogst} [m ³]	V_{laagst} [m ³]
onderkant keldervloer	180	1 2	3D-model	1.2	1.6	1.0	5171	7043	4375
poeren rand van kelder	30	1 2	3D-model	1.2	1.6	1.0	864	1176	731
3-, 4- en 6- paals poeren en liftputten	30	1 2	3D-model	1.4	1.8	1.2	977	1289	845
8-paals poeren	30	1 2	3D-model	1.4	1.8	1.2	977	1289	845
poer as N10/N11- W10/YB	30	1 2 3	3D-model	9.0	15.7	1.2	6472	11284	847
poer as N03/N05- YB/W06	30	1 2 3	3D-model	22.1	28.8	14.0	15895	20707	10062

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : onderkant keldervloer
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017
Bemalingsduur : 180 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	-0,88	10	5	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	-2	10	5	freatisch	0,3	10	46
slecht doorlatende laag 1	-3	0,01~0,5	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000396		
watervoerende laag 2	-6	0,1~1	0,05~0,5	spanningswater	0,000469	2,7	75
slecht doorlatende laag 2	-8,7	0,01~0,1	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000305		
watervoerende laag 3	-11,3	0,1~75	0,01~15	spanningswater	0,0002	11902,5	3793
slecht doorlatende laag 3	-170	0,1	0,01	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	1,44	1,04	0,87
watervoerende laag 2	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	2,28	1,88	1,71
watervoerende laag 3	E03108 II	-2,36	-2,51	-2,7	0	0	0

input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	90	90
breedte bouwput [m]	85	85
diepte bouwput [m+NAP]	-4,3	-4,3

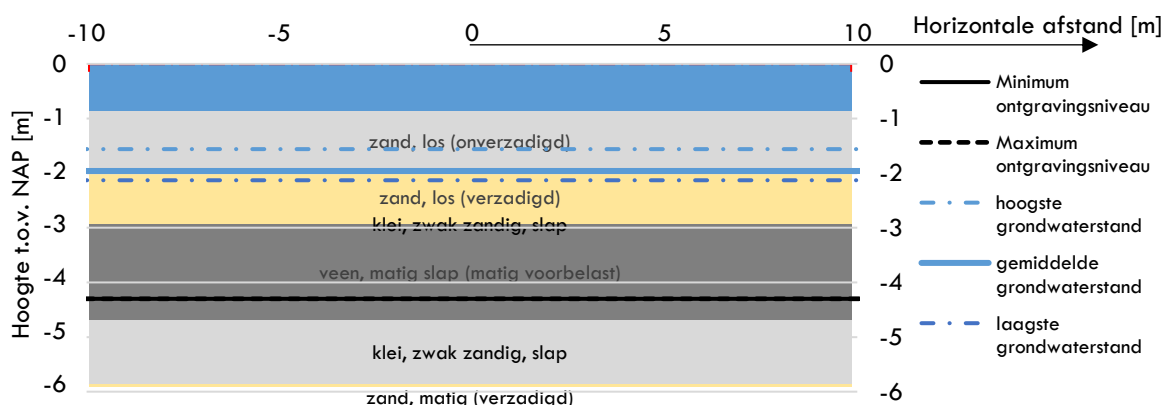
$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r}$$

$$(2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch Q _{ghg}	analytisch Q _{act}	analytisch Q _{glg}	remmende objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	313	226	189	ja	35	25	21
watervoerende laag 2	De Glee	94	77	70	ja	5	4	3
watervoerende laag 3								

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 180 dagen	
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	maximaal [m ³]	minimaal [m ³]
watervoerende laag 1	1	25	1	35	6300	3780
watervoerende laag 2	0	4	0	5	900	540
watervoerende laag 3						



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlaging bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlaging bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlaging bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : poeren rand van kelder
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017
Bemalingsduur : 30 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	-0,88	10	5	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	-2	10	5	freatisch	0,3	10	46
slecht doorlatende laag 1	-3	0,01~0,5	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000396		
watervoerende laag 2	-6	0,1~1	0,05~0,5	spanningswater	0,000469	2,7	75
slecht doorlatende laag 2	-8,7	0,01~0,1	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000305		
watervoerende laag 3	-11,3	0,1~75	0,01~15	spanningswater	0,0002	11902,5	3793
slecht doorlatende laag 3	-170	0,1	0,01	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	1,44	1,04	0,87
watervoerende laag 2	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	2,31	1,91	1,74
watervoerende laag 3	E03108 II	-2,36	-2,51	-2,7	0	0	0

input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	5	90
breedte bouwput [m]	1	2
diepte bouwput [m+NAP]	-4,33	-4,33

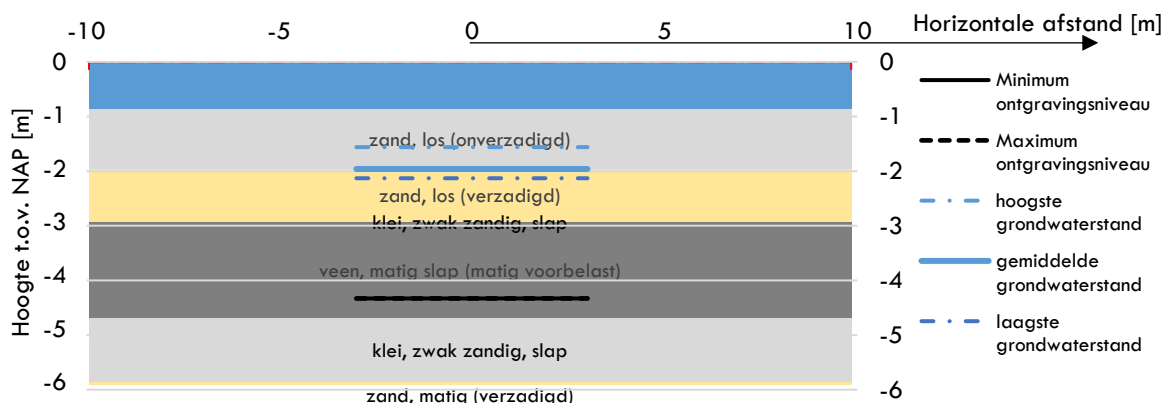
$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r}$$

$$(2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch Q _{ghg}	analytisch Q _{act}	analytisch Q _{glg}	remmende objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	164	119	99	ja	35	25	21
watervoerende laag 2	De Glee	50	41	38	ja	5	4	3
watervoerende laag 3								

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 30 dagen	
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	maximaal [m ³]	minimaal [m ³]
watervoerende laag 1	1	25	1	35	1050	630
watervoerende laag 2	0	4	0	5	150	90
watervoerende laag 3						



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlaging bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlaging bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlaging bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : 3-, 4- en 6-paals poeren en liftputten
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017
Bemalingsduur : 30 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	-0,88	10	5	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	-2	10	5	freatisch	0,3	10	46
slecht doorlatende laag 1	-3	0,01~0,5	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000396		
watervoerende laag 2	-6	0,1~1	0,05~0,5	spanningswater	0,000469	2,7	75
slecht doorlatende laag 2	-8,7	0,01~0,1	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000305		
watervoerende laag 3	-11,3	0,1~75	0,01~15	spanningswater	0,0002	11902,5	3793
slecht doorlatende laag 3	-170	0,1	0,01	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	1,44	1,04	0,87
watervoerende laag 2	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	4,21	3,81	3,64
watervoerende laag 3	E03108 II	-2,36	-2,51	-2,7	0	0	0

input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	2,5	5
breedte bouwput [m]	2,5	2,5
diepte bouwput [m+NAP]	-4,83	-5,83

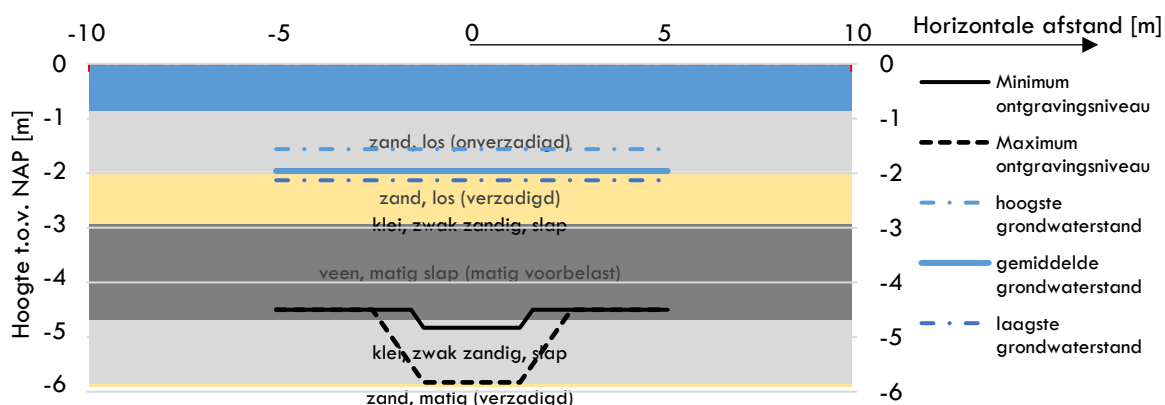
$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r}$$

$$(2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch Q _{ghg}	analytisch Q _{act}	analytisch Q _{glg}	remmende objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	30	22	18	ja	35	25	21
watervoerende laag 2	De Glee	23	21	20	ja	8	8	7
watervoerende laag 3								

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 30 dagen	
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	maximaal [m ³]	minimaal [m ³]
watervoerende laag 1	1	25	1	35	1050	630
watervoerende laag 2	0	8	0	8	240	210
watervoerende laag 3						



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlaging bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlaging bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlaging bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : 8-paals poeren
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017
Bemalingsduur : 30 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	-0,88	10	5	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	-2	10	5	freatisch	0,3	10	46
slecht doorlatende laag 1	-3	0,01~0,5	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000396		
watervoerende laag 2	-6	0,1~1	0,05~0,5	spanningswater	0,000469	2,7	75
slecht doorlatende laag 2	-8,7	0,01~0,1	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000305		
watervoerende laag 3	-11,3	0,1~75	0,01~15	spanningswater	0,0002	11902,5	3793
slecht doorlatende laag 3	-170	0,1	0,01	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	1,44	1,04	0,87
watervoerende laag 2	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	4,21	3,81	3,64
watervoerende laag 3	E03108 II	-2,36	-2,51	-2,7	0	0	0

input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	4	12
breedte bouwput [m]	4	4
diepte bouwput [m+NAP]	-4,83	-5,83

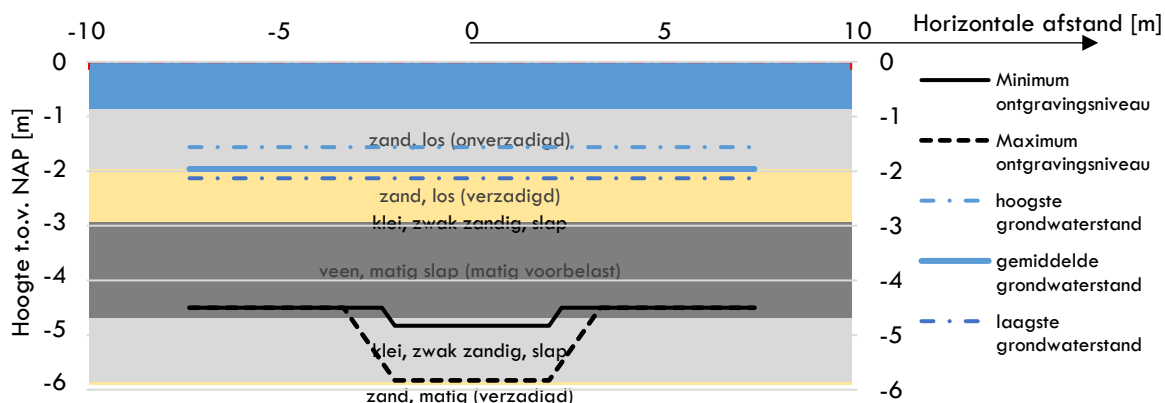
$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r}$$

$$(2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch Q _{ghg}	analytisch Q _{act}	analytisch Q _{glg}	remmende objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	41	30	25	ja	35	25	21
watervoerende laag 2	De Glee	30	27	26	ja	8	8	7
watervoerende laag 3								

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 30 dagen	
	[m³/uur]	[m³/dag]	[m³/uur]	[m³/dag]	maximaal [m³]	minimaal [m³]
watervoerende laag 1	1	25	1	35	1050	630
watervoerende laag 2	0	8	0	8	240	210
watervoerende laag 3						



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlaging bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlaging bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlaging bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : poer as N10/N11- W10/YB
Bodemprofiel : DKM008
Datum : 5-12-2017
Bemalingsduur : 30 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	-0,97	10	5	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	-2	10	5	freatisch	0,3	10	46
slecht doorlatende laag 1	-3	0,01~0,5	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000396		
watervoerende laag 2	-5,9	0,1~1	0,05~0,5	spanningswater	0,000469	3,1	75
slecht doorlatende laag 2	-9	0,01~0,1	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000305		
watervoerende laag 3	-11,6	0,1~75	0,01~15	spanningswater	0,0002	11880	3793
slecht doorlatende laag 3	-170	0,1	0,01	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	1,44	1,04	0,87
watervoerende laag 2	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	4,24	3,84	3,67
watervoerende laag 3	E03108 II	-2,36	-2,51	-2,7	0,33	0,18	0

input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	11	11
breedte bouwput [m]	9	9
diepte bouwput [m+NAP]	-4,83	-5,83

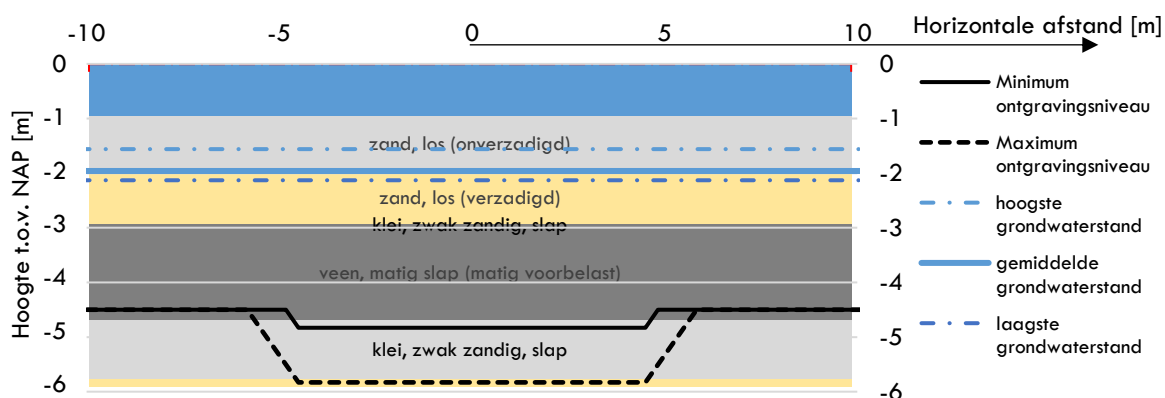
$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r}$$

$$(2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch Q _{ghg}	analytisch Q _{act}	analytisch Q _{glg}	remmende objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	46	33	27	ja	35	25	21
watervoerende laag 2	De Glee	37	34	32	ja	8	8	7
watervoerende laag 3	De Glee	3919	2137		ja	330	180	

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 30 dagen	
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	maximaal [m ³]	minimaal [m ³]
watervoerende laag 1	1	25	1	35	1050	630
watervoerende laag 2	0	8	0	8	240	210
watervoerende laag 3	8	180	14	330	9900	



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlaging bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlaging bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlaging bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : poer as N03/N05-YB/W06
Bodemprofiel : DKM006
Datum : 5-12-2017
Bemalingsduur : 30 dagen

input bodemopbouw	top [m+NAP]	k _h [m/dag]	k _v [m/dag]	type	S of μ	kD [m ² /dag]	R of λ
deklaag	-1,09	10	5	onverzadigd	0,3		
watervoerende laag 1	-2	10	5	freatisch	0,3	11	50
slecht doorlatende laag 1	-3,1	0,01~0,5	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000396		
watervoerende laag 2	-6	0,1~1	0,05~0,5	spanningswater	0,000469	3	75
slecht doorlatende laag 2	-9	0,01~0,1	0,002~0,003	slecht doorlatend	0,000305		
watervoerende laag 3	-11,7	0,1~75	0,01~15	spanningswater	0,0002	11872,5	3793
slecht doorlatende laag 3	-170	0,1	0,01	slecht doorlatend			

input grondwaterstanden	peilbuis	h _{ghg} [m+NAP]	h _{act} [m+NAP]	h _{glg} [m+NAP]	Δh _{ghg} [m]	Δh _{act} [m]	Δh _{glg} [m]
watervoerende laag 1	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	1,54	1,14	0,97
watervoerende laag 2	E03105 Freatisch	-1,56	-1,96	-2,13	4,21	3,81	3,64
watervoerende laag 3	E03108 II	-2,36	-2,51	-2,7	0,64	0,49	0,3

input afmeting	minimaal	maximaal
lengte bouwput [m]	18	25
breedte bouwput [m]	8	17
diepte bouwput [m+NAP]	-4,83	-5,83

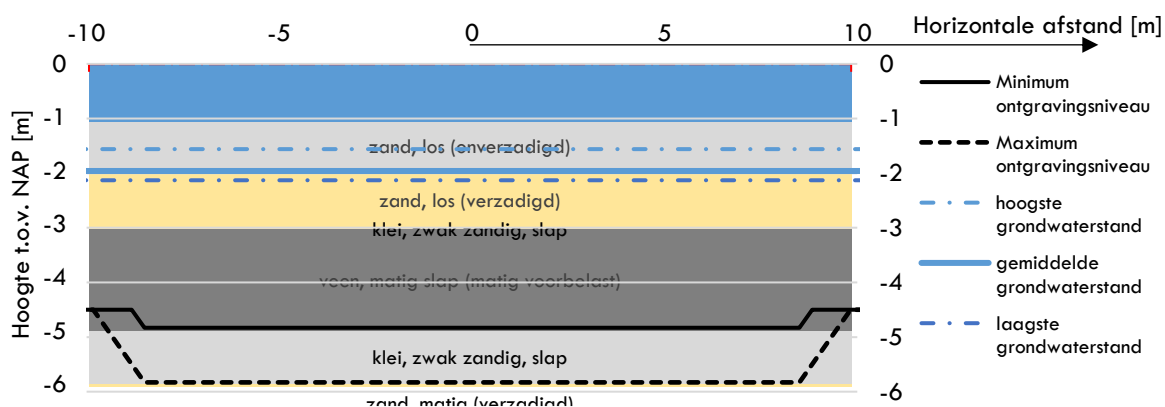
$$(1) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times \ln \frac{R}{r}$$

$$(2) \Delta h_w = \frac{Q_0}{2\pi \times k \times D} \times K_0 \left(\frac{r}{\lambda} \right)$$

Formule 1 van Thiem, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij freatisch grondwater. Formule 2 van De Glee, analytische benadering voor verlaging in stationaire toestand bij semi-spanningswater.

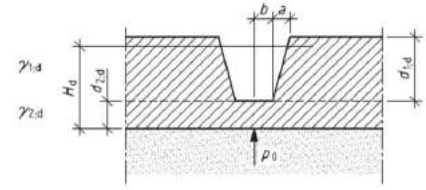
output prognose debiet [m ³ /dag]	formule	analytisch Q _{ghg}	analytisch Q _{act}	analytisch Q _{glg}	remmende objecten in model	model Q _{ghg}	model Q _{act}	model Q _{glg}
watervoerende laag 1	Thiem	81	60	51	ja	37	27	23
watervoerende laag 2	De Glee	53	48	46	ja	8	8	7
watervoerende laag 3	De Glee	8583	6571	4023	ja	640	490	300

output debiet	Q _{watervergunning}		Q _{bemalingsinstallatie}		Totale hoeveelheid onttrokken grondwater bij 30 dagen	
	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	[m ³ /uur]	[m ³ /dag]	maximaal [m ³]	minimaal [m ³]
watervoerende laag 1	1	27	2	37	1110	690
watervoerende laag 2	0	8	0	8	240	210
watervoerende laag 3	20	490	27	640	19200	9000



k_h=horizontale doorlatendheid, k_v=verticale doorlatendheid, S=elastische bergingscoëfficiënt, μ=freatische bergingscoëfficiënt, h_{act}=actuele of verwachte grondwaterstand, h_{glg}=gemiddeld laagste grondwaterstand, h_{ghg}=gemiddeld hoogste grondwaterstand, R=reikwijdte, λ=spreidingslengte, Δh_{act}=verlaging bij actuele grondwaterstand, Δh_{glg}=verlaging bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Δh_{ghg}=verlaging bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{ghg}=debiet bij gemiddeld hoogste grondwaterstand, Q_{act}=debiet bij actuele grondwaterstand, Q_{glg}=debiet bij gemiddeld laagste grondwaterstand, Q_{watervergunning}=debiet opgave bij vergunning, Q_{bemalingsinstallatie}=debiet ontwerpwaarde bemaling

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : onderkant keldervloer
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
zand, los (onverzadigd)	17	-0,88	1,12	0	0	
zand, los (verzadigd)	19	-2	1	0	0	
klei, zwak zandig, slap	15	-3	0			
veen, matig slap (matig voorbelas)	11	-3	1,8	5,5	5,5	
klei, zwak zandig, slap	15	-4,8	1,2	18	18	
zand, matig (verzadigd)	20	-6	0,5		10	
klei, zwak zandig, slap	15	-6,5	1,2		18	
zand, matig (verzadigd)	20	-7,7	1		20	
klei, zwak zandig, slap	15	-8,7	2,5		37,5	
veen, matig (matig voorbelast)	12	-11,2	0,1		1,2	
zand, vast (verzadigd)	21	-11,3	5,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-16,5	3,3			
klei, sterk zandig	19	-19,8	0,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-20	30			
zand, vast (verzadigd)	21	-50	50			
zand, vast (verzadigd)	21	-100	70			
klei, sterk zandig	19	-170				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-4,3
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-4,3
z_{mv} [m+NAP]	-1
b_{bodem} [m]	42,5
$\alpha_{talud} = (z_{mv} - z_d) \times \tan(\alpha)$	1:0,001
f_{min}	0,000
f_{max}	0,002
h_{ghg-o1} [m+NAP]	-1,56
h_{ghg-o2} [m+NAP]	-2,36
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-1,96
h_{act-o2} [m+NAP]	-2,51
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-6
z_{o2} [m+NAP]	-11,3
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

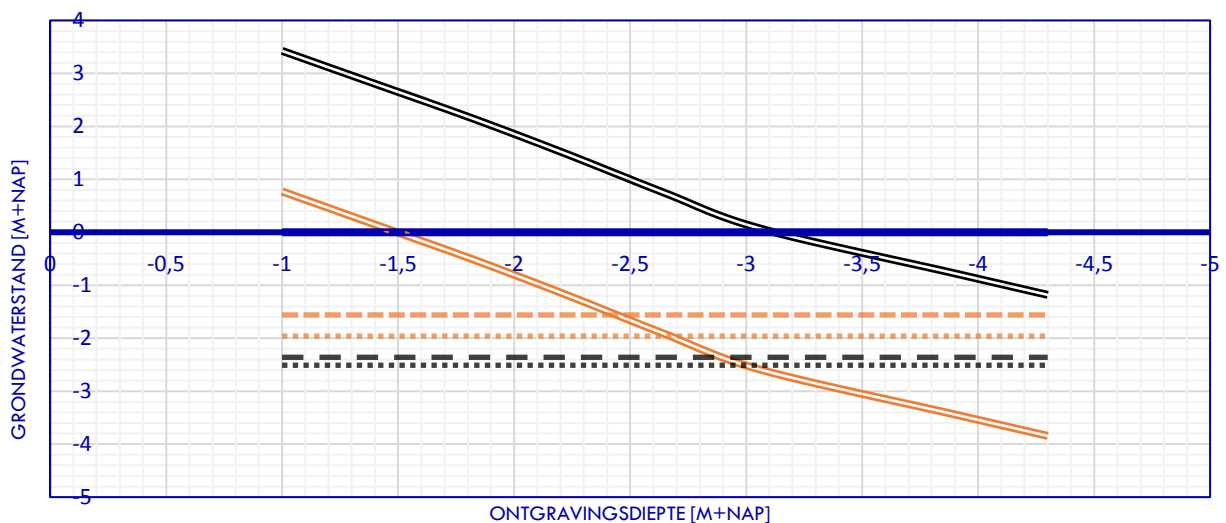
z_d = ontgravingniveau,
 z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau
 ontgraving, h = grondwaterstand

$$(1) u_{z;d} < \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

$$(2) f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan\left(\frac{d_2}{a+b}\right) - \frac{b}{a} \times \arctan\left(\frac{d_2}{b}\right) \right)$$

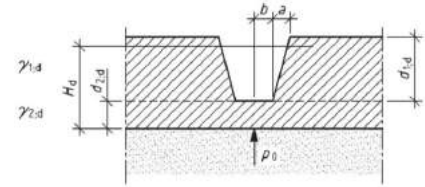
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	21,2	23,5	-3,84	-3,60	1,88	2,28
opbarstniveau 2	99,3	110,3	-1,18	-0,06	0,00	0,00
opbarstniveau 3	94,2	104,7				

Formule 1 bepaling rekenwaarde grondwaterdruk, formule 2 is theorie van Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012



— hkr o1 - - - hghg o1 ... hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
... hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 ... hact o3

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : poeren rand van kelder
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
zand, los (onverzadigd)	17	-0,88	1,12			
zand, los (verzadigd)	19	-2	1			
klei, zwak zandig, slap	15	-3	0			
veen, matig slap (matig voorbelas)	11	-3	1,8	5,2	5,2	
klei, zwak zandig, slap	15	-4,8	1,2	18	18	
zand, matig (verzadigd)	20	-6	0,5		10	
klei, zwak zandig, slap	15	-6,5	1,2		18	
zand, matig (verzadigd)	20	-7,7	1		20	
klei, zwak zandig, slap	15	-8,7	2,5		37,5	
veen, matig (matig voorbelast)	12	-11,2	0,1		1,2	
zand, vast (verzadigd)	21	-11,3	5,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-16,5	3,3			
klei, sterk zandig	19	-19,8	0,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-20	30			
zand, vast (verzadigd)	21	-50	50			
zand, vast (verzadigd)	21	-100	70			
klei, sterk zandig	19	-170				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-4,33
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-4,33
z_{mv} [m+NAP]	-4,33
b_{bodem} [m]	1
$talud$ [$a=(z_{mv}-z_d) \times talud$]	1:1
f_{min}	0,000
f_{max}	0,000
h_{ghg-o1} [m+NAP]	-1,56
h_{ghg-o2} [m+NAP]	-2,36
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-1,96
h_{act-o2} [m+NAP]	-2,51
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-6
z_{o2} [m+NAP]	-11,3
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

z_d = ontgravingsniveau,

z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau

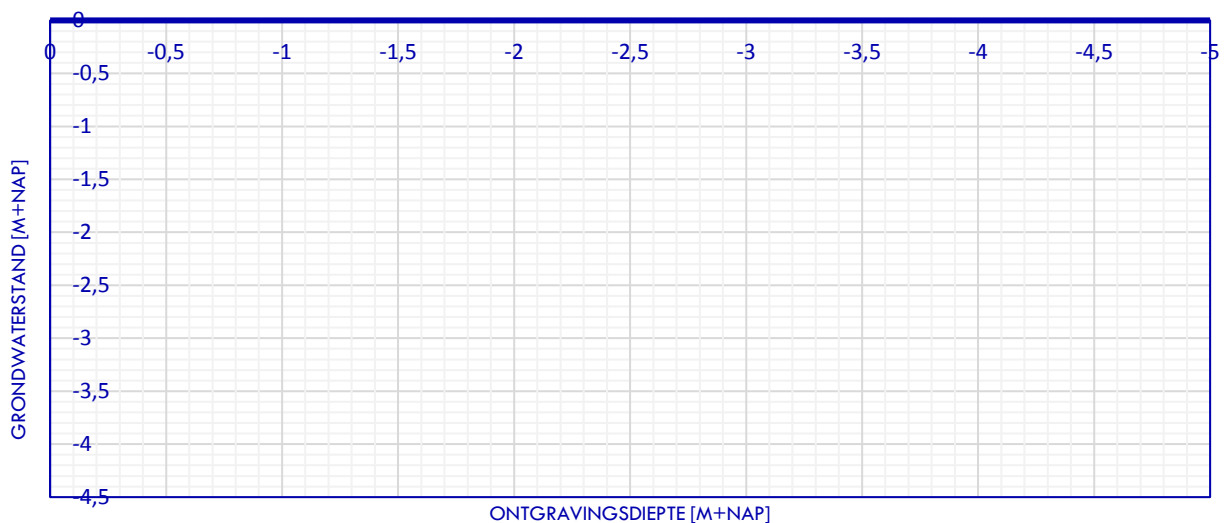
ontgraving, h = grondwaterstand

$$(1) u_{z;d} < \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

$$(2) f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \times \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right)$$

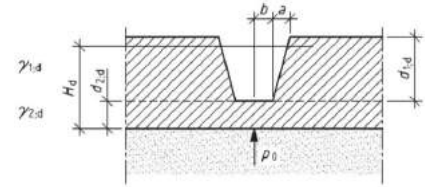
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingsniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	20,9	23,2	-3,87	-3,64	1,91	2,31
opbarstniveau 2	98,9	109,9	-1,22	-0,10	0,00	0,00
opbarstniveau 3	94,2	104,7				

Formule 1 bepaling rekenwaarde grondwaterdruk, formule 2 is theorie van Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012



— hkr o1 - - - hghg o1 hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
. hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 hact o3

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : 3-, 4- en 6-paals poeren en liftputten
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
zand, los (onverzadigd)	17	-0,88	1,12			
zand, los (verzadigd)	19	-2	1			
klei, zwak zandig, slap	15	-3	0			
veen, matig slap (matig voorbelas)	11	-3	1,8	0	1,9	
klei, zwak zandig, slap	15	-4,8	1,2	2,6	11,7	
zand, matig (verzadigd)	20	-6	0,5		10	
klei, zwak zandig, slap	15	-6,5	1,2		18	
zand, matig (verzadigd)	20	-7,7	1		20	
klei, zwak zandig, slap	15	-8,7	2,5		37,5	
veen, matig (matig voorbelast)	12	-11,2	0,1		1,2	
zand, vast (verzadigd)	21	-11,3	5,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-16,5	3,3			
klei, sterk zandig	19	-19,8	0,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-20	30			
zand, vast (verzadigd)	21	-50	50			
zand, vast (verzadigd)	21	-100	70			
klei, sterk zandig	19	-170				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-4,83
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-5,83
z_{mv} [m+NAP]	-4,5
b_{bodem} [m]	1,25
$\text{talud } [a=(z_{mv}-z_d) \times \text{talud}]$	1:1
f_{min}	0,000
f_{max}	0,590
h_{ghg-o1} [m+NAP]	-1,56
h_{ghg-o2} [m+NAP]	-2,36
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-1,96
h_{act-o2} [m+NAP]	-2,51
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-6
z_{o2} [m+NAP]	-11,3
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

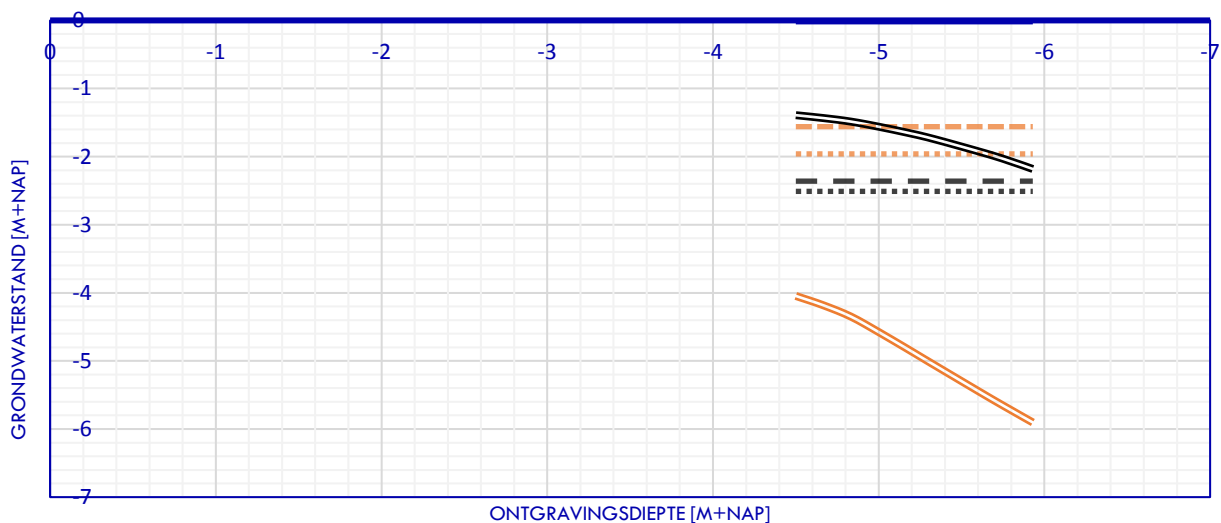
z_d = ontgravingsniveau,
 z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau
 ontgraving, h = grondwaterstand

$$(1) u_{z;d} < \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

$$(2) f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \times \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right)$$

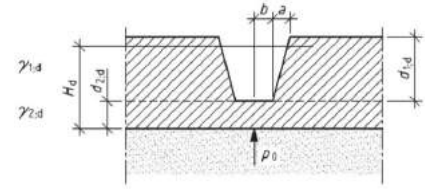
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingsniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	2,3	2,6	-5,77	-5,74	3,81	4,21
opbarstniveau 2	90,3	100,3	-2,10	-1,07	0,00	0,00
opbarstniveau 3	78,0	86,7				

Formule 1 bepaling rekenwaarde
 grondwaterdruk, formule 2 is theorie van
 Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012



— hkr o1 - - - hghg o1 . . . hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
. . . hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 . . . hact o3

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : 8-paals poeren
Bodemprofiel : DKM011
Datum : 5-12-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
zand, los (onverzadigd)	17	-0,88	1,12			
zand, los (verzadigd)	19	-2	1			
klei, zwak zandig, slap	15	-3	0			
veen, matig slap (matig voorbelas)	11	-3	1,8	0	1,5	
klei, zwak zandig, slap	15	-4,8	1,2	2,6	9,7	
zand, matig (verzadigd)	20	-6	0,5		10	
klei, zwak zandig, slap	15	-6,5	1,2		18	
zand, matig (verzadigd)	20	-7,7	1		20	
klei, zwak zandig, slap	15	-8,7	2,5		37,5	
veen, matig (matig voorbelast)	12	-11,2	0,1		1,2	
zand, vast (verzadigd)	21	-11,3	5,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-16,5	3,3			
klei, sterk zandig	19	-19,8	0,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-20	30			
zand, vast (verzadigd)	21	-50	50			
zand, vast (verzadigd)	21	-100	70			
klei, sterk zandig	19	-170				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-4,83
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-5,83
z_{mv} [m+NAP]	-4,5
b_{bodem} [m]	2
$talud$ [$a=(z_{mv}-z_d) \times talud$]	1:1
f_{min}	0,000
f_{max}	0,464
h_{ghg-o1} [m+NAP]	-1,56
h_{ghg-o2} [m+NAP]	-2,36
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-1,96
h_{act-o2} [m+NAP]	-2,51
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-6
z_{o2} [m+NAP]	-11,3
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

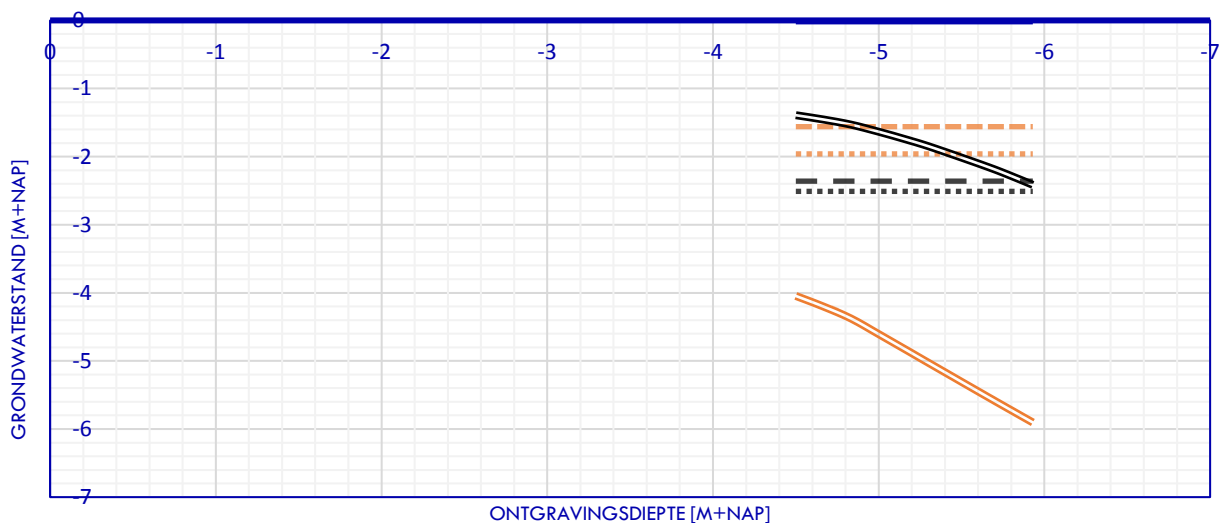
z_d = ontgravingniveau,
 z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau
 ontgraving, h = grondwaterstand

$$(1) u_{z;d} < \gamma_{z;d} \times d_{z;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

$$(2) f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \times \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right)$$

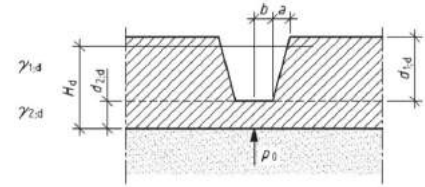
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	2,3	2,6	-5,77	-5,74	3,81	4,21
opbarstniveau 2	88,2	97,9	-2,31	-1,32	0,00	0,00
opbarstniveau 3	78,0	86,7				

Formule 1 bepaling rekenwaarde grondwaterdruk, formule 2 is theorie van Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012



— hkr o1 - - - hghg o1 - - - hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
- - - hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 - - - hact o3

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : poer as N10/N11- W10/YB
Bodemprofiel : DKM008
Datum : 5-12-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
zand, los (onverzadigd)	17	-0,97	1,03			
zand, los (verzadigd)	19	-2	1			
klei, zwak zandig, slap	15	-3	0			
veen, matig slap (matig voorbelas)	11	-3	1,8	0	0,7	
klei, zwak zandig, slap	15	-4,8	1,1	1,1	4,5	
zand, matig (verzadigd)	20	-5,9	1,1		22	
klei, zwak zandig, slap	15	-7	1,7		25,5	
zand, matig (verzadigd)	20	-8,7	0,3		6	
klei, zwak zandig, slap	15	-9	2,4		36	
veen, matig (matig voorbelast)	12	-11,4	0,2		2,4	
zand, vast (verzadigd)	21	-11,6	4,4			
zand, vast (verzadigd)	21	-16	4			
klei, sterk zandig	19	-20	0			
zand, vast (verzadigd)	21	-20,001	30			
zand, vast (verzadigd)	21	-50	50			
zand, vast (verzadigd)	21	-100	70			
klei, sterk zandig	19	-170				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-4,83
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-5,83
z_{mv} [m+NAP]	-4,5
b_{bodem} [m]	4,5
$talud$ [$a=(z_{mv}-z_d) \times talud$]	1:1
f_{min}	0,000
f_{max}	0,221
h_{ghg-o1} [m+NAP]	-1,56
h_{ghg-o2} [m+NAP]	-2,36
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-1,96
h_{act-o2} [m+NAP]	-2,51
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-5,9
z_{o2} [m+NAP]	-11,6
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

z_d = ontgravingsniveau,

z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau

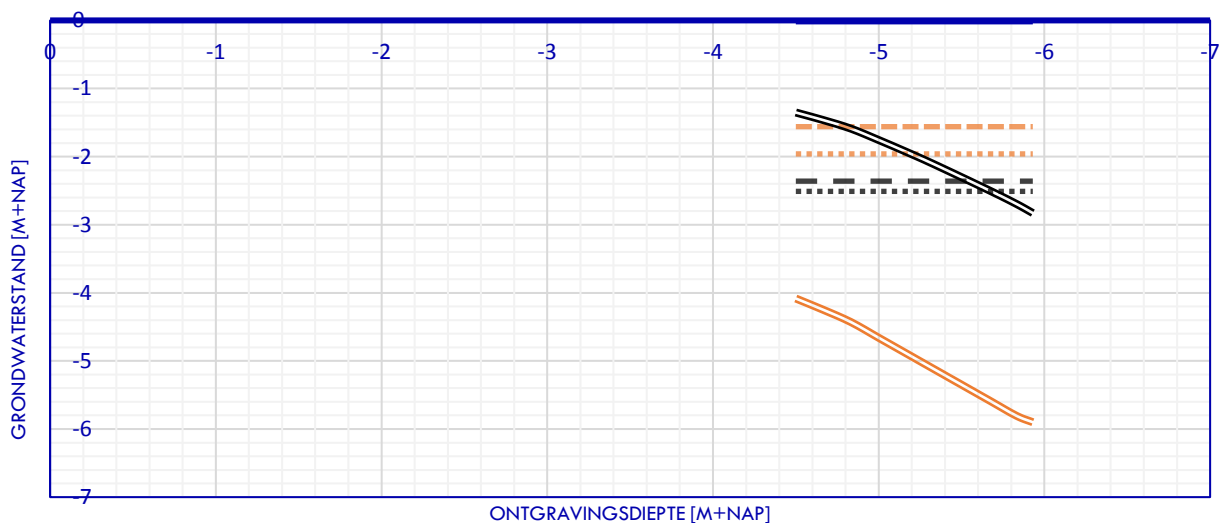
ontgraving, h = grondwaterstand

$$(1) u_{z;d} < \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

$$(2) f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \times \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right)$$

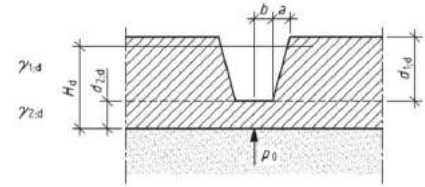
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingsniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	0,9	1,1	-5,80	-5,79	3,84	4,24
opbarstniveau 2	87,4	97,1	-2,69	-1,70	0,18	0,33
opbarstniveau 3	82,7	91,9				

Formule 1 bepaling rekenwaarde grondwaterdruk, formule 2 is theorie van Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012



— hkr o1 - - - hghg o1 ... hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
... hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 ... hact o3

Project : Don Bosco te Amsterdam
Projectnummer : 10680117
Bemaling : poer as N03/N05-YB/W06
Bodemprofiel : DKM006
Datum : 5-12-2017



input bodemopbouw	γ [kN/m ³]	top [m+NAP]	dikte [m]	opb1 [kN/m ²]	opb2 [kN/m ²]	opb3 [kN/m ²]
zand, los (onverzadigd)	17	-1,09	0,91			
zand, los (verzadigd)	19	-2	1,1			
klei, zwak zandig, slap	15	-3,1	0			
veen, matig slap (matig voorbelast)	11	-3,1	1,9	0	0,4	
klei, zwak zandig, slap	15	-5	1	2,6	3,5	
zand, matig (verzadigd)	20	-6	0,7		14	
klei, zwak zandig, slap	15	-6,7	1,8		27	
zand, matig (verzadigd)	20	-8,5	0,5		10	
klei, zwak zandig, slap	15	-9	2,5		37,5	
veen, matig (matig voorbelast)	12	-11,5	0,2		2,4	
zand, vast (verzadigd)	21	-11,7	4,8			
zand, vast (verzadigd)	21	-16,5	3,3			
klei, sterk zandig	19	-19,8	0,2			
zand, vast (verzadigd)	21	-20	30			
zand, vast (verzadigd)	21	-50	50			
zand, vast (verzadigd)	21	-100	70			
klei, sterk zandig	19	-170				

input berekening	parameter
$z_{d,min}$ [m+NAP]	-4,83
$z_{d,max}$ [m+NAP]	-5,83
z_{mv} [m+NAP]	-4,5
b_{bodem} [m]	8,5
$talud$ [$a=(z_{mv}-z_d) \times talud$]	1:1
f_{min}	0,000
f_{max}	0,074
h_{ghg-o1} [m+NAP]	-1,56
h_{ghg-o2} [m+NAP]	-2,36
h_{ghg-o3} [m+NAP]	nb
h_{act-o1} [m+NAP]	-1,96
h_{act-o2} [m+NAP]	-2,51
h_{act-o3} [m+NAP]	nb
z_{o1} [m+NAP]	-6
z_{o2} [m+NAP]	-11,7
z_{o3} [m+NAP]	nb
veiligheidsfactor	1,1

z_d = ontgravingniveau,

z_o = opbarstniveau, z_{mv} = start niveau

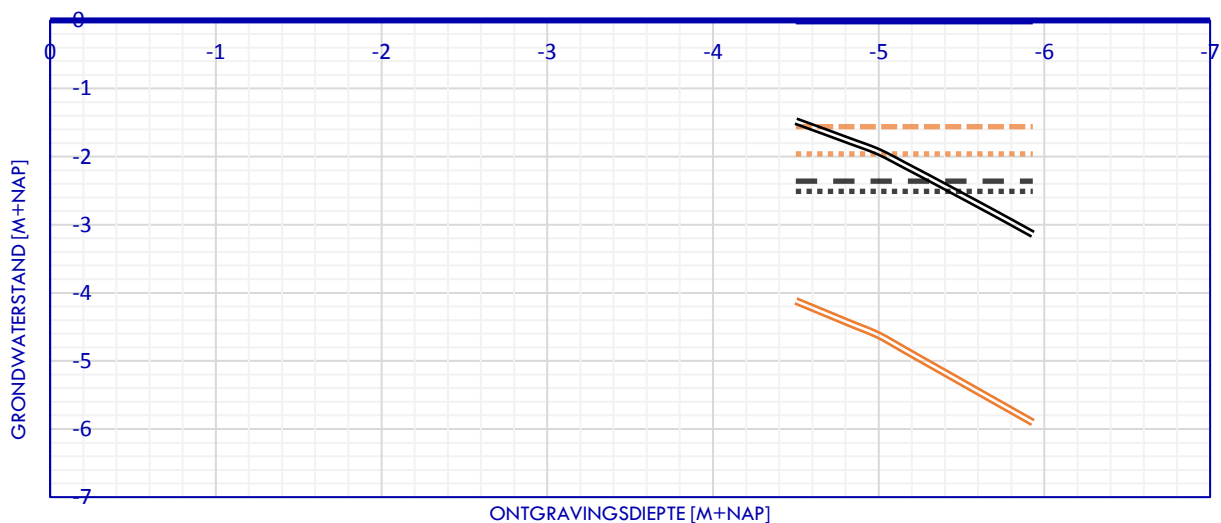
ontgraving, h = grondwaterstand

$$(1) u_{z;d} < \gamma_{2;d} \times d_{2;d} + f \times \gamma_{1;d} \times d_{1;d}$$

$$(2) f = \frac{2}{\pi} \left(\left(1 + \frac{b}{a} \right) \times \arctan \left(\frac{d_2}{a+b} \right) - \frac{b}{a} \times \arctan \left(\frac{d_2}{b} \right) \right)$$

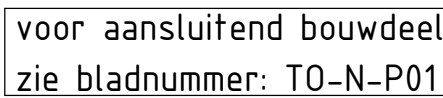
output $z_{d,max}$ (maximaal ontgravingniveau)	[kN/m ²]	$u_{z;d}$ [kN/m ²]	$h_{k,v}$ [m+NAP]	h_k [m+NAP]	Δh_{act} [m]	Δh_{max} [m]
opbarstniveau 1	2,3	2,6	-5,77	-5,74	3,81	4,21
opbarstniveau 2	85,3	94,8	-3,00	-2,04	0,49	0,64
opbarstniveau 3	81,8	90,9				

Formule 1 bepaling rekenwaarde grondwaterdruk, formule 2 is theorie van Boussinesq. Bron: NEN9997-1+C1:2012

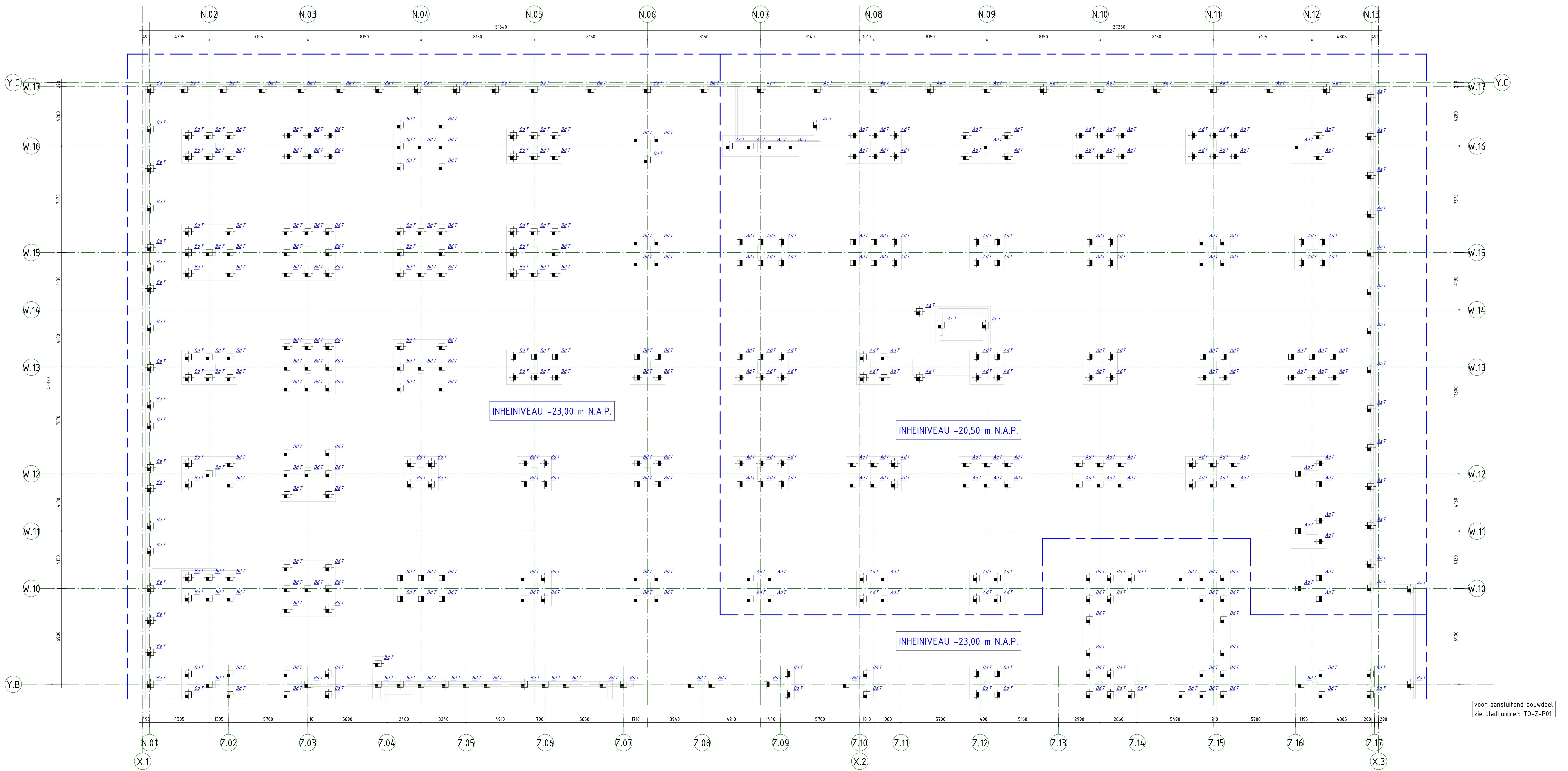


— hkr o1 - - - hghg o1 - - - hact o1 — hkr o2 - - - hghg o2
- - - hact o2 — hkr o3 - - - hghg o3 - - - hact o3

Bijlage 4 – Tekeningen project en omgeving



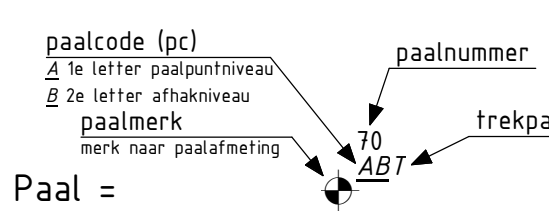
tekeringnr.	versie
T0-Z-P01	-



voor aansluitend bouwdeel
zie bladnummer: T0-Z-P01

Renvooi

Sondering =



Paal =

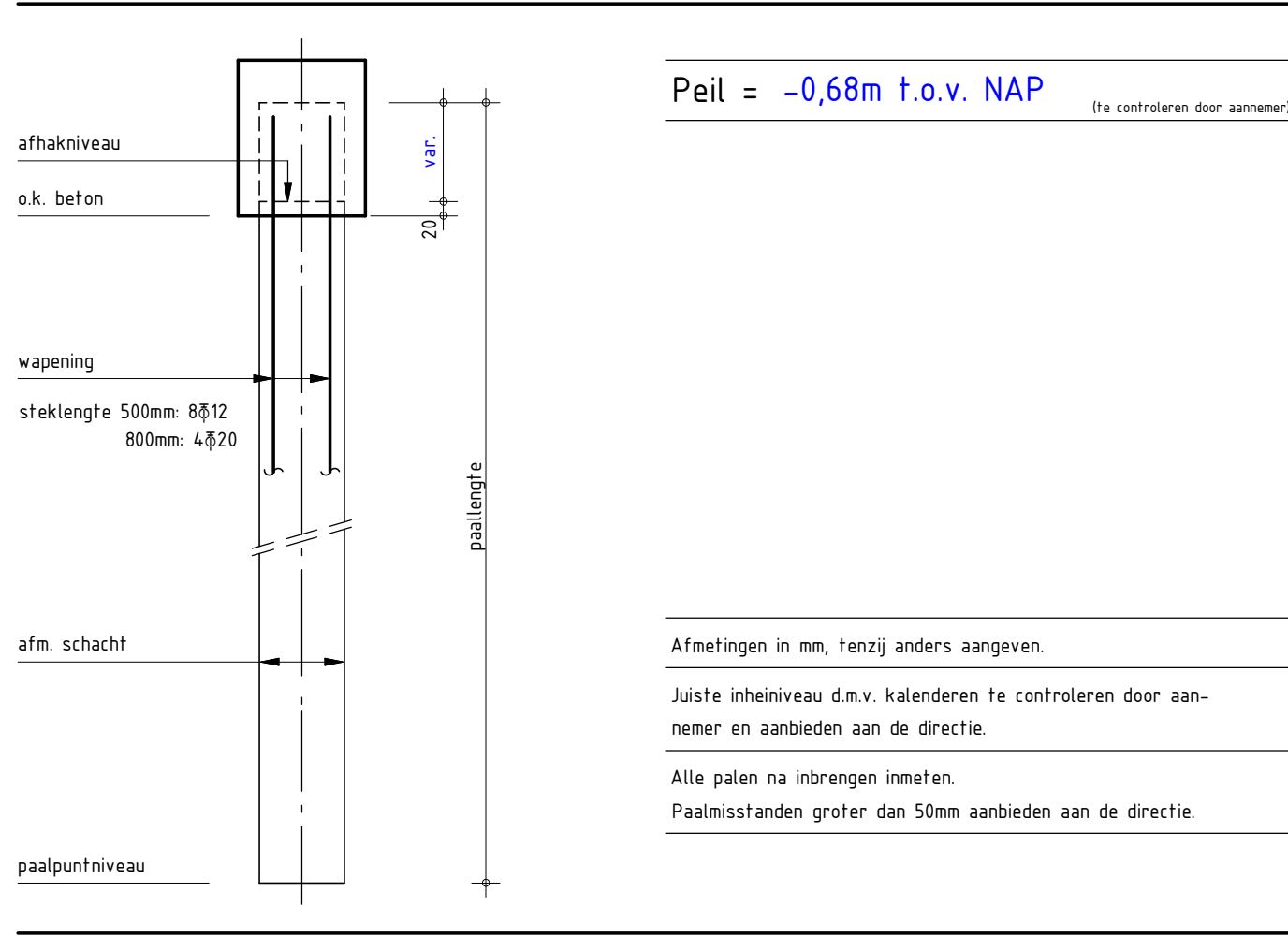
RENVOOI SONDERINGEN

De gegevens op deze tekening zijn gebaseerd op het Grond-
onderzoek en Funderingsadvies dat verricht en opgesteld is
door : CHUX Engineering BV
rapporteur : RAAK&V / RAAK&V
datum : 04-07-2017 / 01-10-2017

Op deze tekening aangegeven posities van de sonderingen,
zijn gebaseerd op de situatietekening opgenomen in het hier-
naast genoemde rapport.
Plaats sondering met bijbehorend nummer.
De plaats van de sonderingen dient hier indicatie.

Beoogde sondeerpositie
Bepaling inheinvieu

Inheinvieu volgens gebieden aangegeven in plattegrond en/of
gegevens uit plattegrond



Prefab betonpalen

merk	pc	aantal	afmeting	paalpuntniveau	rekenwaarde netto draagvermogen	horizontale	aflathniveau	stakelengte
B	a	9	380x380	-23,00 m	380	1630	-3630	500
B	d	2	380x380	-23,00 m	380	1630	-3780	500
B	b	3	380x380	-23,00 m	380	1630	-4130	500
A	d	81	380x380	-20,50 m	500	1630	-5130	800
B	d	166	380x380	-23,00 m	500	1630	-5130	800
A	a	26	450x450	-20,50 m	380	2000	-3630	500
B	a	79	450x450	-23,00 m	380	2000	-3630	500
A	c	9	450x450	-20,50 m	500	2000	-5030	800
A	d	52	450x450	-20,50 m	500	2000	-5130	800
B	d	410	450x450	-23,00 m	500	2000	-5130	800
totaal:		837	(Totaal bouwdeel Noord-Zuid)					

omschrijving wijziging	datum	getekend
	E	
	B	
	C	
	B	
	A	

Pieters
BOUWTECHNIEK

Pieters Bouwtechniek
T. Goylaan 3
3525 AA Utrecht
030-2990531
Postbus 3283
3502 GG Utrecht
info@pietersbouwtechniek.nl
www.pietersbouwtechniek.nl

project
The Don, Amsterdam
aanschrijver
Smits' Bouwbedrijf
architect
Studioinédots

Definitief

formaat A0
schaal 1:100
datum 10-11-2017
Tase Technisch ontwerp
projectleider R.P. van Baalen
tekenaar I. Aarts

Palenplan
Noord

projectnr.
217057
tekenings
T0-N-P01
versie

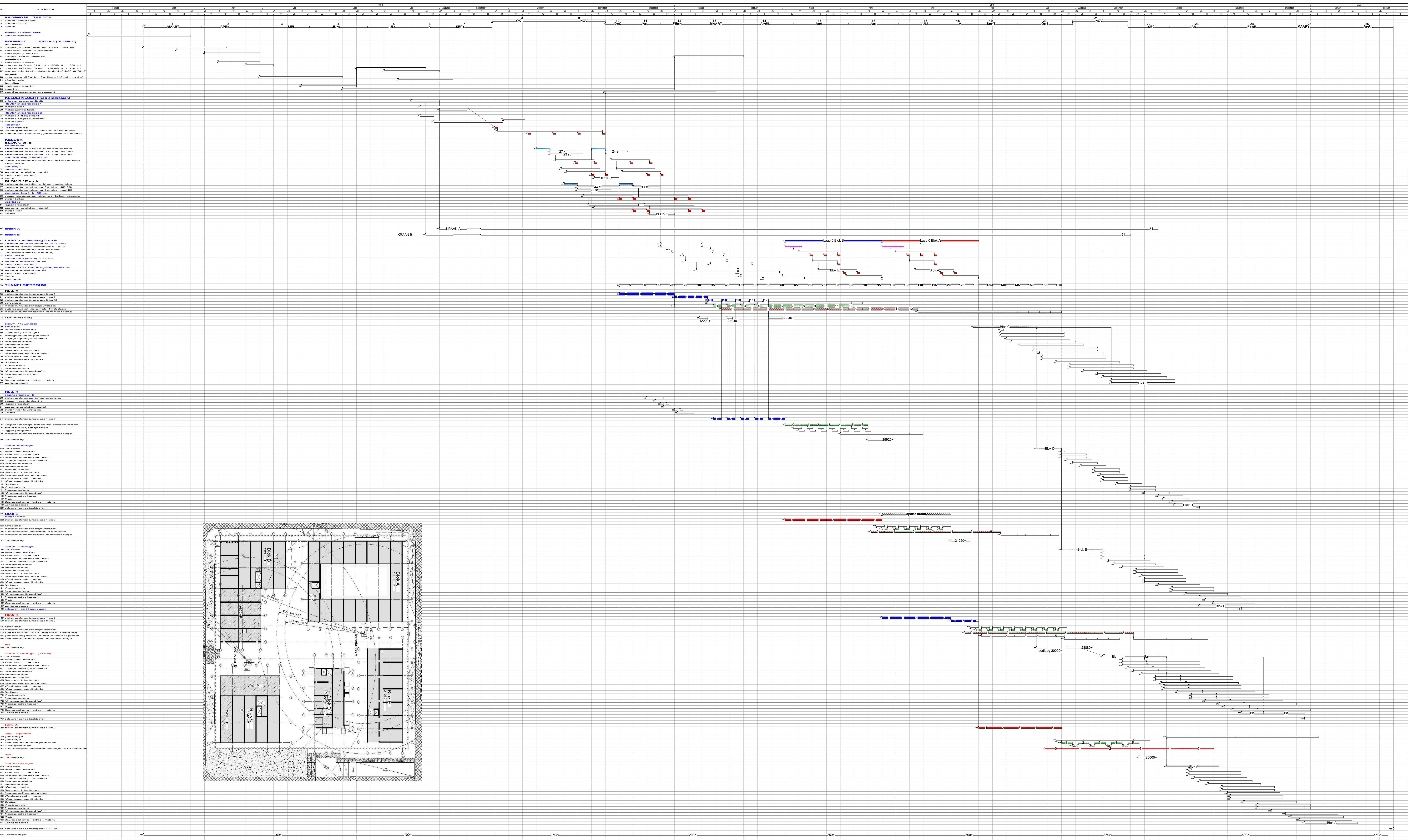


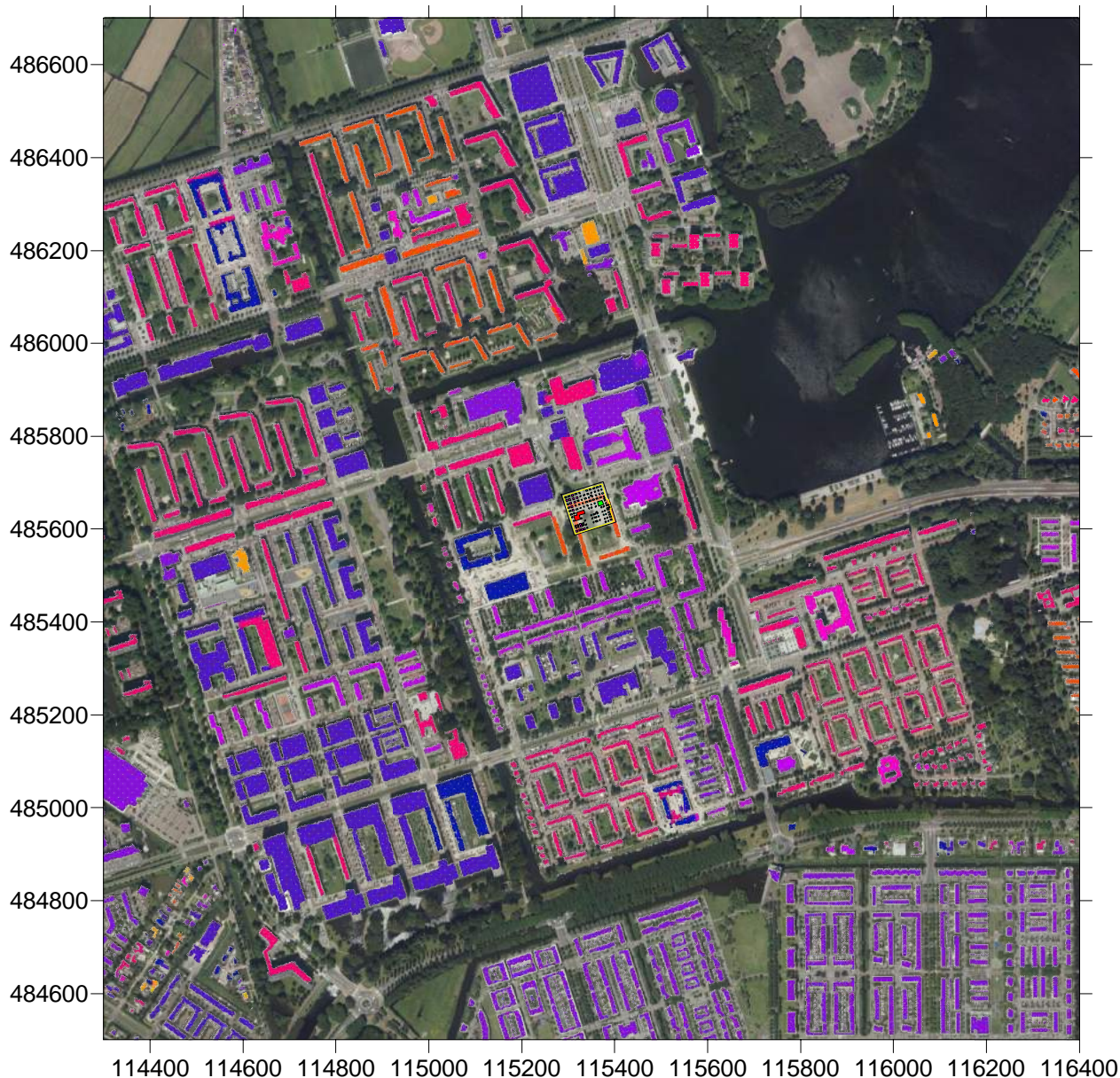
tel: 0251 - 277 777
sbb@smitsbouwbedrijf.nl

429 woningen

G de Groot

schema nr. 03 - 10190 - 3b datum 1-11-2017





Kadaster - Basisregistraties Adressen en Gebouwen legenda

Pand voor 1600	Pand 1945 - 1959	Pand 2000 - 2009
Pand 1600 - 1699	Pand 1960 - 1969	Pand 2010 - 2019
Pand 1700 - 1799	Pand 1970 - 1979	
Pand 1800 - 1899	Pand 1980 - 1989	
Pand 1900 - 1944	Pand 1990 - 1999	

omschrijving:

DON BOSCO AMSTERDAM

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10680117

tekeningnummer:
1

formaat:
A4

getekend:
EL

datum:
05-12-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Grondwaterbescherming en -onttrekking (GBO Provincies) legenda

- Grondwateronttrekking
- Grondwaterbescherming gebied
- Boringvrije zone

omschrijving:

DON BOSCO AMSTERDAM

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10680117

tekeningnummer:
2

formaat:
A4

getekend:
EL

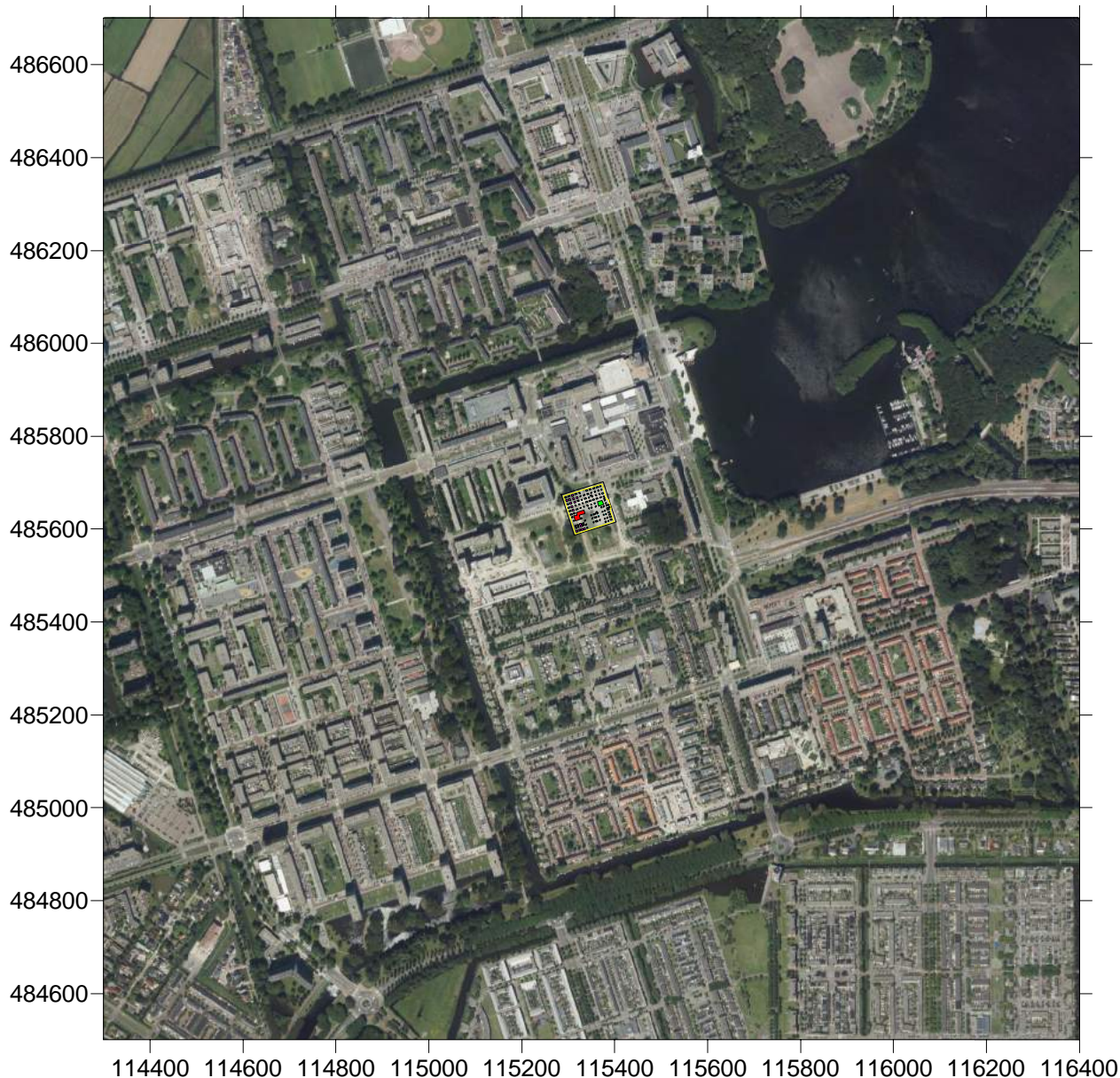
datum:
05-12-2017









Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Natura 2000 gebieden (Publieke Dienstverlening op kaart) legenda

	Habitatrichtlijn		Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn
	Vogelrichtlijn		Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet
	Habitatrichtlijn en Natuurbeschermingswet		
	Vogelrichtlijn en Natuurbeschermingswet		

omschrijving:

DON BOSCO AMSTERDAM

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10680117

tekeningnummer:
3

formaat:
A4

getekend:
EL

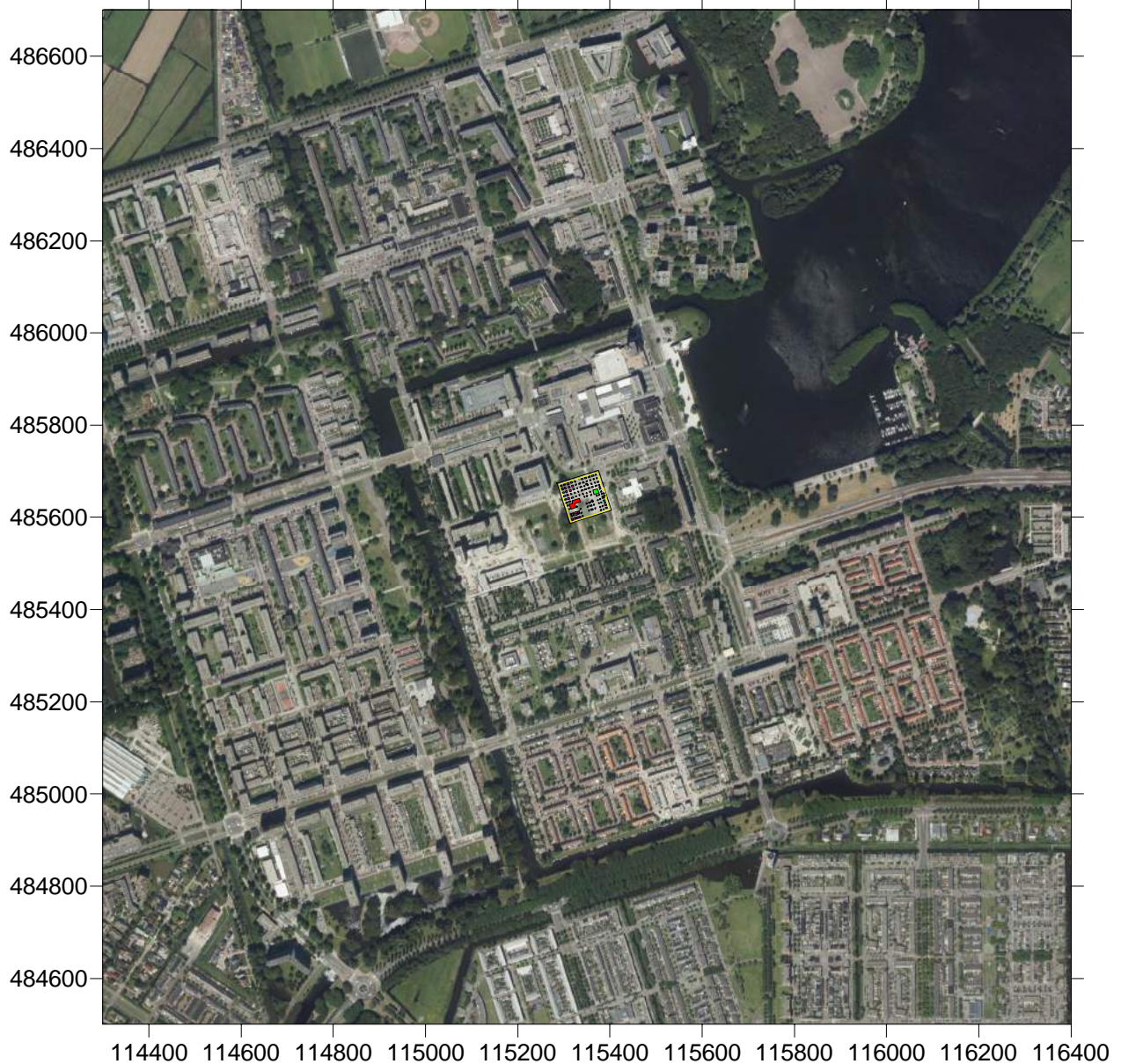
datum:
05-12-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



IKAW Monumentenkaart, Rijksdienst Cultureel Erfgoed legenda

■ Locatie Rijksmonument

□ Omtrek locatie archeologie (IKAW)

omschrijving:

DON BOSCO AMSTERDAM

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10680117

tekeningnummer:
4

formaat:
A4

getekend:
EL

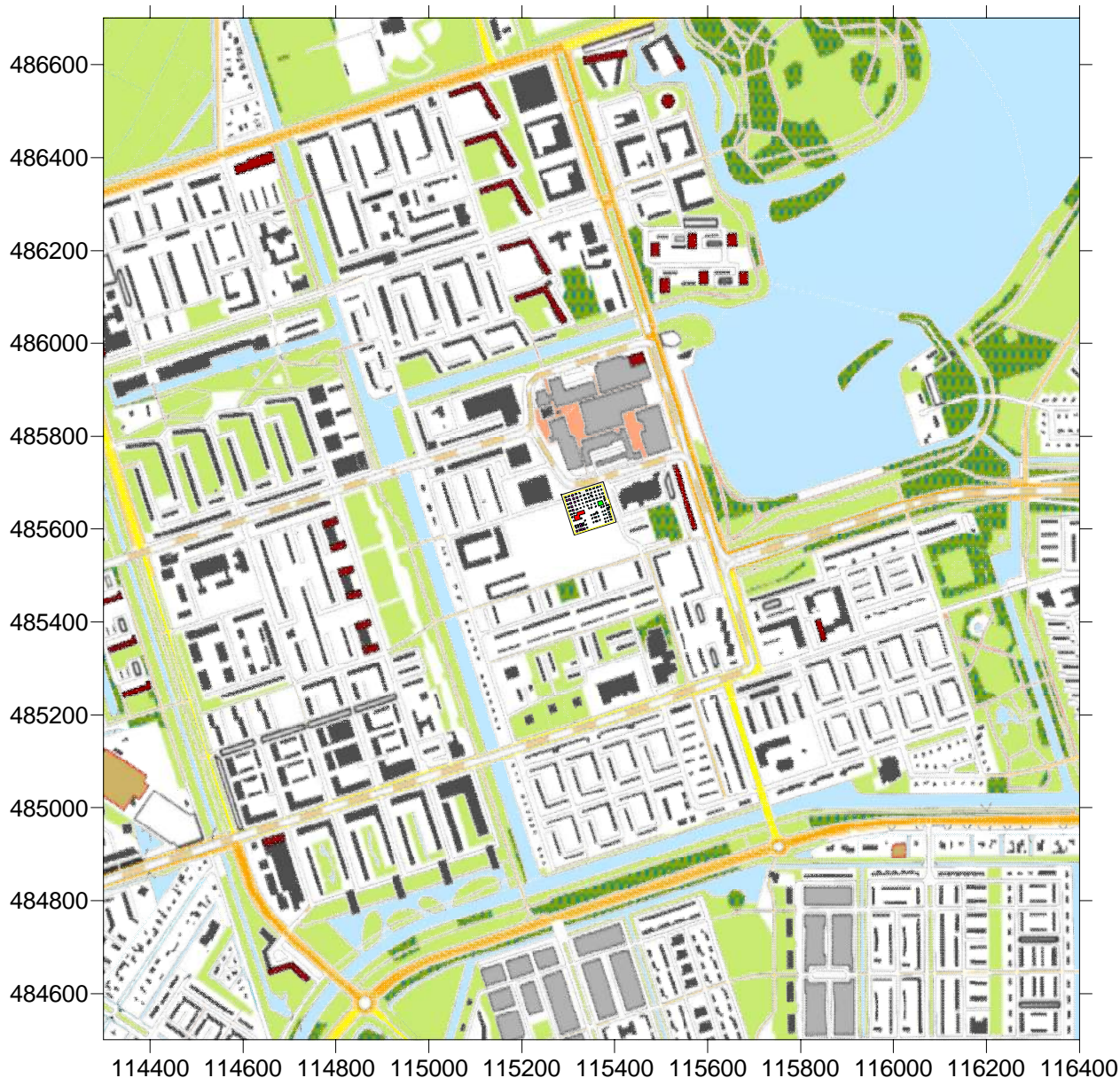
datum:
05-12-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Kadaster - Top10NL kaart legenda

	Snelweg		Fietspad		Water
	Hoofdweg		Promenade		Grasland
	Regionale weg		Busbaan		Akkerland
	Lokale weg		Spoorbaan		Bomen

omschrijving:

DON BOSCO AMSTERDAM

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10680117

tekeningnummer:
5

formaat:
A4

getekend:
EL

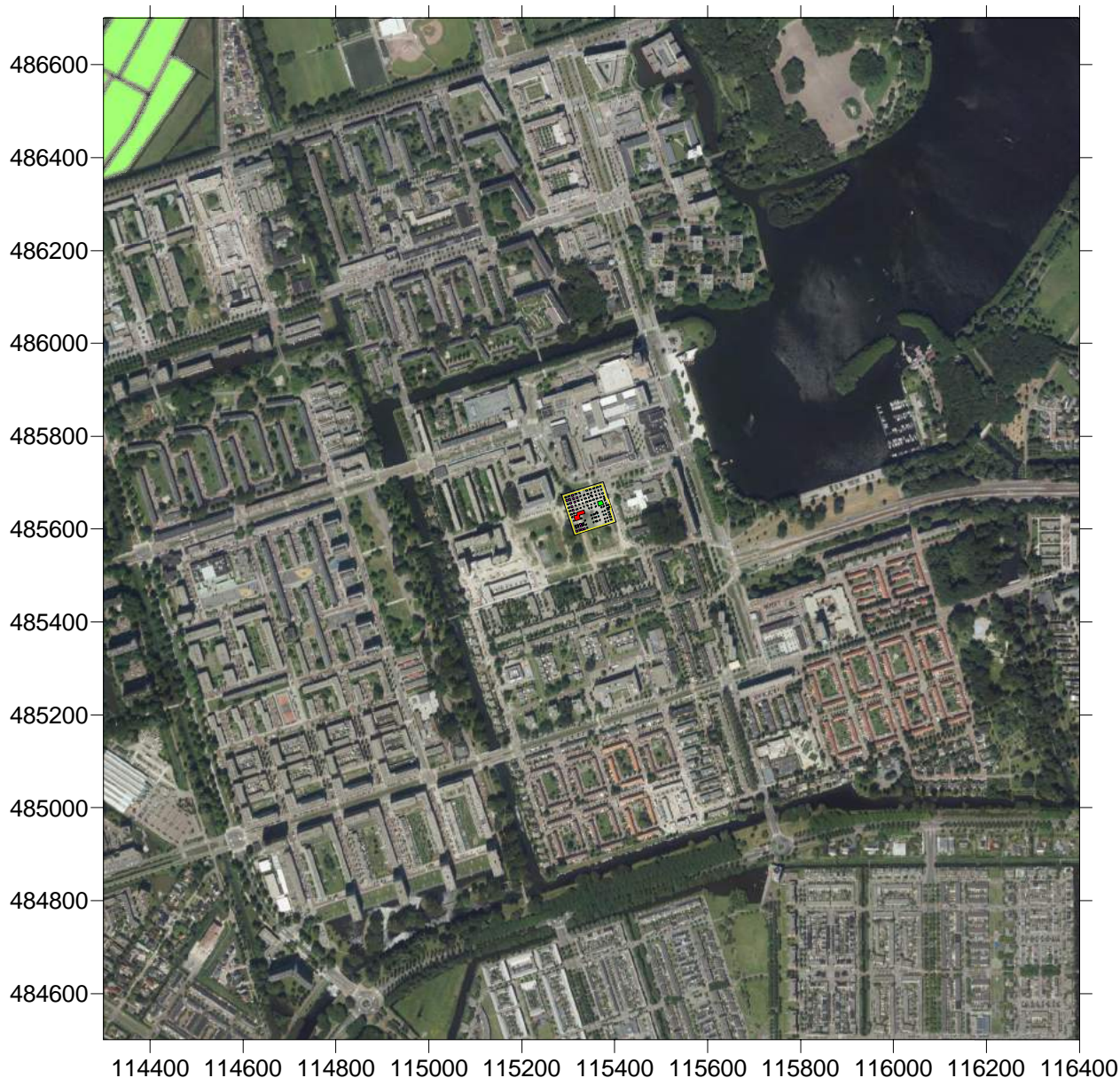
datum:
05-12-2017



Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Basisregistratie Percelen (Dienst Regelingen) legenda

	Bouwland		Overige
	Grasland		
	Braakland		
	Natuurterrein		

omschrijving:

DON BOSCO AMSTERDAM

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10680117

tekeningnummer:
6

formaat:
A4

getekend:
EL

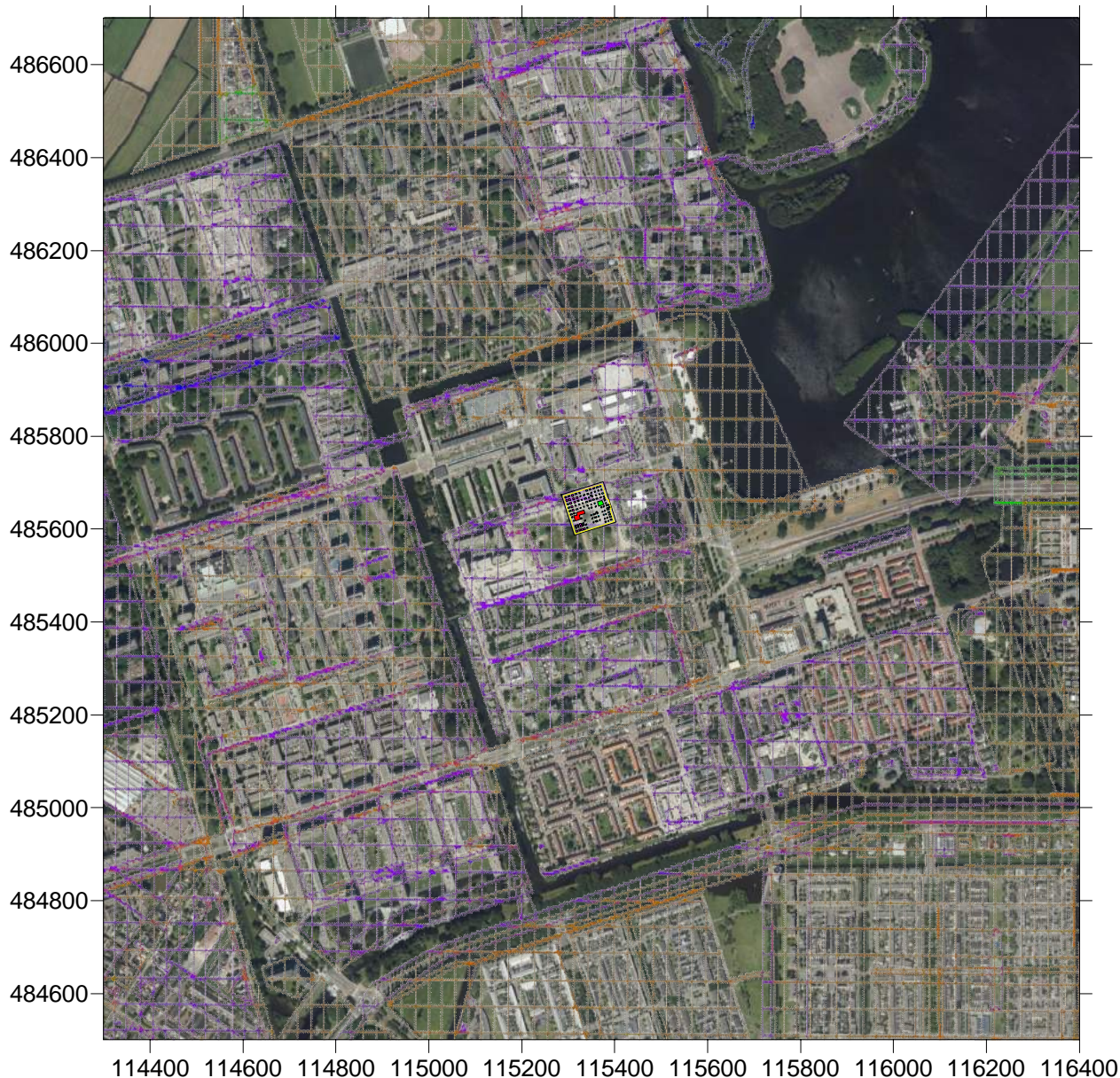
datum:
05-12-2017







Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com



Rijkswaterstaat bodemloket legenda

-  Gesaneerd
-  Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering
-  Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek kan noodzakelijk zijn
-  Historische activiteit bekend

omschrijving:

DON BOSCO AMSTERDAM

opdrachtgever:

MOS

schaal:
N.V.T.

order:
10680117

tekeningnummer:
7

formaat:
A4

getekend:
EL

datum:
05-12-2017

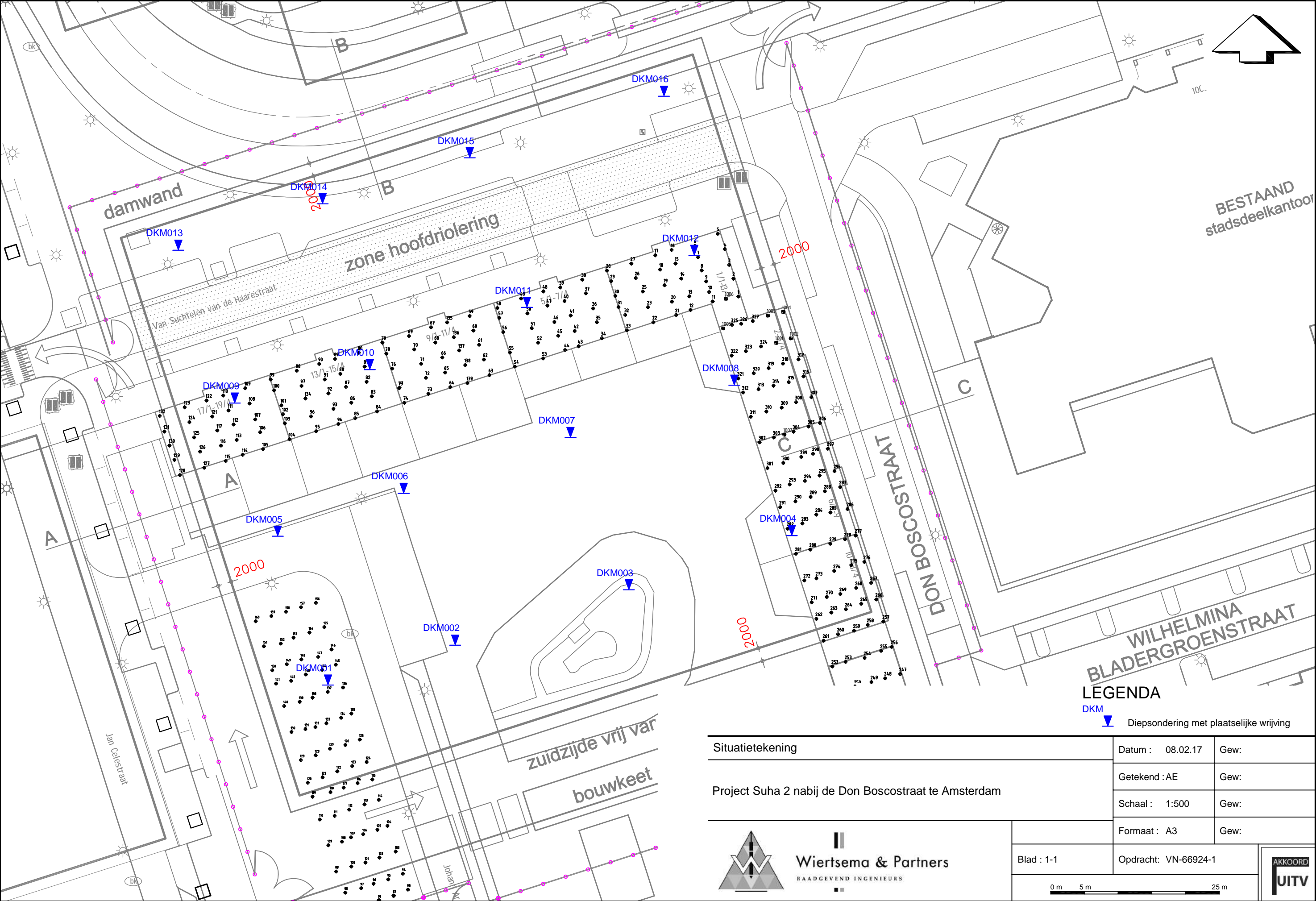


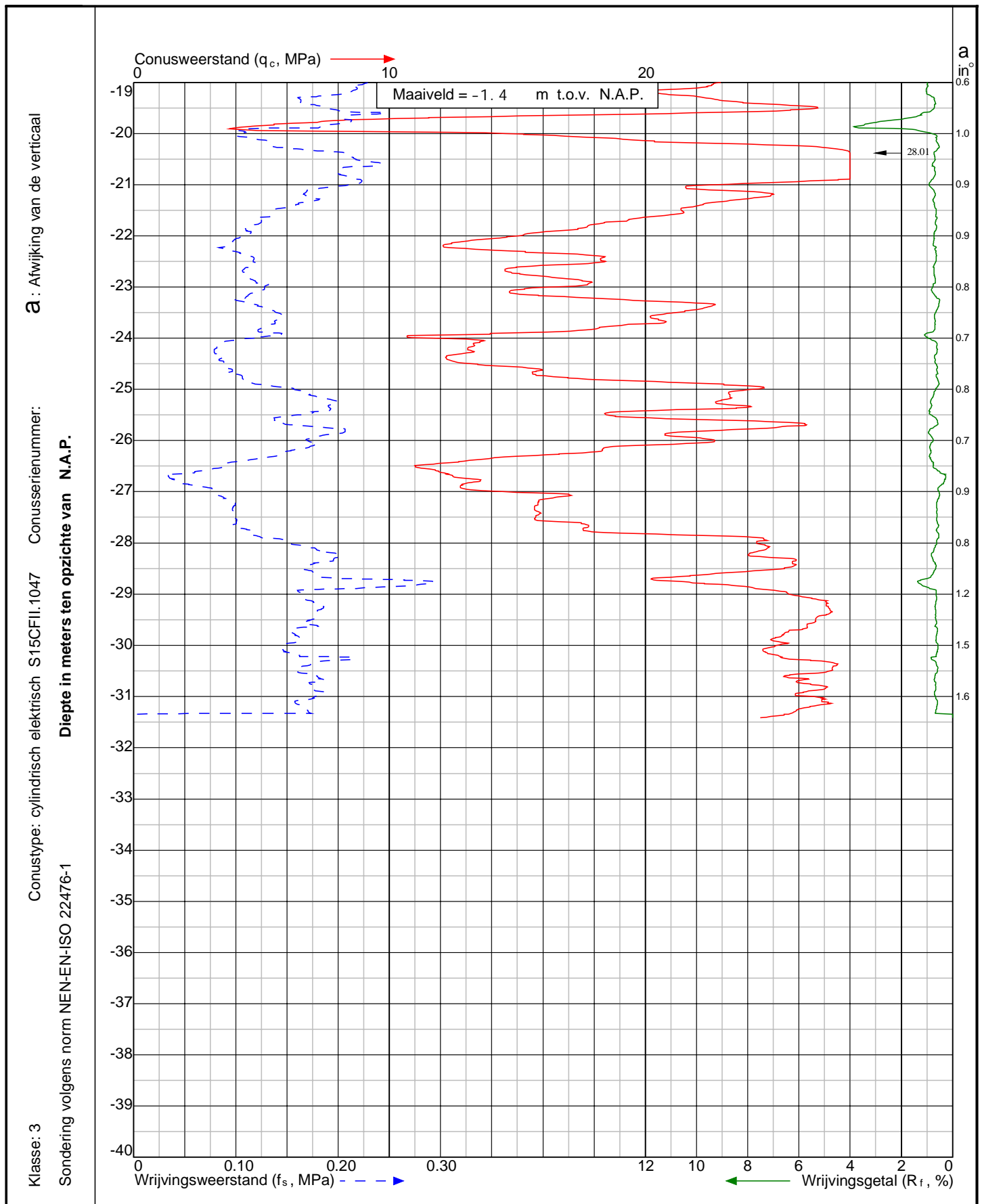
Loots Grondwatertechniek
independent guide for your dewatering site

Pedro de Medinalaan 1B
1086XK Amsterdam

info@lootsgwt.com

Bijlage 5 – Grondonderzoeken





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM001



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115320

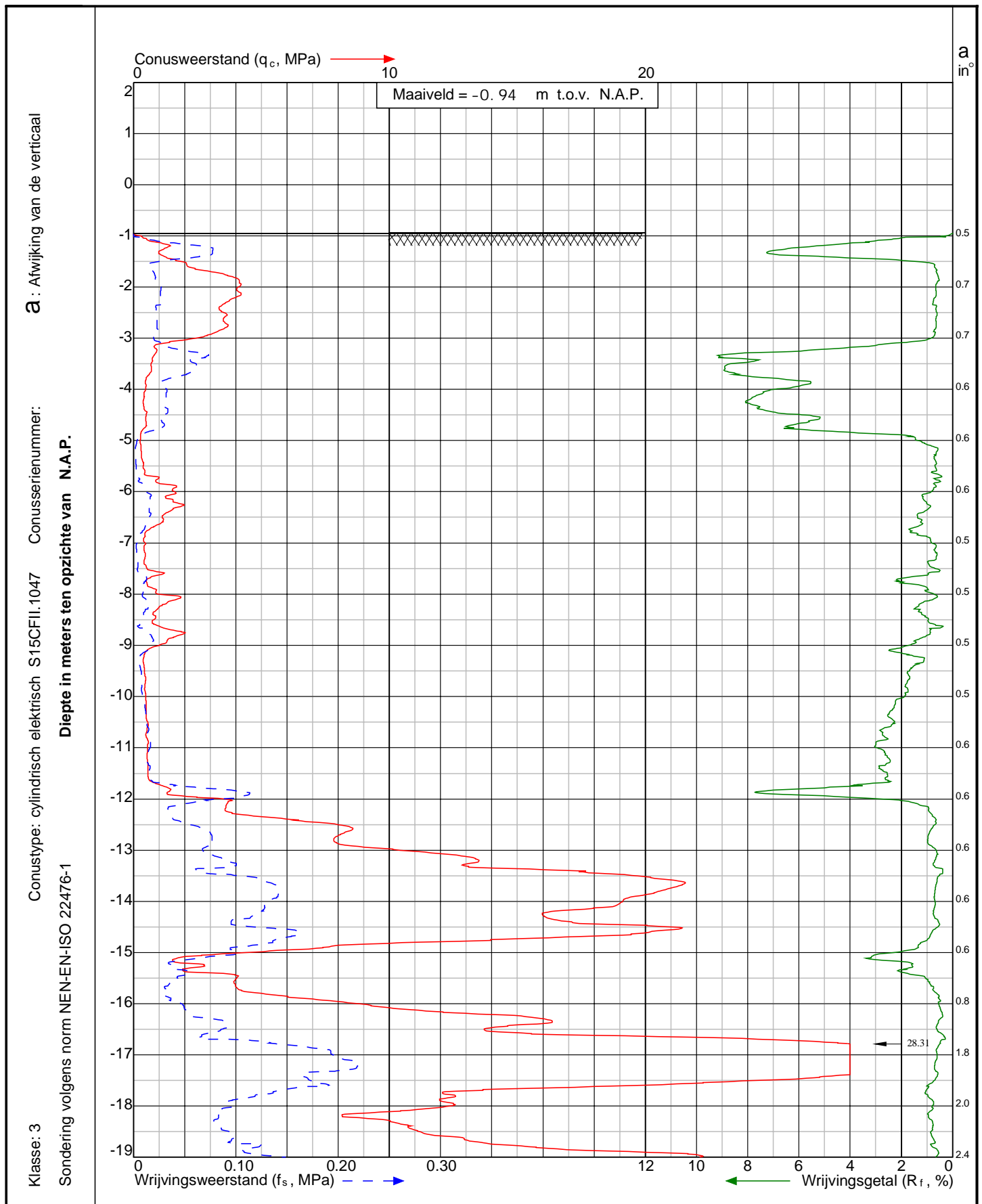
y = 485613

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM002



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115339

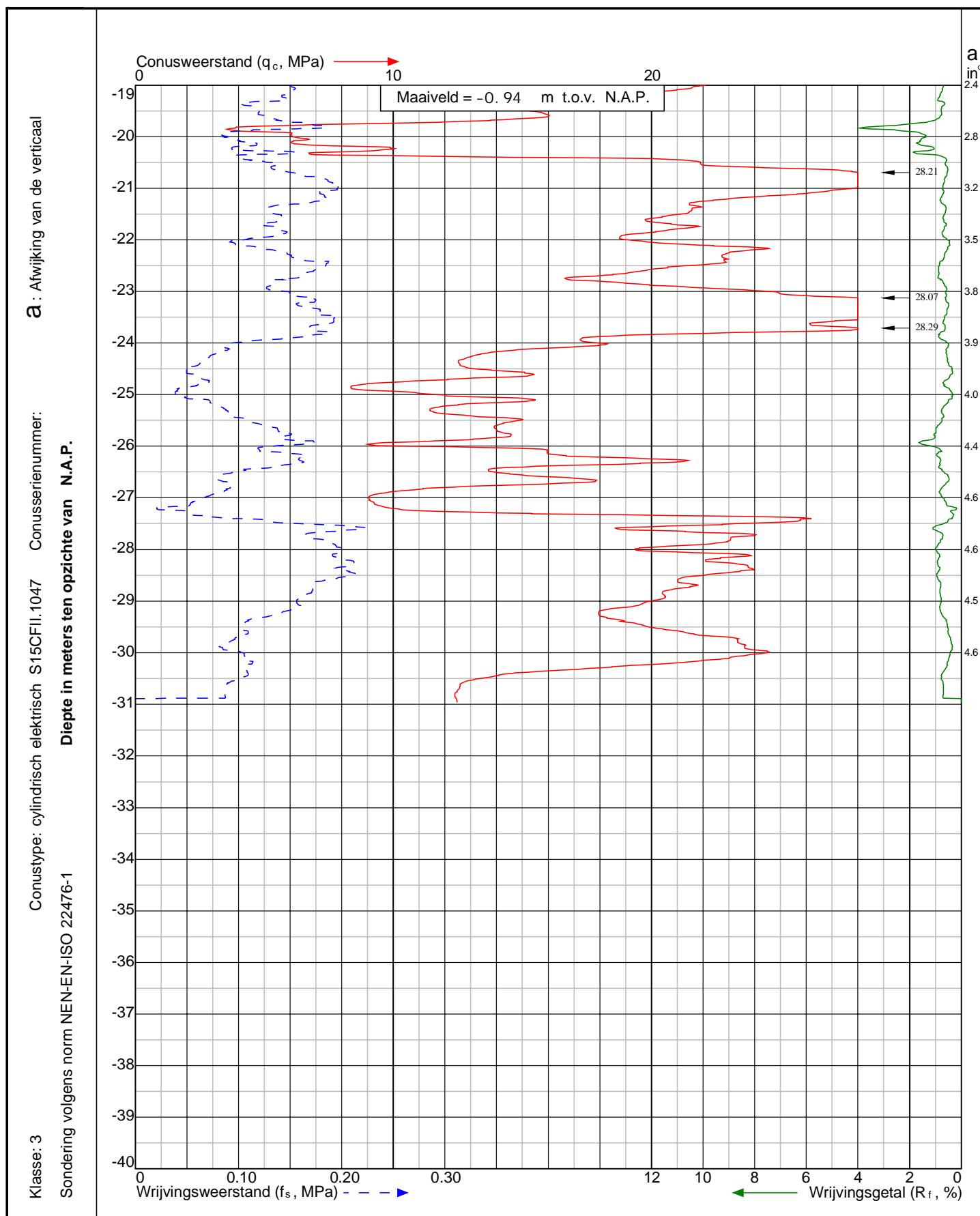
y = 485619

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
 te **Amsterdam**

Sondering:
DKM002



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115339

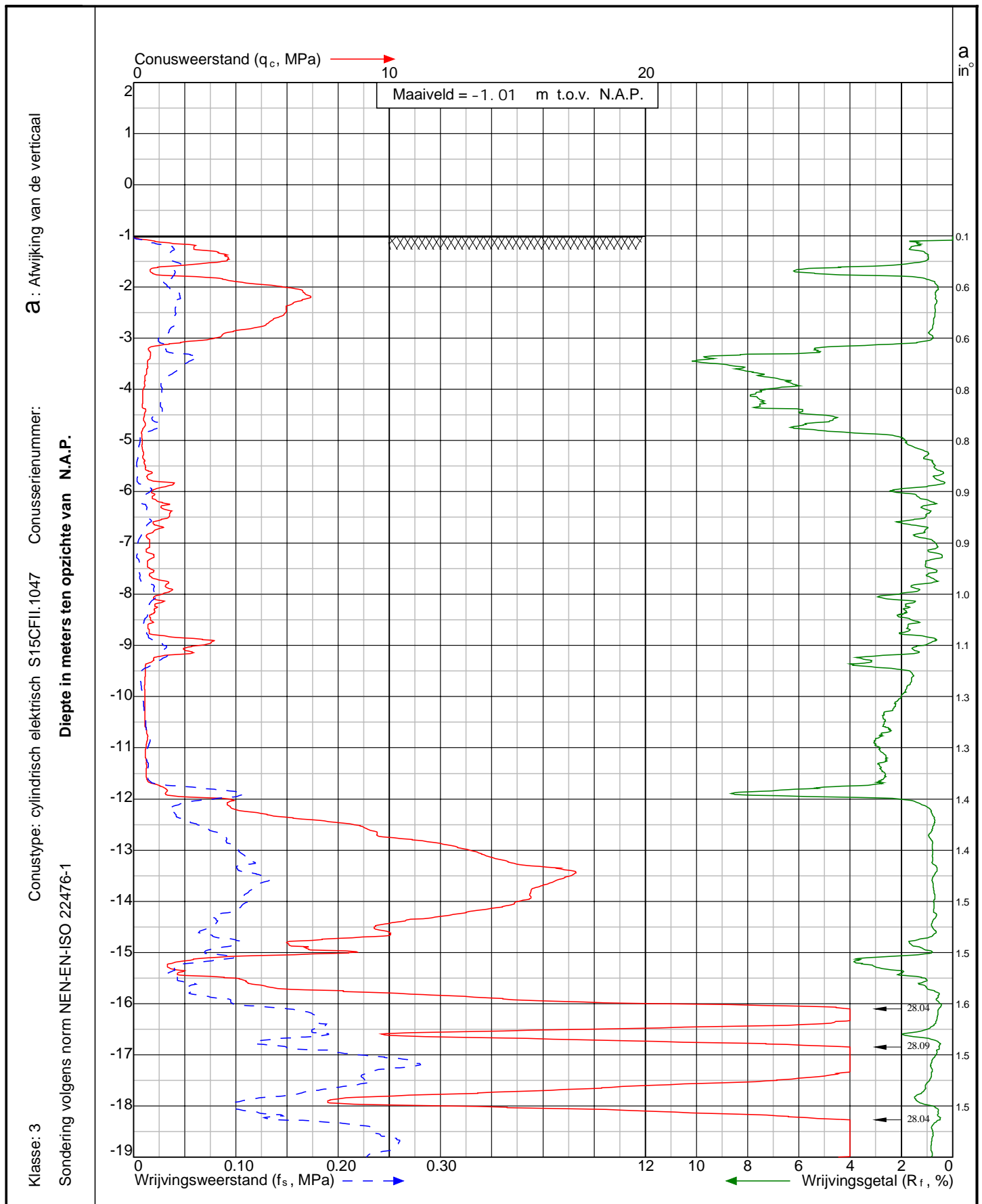
y = 485619

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM003



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115365

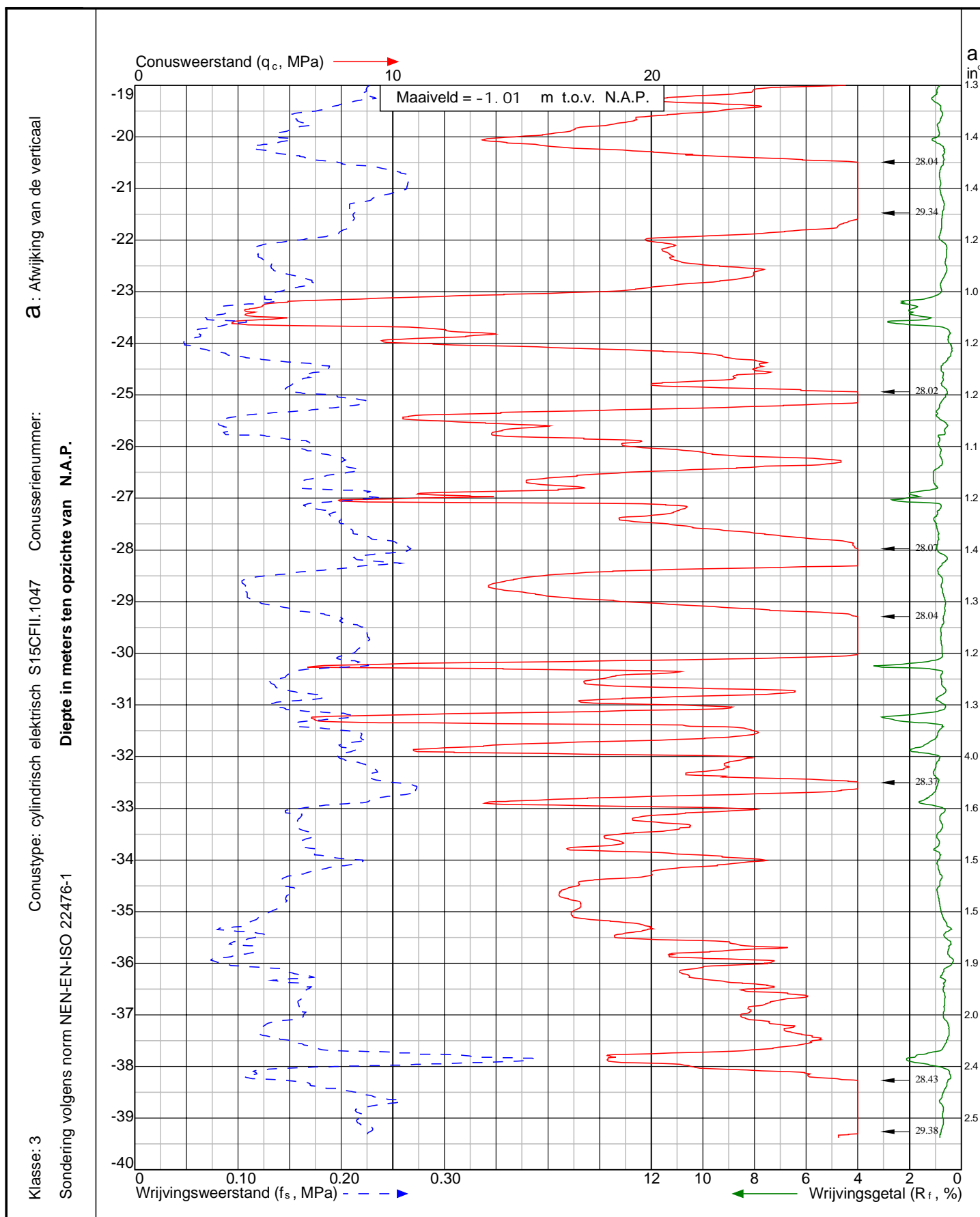
y = 485627

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM003



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115365

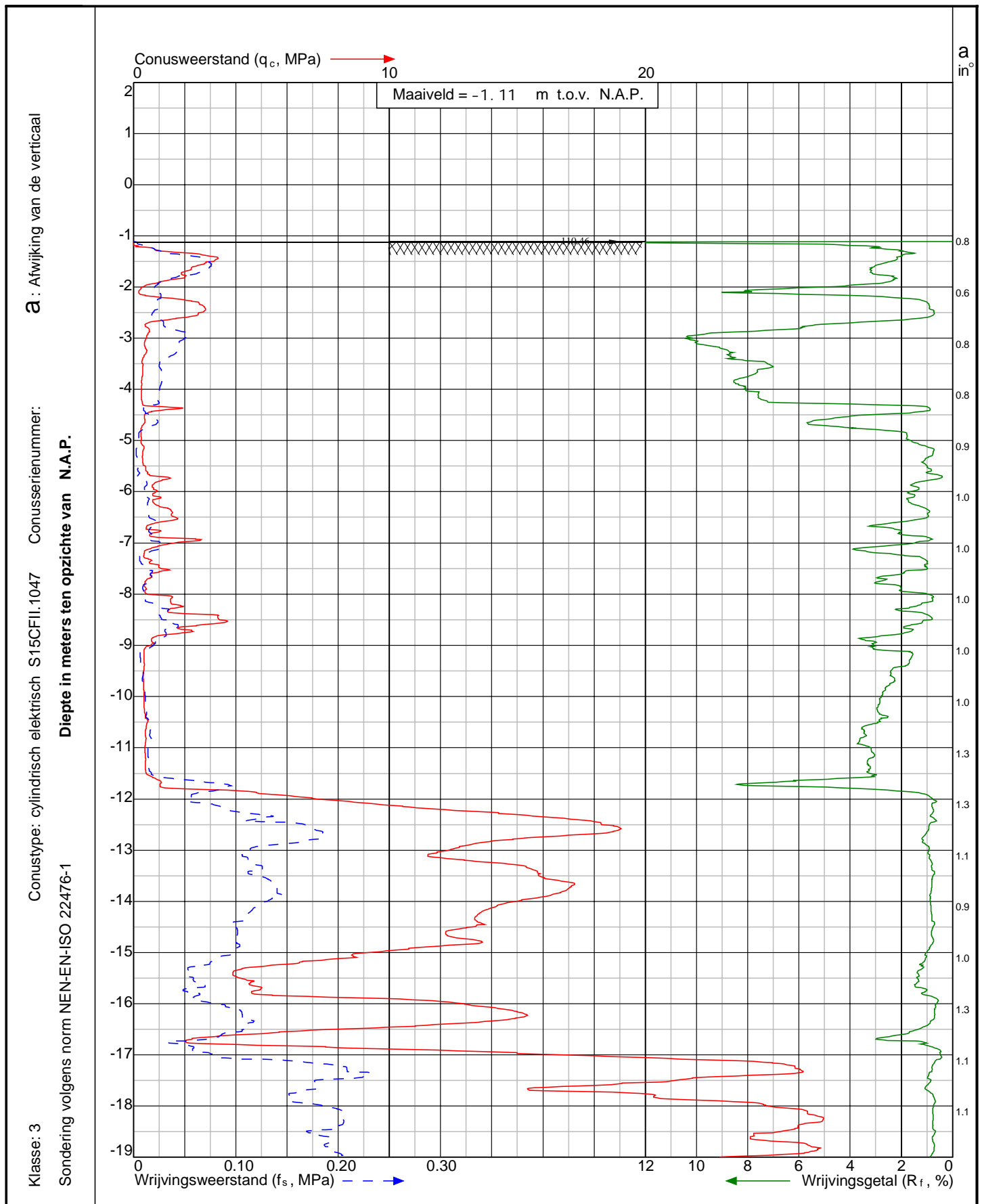
y = 485627

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM004



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115389

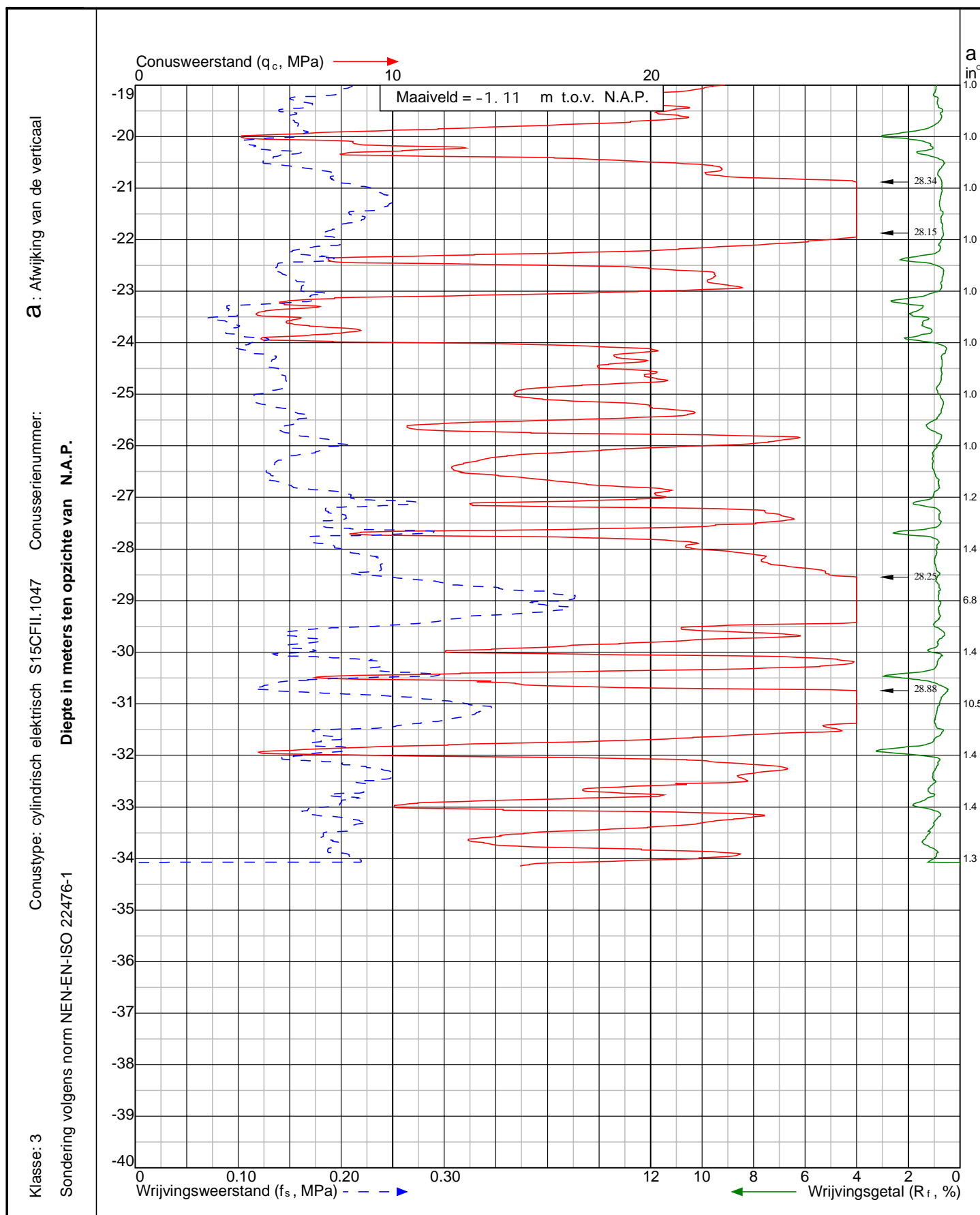
y = 485635

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM004



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115389

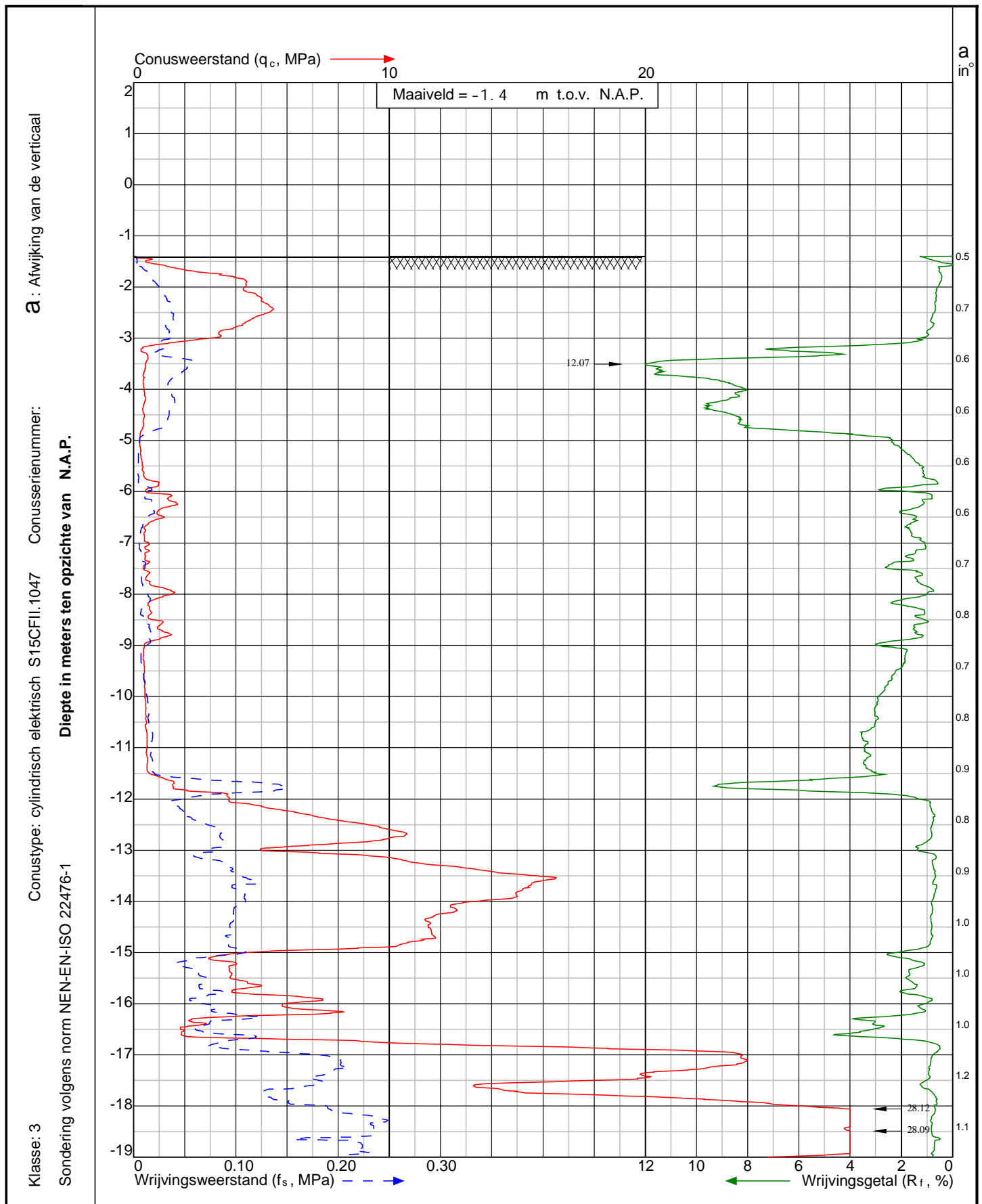
y = 485635

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM005



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115313

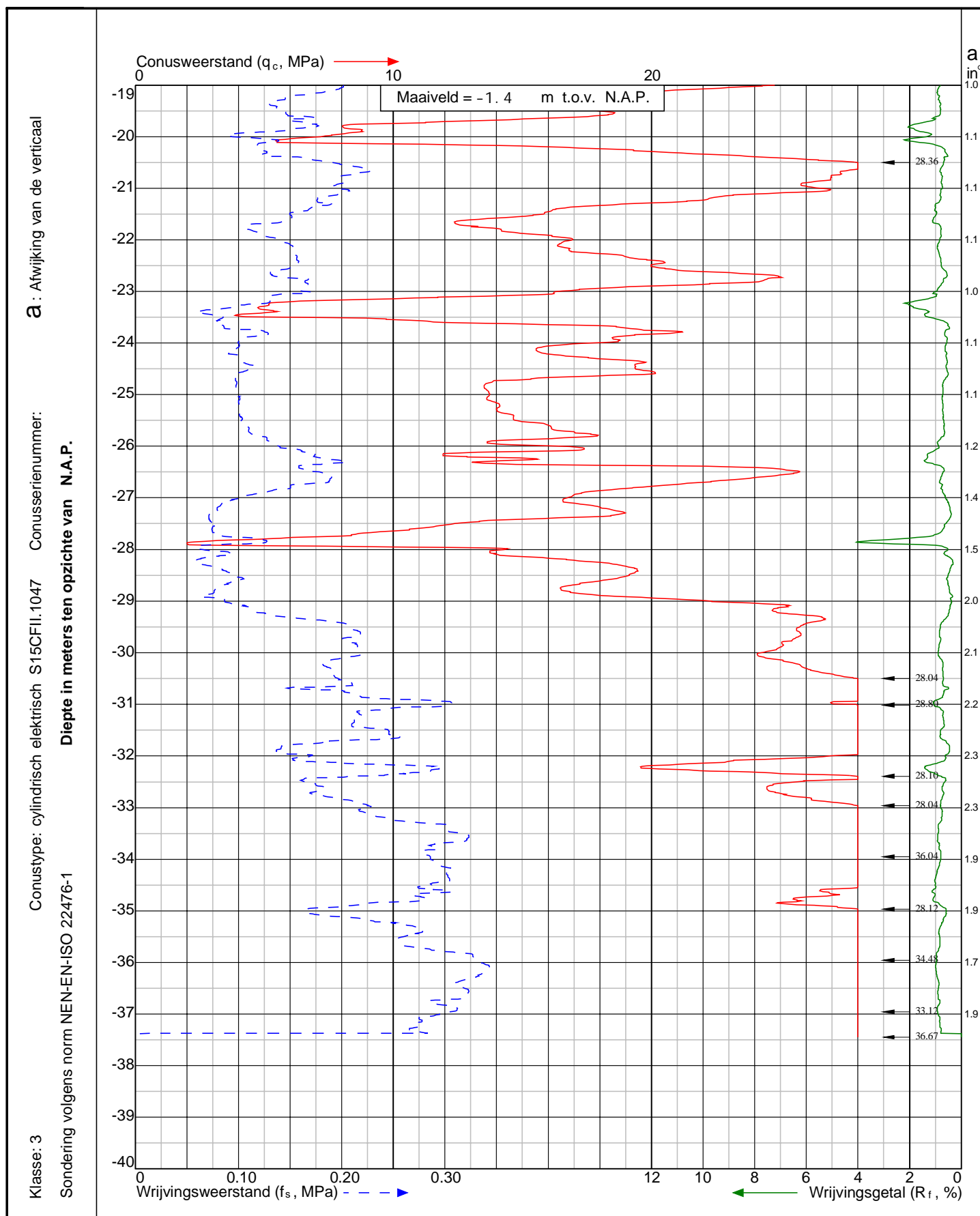
y = 485635

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM005



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115313

y = 485635

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

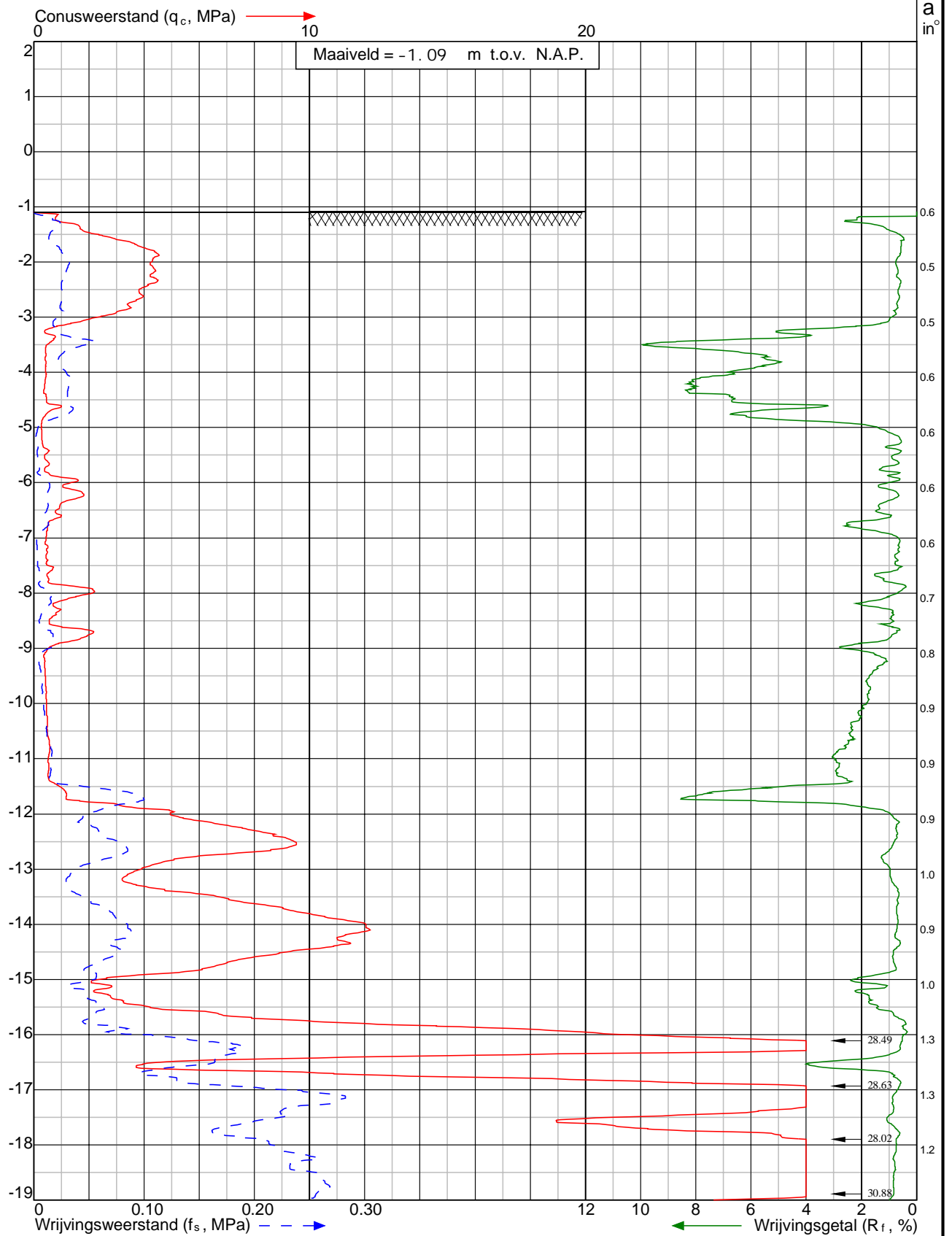
Datum: 14-2-2017



Klasse: 3

Conus type: cilindrisch elektrisch S15CFII.1047 Conusserienummer: N.A.P.

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1



Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te Amsterdam

Sondering:
DKM006



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115332

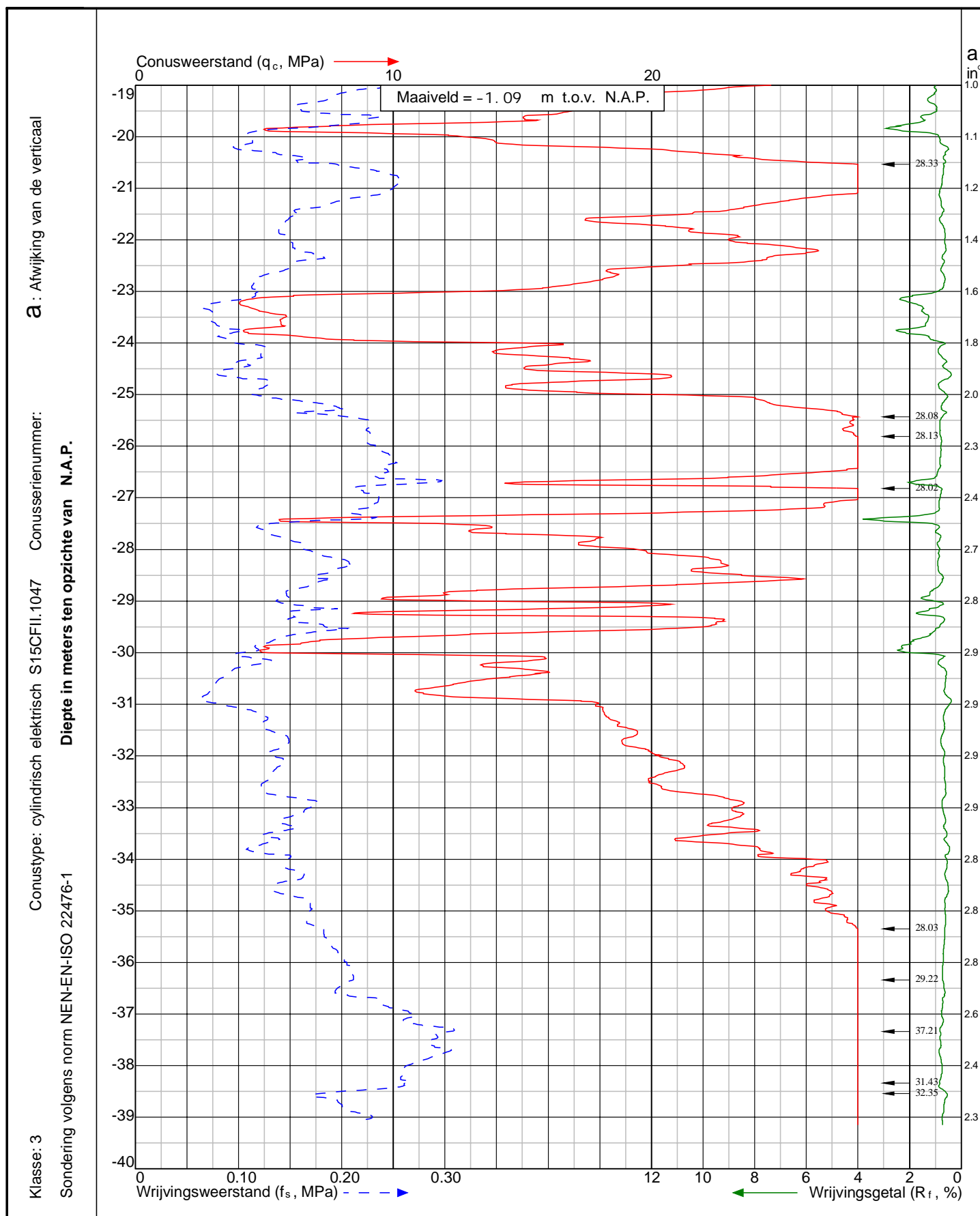
y = 485641

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM006



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115332

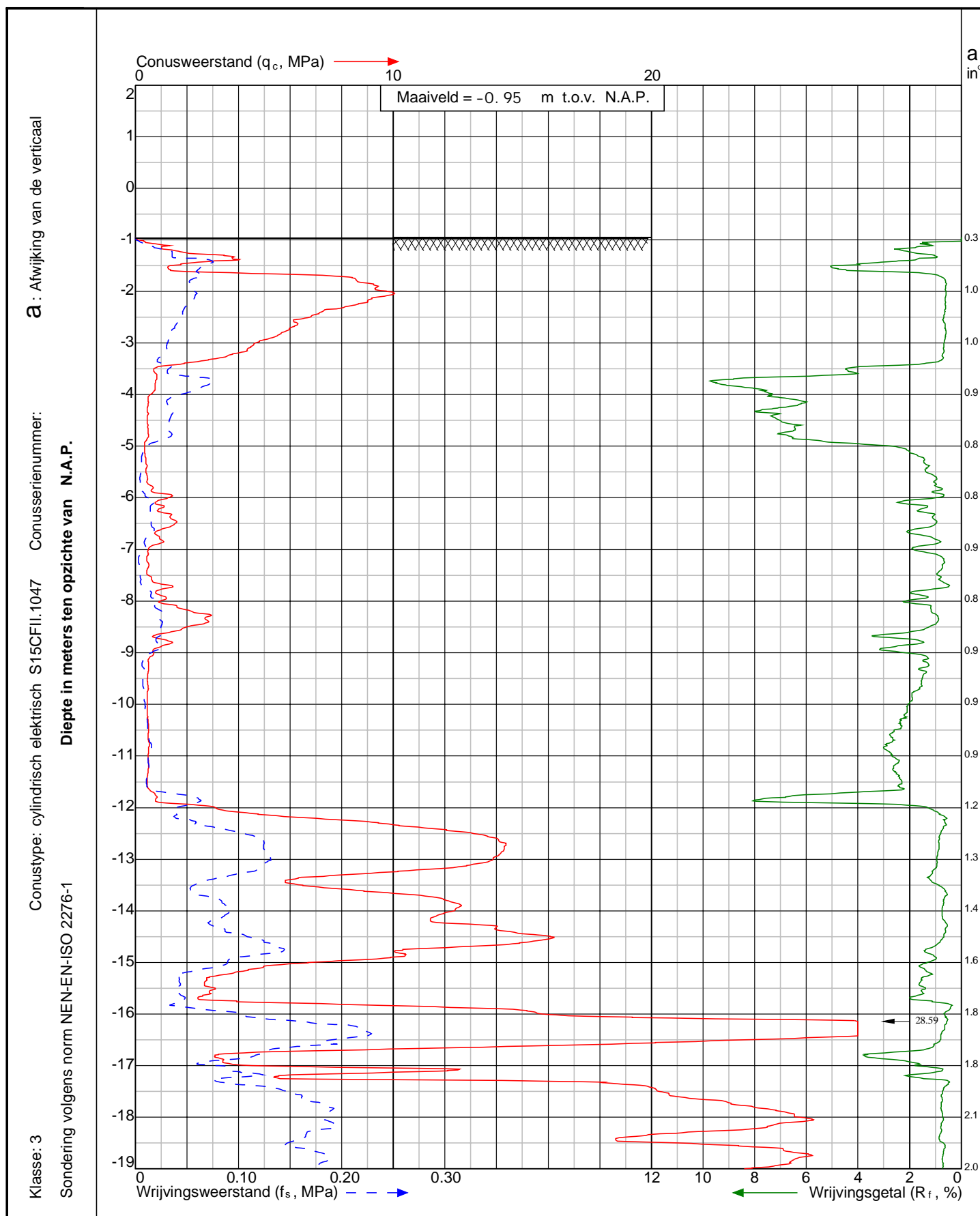
y = 485641

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM007



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115356

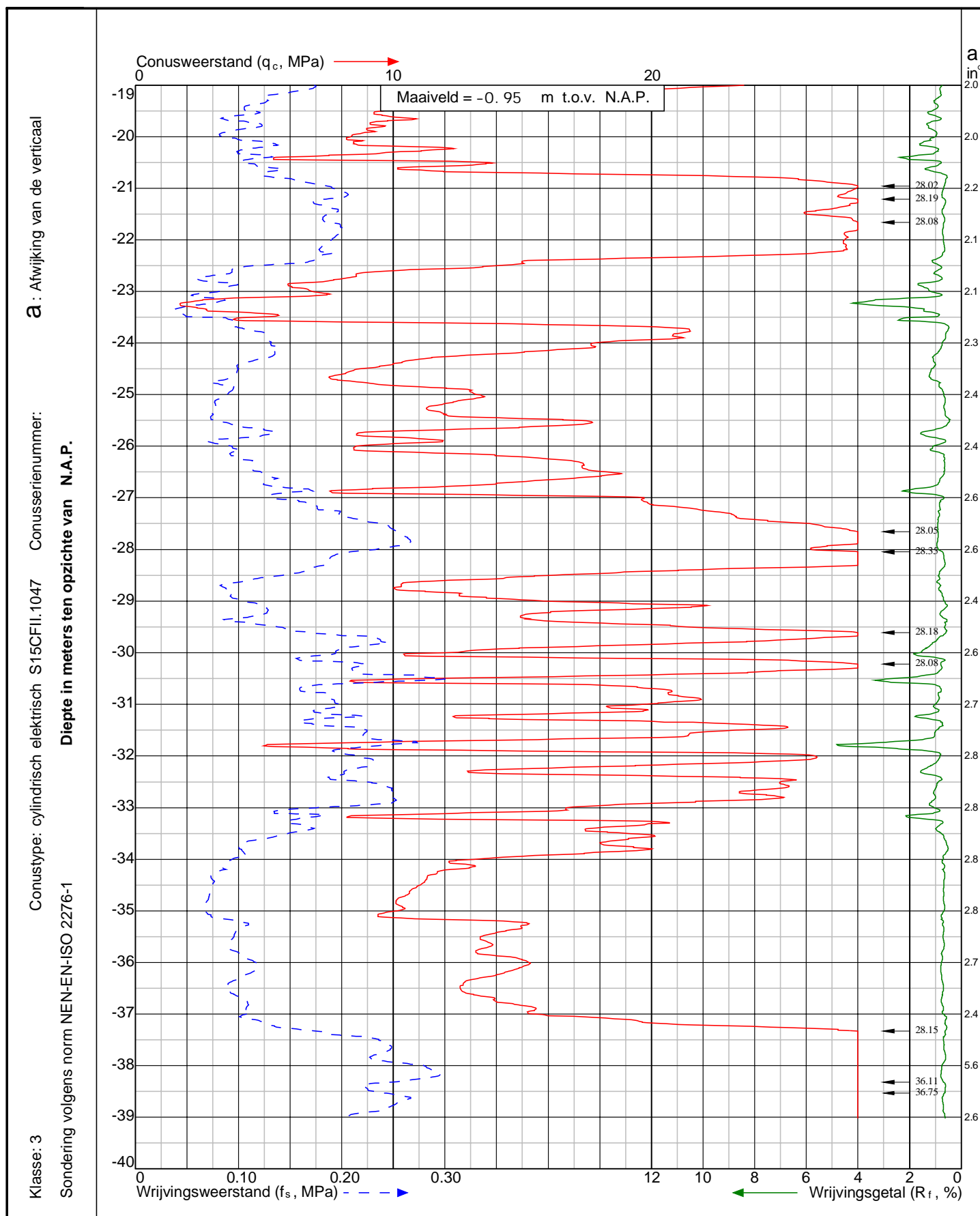
y = 485649

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM007



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115356

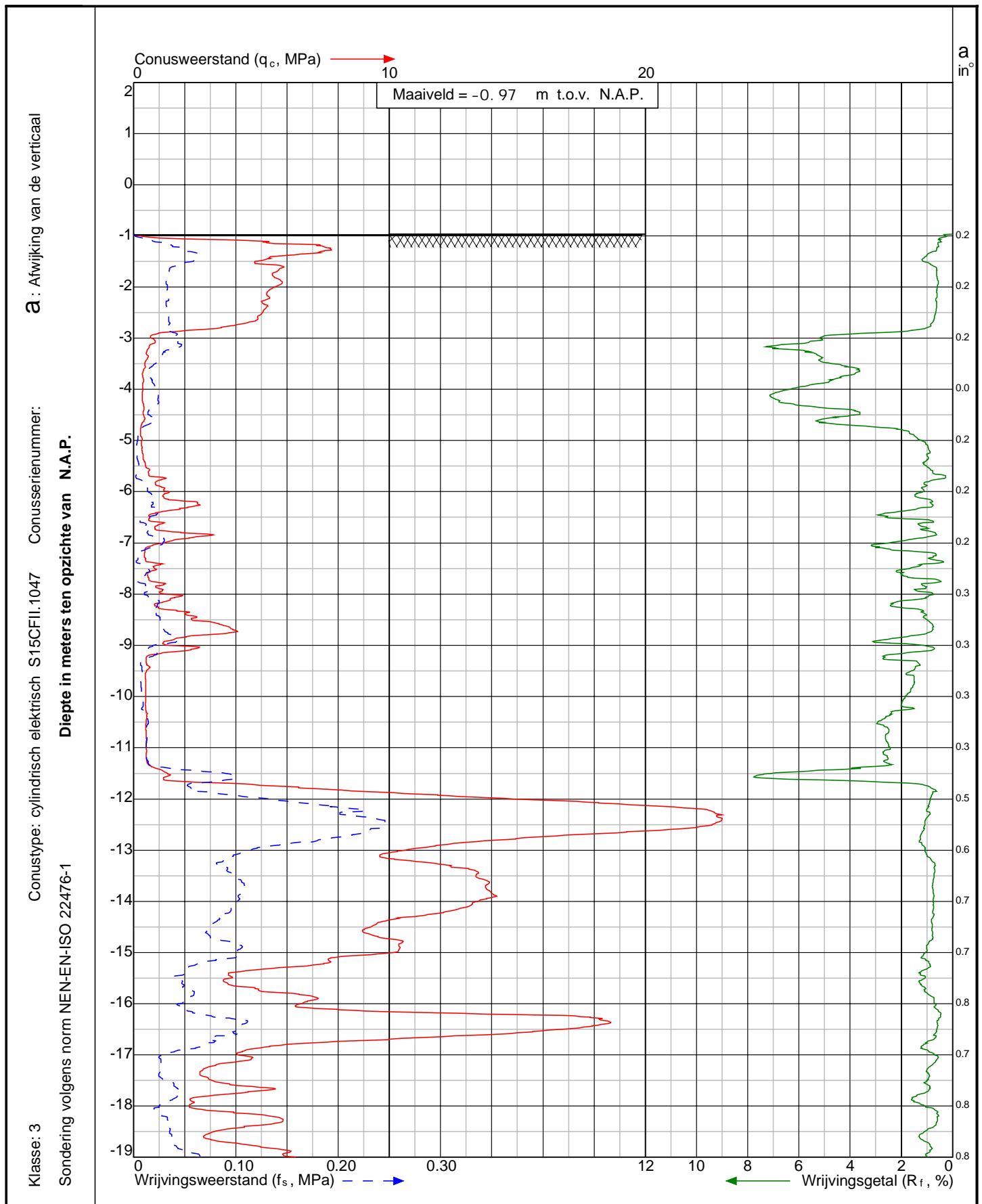
y = 485649

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM008



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115381

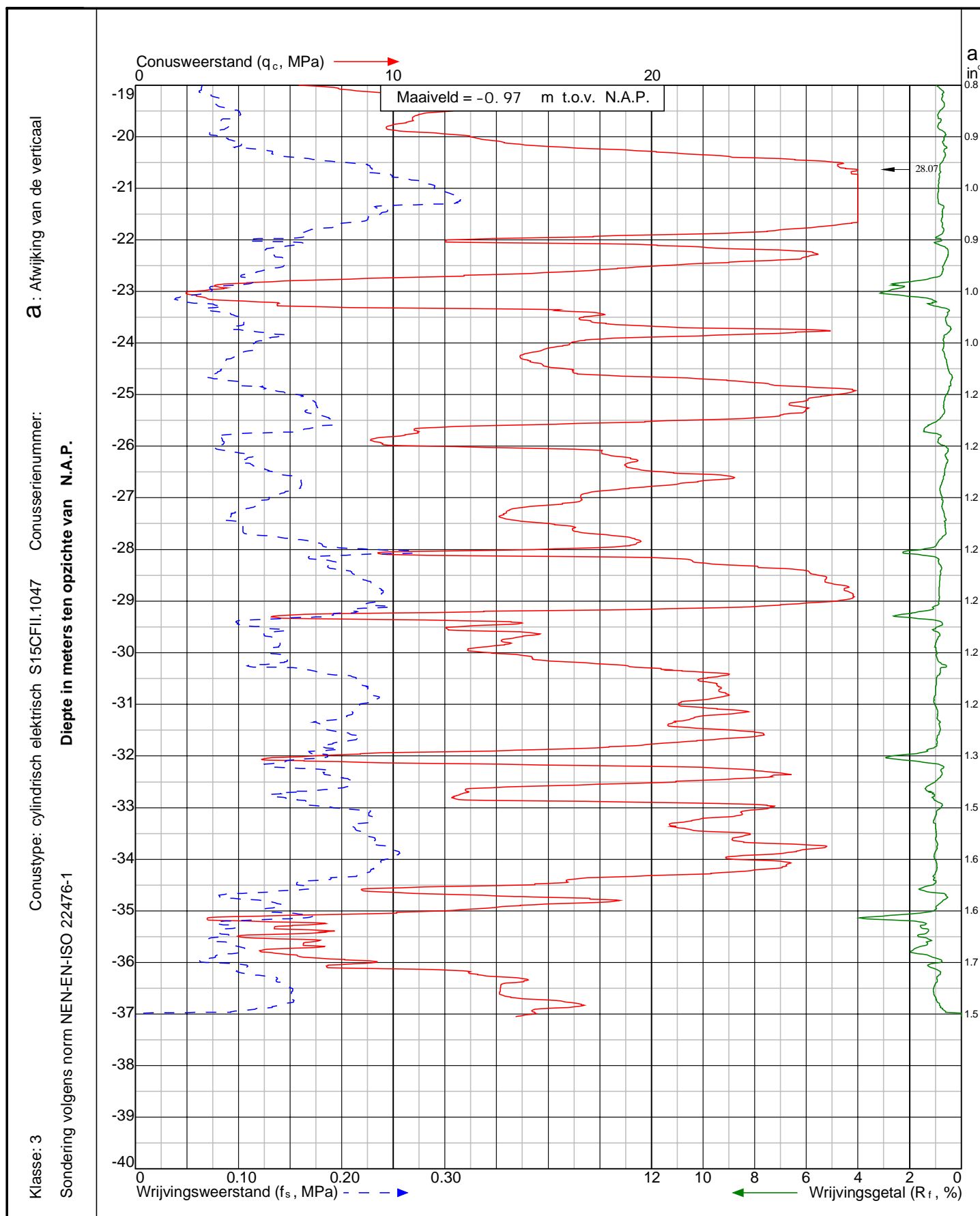
y = 485657

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM008



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115381

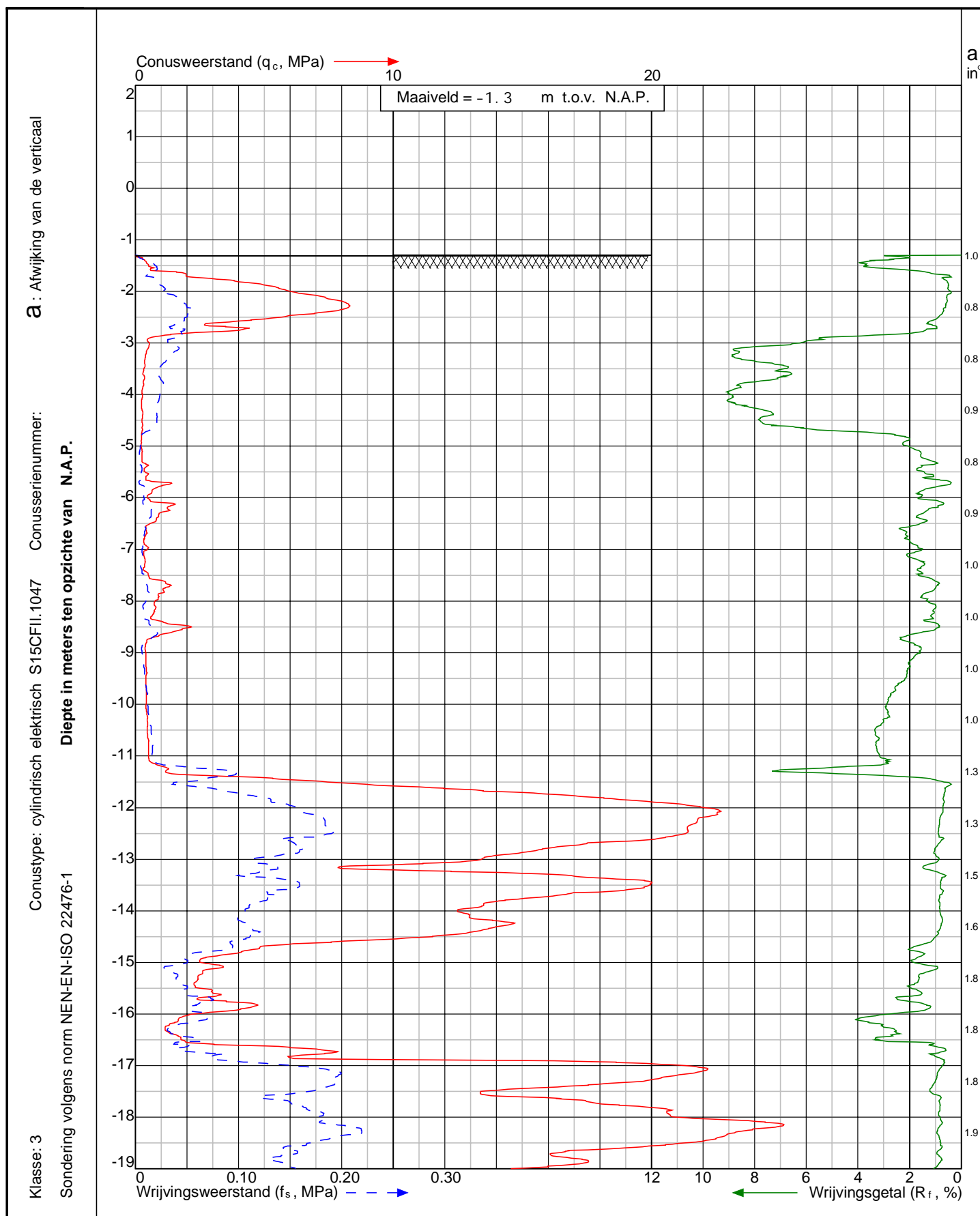
y = 485657

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM009



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115307

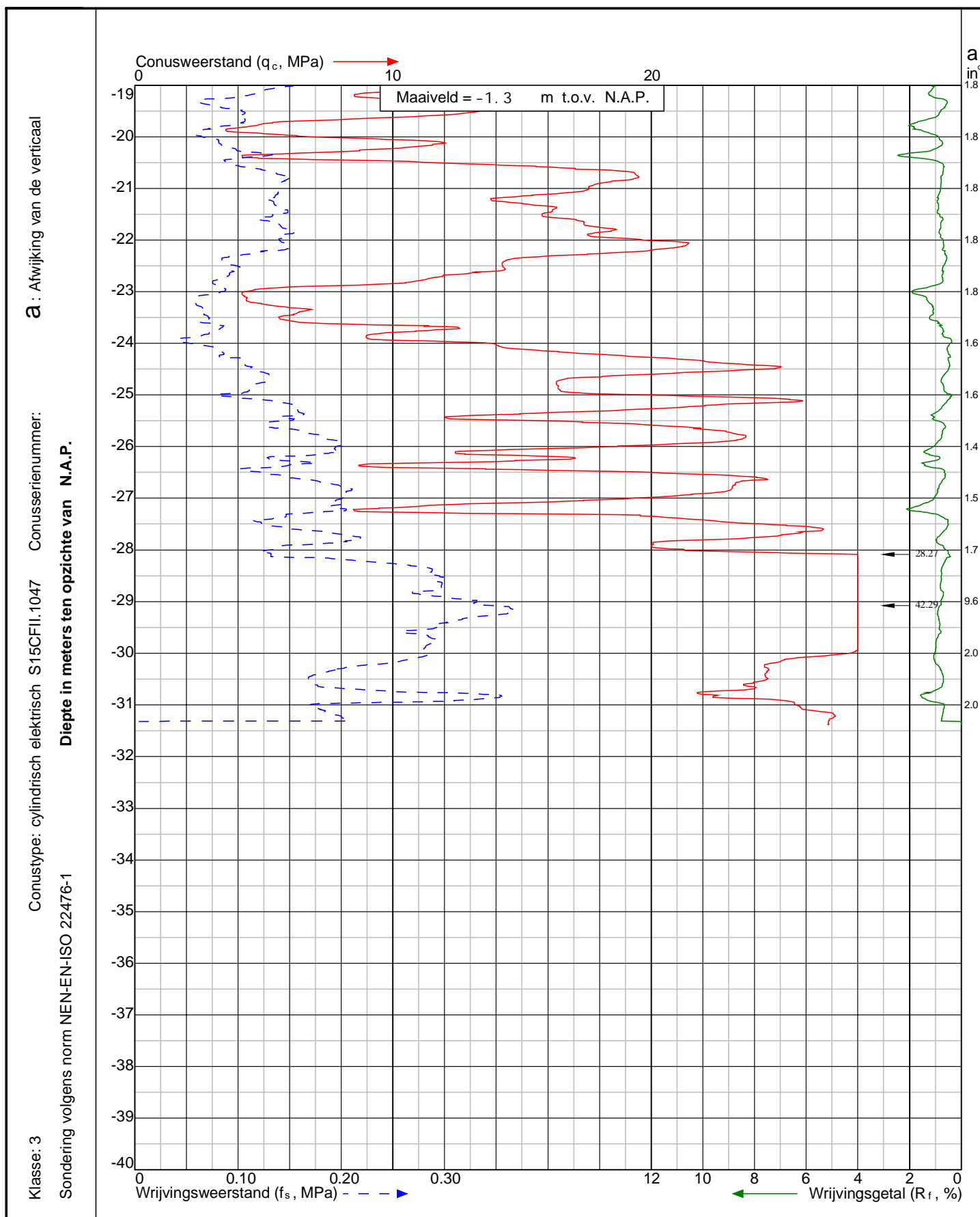
y = 485655

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM009



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115307

y = 485655

Blad:2 van 2

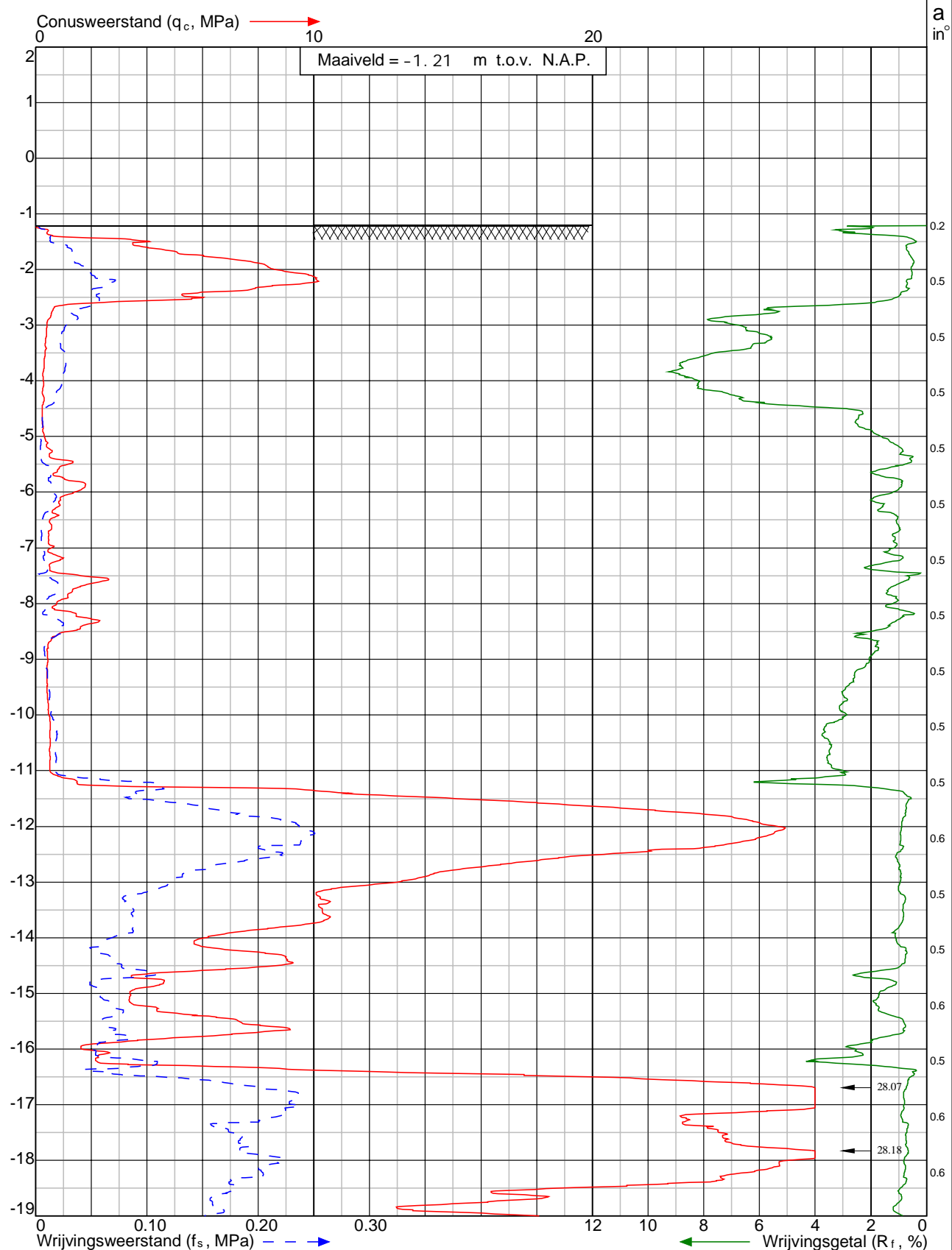
Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017



Klasse: 3

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1



Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:

DKM010



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115327

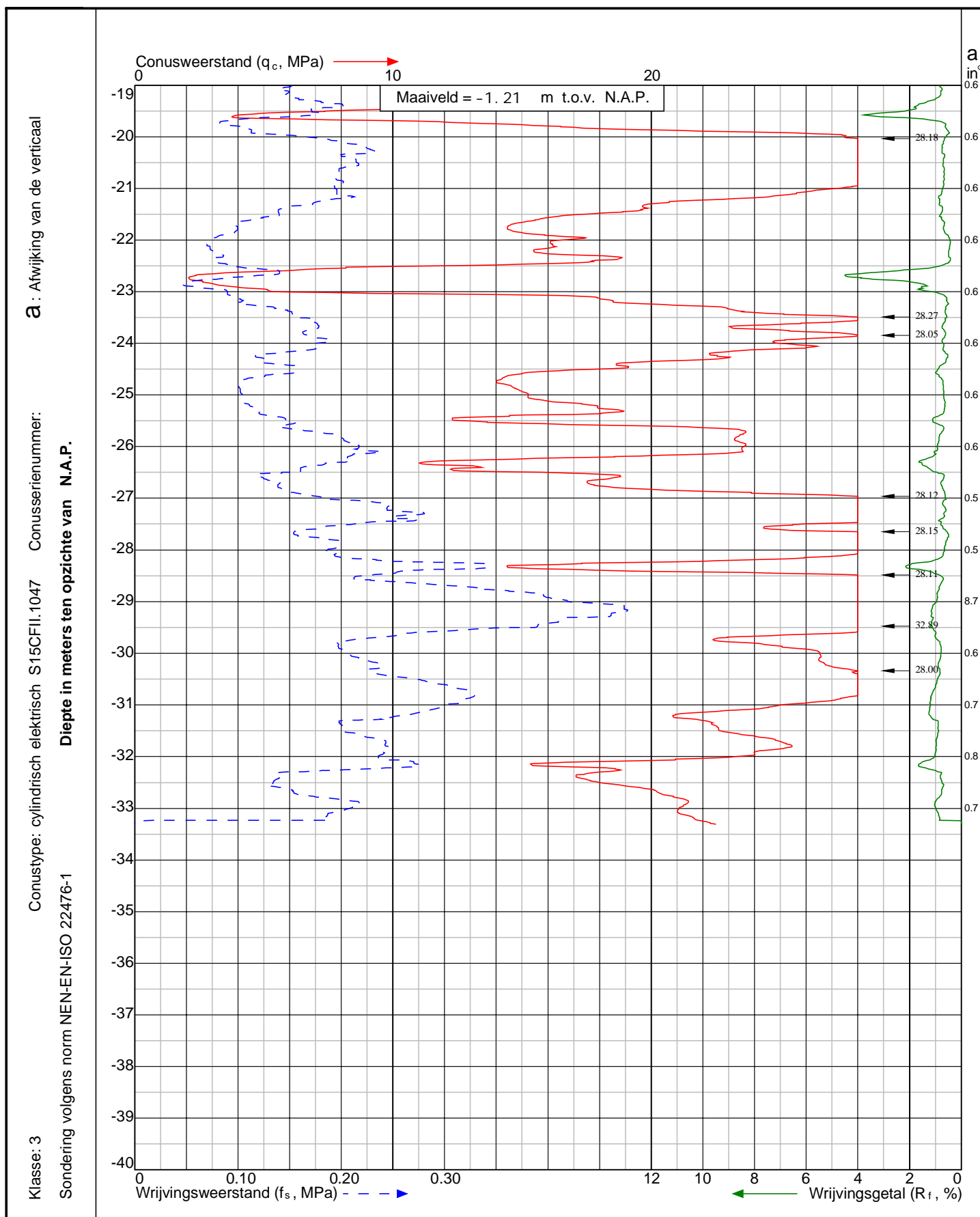
$$y = 485660$$

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM010



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115327

y = 485660

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 14-2-2017

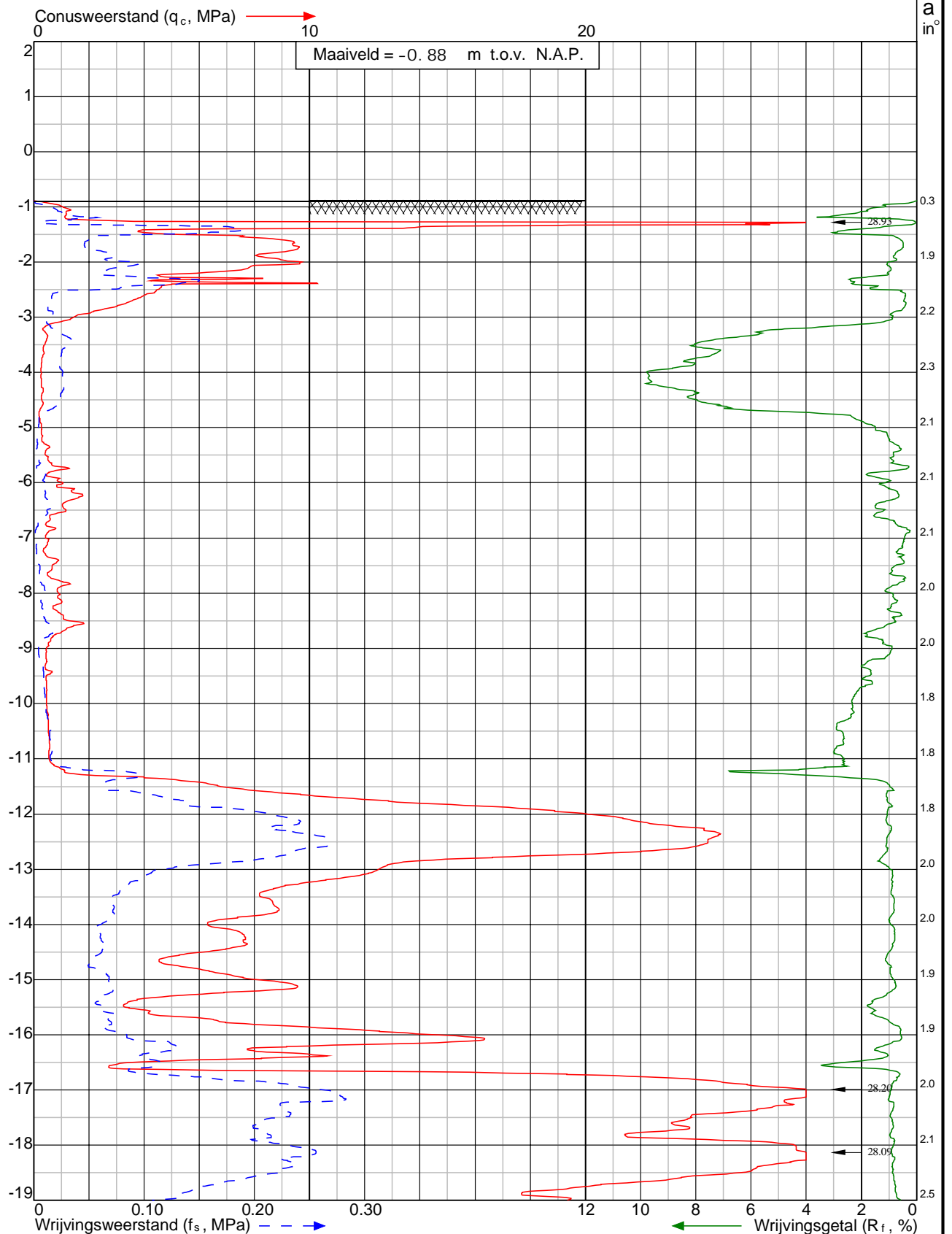


Klasse: 3

Conus type: cilindrisch elektrisch S15CFII.1047

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te Amsterdam

Sondering:
DKM011



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115350

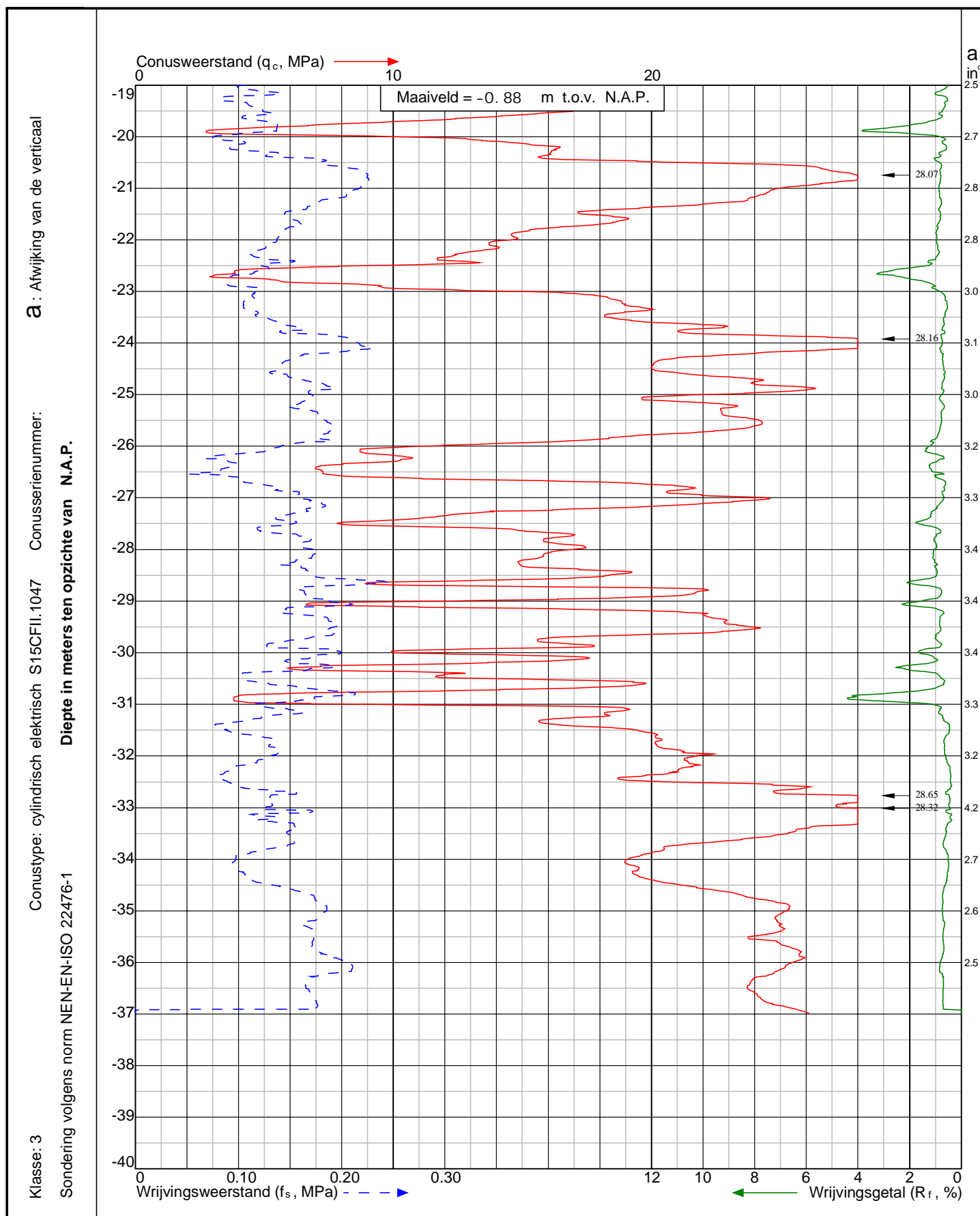
y = 485669

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM011



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115350

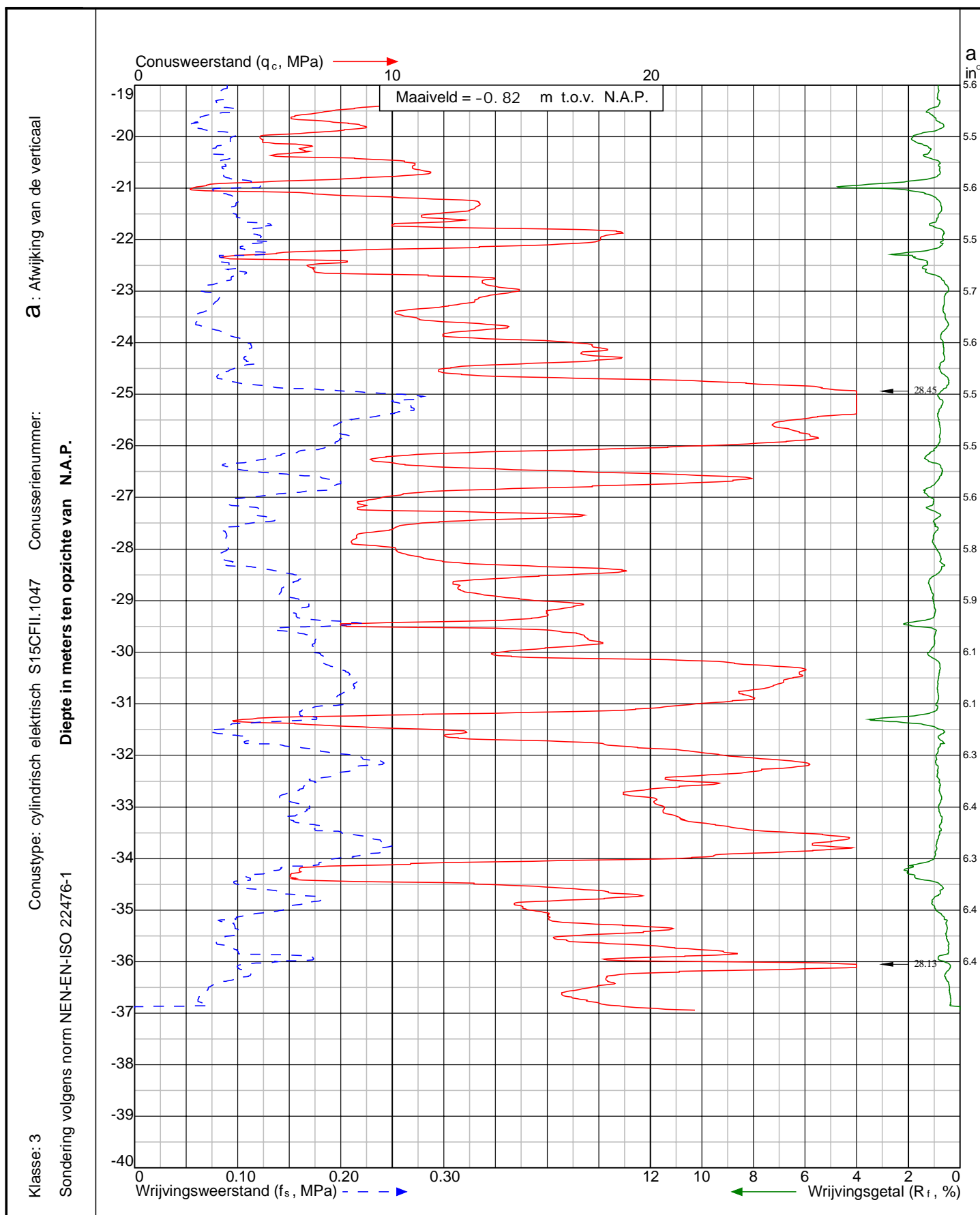
y = 485669

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115375

y = 485676

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017



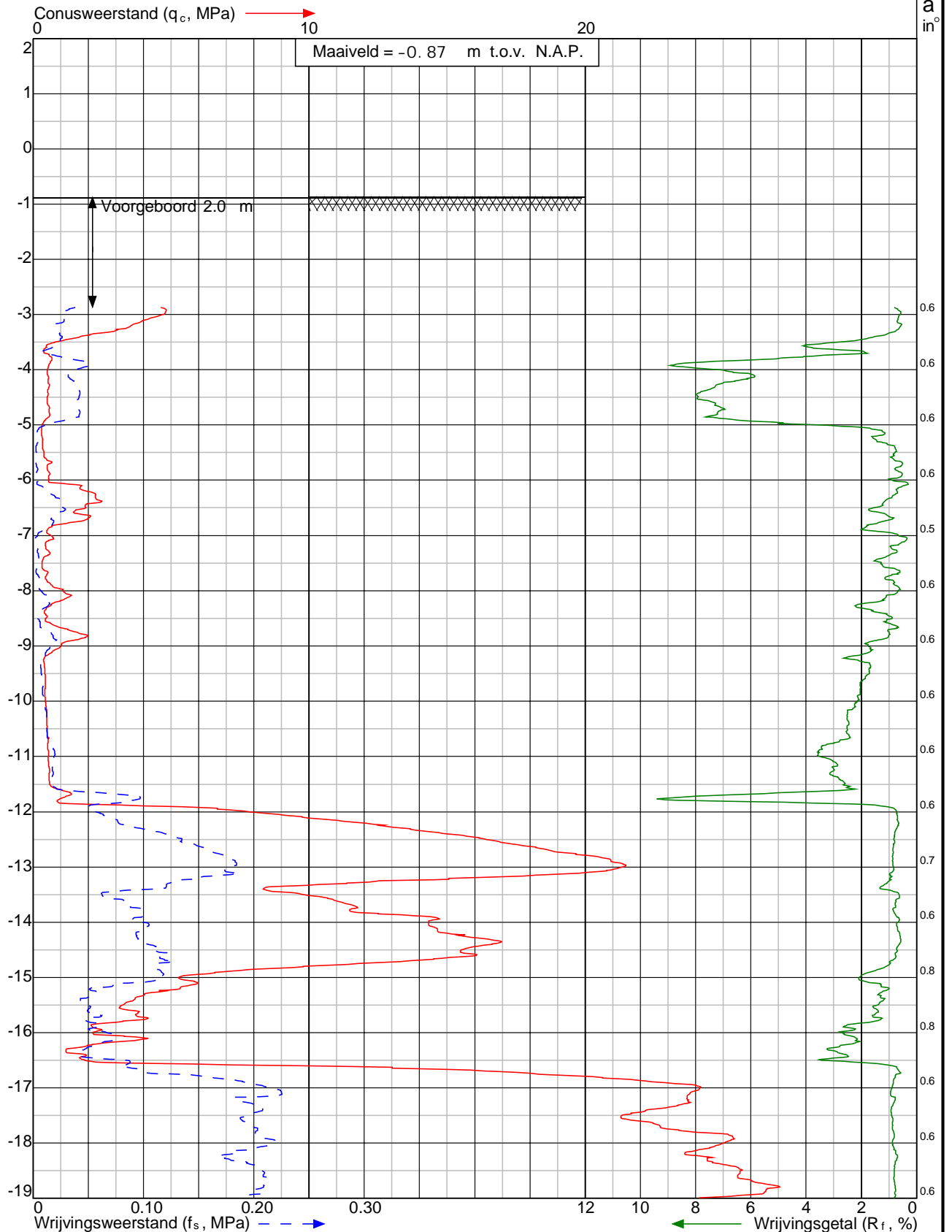
α : Afwijking van de verticaal

Conus: cilindrisch elektrisch S15CFII.1047

Conusserie: 1047

Klasse: 3

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM013



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115298

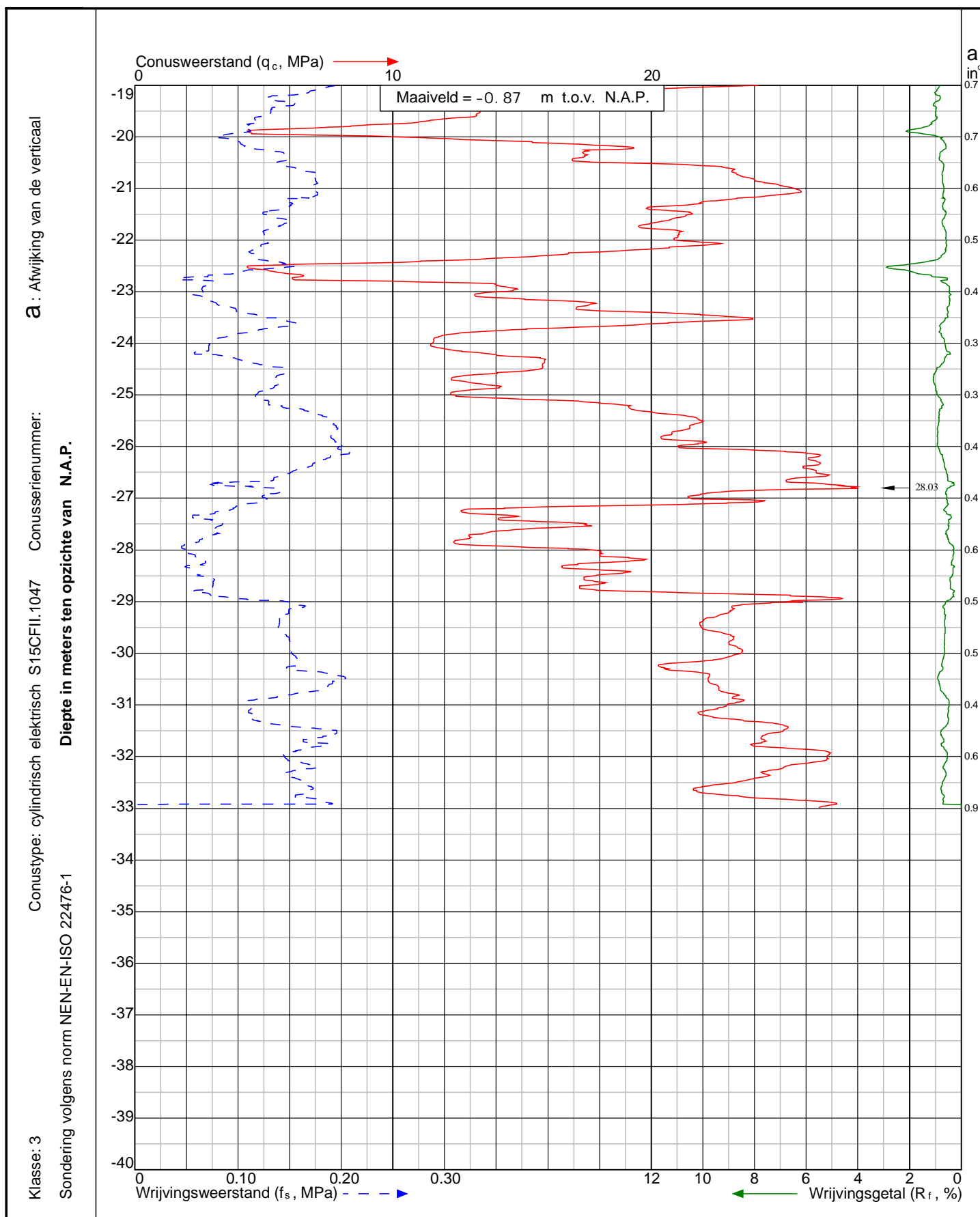
y = 485677

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM013



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115298

y = 485677

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017

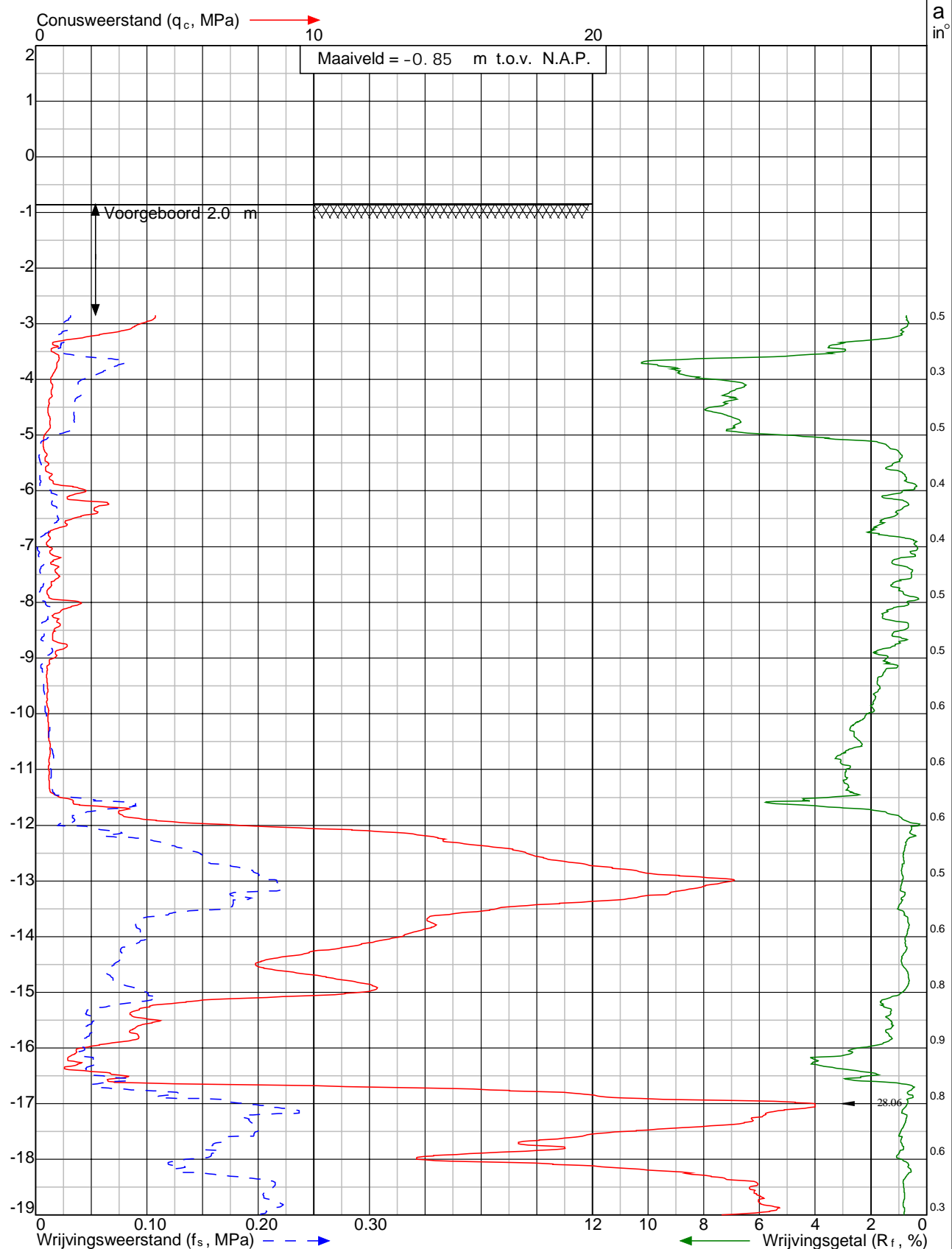


Klasse: 3

Conus type: cilindrisch elektrisch S15CFII.1047

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te Amsterdam

Sondering:
DKM014



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115320

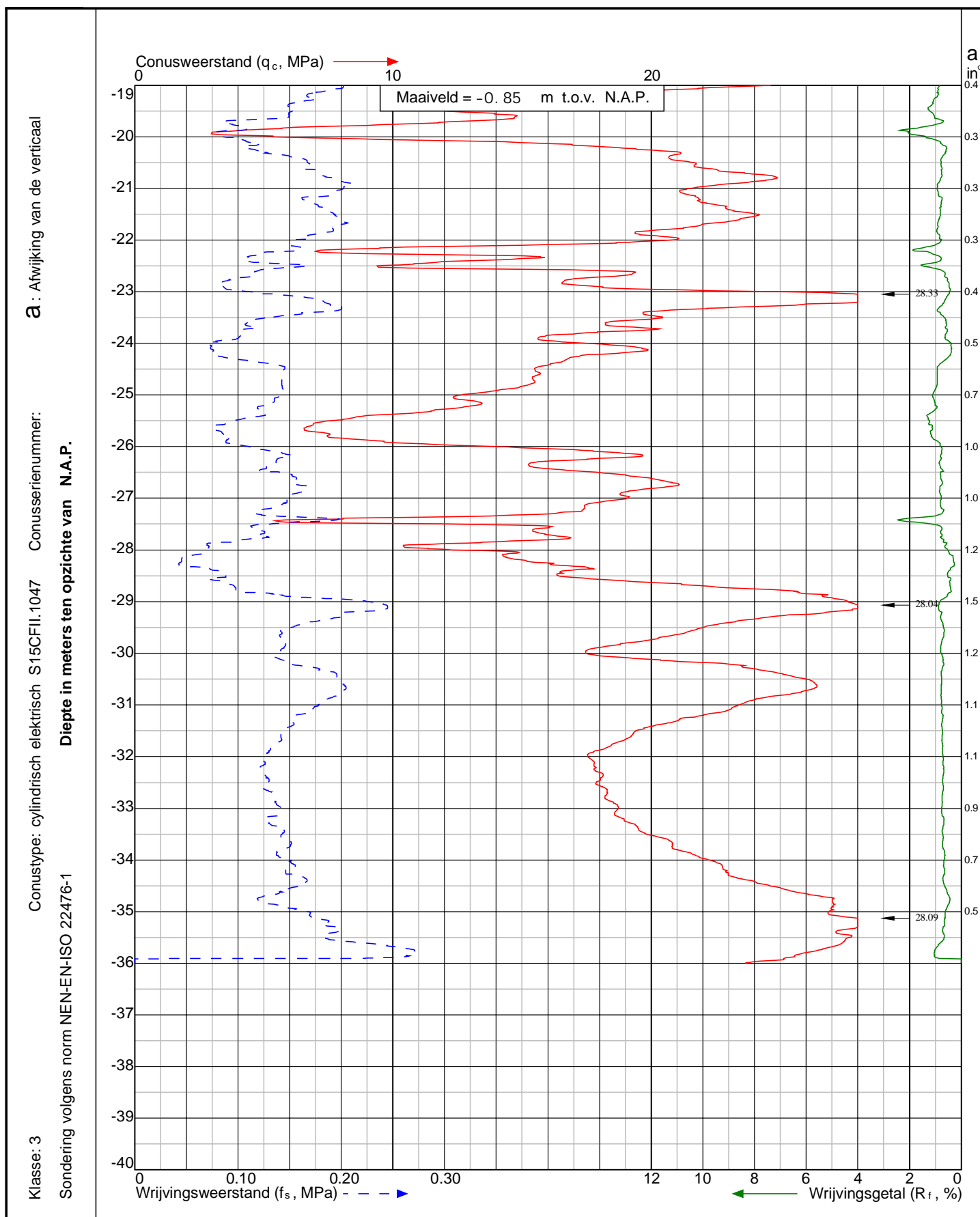
y = 485684

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM014



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115320

y = 485684

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017

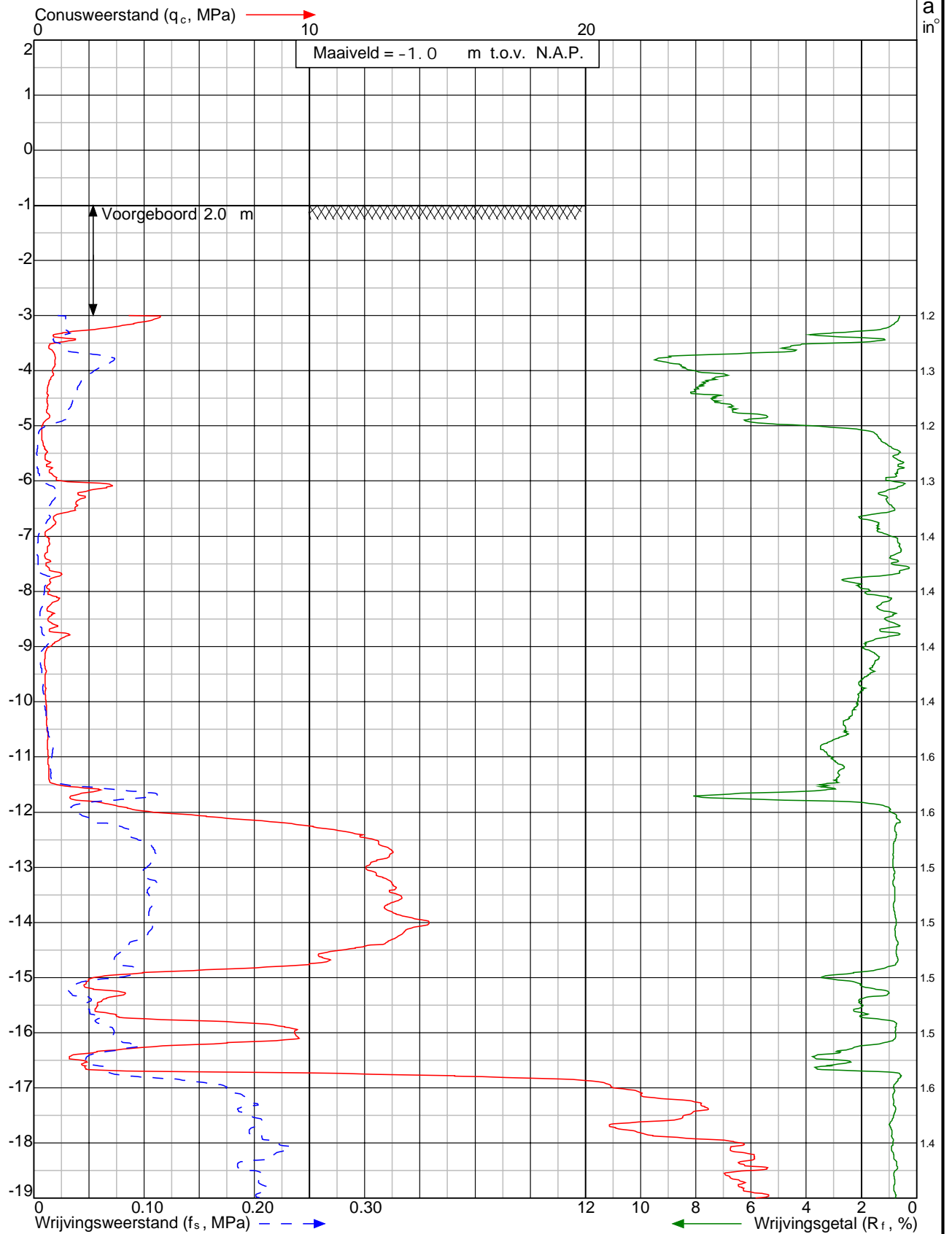


α : Afwijking van de verticaal

Conusstype: cilindrisch elektrisch S15CFII.1047 Conusserienummer:

Klasse: 3

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM015



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115341

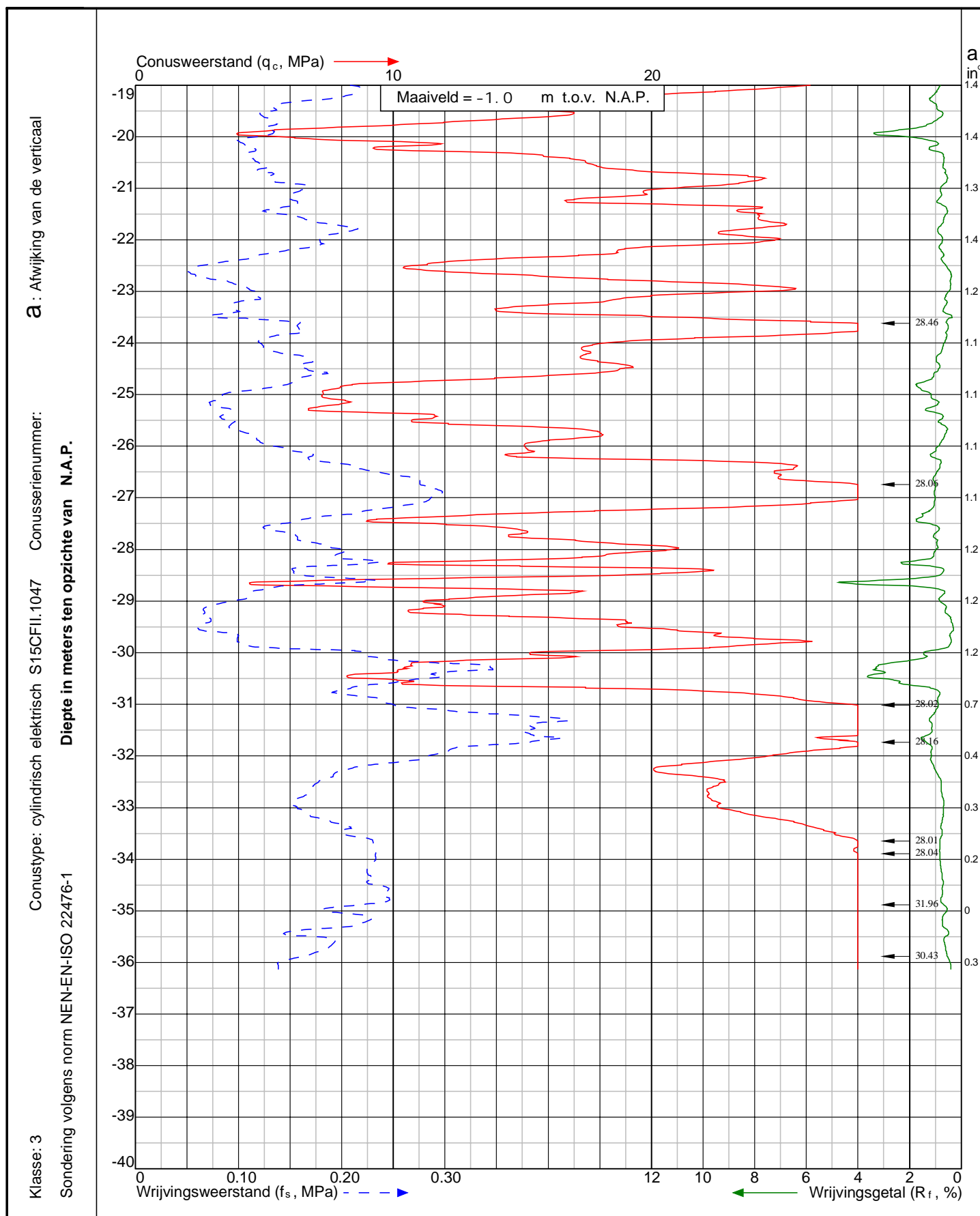
y = 485691

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM015



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115341

y = 485691

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017



α : Afwijking van de verticaal

Conusserienummer:

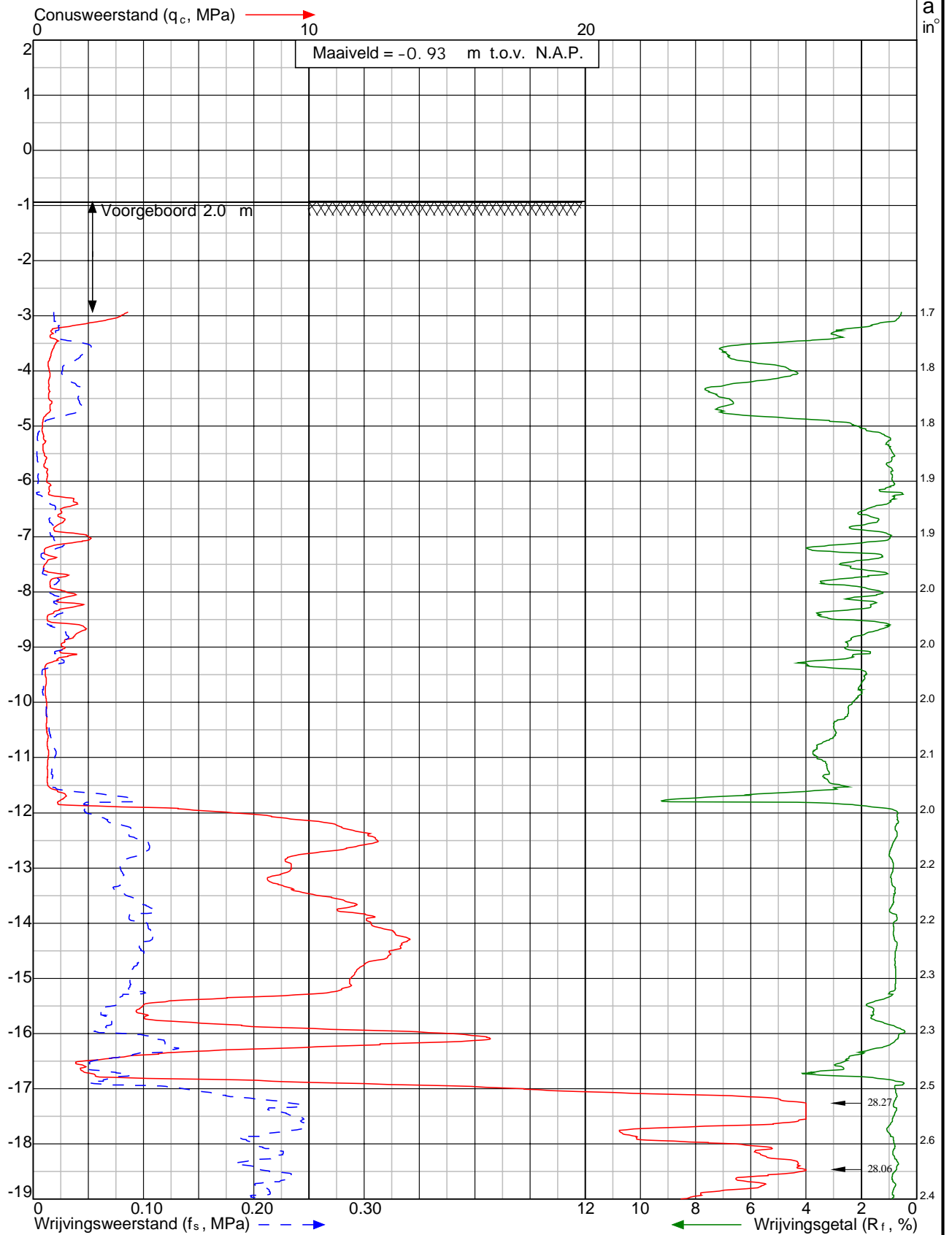
S15CFII.1047

Conus type: cilindrisch elektrisch

Klasse: 3

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1



Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM016



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115370

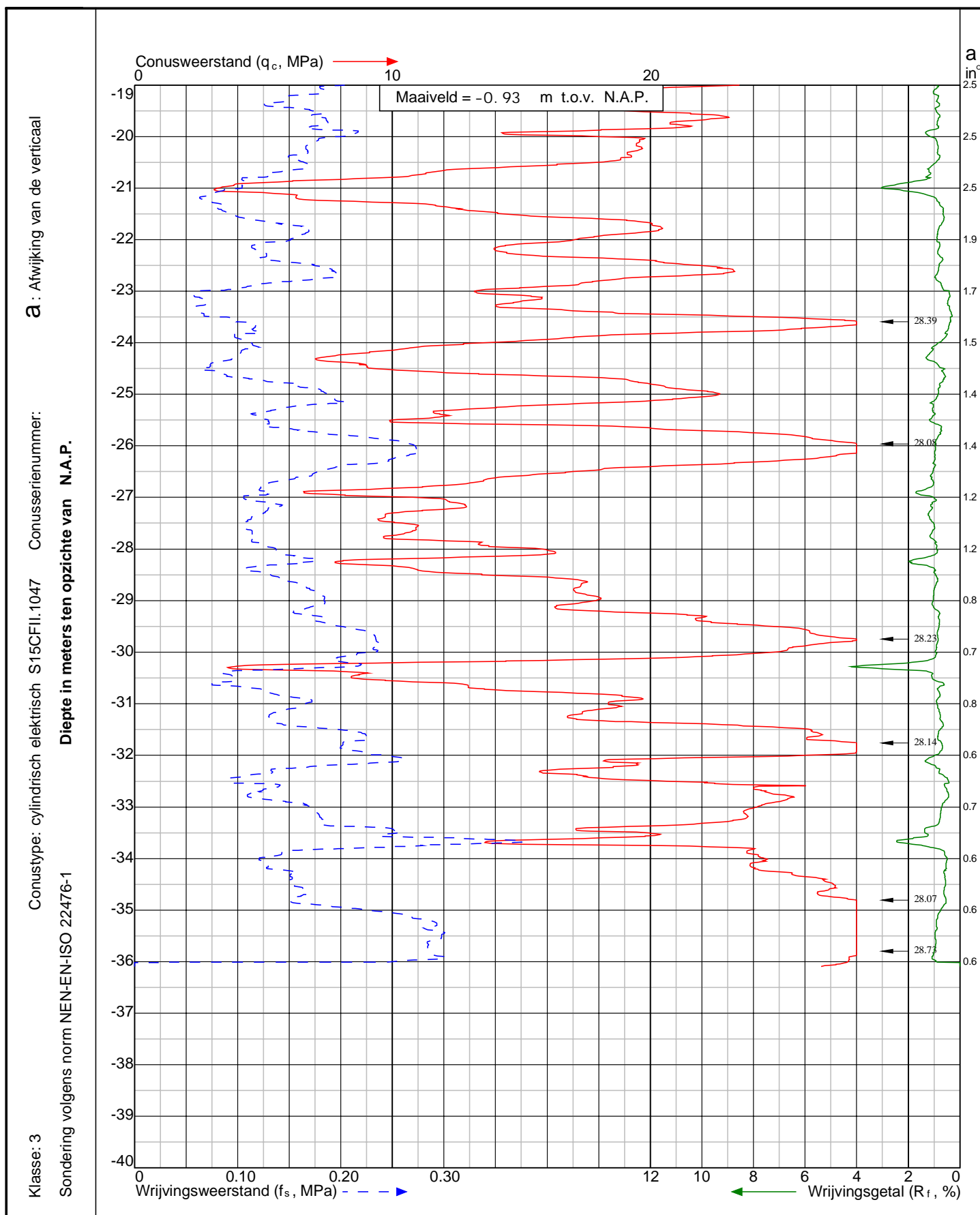
y = 485700

Blad:1 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017





Project: Project Suha 2 nabij de Don Boscostraat
te **Amsterdam**

Sondering:
DKM016



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 115370

y = 485700

Blad:2 van 2

Opdr.nr: VN-66924-1

Datum: 15-2-2017



Bijlage 6 – Grondwater eigenschappen

Deze bijlage bestaat uit de volgende onderdelen:

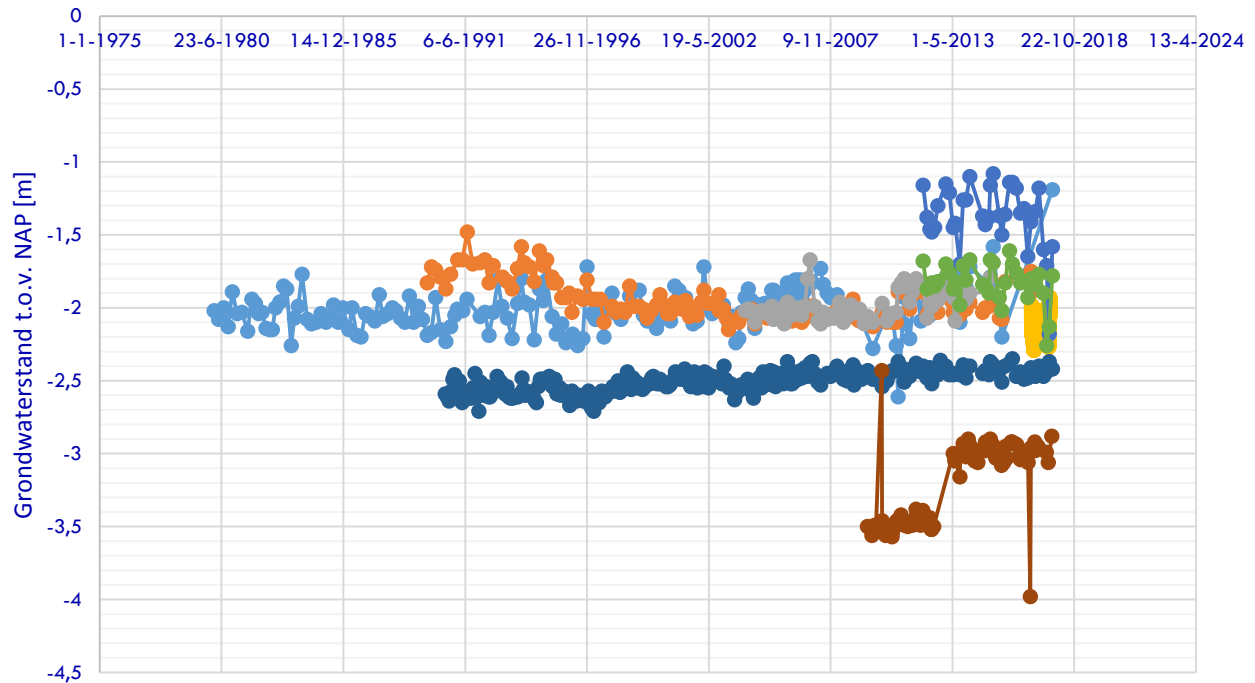
- Overzicht van de gebruikte peilbuismetingen en locaties, berekende maatgevende grondwaterstanden over lange termijn in een tabel;
- Overzicht van de gebruikte peilbuismetingen en locaties, berekende maatgevende grondwaterstanden per seizoen (maand);
- Meetgrafieken grondwaterstanden.

[illegible]

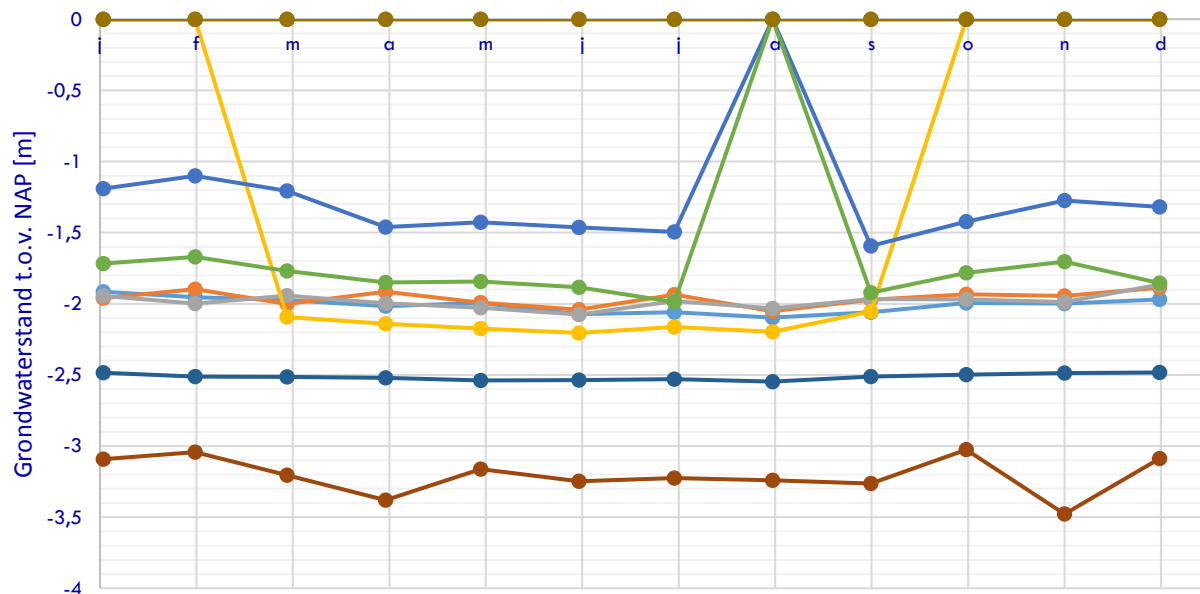
laag=(dichtstbijzijnde) watervoerende laag, GHG= gemiddeld hoogste grondwaterstand (maatgevend als hoogste waarde voor diverse berekeningen), GEM=gemiddelde grondwaterstand, GLG=gemiddeld laagste grondwaterstand (maatgevend als laagste waarde voor diverse berekeningen), MH= maatgevend hoogste (grondwaterstand plus 2x standaarddeviatie), ML= maatgevend laagste (grondwaterstand minus 2x

[illegible]

bovenstaande grondwaterstanden zijn gemiddelden per maand en gemeten t.o.v. NAP in m



E03054 Freatisch E03105 Freatisch E03149 Freatisch E03163 Freatisch E03167 Freatisch
E03168 Freatisch E03108 II E03165 II



E03054 Freatisch E03105 Freatisch E03149 Freatisch E03163 Freatisch E03167 Freatisch
E03168 Freatisch E03108 II E03165 II