

Betreft : Advies bouwrijpmaken  
Plangebied t Suyt - fase 2  
te  
WADDINXVEEN

Opdrachtgever : Gemeente Waddinxveen  
T.a.v. Dhr. A. Mies  
Postbus 400  
2740 AK WADDINXVEEN

Behandeld door : ir. D.P.J. Oostveen (088-5130218)

Kenmerk : R1803867-04

Datum : 11 juli 2019

**MOS GRONDMECHANICA B.V.**

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

## Inhoudsopgave

|                                                                              | Pagina |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. INLEIDING .....                                                           | 3      |
| 2. PROJECTBESCHRIJVING .....                                                 | 4      |
| 3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS.....                                               | 5      |
| 3.1 Uitgevoerd grondonderzoek.....                                           | 5      |
| 3.2 Geotechnisch laboratoriumonderzoek.....                                  | 5      |
| 3.3 Geotechnisch profiel.....                                                | 5      |
| 3.4 Grondwaterstanden .....                                                  | 6      |
| 4. ZETTINGSPROGNOSE .....                                                    | 8      |
| 4.1 Inleiding .....                                                          | 8      |
| 4.2 Uitgangspunten zettingsberekeningen.....                                 | 8      |
| 4.3 Grondprofiel en samendrukkingsparameters .....                           | 10     |
| 4.4 Openbaar terrein .....                                                   | 13     |
| 4.4.1 Berekeningsresultaten.....                                             | 13     |
| 4.4.2 Voorbelasting.....                                                     | 14     |
| 4.5 Uitgeefbaar gebied .....                                                 | 15     |
| 4.5.1 Berekeningsresultaten.....                                             | 15     |
| 4.5.2 Voorbelasting.....                                                     | 16     |
| 5. STABILITEIT .....                                                         | 17     |
| 6. UITVOERING VOORBELASTING.....                                             | 18     |
| 6.1 Zakbaken monitoren.....                                                  | 18     |
| 6.2 Opschonen maaiveld .....                                                 | 18     |
| 6.3 Kabels en leidingen.....                                                 | 18     |
| 6.4 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor het aanbrengen van ophogingen ..... | 19     |
| <br>Bijlage A Grondonderzoek                                                 |        |
| Bijlage B Laboratoriumonderzoek                                              |        |
| Bijlage C Tijd-zettingsdiagrammen                                            |        |
| Bijlage D Algemene uitvoeringsrichtlijnen                                    |        |

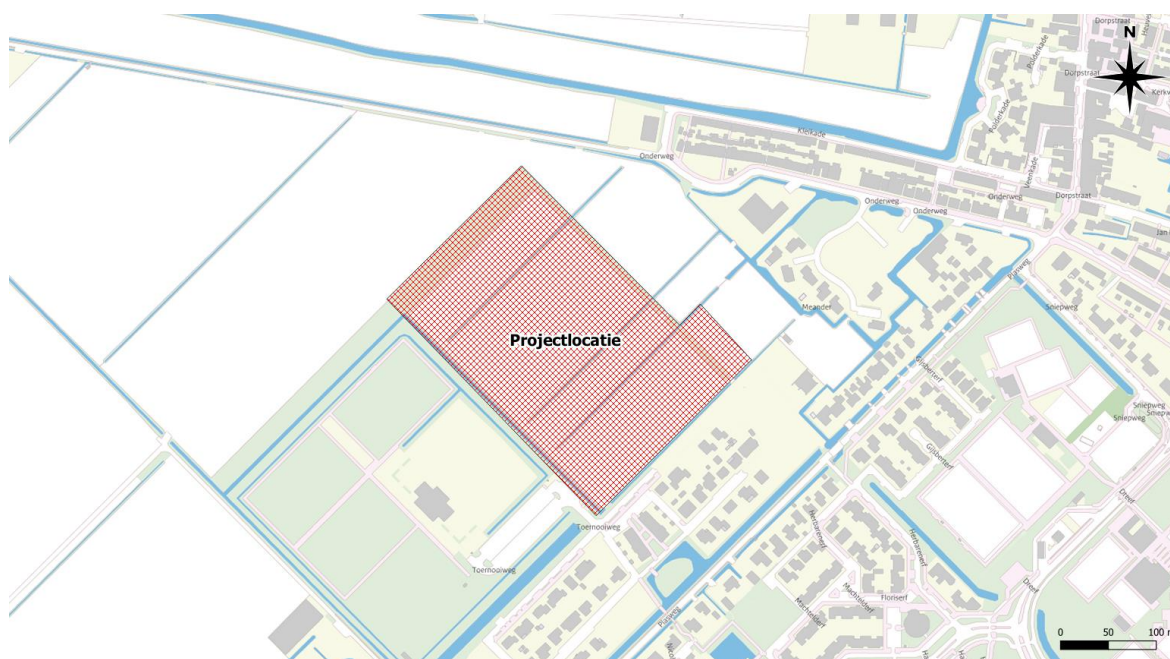
## 1. INLEIDING

In opdracht van de gemeente Waddinxveen is door Mos Grondmechanica B.V. een grondonderzoek uitgevoerd en is op basis daarvan een bouwrijpmaakadvies opgesteld voor de ontwikkeling van fase 2 van Plangebied 't Suyt te Waddinxveen (zie ook figuur 1-1).

Dit rapport betreft een geotechnisch bouwrijpmaakadvies op basis van de uitgevoerde sonderingen, boringen en het geotechnisch laboratoriumonderzoek. In een eerdere fase is per e-mail (d.d. 3 maart 2019) een indicatief advies op basis van alleen de sonderingen uitgebracht.

Het sondeeronderzoek en de boringen zijn separaat gerapporteerd in rapport R1803867-03, d.d. 11 april 2019. Voor de volledigheid is tevens in dit rapport het uitgevoerde grondonderzoek opgenomen (zie bijlage A).

Het uitgevoerde geotechnisch laboratoriumonderzoek is in dit rapport opgenomen (zie bijlage B).



*Figuur 1-1 Ligging Plangebied 't Suyt – fase 2*

## 2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project betreft de ontwikkeling van Plangebied 't Suyt (fase 2; zie ook figuur 1-1) te Waddinxveen.

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

- Pdf-file "*1352\_001.pdf*" met daarin aangegeven de ligging van het plangebied

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

- Het ontwerppeil respectievelijk streefpeil van de verharding is vastgesteld op NAP -5,0 m, en van het uitgeefbaar gebied op NAP -4,8 m;
  - Voor het project is er door de gemeente Waddinxveen een restzettingseis vastgesteld. De restzettingseis bedraagt maximaal 0,10 m in 30 jaar ( $\approx 10.000$  dagen) voor openbaar en verhard gebied en 0,20 m in 30 jaar voor het uitgeefbaar gebied. De voornoemde tijdsperiode van 30 jaar ( $\approx 10.000$  dagen) betreft het theoretisch einde van het zettingproces;
  - Aangegeven is dat de opdrachtgever voorbelastingperioden van 9, 12 en 18 maanden onderzocht wil hebben;
  - De verharding zal bestaan uit de volgende (of equivalente) constructie:
    - 0,10 m Straatstenen, volumegewicht van  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ;
    - 0,25 m repac, veldvochtig volumegewicht van  $\gamma_{\text{veld}} = 18,0 \text{ kN/m}^3$  en een verzadigd volumegewicht van  $\gamma_{\text{sat}} = 20,0 \text{ kN/m}^3$ ;
    - 0,50 m zandbed, veldvochtig volumegewicht van  $\gamma_{\text{veld}} = 18,0 \text{ kN/m}^3$  en een verzadigd volumegewicht van  $\gamma_{\text{sat}} = 20,0 \text{ kN/m}^3$ ;
- Indien de dikte van de wegverharding ontoereikend is om het niveau tussen het ontwerppeil en huidige maaiveldniveau te overbruggen dan wordt dit opgevuld met zand;
- Riolering in het gebied wordt aangebracht met een diepteligging van circa maaiveld -1,5 m. De exacte ligging is momenteel nog niet bekend;

In het gebied zijn watergangen aanwezig. Dit betreffen zowel vrij recent gegraven watergangen als de oude sloten. Van de watergangen zijn geen profielen beschikbaar. Van de oude sloten is bekend dat het minimum waterhoogte hier 0,4 m bedraagt. In de watergangen wordt een peil gehandhaafd van NAP -6,92 m à NAP -7,12 m.

### 3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

#### 3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Op 27 en 28 februari 2019 zijn door Mos Grondmechanica de sonderingen 1 tot en met 30 uitgevoerd tot een diepte van circa maaiveld -10 m (maximaal circa NAP -16 m). Naast de conusweerstand ( $q_c$ ) is de plaatselijke wrijving ( $f_s$ ) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal ( $R_f$ ) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten.

Op 26 maart 2019 zijn nabij de sonderingen 1, 20, 25 en 27 handboringen uitgevoerd tot een diepte van maaiveld -5 m. De vrijgekomen grondslag is visueel geïdentificeerd en tot boorprofiel verwerkt. Per boring zijn 4 ongeroerde monsters gestoken voor het laboratoriumonderzoek. De boringen HB1 en HB20 zijn afgewerkt met een peilbuis.

De sondeerlocaties zijn door onze landmeetkundige afdeling in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP.

Voor een verslaglegging van het uitgevoerde veldwerk wordt verwezen naar het veldwerkverslag R1803867-03, d.d. 11 april 2019. De resultaten van het grondonderzoek zijn voor de volledigheid tevens opgenomen in bijlage A van dit rapport.

#### 3.2 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Op de tijdens het boren genomen ongeroerde monsters zijn in het geotechnisch laboratorium van Mos Grondmechanica een aantal proeven uitgevoerd. In totaal zijn 16 handvinproeven en 4 samendrukkingsproeven uitgevoerd. Daarnaast is van 13 monsters het volume gewicht en watergehalte bepaald. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn in bijlage B van dit rapport opgenomen.

#### 3.3 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieert van NAP -5,1 m tot NAP -6,2 m. Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- Vanaf maaiveld tot NAP -7,9 m à NAP -12,2 m is een sterk samendrukbaar pakket aangetroffen hoofdzakelijk bestaand uit (humeuze) klei en veenlagen. In het pakket zijn conusweerstand ( $q_c$ ) gemeten van 0,1 MPa tot 0,4 MPa. De dikte van dit pakket kent door de aanwezigheid van een zandrug in het gebied een sterke ruimtelijke variatie. In figuur 3-1 is ter illustratie de onderkant van het samendrukbare pakket (in m NAP) op een topografische ondergrond weergegeven.
- Hieronder tot aan de maximaal verkende diepte van NAP -16,0 m is een zandpakket aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van 2 MPa tot 20 MPa.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek zijn 3 maatgevende geotechnische profielen uitgewerkt. Voor de beschrijving van de bodemopbouw inclusief daarbij afgeleide zettingsparameters wordt verwezen naar paragraaf 4.3.



**Figuur 3-1** Onderkant samendrukbaar pakket [m NAP] gebaseerd op in het gebied beschikbare sonderingen (blauwe punten), tussen de sonderingen met de methode Kriging geïnterpoleerd.

### 3.4 Grondwaterstanden

Op de projectlocatie wordt een openwaterpeil gehanteerd van NAP -6,92 m à NAP -7,12 m. Op basis van waterspanningssonderingen wordt voor het zandpakket onder de deklaag een stijghoogte herleid van globaal NAP -6,0 m.

De boringen HB1 en HB20 zijn op 26 maart 2019 afgewerkt met een peilbuis. De waterstand in de peilbuis is een aantal maal gepeild. De resultaten van de metingen zijn in tabel 3-1 opgenomen.

**Tabel 3-1:** Gemeten grondwaterstanden/stijghoogten

| Peilbuisgegevens [m NAP] |       |        |        |
|--------------------------|-------|--------|--------|
| nummer peilbuis          | 1     | 20     |        |
| maaiveld                 | -5,90 | -5,14  |        |
| bovenkant peilbuis       | -5,25 | -4,51  |        |
| diepte filter            | van   | -9,90  | -9,14  |
|                          | tot   | -10,90 | -10,14 |

| Grondwaterstanden en stijghoogten [m NAP] |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| 26 maart 2019 <sup>(1)</sup>              | -     | -6,57 |
| 1 april 2019                              | -6,88 | -6,23 |
| 8 april 2019                              | -6,75 | -6,23 |

<sup>(1)</sup> Direct na plaatsing van de peilbuis opgenomen en daardoor mogelijk minder betrouwbaar

Peilbuis 1 staat volledig afgesteld in de waterremmende deklaag, peilbuis 20 staat met het filter deel in het onder de deklaag aanwezige zandpakket. De in peilbuis 1 gemeten grondwaterstanden komen meer overeen met het gehanteerde openwaterpeil, die in peilbuis 20 met de op basis van de waterspanningssonderingen bepaalde stijghoogte.

Voor de zettingsberekeningen is uitgegaan van een grondwaterstand op NAP -6,8 m (rekening houdend met enige opbolling) en een stijghoogte op NAP -6,0 m.

## 4. ZETTINGSPROGNOSE

### 4.1 Inleiding

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma de D-Settlement (versie 18.2, Deltares Systems). Als berekeningsmethode is de methode ontwikkeld door "Koppejan" aangehouden, waarbij rekening is gehouden met consolidatie en seculaire effecten.

De zettingsprognose betreft een "best estimate" (zo realistisch mogelijke voorspelling). Opgemerkt wordt dat de belastingtoename relatief beperkt is en dicht bij de grensspanning is gelegen. De daadwerkelijke zettingen zijn daarom zeer sterk afhankelijk van zowel de daadwerkelijke ophoging (en dus het maaiveldniveau en fluctuaties daarin) als de grensspanning. De berekende zettingen betreffen naar verwachting een bovengrens. Het is goed mogelijk dat (lokaal) aanzienlijk kleinere zettingen zullen optreden.

Naast het berekenen van de benodigde bruto ophoging worden (indien benodigd) in dit hoofdstuk ook de benodigde zettingsversnellende maatregelen (overhoogte) gegeven. Bij het bepalen van deze zettingsversnellende maatregelen geldt als uitgangspunt een zettingseisen van 0,10 m, en 0,20 m in 30 jaar.

Allereerst dienen de zettingen die zonder maatregelen na een tijdsperiode van 30 jaar optreden te worden berekend. Op basis hiervan kan worden bepaald of aan de eis van 0,10 m c.q. 0,20 m in 30 jaar wordt voldaan, en indien niet wordt voldaan, hoeveel zettingen dienen te worden geforceerd om aan deze eis te voldoen. Vervolgens zal dan, indien noodzakelijk, met behulp van een overhoogte in een periode van 9, 12 of 18 maanden een zetting worden geforceerd die ten minste gelijk is aan de berekende zettingen.

In dit advies worden de volgende termen gebruikt:

- Eindzetting: Zetting op het theoretisch einde van het zettingproces, 30 jaar ( $\approx 10.000$  dagen)
- Netto ophoging: Ophoging die initieel reikt tot de gewenste (plan)hoogte;
- Bruto ophoging: Ophoging die na het optreden van de eindzakking reikt tot de gewenste (plan)hoogte (= netto ophoging + zettingscompensatie; de zettingscompensatie is gelijk gehouden aan de eindzetting);
- Overhoogte: Tijdelijke extra hoogte boven de bruto ophoging (t.b.v. zettingversnelling).

### 4.2 Uitgangspunten zettingsberekeningen

In de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het ontwerppeil respectievelijk streefpeil van de verharding is vast gesteld op NAP -5,0 m, en van het uitgeefbaar gebied op NAP -4,8 m;
- Voor het project is er door de gemeente Waddinxveen een restzettingseis vastgesteld. De restzettingseis bedraagt maximaal 0,10 m in 30 jaar ( $\approx 10.000$  dagen) voor openbaar en verhard gebied en 0,20 m in 30 jaar voor het uitgeefbaar gebied. Het voornoemde tijdsperiode van 30 jaar ( $\approx 10.000$  dagen) betreft het theoretisch einde van het zettingproces;

- De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd met een voorbelastingsperiode van 9, 12 en 18 maanden;
- In het projectgebied zal verharding worden aangebracht, ten aanzien van de verharding wordt uitgegaan van de volgende (of equivalente) opbouw:
  - 0,10 m Straatstenen, volumegewicht van  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ;
  - 0,25 m repac, veldvochtig volumegewicht van  $\gamma_{\text{veld}} = 18,0 \text{ kN/m}^3$  en een verzadigd volumegewicht van  $\gamma_{\text{sat}} = 20,0 \text{ kN/m}^3$ ;
  - 0,50 m zandbed, veldvochtig volumegewicht van  $\gamma_{\text{veld}} = 18,0 \text{ kN/m}^3$  en een verzadigd volumegewicht van  $\gamma_{\text{sat}} = 20,0 \text{ kN/m}^3$ ;
- Indien de dikte van de wegverharding ontoereikend is om het niveau tussen het ontwerppeil en huidige maaiveldniveau te overbruggen dan wordt dit opgevuld met zand.

De verharding wordt uitgevoerd door middel van straat stenen of asfalt. In de berekening is een dikte van 10 cm aangehouden. De definitieve dikte van de asfaltlaag moet worden bepaald door de aannemer. Indien de toegepaste dikte van de asfaltlaag groter is dan is toegepast in de berekeningen dan zijn de resultaten niet meer sluitend;
- Voor het aanvulzand (zandbed), het zand in de rioolsleuf en zand voor de voorbelasting is uitgegaan van een veldvochtig volumegewicht van  $\gamma_{\text{veld}} = 18 \text{ kN/m}^3$  en een verzadigd (nat) volumegewicht van  $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3$ ;
- De berekende zettingen zijn exclusief de eigen klink van het opgebrachte materiaal. De grootte van de eigen klink is afhankelijk van de mate van verdichting van het ophoogmateriaal en dus van de zorgvuldigheid van uitvoering;
- Uitgangspunt is dat de oude oorspronkelijke sloten mogelijk worden gedempt. Het bodemniveau van deze sloten is aangenomen op NAP -7,5 m. Ten aanzien van de recentelijk (tijdens de aanleg van fase 1) gegraven grotere watergangen met name langs de rand van het projectgebied wordt ervan uitgegaan dat deze behouden blijven en niet worden gedempt.
- In de berekeningen is geen rekening gehouden met restzettingen van in het verleden (mogelijk) uitgevoerde terreinophogingen (behalve de gedeeltelijke terreinophoging uitgevoerd bij de aanleg van fase 1), en met externe invloeden, zoals extreme grondwaterstandsverlaging(en);
- De invloed van de voorbelasting op watergangen, objecten of belendende percelen is niet beschouwd, dit is geen onderdeel van de huidige opdracht.

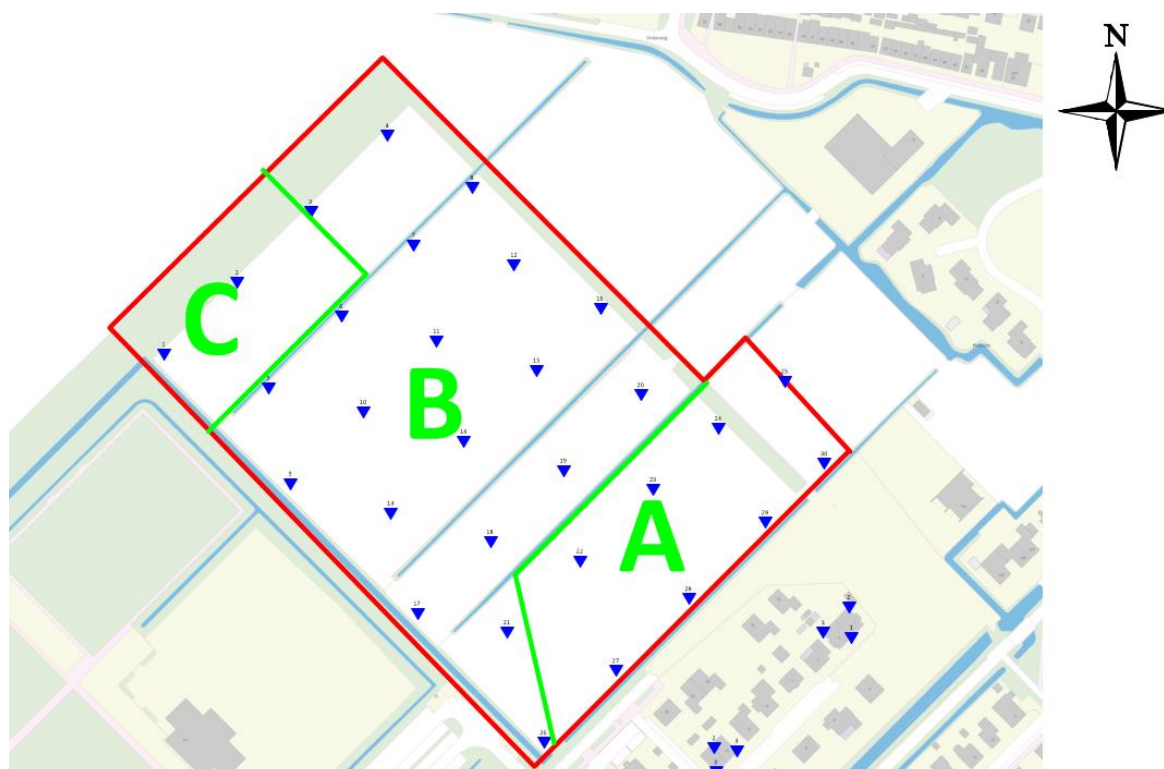
### 4.3 Grondprofiel en samendrukkingsparameters

De grondopbouw is bepaald aan de hand van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek. Omdat op de huidige projectlocatie vanwege de aanwezigheid van een zandrug grote verschillen in de grondopbouw voorkomen, zijn voor het gebied drie grondprofielen opgesteld (zie figuur 4-1). De karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen (volumieke gewichten, samendrukkingsparameters en consolidatiecoëfficiënten) zijn bepaald aan de hand van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek (met behulp van tabel 2.b van NEN9997-1:2017), het laboratoriumonderzoek alsmede de ervaring welke is opgedaan in het ontwikkelingsgebied De Triangel, dit gebied kent een overeenkomende grondopbouw. Bij het bepalen van de parameters is tevens de relatief kleine belastingtoename meegewogen, deze parameter set is daarom niet geschikt voor significant hogere belastingen. In de uitwerking is gekozen voor het model NEN-Koppejan met de optie natuurlijke rek.

De geschematiseerde grondopbouw met de karakteristieke waarden van de grondparameters voor de verschillende lagen is weergegeven in tabel 4-1 tot en met tabel 4-3.

Uit het AHN blijkt dat tijdens de aanleg van fase 1 van het project ook in het huidige projectgebied enige herprofilering heeft plaatsgevonden waarbij het maaiveld gedeeltelijk is opgehoogd en een aantal grotere watergangen zijn gegraven langs de randen van het projectgebied. Ten aanzien van de maaiveldniveaus die in de berekeningen als uitgangspunt dienen, wordt uitgegaan van de oorspronkelijke maaiveldniveaus voor deze ingreep (zie ook figuur 4-2).

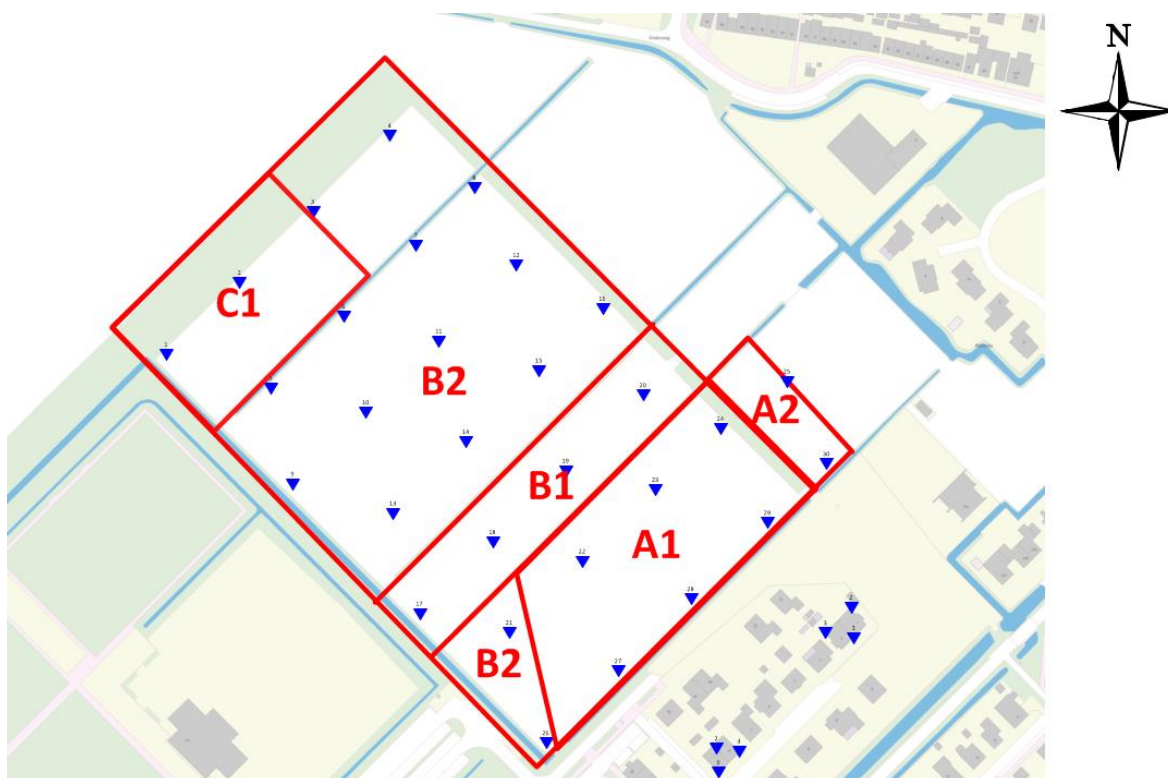
Op basis van de grondprofielen en de maaiveldniveaus is het gebied vervolgens in een aantal sub-gebieden opgedeeld. De ligging van deze sub-gebieden is in figuur 4-3 weergegeven.



Figuur 4-1 Onderverdeling in profielen



Figuur 4-2 Maaiveldniveaus (berekeningsuitgangspunt)



Figuur 4-3 Onderverdeling in sub-gebieden

Tabel 4-1 Geotechnisch profiel A en karakteristieke grondparameters (model NEN-Koppejan)

| Laag nr. | o.k. laag [NAP +m] | Classificatie Grondslag | $\gamma_{\text{veld}}/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $C_p$ [-] | $C_p'$ [-] | $C_s$ [-] | $C_s'$ [-] | $c_v$ [m <sup>2</sup> /s] |
|----------|--------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 0        | -5,5 / -6,0        | Maaiveld                | -                                                               | -         | -          | -         | -          | -                         |
| 1        | -7,0               | Klei, zandig            | 17,0/17,0                                                       | 240       | 60         | 900       | 240        | 1,00E-06                  |
| 2        | -8,6               | Klei, humeus            | 14,0/14,0                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 5,00E-08                  |
| 3        | -9,5               | Veen                    | 10,5/10,5                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 1,00E-07                  |
| 4        | -10,0              | Klei, humeus            | 14,0/14,0                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 5,00E-08                  |
| 5        | -11,2              | Klei                    | 15,0/15,0                                                       | 60        | 15         | 300       | 60         | 5,00E-08                  |
| 6        | -12,0              | Veen                    | 10,5/10,5                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 1,00E-07                  |

Tabel 4-2 Geotechnisch profiel B en karakteristieke grondparameters (model NEN-Koppejan)

| Laag nr. | o.k. laag [NAP +m] | Classificatie Grondslag | $\gamma_{\text{veld}}/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $C_p$ [-] | $C_p'$ [-] | $C_s$ [-] | $C_s'$ [-] | $c_v$ [m <sup>2</sup> /s] |
|----------|--------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 0        | -5,5 / -5,1        | Maaiveld                | -                                                               | -         | -          | -         | -          | -                         |
| 1        | -6,5               | Klei, zandig            | 17,0/17,0                                                       | 240       | 60         | 900       | 240        | 1,00E-06                  |
| 2        | -8,0               | Klei, humeus            | 14,0/14,0                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 5,00E-08                  |
| 3        | -8,8               | Veen                    | 10,5/10,5                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 1,00E-07                  |
| 4        | -9,5               | Klei                    | 15,0/15,0                                                       | 60        | 15         | 300       | 60         | 5,00E-08                  |

Tabel 4-3 Geotechnisch profiel C en karakteristieke grondparameters (model NEN-Koppejan)

| Laag nr. | o.k. laag [NAP +m] | Classificatie Grondslag | $\gamma_{\text{veld}}/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $C_p$ [-] | $C_p'$ [-] | $C_s$ [-] | $C_s'$ [-] | $c_v$ [m <sup>2</sup> /s] |
|----------|--------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|---------------------------|
| 0        | -5,5 / -6,0        | Maaiveld                | -                                                               | -         | -          | -         | -          | -                         |
| 1        | -8,6               | Klei, zandig            | 17,0/17,0                                                       | 240       | 60         | 900       | 240        | 1,00E-06                  |
| 2        | -9,5               | Veen                    | 10,5/10,5                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 1,00E-07                  |
| 3        | -10,2              | Klei, humeus            | 14,0/14,0                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 5,00E-08                  |
| 4        | -11,2              | Klei                    | 15,0/15,0                                                       | 60        | 15         | 300       | 60         | 5,00E-08                  |
| 5        | -12,0              | Veen                    | 10,5/10,5                                                       | 40        | 10         | 160       | 40         | 1,00E-07                  |

Hierin is:

$\gamma_{\text{veld}}/\gamma_{\text{sat}}$  Volumiek gewicht van veldvochtige grond / volumiek gewicht van verzadigde grond  
 $C_p/C_p'$  Primaire samendrukkingscoëfficiënt onder / boven de grensspanning  
 $C_s/C_s'$  Secundaire samendrukkingscoëfficiënt onder / boven de grensspanning  
 $C/C'$  Samendrukkingscoëfficiënt onder / boven de grensspanning  
 $c_v$  Consolidatiecoëfficiënt volgens Terzaghi

In de samendrukbare grondlagen is een POP (pre-overburden pressure) aangehouden van 10 kPa. Hiermee wordt een mate van aanpassing van de ondergrond aan grondwaterstandswisselingen in het verleden in rekening gebracht.

De freatische grondwaterstand is aangehouden op NAP -6,8 m, de stijghoogte in het zandpakket onder het samendrukbaar pakket is aangehouden op NAP -6,0 m.

## 4.4 Openbaar terrein

### 4.4.1 Berekeningsresultaten

Voor het project is door de gemeente Waddinxveen een restzettingseis vastgesteld. De restzettingseis bedraagt maximaal 0,10 m in 30 jaar ( $\approx 10.000$  dagen) voor het openbaar terrein (en voor de parkeercoffers in het uitgeefbaar gebied). In tabel 4-4 is voor de beschouwde bodemprofielen de berekende eindzettingen ten gevolge van de netto en bruto ophoging weergegeven. De tijd-zettingsdiagrammen voor de bruto eindzetting zijn opgenomen in bijlage C.

Uit het tijd-zettingsverloop wordt geconcludeerd dat in gebied A2 en C1 zonder aanvullende maatregelen niet aan de restzettingseis wordt voldaan.

Bij gebied A1 wordt ten aanzien van de netto ophoging wel aan de restzettingseis voldaan, ten aanzien van de bruto ophoging niet meer. Dit betekent dat bij aanleg van de weg zonder dat daarna in het kader van onderhoud opnieuw wordt opgehoogd, de zettingen van de weg naar verwachting kleiner zijn dan 0,1 m in 30 jaar, maar dat wanneer in het kader van onderhoud tussentijds wordt opgehoogd (herprofilering), niet meer aan deze restzettingseis wordt voldaan (er wordt dan meer massa aangebracht). Hier dient een keuze te worden gemaakt of wel of niet aanvullende maatregelen worden genomen.

Bij gebied B1 en B2 zijn de te verwachten zettingen kleiner, hier wordt voldaan aan de restzettingseis en zijn geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Daar waar aanvullende maatregelen nodig zijn, dienen zettingen te worden geforceerd door het gedurende enige tijd toepassen van een voorbelasting, derhalve zijn berekeningen uitgevoerd met een voorbelasting. Hierbij zijn voorbelastingen gedurende een periode van 9, 12 en 18 maanden beschouwd.

Tabel 4-4 Berekende eindzettingen openbaar terrein, Netto en Bruto

| Grondprofiel | Gebied | Eindzetting bij netto ophoging<br>[m] | Eindzetting bij bruto ophoging<br>[m] |
|--------------|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A            | A1     | 0,09                                  | 0,17                                  |
|              | A2     | 0,51                                  | 0,82                                  |
| B            | B1     | 0,02                                  | 0,02                                  |
|              | B2     | 0,06                                  | 0,09                                  |
| C            | C1     | 0,16                                  | 0,23                                  |

#### 4.4.2 Voorbelasting

Uit de berekeningen volgt dat in gebied A en C om aan de gewenste restzettingseis te voldoen extra voorbelasting (zand) dient te worden aangebracht. De hoogte van deze voorbelasting hangt af van de gekozen voorbelastingstijd. Aangegeven is dat een periode van 9, 12 en 18 maanden dient te worden beschouwd.

Uit berekeningen is gebleken dat bij het alleen toepassen van overhoogte, met name bij een korte voorbelastingperiode relatief, grote voorbelastingen benodigd zijn. Uit stabiliteitsberekeningen is gebleken dat de nodige aandacht aan de stabiliteit van deze ophogingen dient te worden gegeven (zie ook hoofdstuk 5). Zowel om de hoogte van de voorbelasting te beperken en ook met het oog op de stabiliteit is daarom ook een alternatief met toepassen van de cunettenmethode, waarbij het weg- en rioolcunet al in de voorbelastingsfase worden aangebracht uitgewerkt. Uit de berekeningen volgt dat in gebied A2 een voorbelasting (zonder verticale drainage) alleen mogelijk is indien de cunettenmethode wordt toegepast, waarbij bij het toepassen van de cunettenmethode de minimale voorbelastingperiode 12 maanden bedraagt.

De geadviseerde voorbelasting en de daarbij behorende zettingen en restzettingen bij de verschillende voorbelastingsperioden zijn voor beschouwde gebieden in tabel 4-5 weergegeven uitgaande van het pas na het voorbelasten aanleggen van het weg- en rioolcunet en in tabel 4-5 uitgaande van het toepassen van de cunettenmethode.

Tabel 4-5 Berekende zettingen ten gevolge van de voorbelasting en restzettingen (openbaar terrein)

| Gebied | Voorbelastings-<br>periode<br>[maanden] | Geadviseerde voorbelasting      |                | Maaiveldzetting op<br>einde voorbelasting<br>[m] | Restzetting<br>[m] |
|--------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------------------------|--------------------|
|        |                                         | Boven<br>uitgiffeniveau<br>[m]  | Tot<br>[m NAP] |                                                  |                    |
| A1     | 9                                       | 0,50                            | -4,50          | 0,14                                             | 0,04               |
|        | 12                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,16                                             | 0,03               |
|        | 18                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,18                                             | 0,01               |
| A2     | 9                                       | Benodigde voorbelasting te hoog |                |                                                  |                    |
|        | 12                                      | Benodigde voorbelasting te hoog |                |                                                  |                    |
|        | 18                                      | Benodigde voorbelasting te hoog |                |                                                  |                    |
|        | 24                                      | Benodigde voorbelasting te hoog |                |                                                  |                    |
|        | 30                                      | Benodigde voorbelasting te hoog |                |                                                  |                    |
| C1     | 9                                       | 0,50                            | -4,50          | 0,17                                             | 0,08               |
|        | 12                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,18                                             | 0,07               |
|        | 18                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,20                                             | 0,05               |

**Tabel 4-6** Berekende zettingen ten gevolge van de voorbelasting en restzettingen (openbaar terrein; cunettenmethode)

| Gebied | Voorbelastings-<br>periode<br>[maanden] | Geadviseerde voorbelasting      |                | Maaiveldzetting op<br>einde voorbelasting<br>[m] | Restzetting<br>[m] |
|--------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------------------------------|--------------------|
|        |                                         | Boven<br>uitgifteniveau<br>[m]  | Tot<br>[m NAP] |                                                  |                    |
| A1     | 9                                       | 0,50                            | -4,50          | 0,14 à 0,16                                      | 0,01               |
|        | 12                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,15 à 0,18                                      | nihil              |
|        | 18                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,17 à 0,20                                      | nihil              |
| A2     | 9                                       | Benodigde voorbelasting te hoog |                |                                                  |                    |
|        | 12                                      | 2,00                            | -3,00          | 0,54 à 0,72                                      | 0,10               |
|        | 18                                      | 1,50                            | -3,50          | 0,54 à 0,73                                      | 0,09               |
|        | 24                                      | 1,25                            | -3,75          | 0,54 à 0,74                                      | 0,08               |
|        | 30                                      | 1,00                            | -4,00          | 0,51 à 0,72                                      | 0,10               |
| C1     | 9                                       | 0,50                            | -4,50          | 0,17 à 0,20                                      | 0,03               |
|        | 12                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,18 à 0,21                                      | 0,02               |
|        | 18                                      | 0,50                            | -4,50          | 0,20 à 0,23                                      | nihil              |

## 4.5 Uitgeefbaar gebied

### 4.5.1 Berekeningsresultaten

Voor het project is door de gemeente Waddinxveen een restzettingseis vastgesteld. De restzettingseis bedraagt maximaal 0,20 m in 30 jaar voor het uitgeefbaar gebied (behalve de parkeerkoffers). In tabel 4-7 is voor de beschouwde bodemprofielen de berekende eindzettingen ten gevolge van de netto en bruto ophoging weergegeven.

Uit het tijd-zettingsverloop wordt geconcludeerd dat in gebied A2 en C1 zonder aanvullende maatregelen niet aan de restzettingseis wordt voldaan.

Bij gebied A1 wordt bij ten aanzien van de netto ophoging wel aan de restzettingseis voldaan, ten aanzien van de bruto ophoging niet meer. Dit betekent dat bij opleveren zonder dat daarna in het kader van onderhoud opnieuw wordt opgehoogd, de zettingen van de naar verwachting kleiner zijn dan 0,2 m in 30 jaar, maar dat wanneer daarna in het kader van het opnieuw op hoogte brengen van het terrein opnieuw wordt opgehoogd, niet meer aan deze restzettingseis wordt voldaan (er wordt dan meer massa aangebracht). Hier dient een keuze te worden gemaakt of wel of niet aanvullende maatregelen worden genomen.

Bij gebied B1 en B2 zijn de te verwachten zettingen kleiner, hier wordt voldaan aan de restzettingseis en zijn geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Daar waar aanvullende maatregelen nodig zijn, dienen zettingen te worden geforceerd door het gedurende enige tijd toepassen van een voorbelasting, derhalve zijn berekeningen uitgevoerd met een voorbelasting. Hierbij zijn voorbelastingen gedurende een periode van 9, 12 en 18 maanden beschouwd.

*Tabel 4-7 Berekende eindzettingen uitgeefbaar, Netto en Bruto*

| Grondprofiel | Gebied     | Eindzetting bij netto ophoging<br>[m] | Eindzetting bij bruto ophoging<br>[m] |
|--------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A            | A1         | 0,14                                  | 0,22                                  |
|              | A2         | 0,38                                  | 0,56                                  |
| B            | B1         | 0,03                                  | 0,03                                  |
|              | B2         | 0,10                                  | 0,14                                  |
|              | B2 (sloot) | 0,11                                  | 0,13                                  |
| C            | C1         | 0,24                                  | 0,32                                  |

#### 4.5.2 Voorbelasting

Uit de berekeningen volgt dat in gebied A1, A2 en C1 om aan de gewenste restzettingseis te voldoen extra voorbelasting (zand) dient te worden aangebracht. De hoogte van deze voorbelasting hangt af van de gekozen voorbelastingstijd. Aangegeven is dat een periode van 9, 12 en 18 maanden dient te worden beschouwd.

De geadviseerde voorbelasting en de daarbij behorende zettingen en restzettingen bij de verschillende voorbelastingsperioden zijn voor beschouwde sub-gebieden in tabel 4-8 weergegeven.

*Tabel 4-8 Berekende zettingen ten gevolge van de voorbelasting en restzettingen (openbaar terrein)*

| Gebied | Voorbelastings-<br>periode<br>[maanden] | Geadviseerde voorbelasting     |                  | Maaiveldzetting op<br>einde voorbelasting<br>[m] | Restzetting<br>[m] |
|--------|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
|        |                                         | Boven<br>uitgiffeniveau<br>[m] | Tot<br>[m + NAP] |                                                  |                    |
| A1     | 9                                       | 0,50                           | -4,30            | 0,18                                             | 0,06               |
|        | 12                                      | 0,50                           | -4,30            | 0,20                                             | 0,04               |

| Gebied | Voorbelastings-<br>periode<br>[maanden] | Geadviseerde voorbelasting     |                  | Maaiveldzetting op<br>einde voorbelasting<br>[m] | Restzetting<br>[m] |
|--------|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
|        |                                         | Boven<br>uitgiffeniveau<br>[m] | Tot<br>[m + NAP] |                                                  |                    |
|        | 18                                      | 0,50                           | -4,30            | 0,22                                             | 0,02               |
| A2     | 9                                       | 1,00                           | -3,80            | 0,40                                             | 0,18               |
|        | 12                                      | 0,75                           | -4,05            | 0,39                                             | 0,19               |
|        | 18                                      | 0,50                           | -4,30            | 0,39                                             | 0,19               |
| C1     | 9                                       | 0,50                           | -4,30            | 0,20                                             | 0,14               |
|        | 12                                      | 0,50                           | -4,30            | 0,21                                             | 0,13               |
|        | 18                                      | 0,50                           | -4,30            | 0,24                                             | 0,11               |

## 5. STABILITEIT

De berekende voorbelastingen zijn voor gebied A2 relatief groot. Om inzicht te krijgen in welke voorbelasting nog reëel te realiseren is en welk voorbelastschema aangehouden moet worden zijn een aantal stabiliteitsberekeningen uitgevoerd.

Op basis van deze berekeningen wordt geadviseerd de voorbelasting in slagen van 0,5 m met telkens een tussenperiode van een week aan te brengen. Ten aanzien van ophogingen tot maximaal NAP -3,5 m wordt een talud geadviseerd van 1:2,5 (hoogte:breedte) of flauwer. Bij ophogingen tot maximaal NAP -3,0 m wordt een talud geadviseerd van 1:3,5 (hoogte:breedte) of flauwer. Hogere ophogingen zijn naar verwachting niet met voldoende veiligheid binnen een redelijk termijn te realiseren.

Over het algemeen zijn de ophogingen langs sloten/watergangen relatief beperkt. Hier dient men enige voorzichtigheid te worden opgehoogd. Mogelijk moet tijdens of na het voorbelasten worden geherprofileerd.

Bij de sloot/watergang tussen gebied A1 en A2 is de benodigde voorbelasting te hoog en vormt de sloot een risico voor de stabiliteit. Gezien de beperkte ruimte wordt hier geadviseerd de sloot/watergang tijdelijk te dempen, eventueel met een tijdelijke duiker. Mocht dit niet mogelijk zijn en moet de sloot/watergang intact blijven, dan kan mogelijk worden gedacht aan het toepassen van verticale drainage om de consolidatie te versnellen (hierdoor is de benodigde voorbelasting kleiner, bovendien heeft de drainage een gunstige werking ten aanzien van de stabiliteit) of het toepassen van lichte ophoogmaterialen.

## 6. UITVOERING VOORBELASTING

### 6.1 Zakbaken monitoren

Geadviseerd wordt om op regelmatige afstanden zakbaken aan te brengen. De zakbaken moeten bij voorkeur op maaiveldniveau of op de bodem van een eventueel te maken cunet worden geplaatst.

Voor het monitoren van de optredende zakkingen wordt geadviseerd om de zakbaken met de volgende intervallen in te meten:

- Direct voor en na het aanbrengen van een ophoogslag.
- Na het aanbrengen van de eerste ophoogslag gedurende het aanbrengen van de ophoging: minimaal wekelijks.
- Daarna: 1 maal per 2 weken.

De metingen dienen (met de ophooggegevens) ter beoordeling aan een geotechnisch adviseur te worden overlegd zodat kan worden nagegaan of de snelheid en de grootte van de zakkingen conform de verwachting verlopen. Indien dit niet het geval is, kan ingrijpen noodzakelijk zijn. Een dergelijk ingrijpen kan bijvoorbeeld bestaan uit het later (of eerder) aanbrengen van een volgende ophoogslag, het langer (of korter) laten liggen van de voorbelasting en / of het verhogen van de voorbelasting.

Opgemerkt wordt dat voor een goede interpretatie van de zakbaakmetingen ook goede (frequente) metingen in de periode waarin de ophoogslagen worden aangebracht noodzakelijk zijn. Ook dient goed te worden bijgehouden wanneer waar welke hoeveelheid voorbelasting is aangebracht, wanneer en met hoeveel de zakbaken zijn opgelengd en dient het maaiveld naast de zakbaak te worden ingemeten.

### 6.2 Opschonen maaiveld

Voordat de ophogingen worden aangebracht wordt het geadviseerd om het huidige maaiveldniveau op te schonen (verwijderen graszoden). Hierbij kan veelal worden volstaan met een ontgraving tot maximaal maaiveld -0,2 à 0,3 m.

### 6.3 Kabels en leidingen

Geadviseerd wordt na te gaan of ter plaatse van of in de nabijheid van de ophogingen kabels en leidingen aanwezig zijn. Naar alle waarschijnlijkheid zijn indien de voorbelasting direct boven of vlak langs de leidingen wordt aangebracht de zettingen te groot.

De eenvoudigste maatregel bestaat erin de leidingen om te leggen. Hierdoor kan de voorbelasting tot aan de aansluiting worden doorgevoerd en worden bij de aansluiting grote zettingsverschillen voorkomen.

Een andere maatregel bestaat erin de voorbelasting op enige afstand uit de leidingen te beëindigen en de leidingen te monitoren (eventueel vrijgraven). Nadeel van deze oplossing is dat een deel van het terrein niet wordt voorbelast, waardoor hier grotere zettingsverschillen kunnen optreden. Dit kan worden voorkomen c.q. gereduceerd door lokaal lichte ophoogmaterialen toe te passen.

## 6.4 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor het aanbrengen van ophogingen

Voor de algemene uitvoeringsrichtlijnen voor het aanbrengen van ophogingen en het daarvoor te gebruiken materiaal wordt verwezen naar bijlage D.

Opgesteld door:

ir. D.P.J. Oostveen (088-5130218)

Rotterdam, 11 juli 2019

Mos Grondmechanica B.V.

Contr. : j.v.b.



# Bijlage A

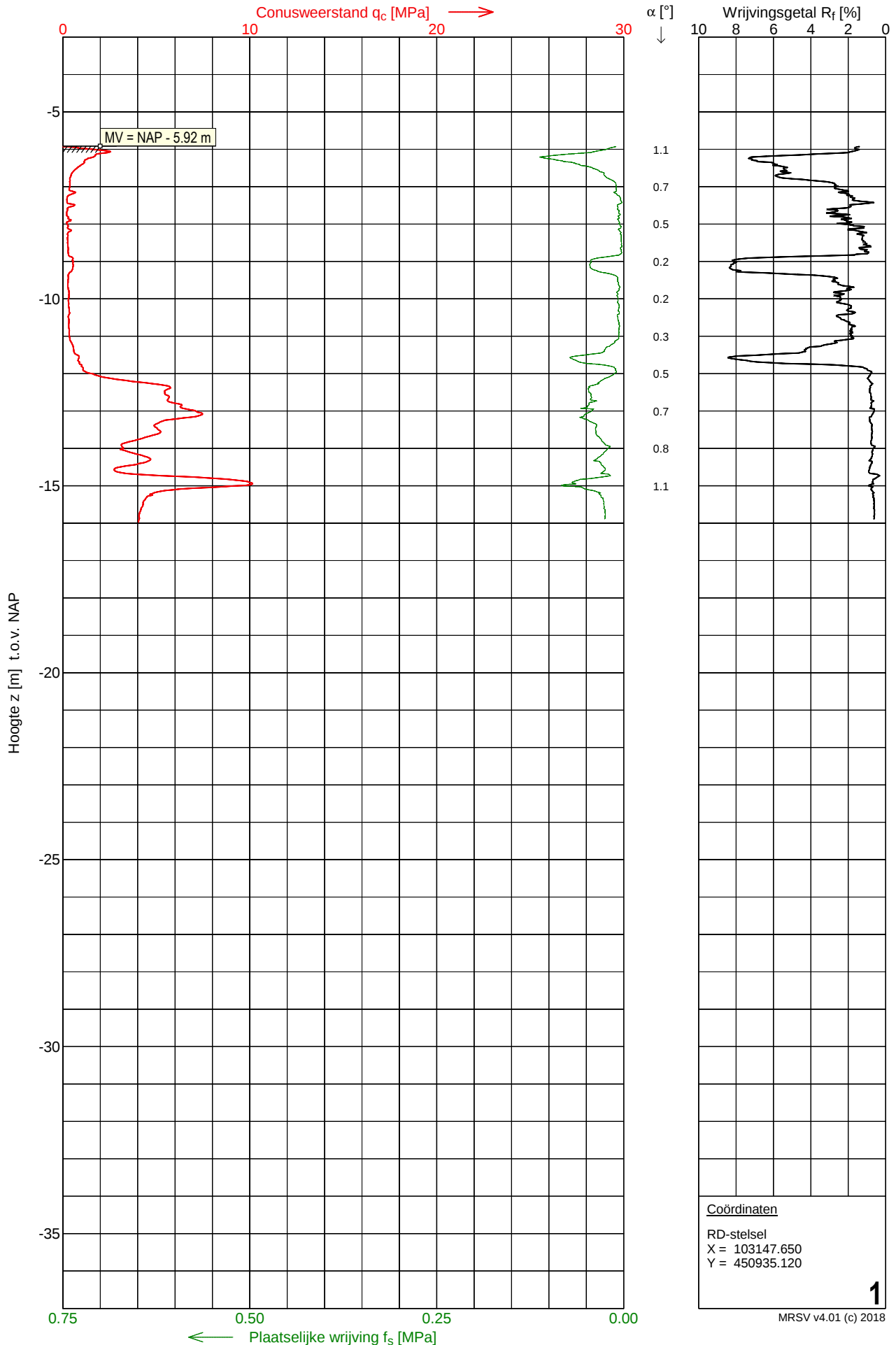
## Grondonderzoek

# Sondering 1

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 28-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

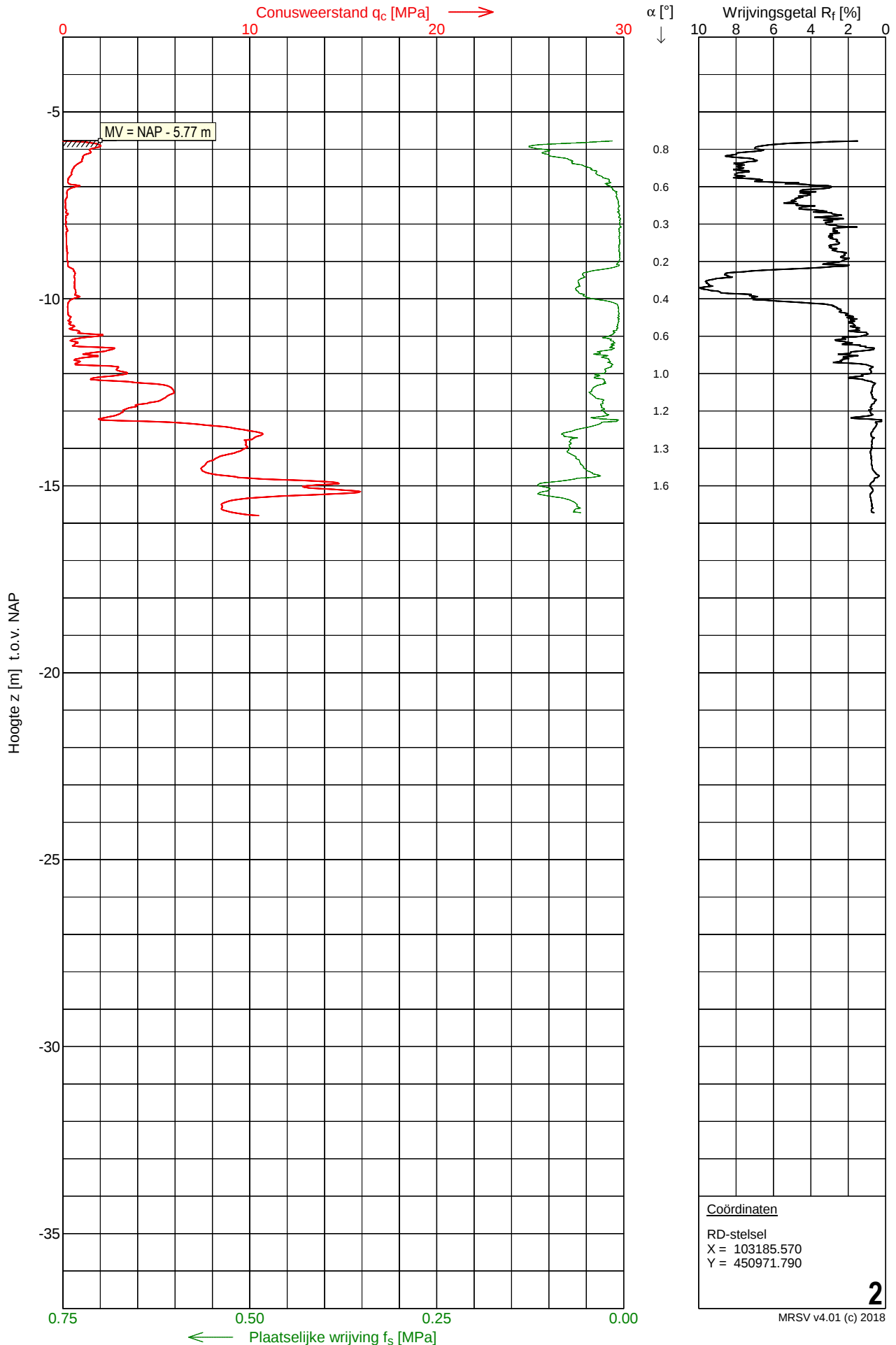


## Sondering 2

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 28-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

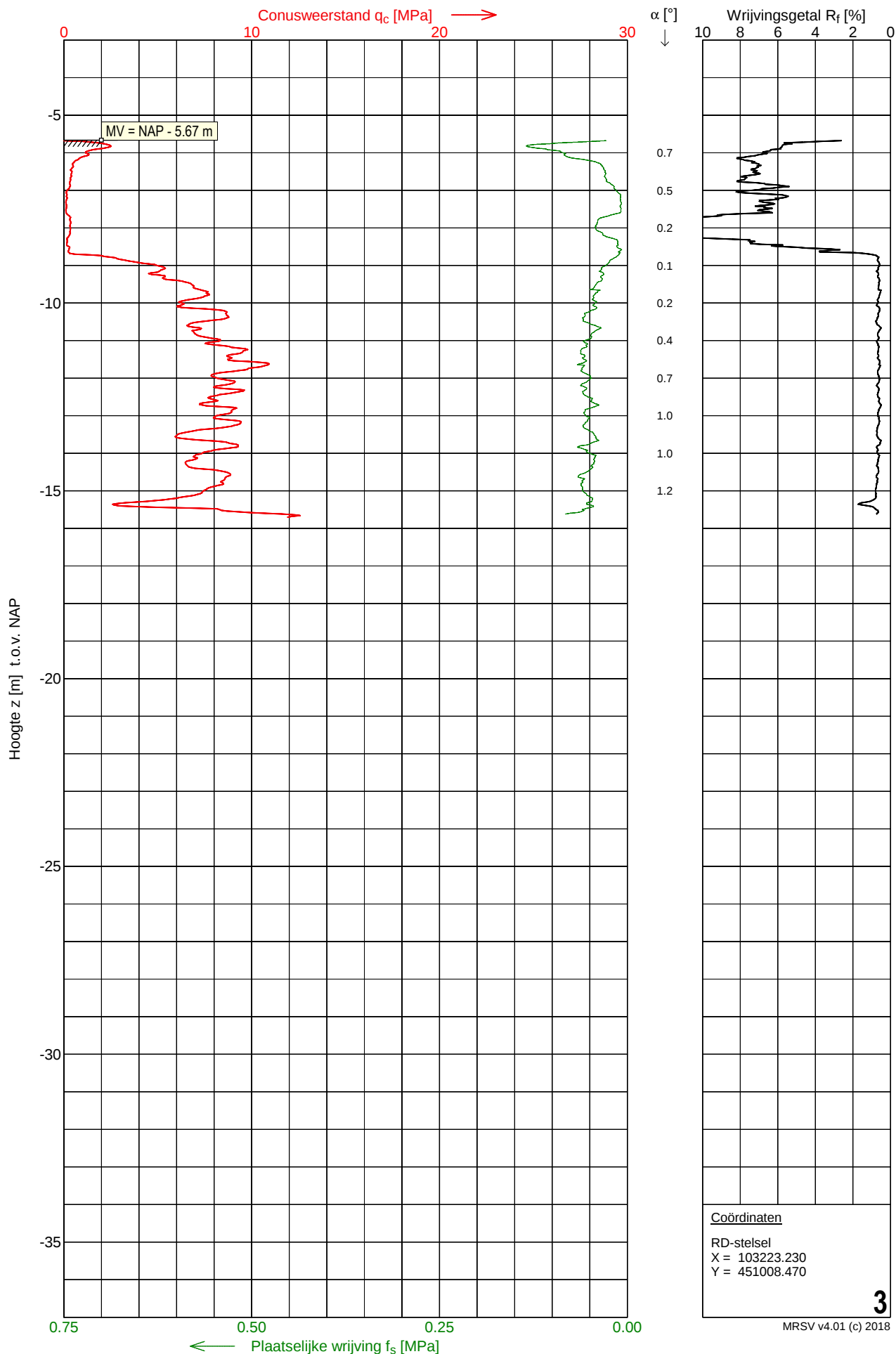


## Sondering 3

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 28-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

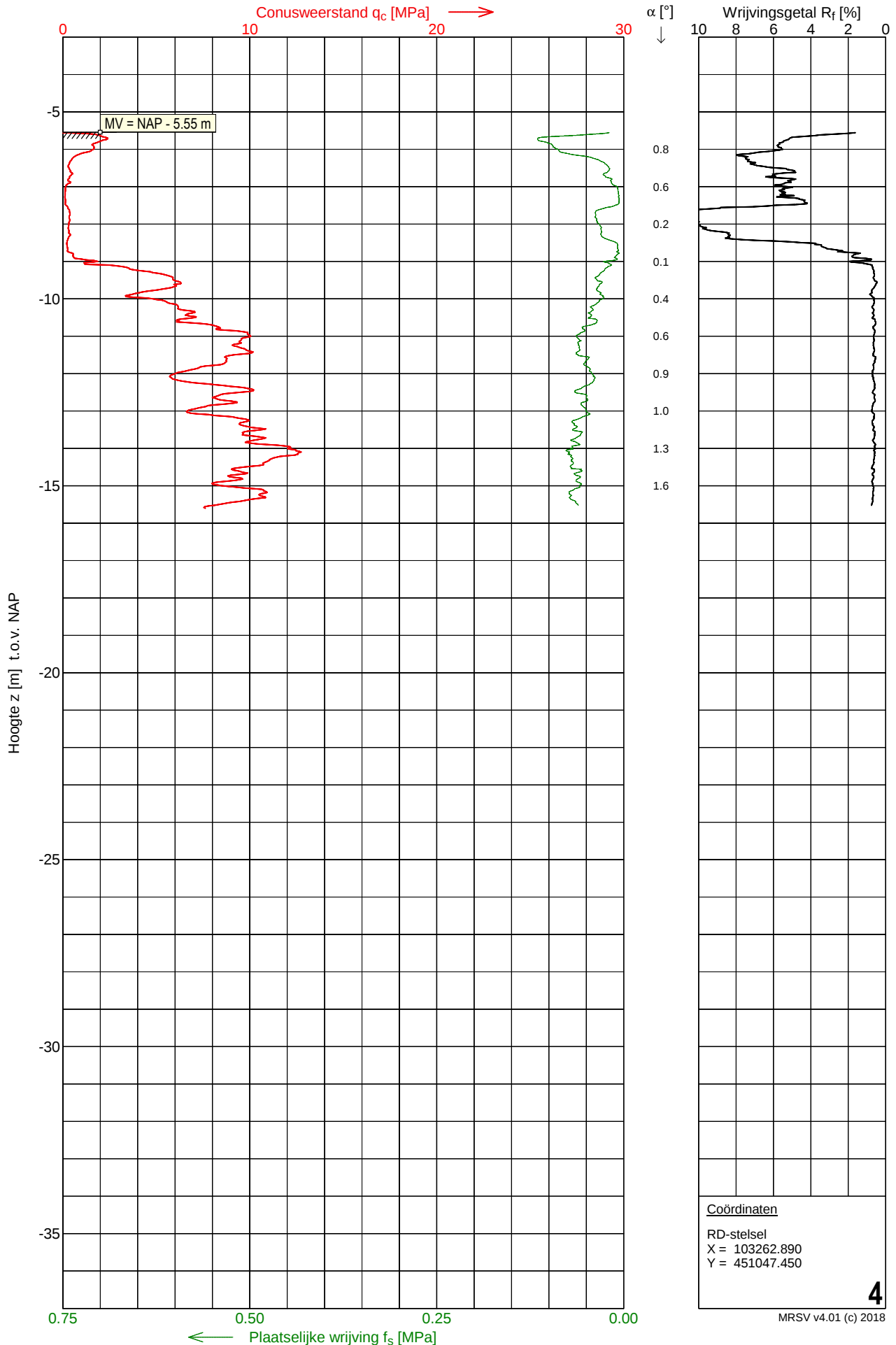


# Sondering 4

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 28-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

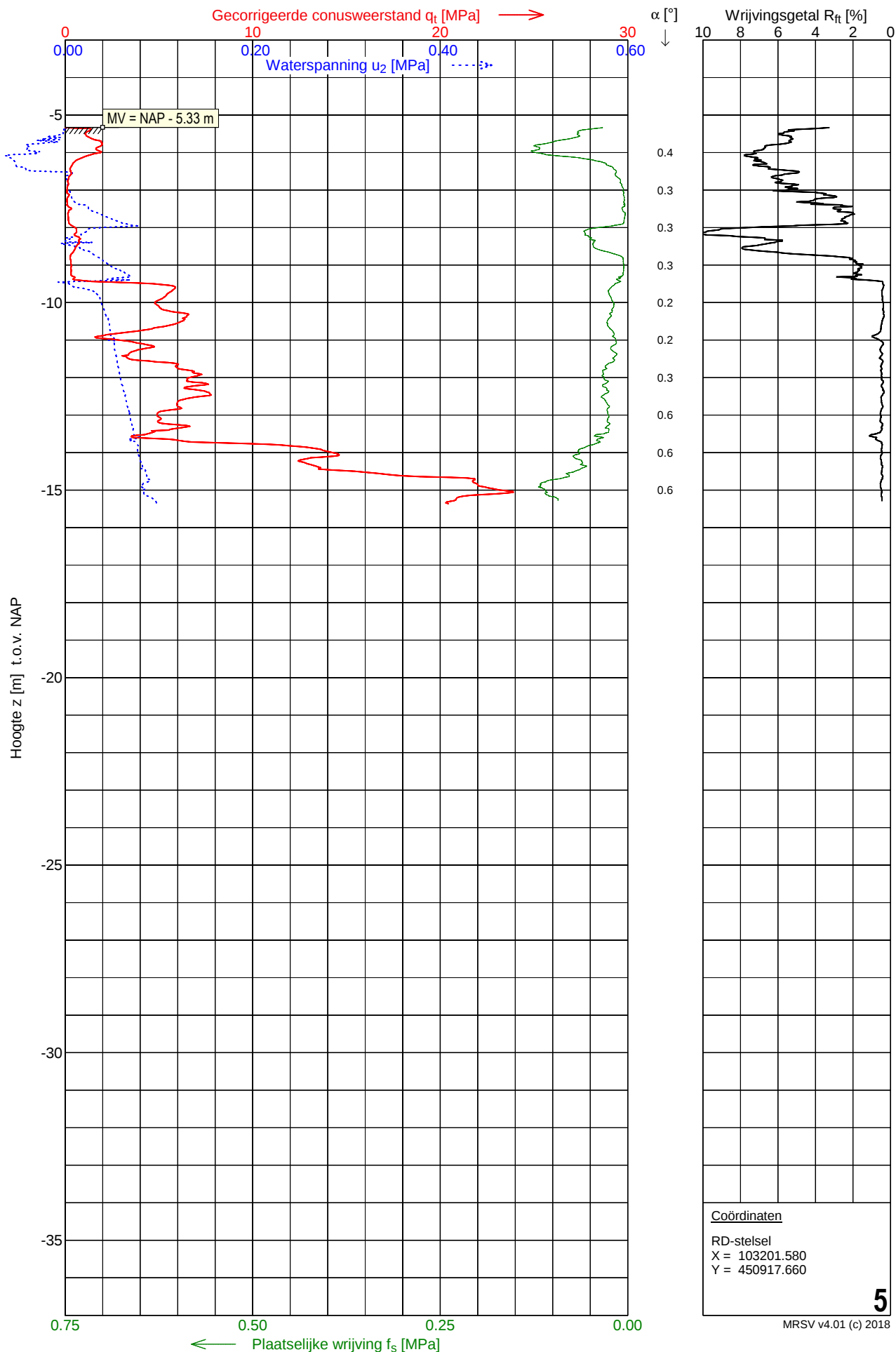


# Sondering 5

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 28-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFIIP.1414  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE2  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

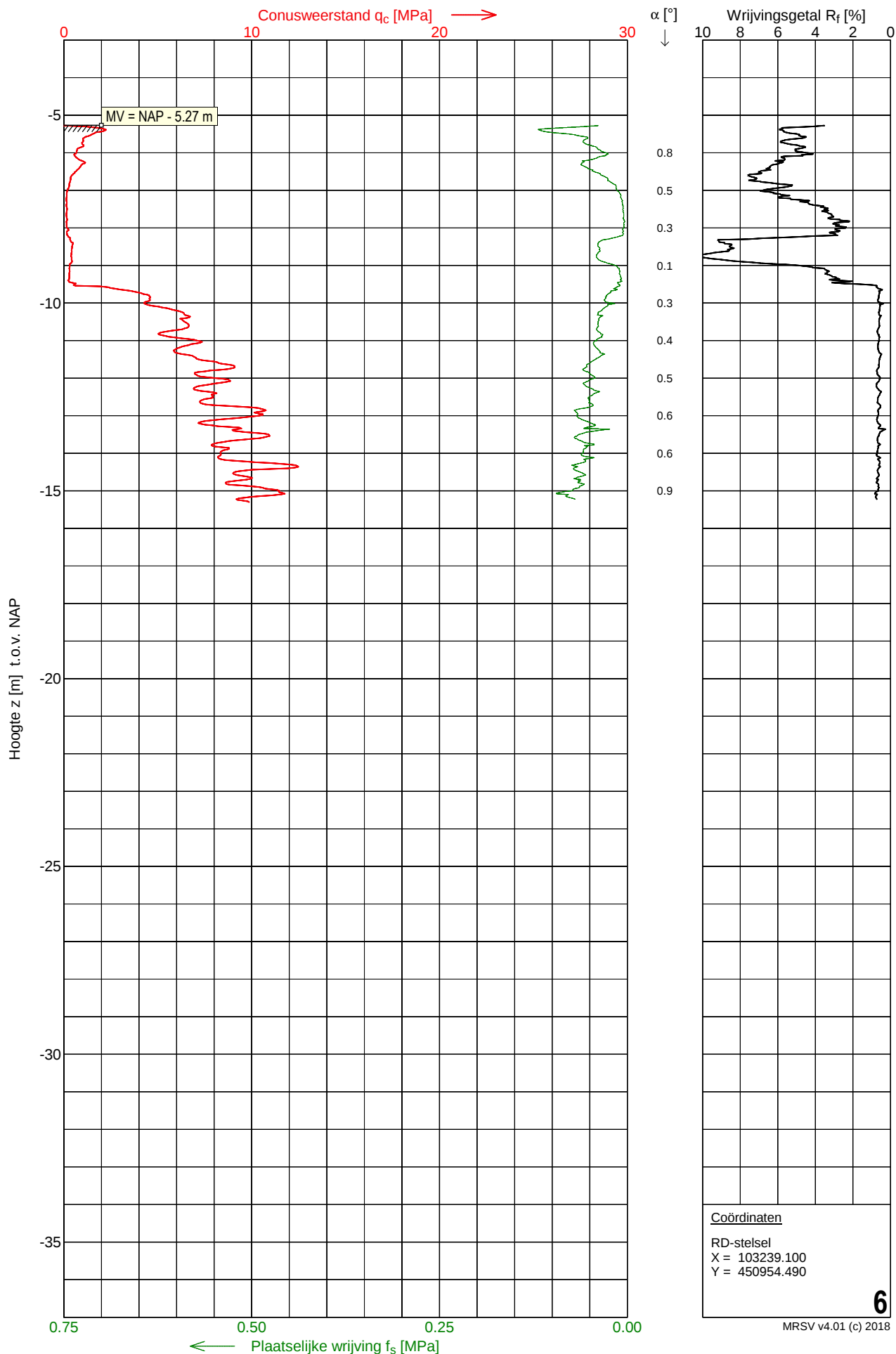


# Sondering 6

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 28-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

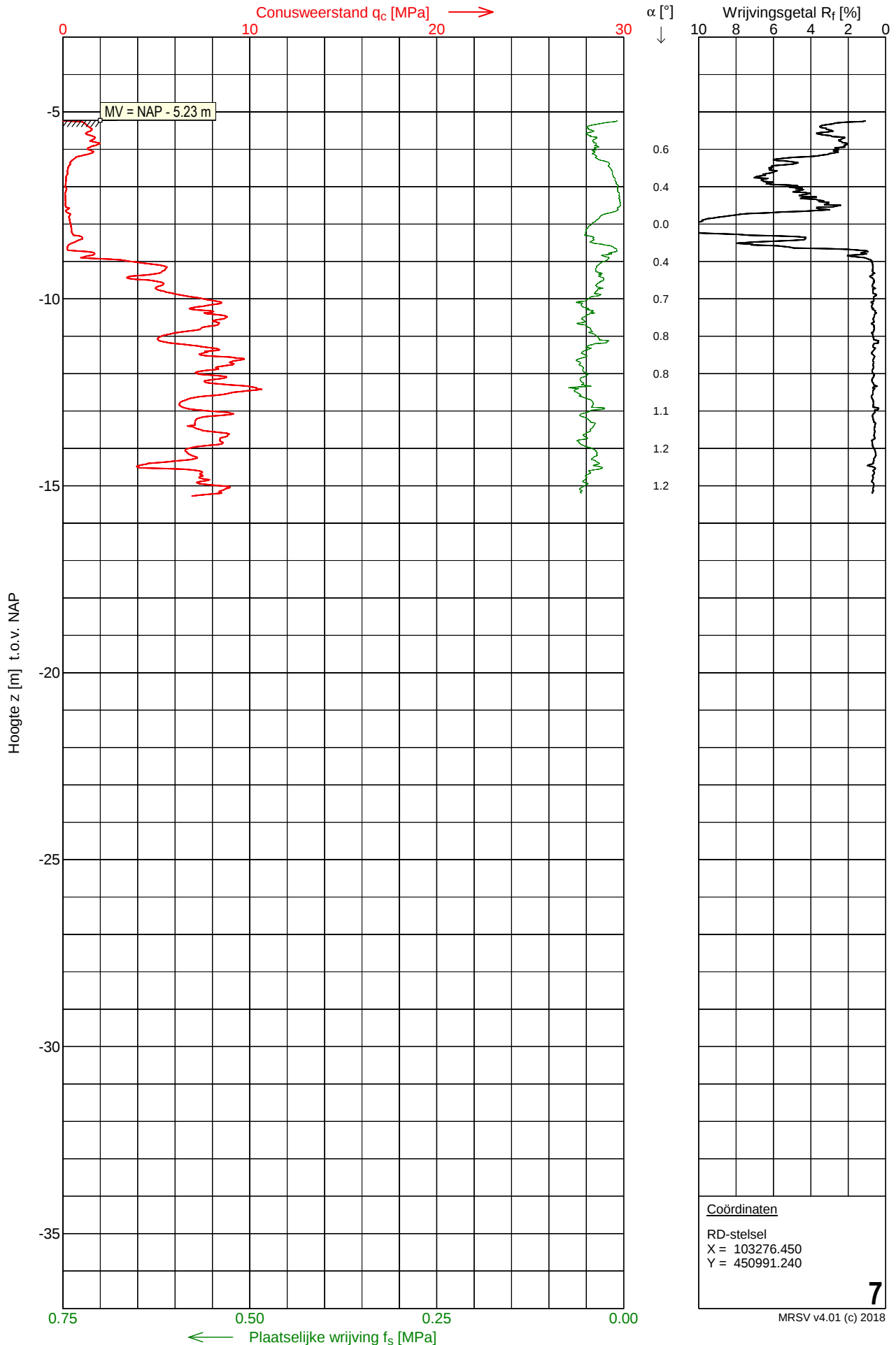


## Sondering 7

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 28-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

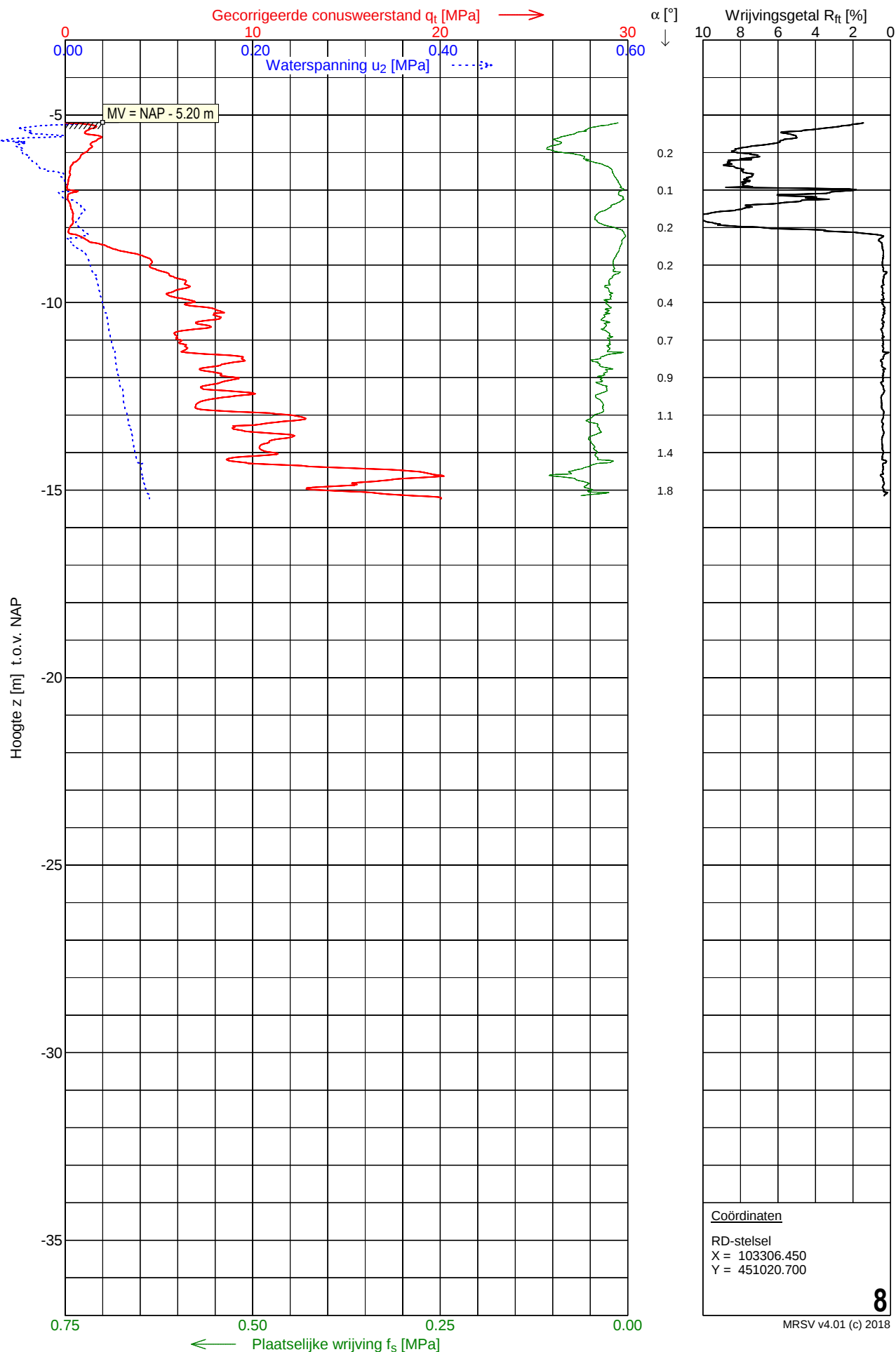
NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1



# Sondering 8

Opdracht : 1803867 Conus nummer : S10-CFIIP.1414  
 Plaats : Waddinxveen Soort conus : Elektrisch  
 Datum : 28-02-2019 Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>  
 Project : Plangebied t Suyt - fase 2

NEN-EN-ISO-22476-1  
 Klasse 3, type TE2  
 Sondeerunit : SW5  
 Blad : 1 van 1

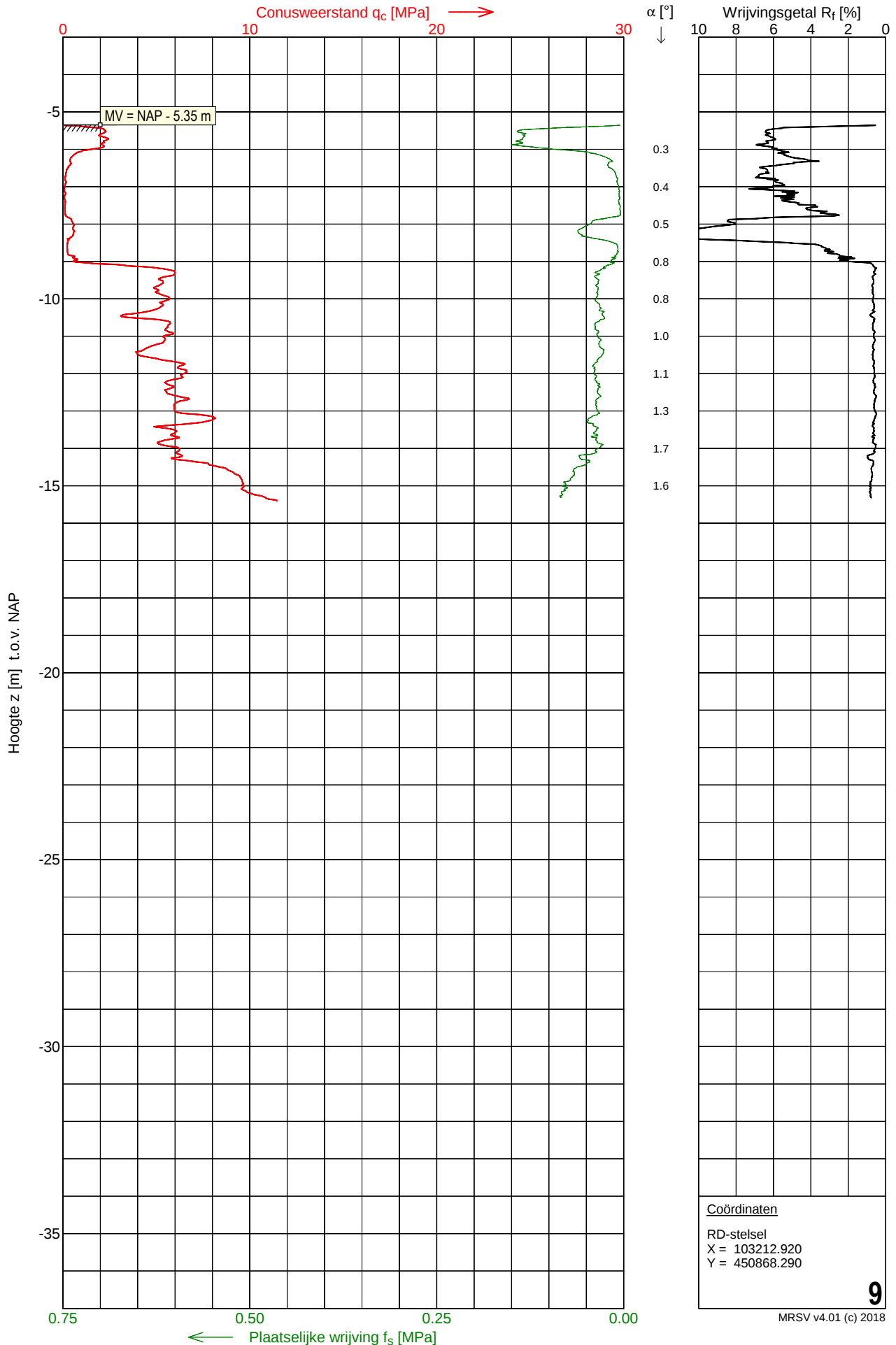


## Sondering 9

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

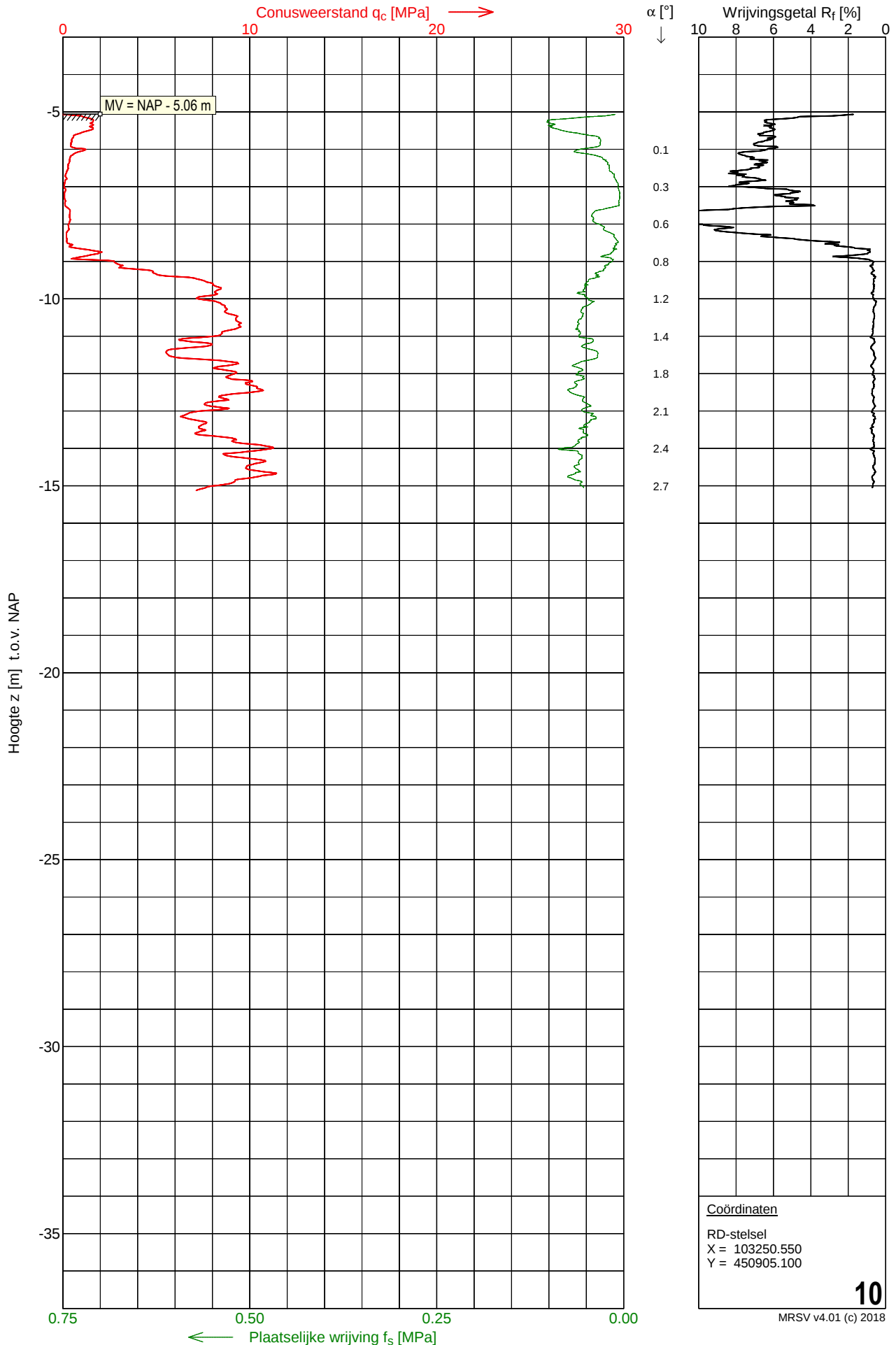


## Sondering 10

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

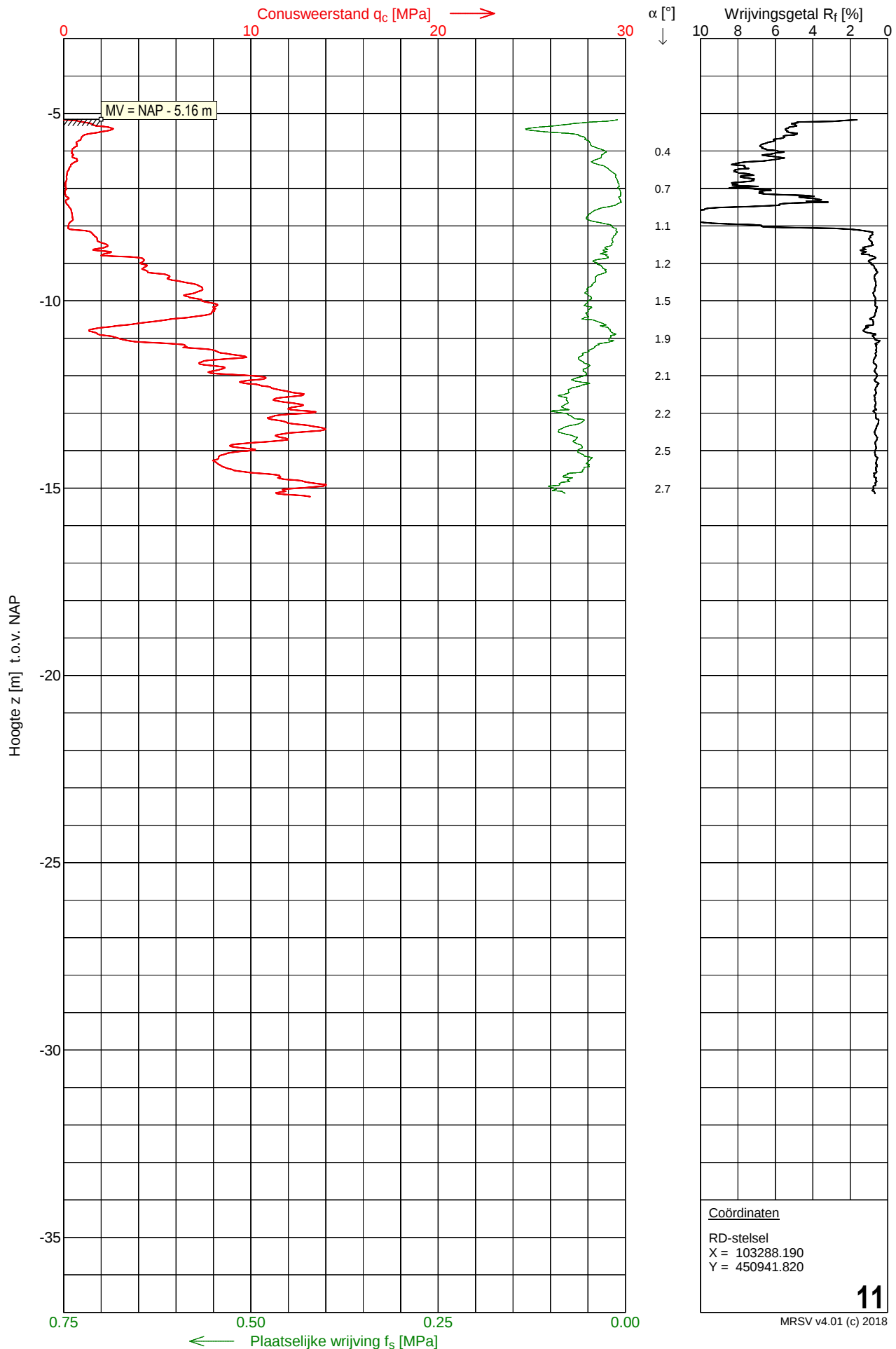


# Sondering 11

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

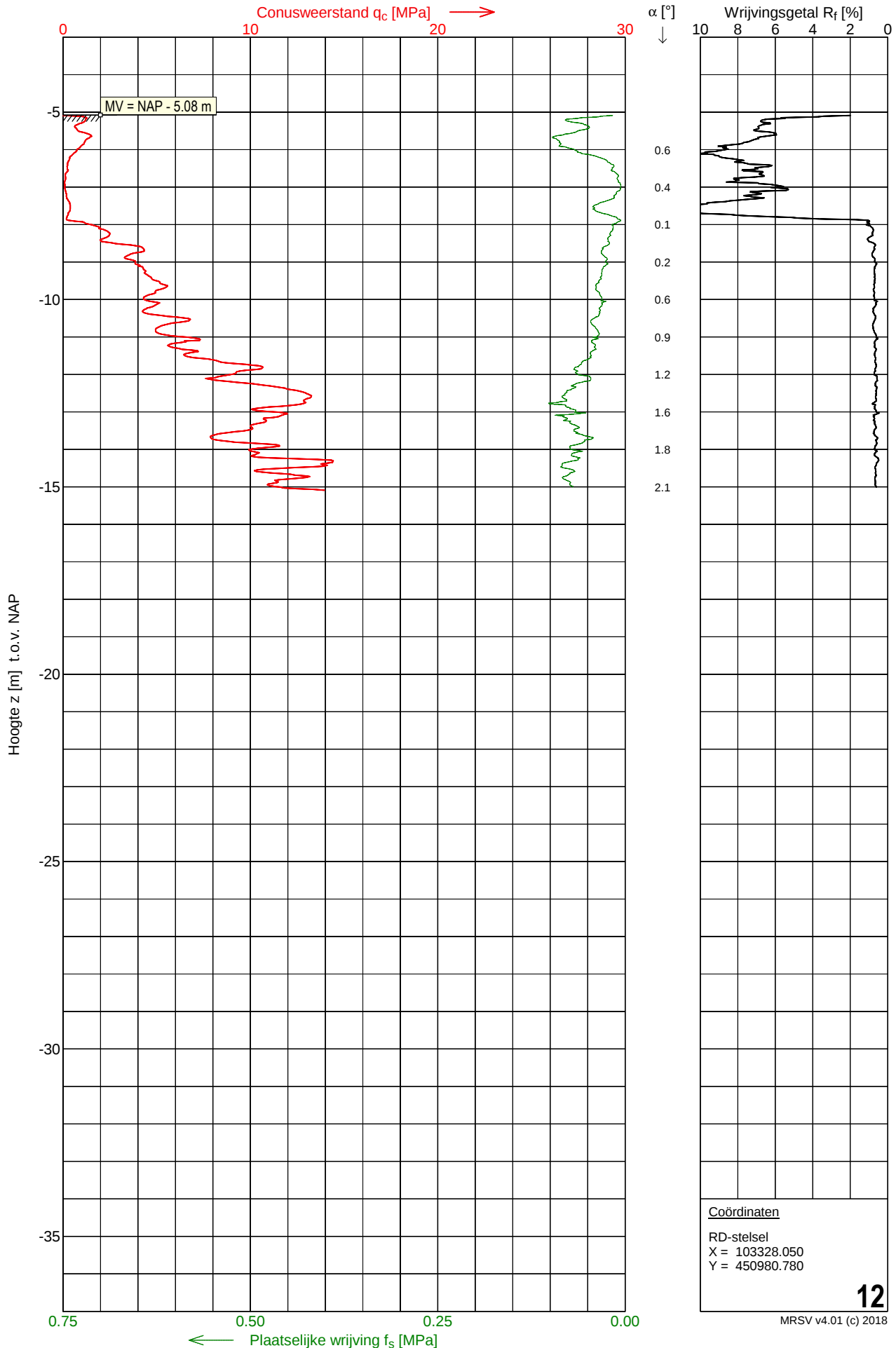


## Sondering 12

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1



# Sondering 13

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 27-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

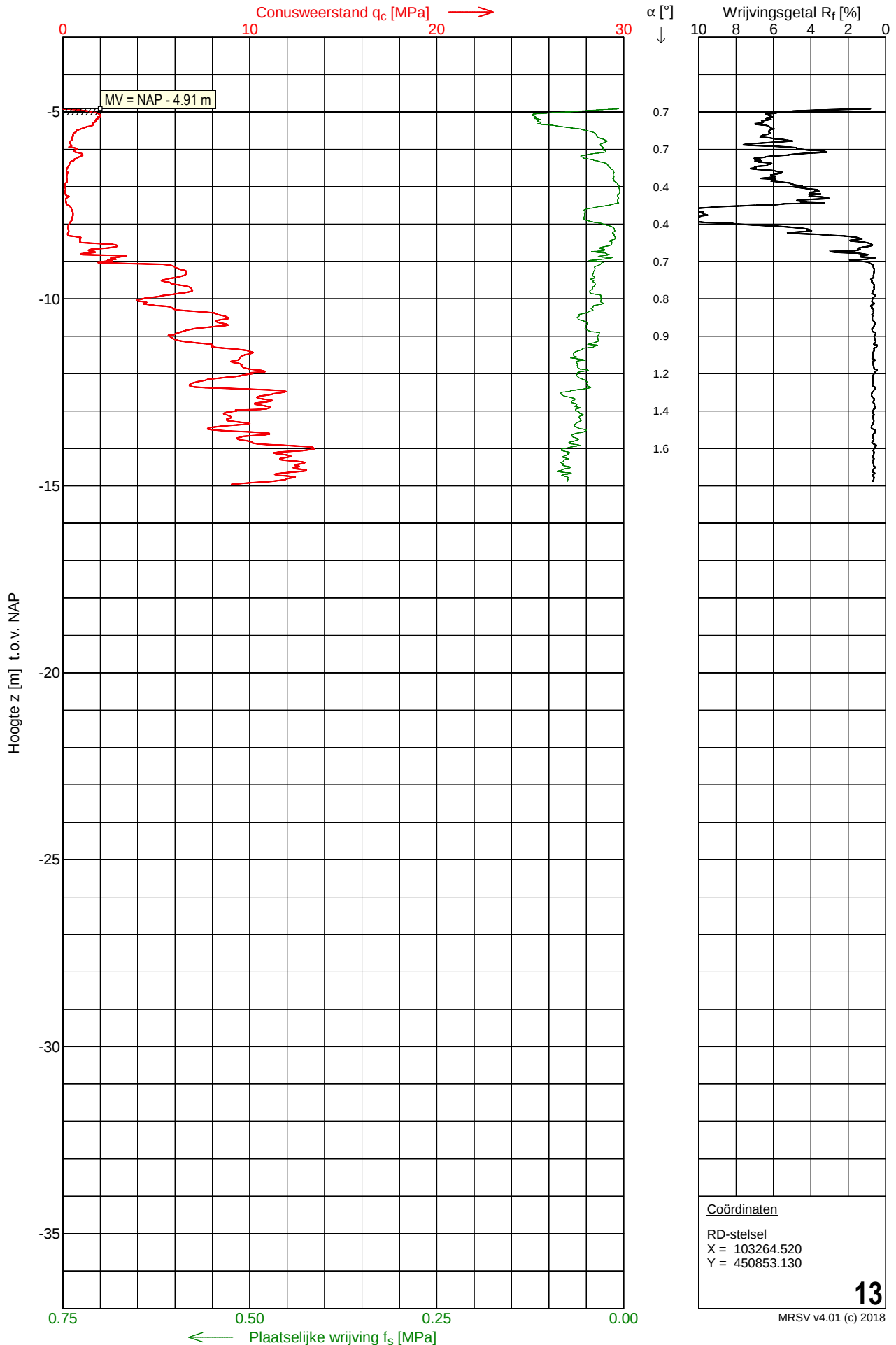
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1

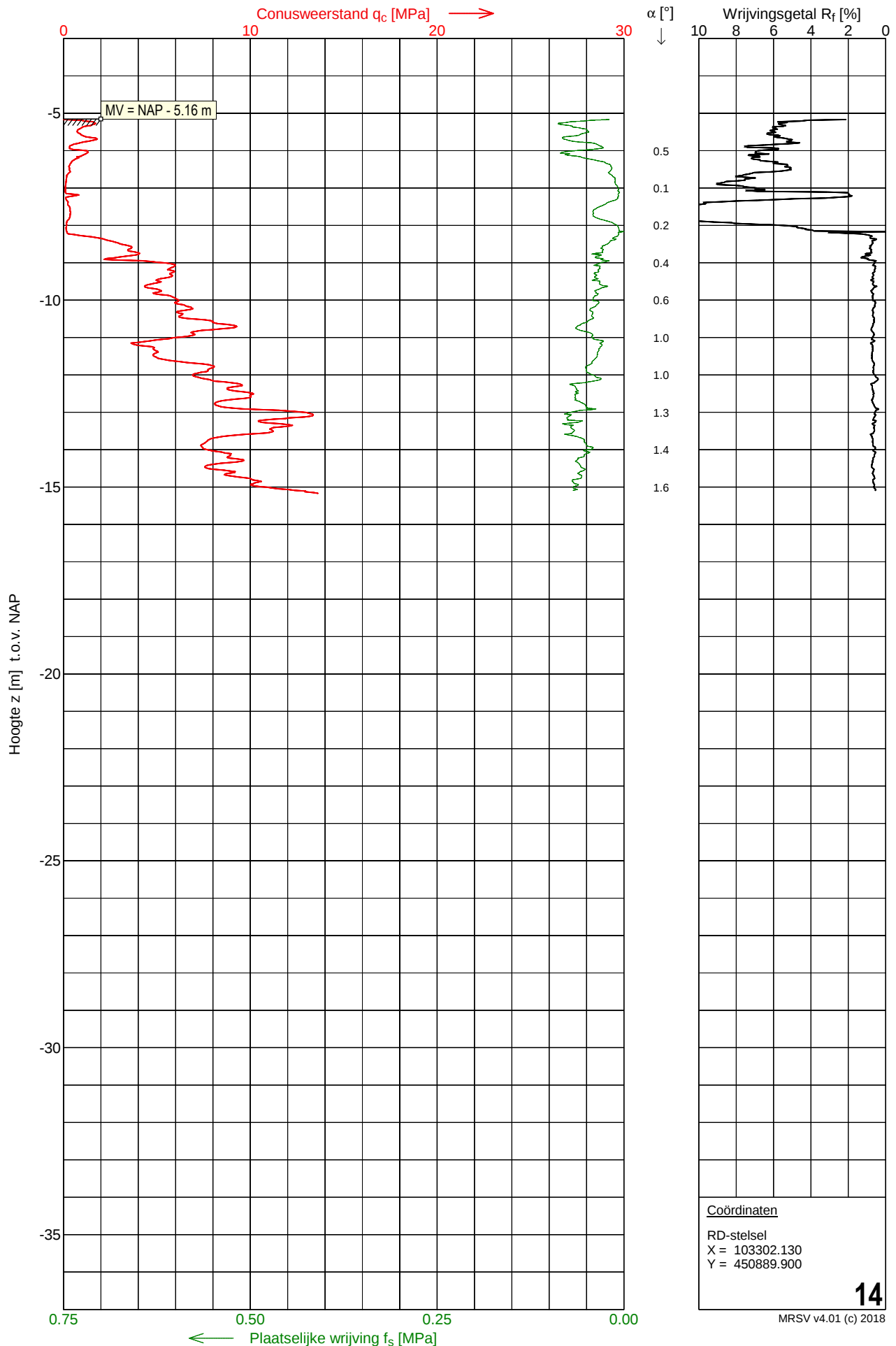


# Sondering 14

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1



# Sondering 15

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 27-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

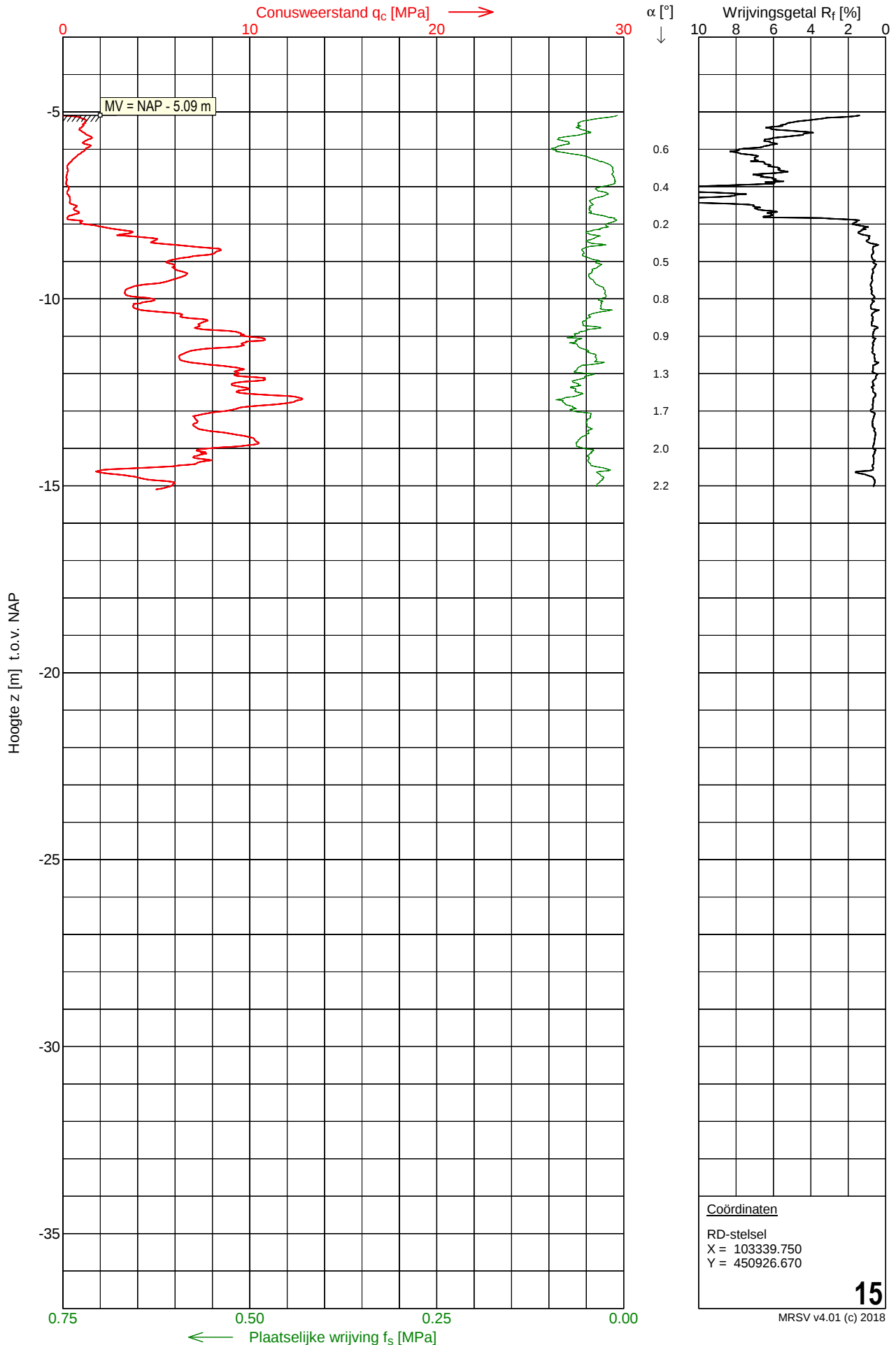
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1

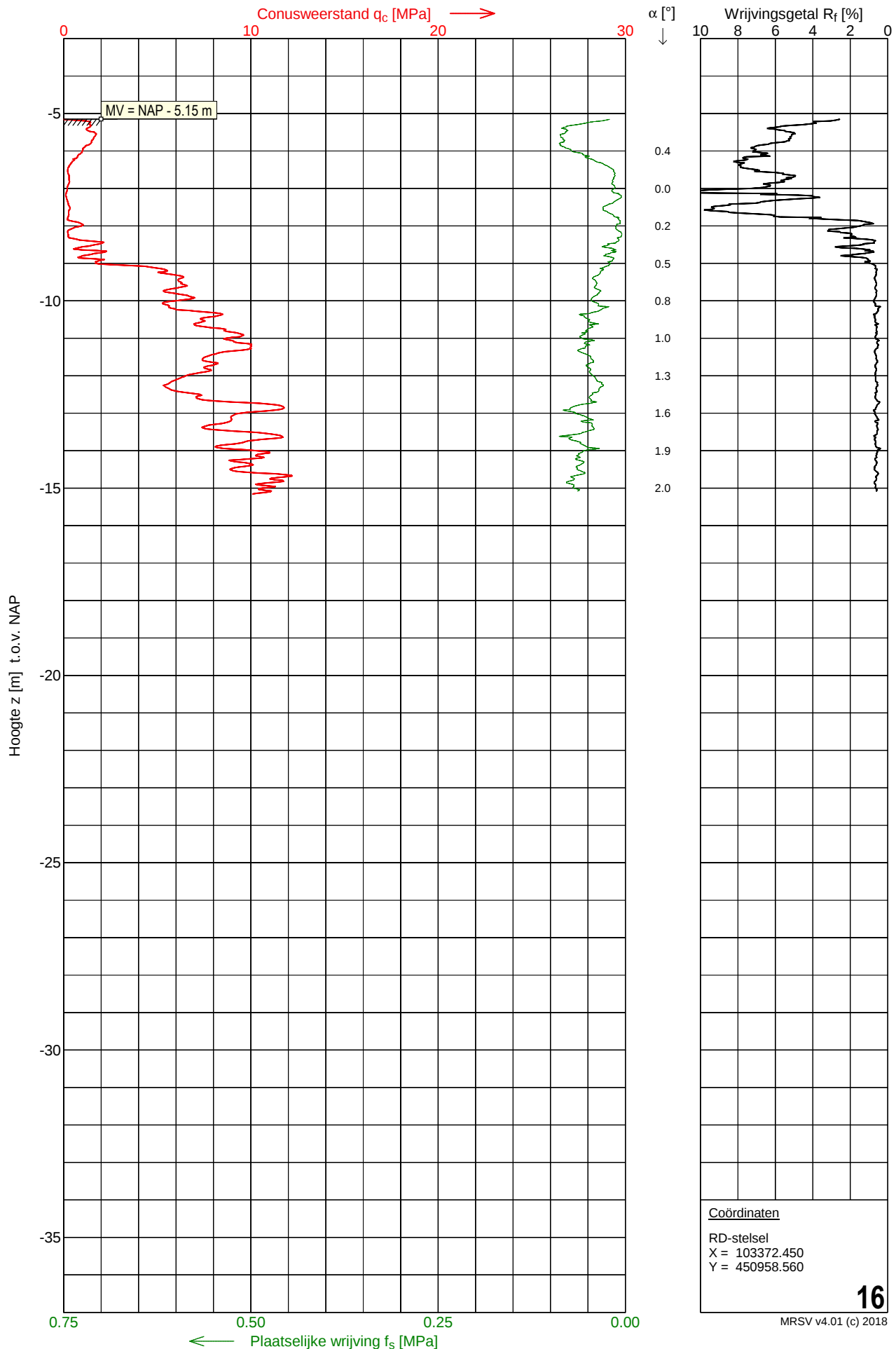


## Sondering 16

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

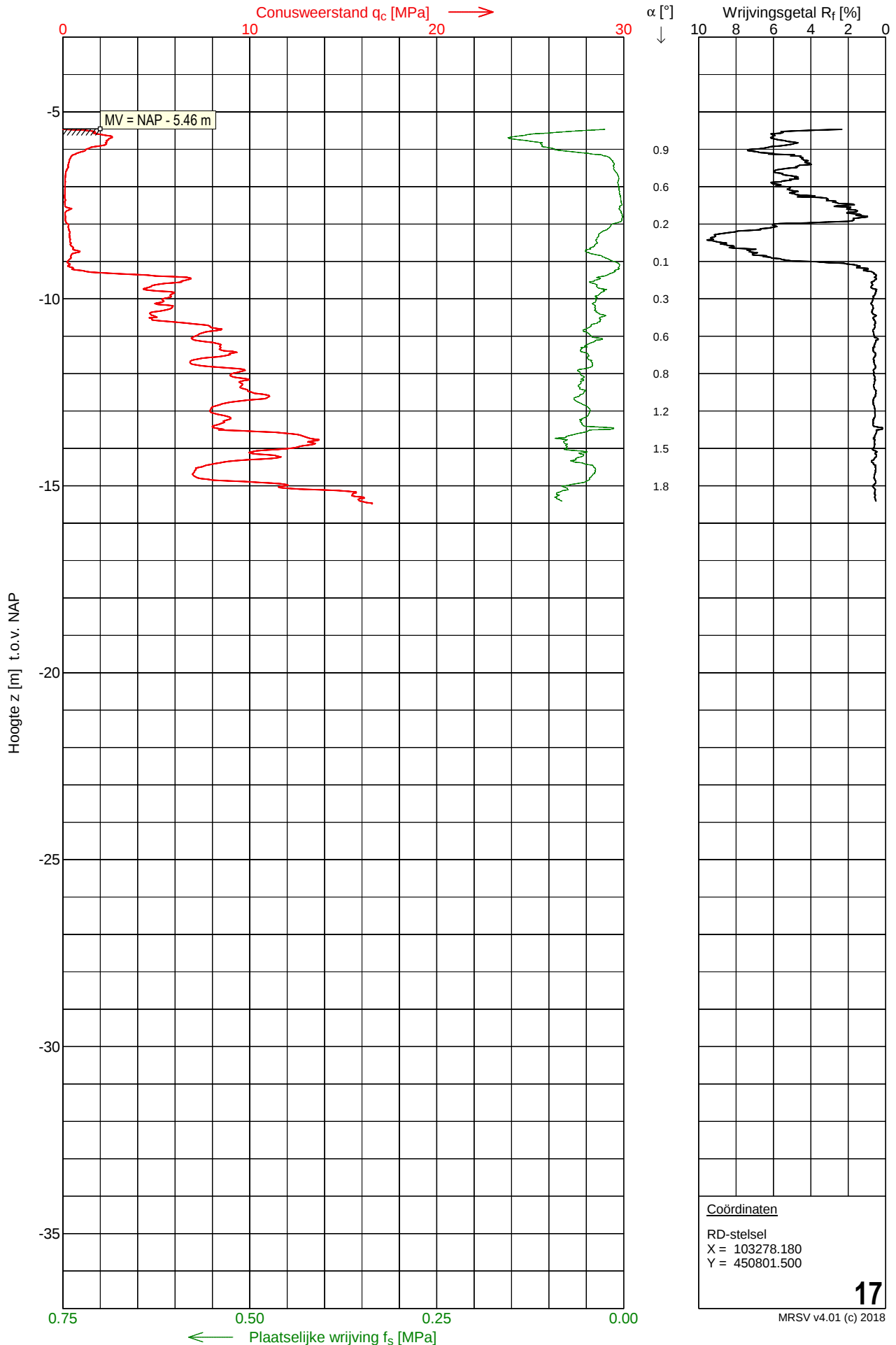


## Sondering 17

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1



## Sondering 18

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 27-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

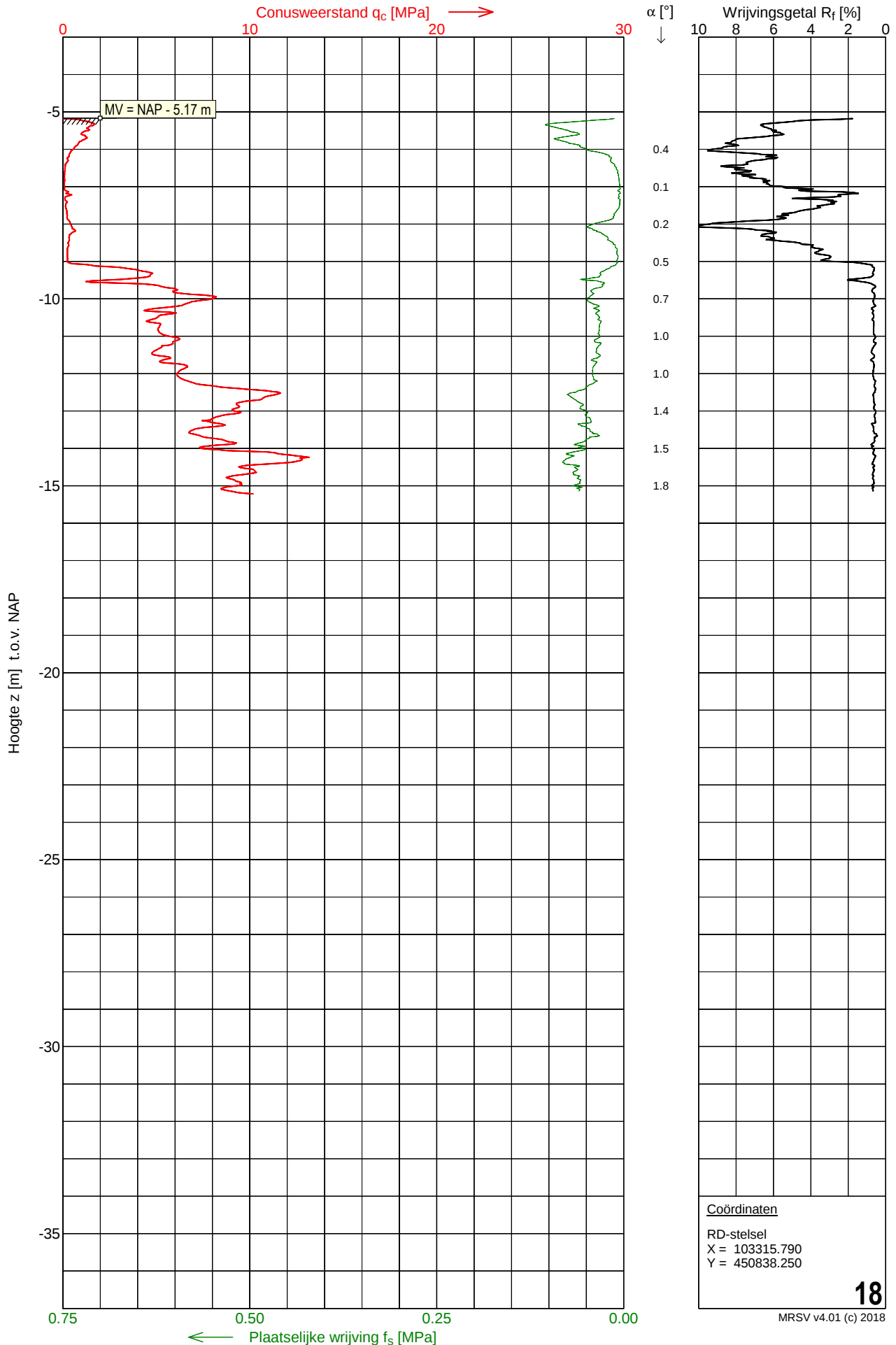
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1

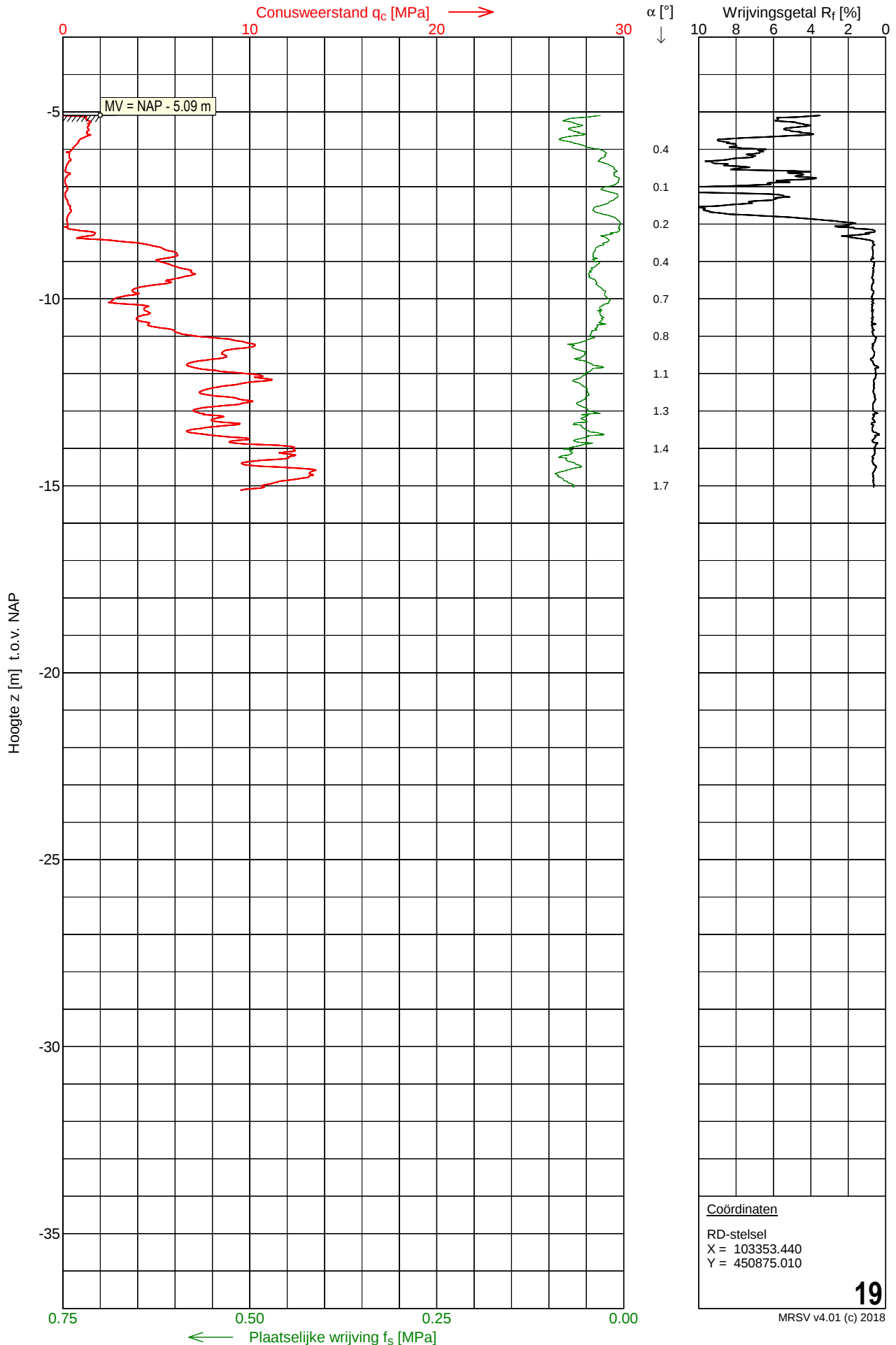


## Sondering 19

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1



## Sondering 20

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 27-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

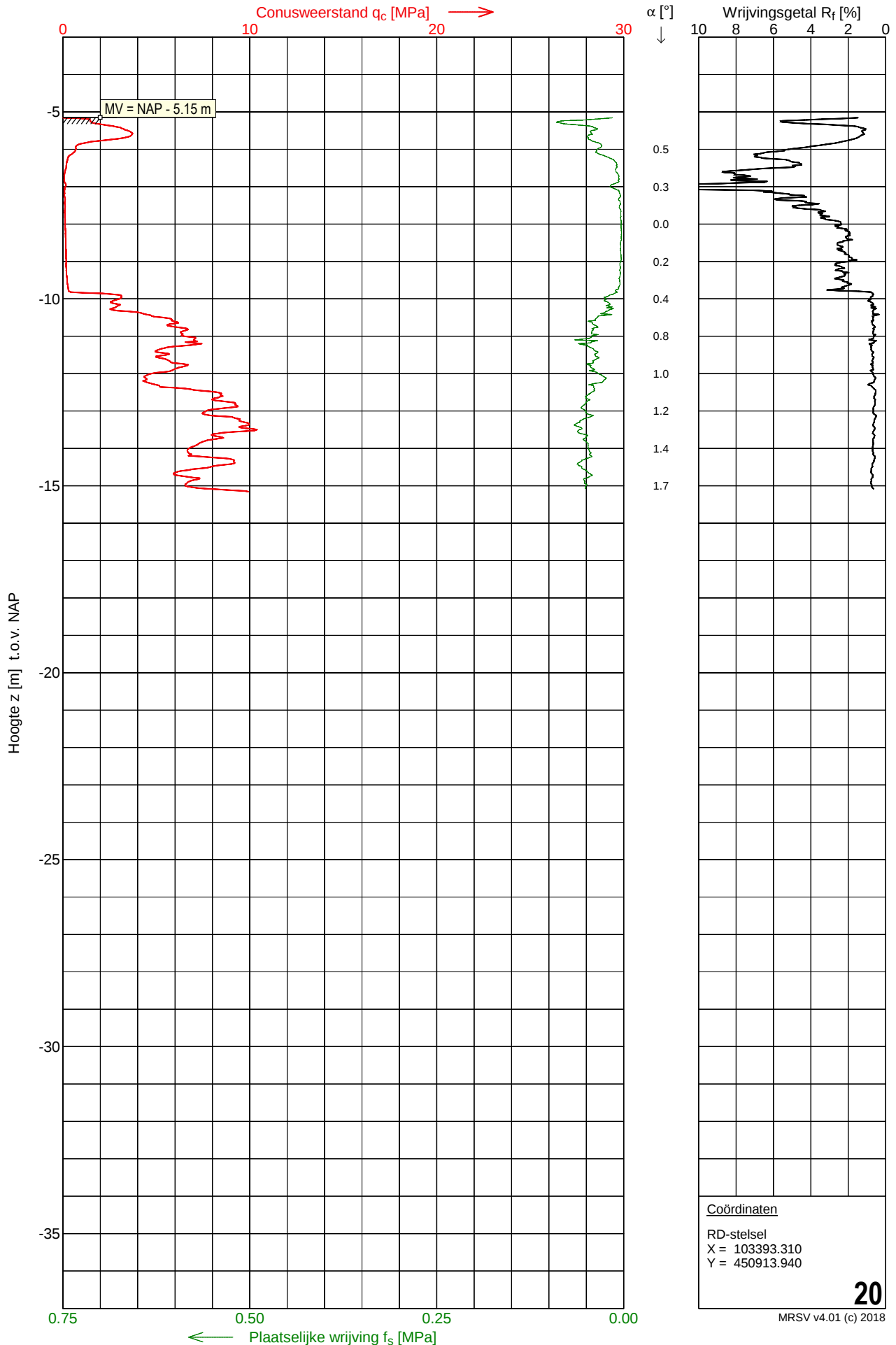
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

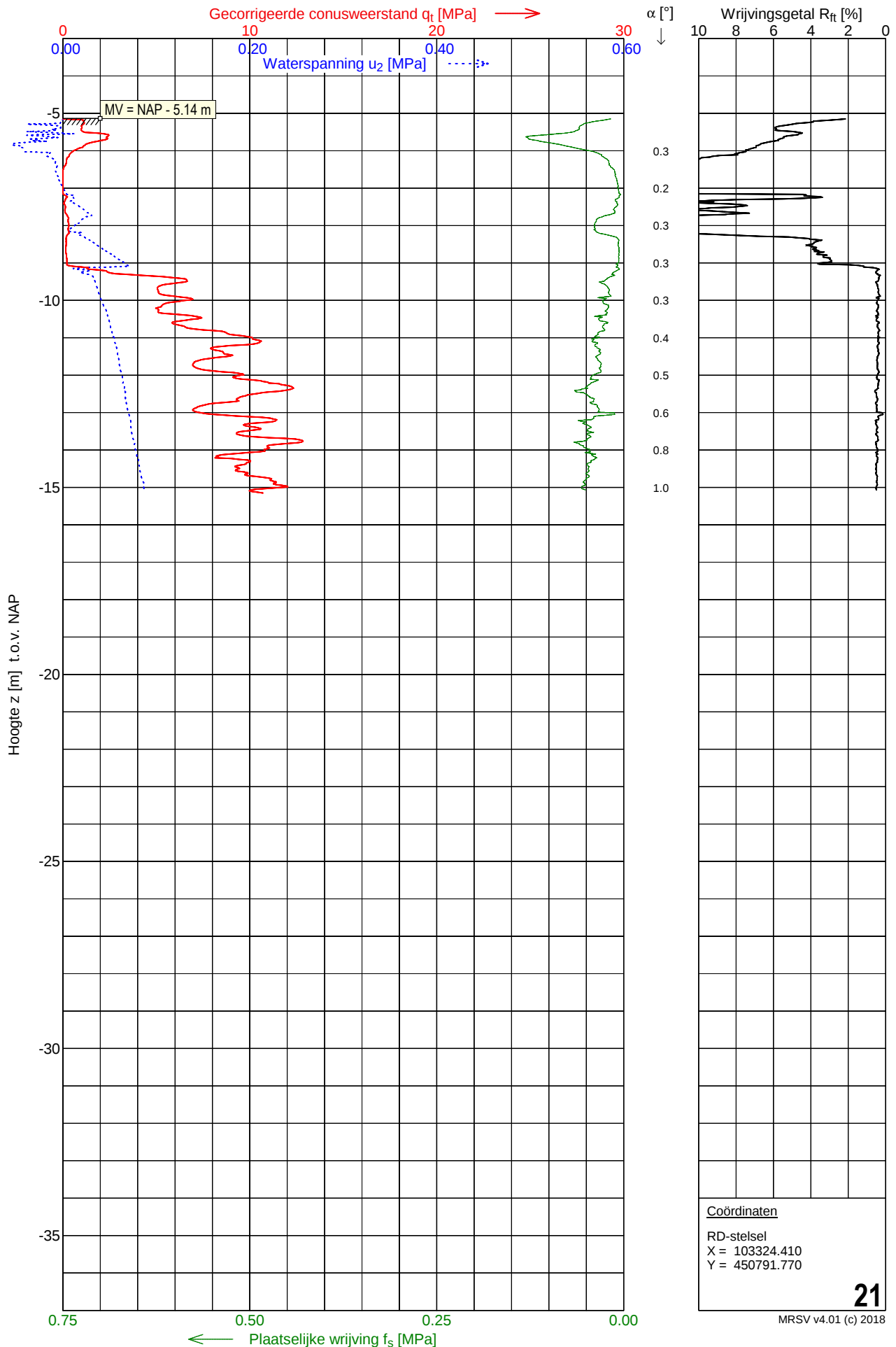
Blad : 1 van 1



# Sondering 21

Opdracht : 1803867 Conus nummer : S10-CFIIP.1414  
 Plaats : Waddinxveen Soort conus : Elektrisch  
 Datum : 27-02-2019 Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>  
 Project : Plangebied t Suyt - fase 2

NEN-EN-ISO-22476-1  
 Klasse 3, type TE2  
 Sondeerunit : SW5  
 Blad : 1 van 1

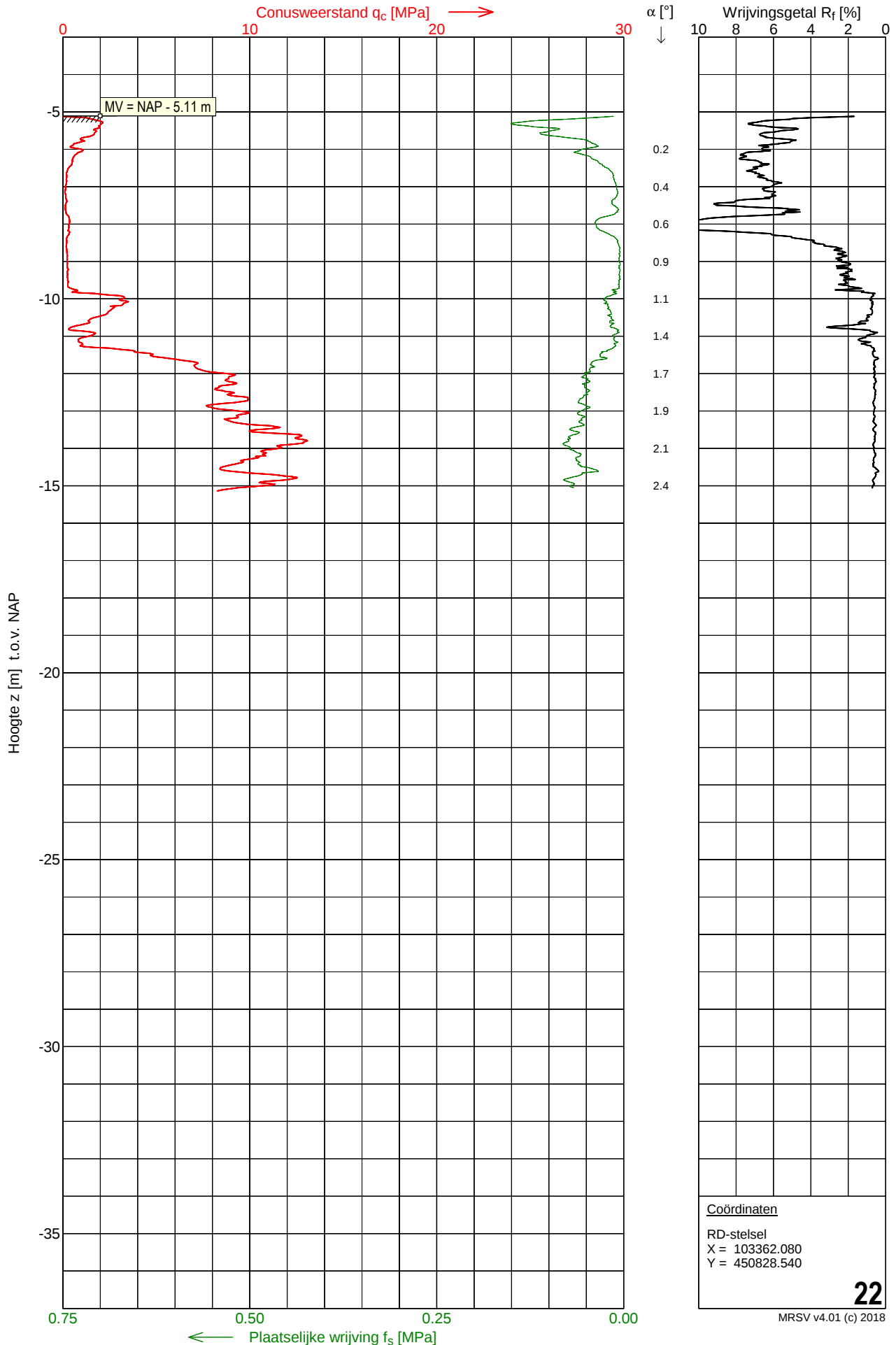


## Sondering 22

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1



## Sondering 23

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 27-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

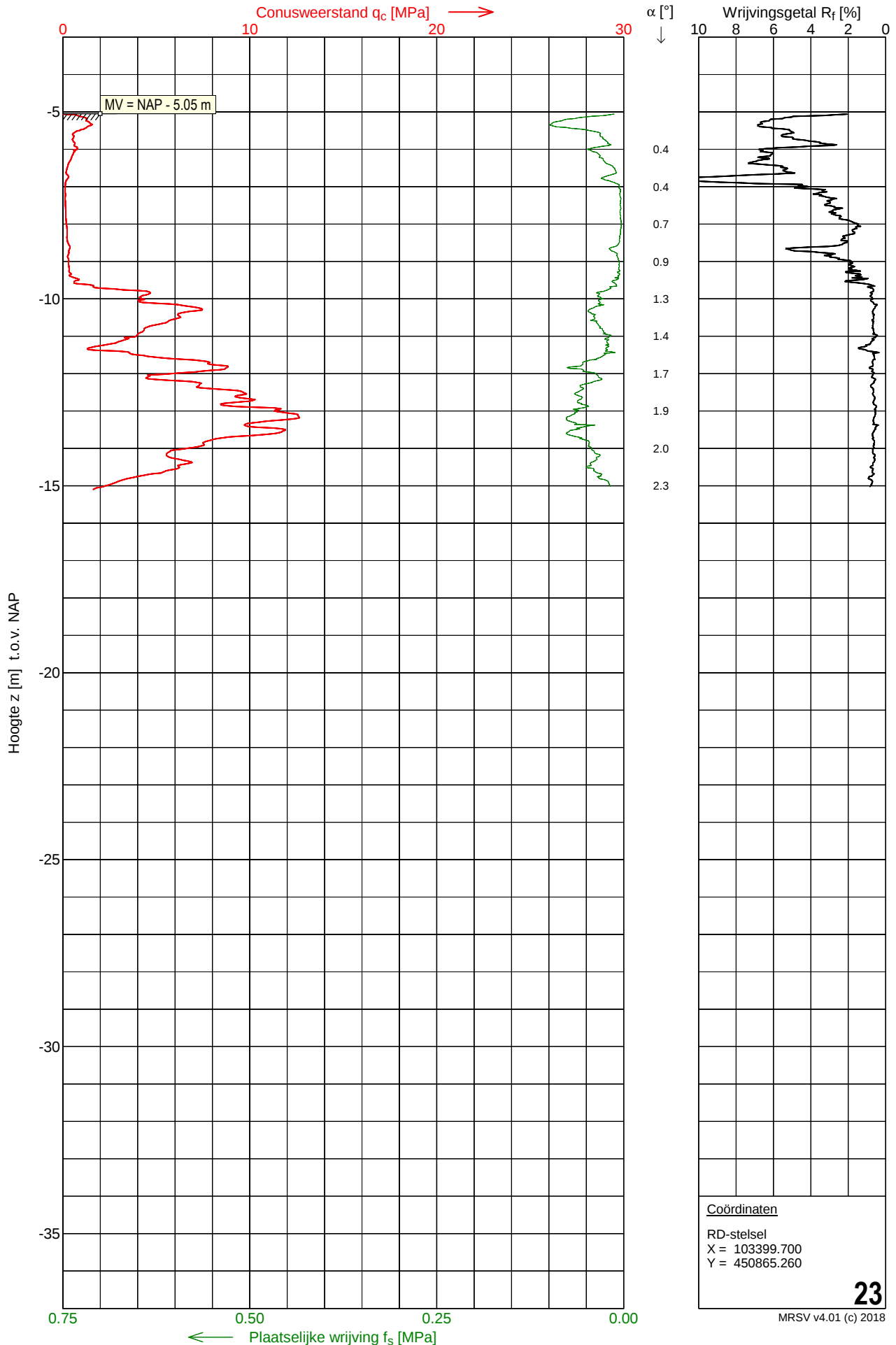
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

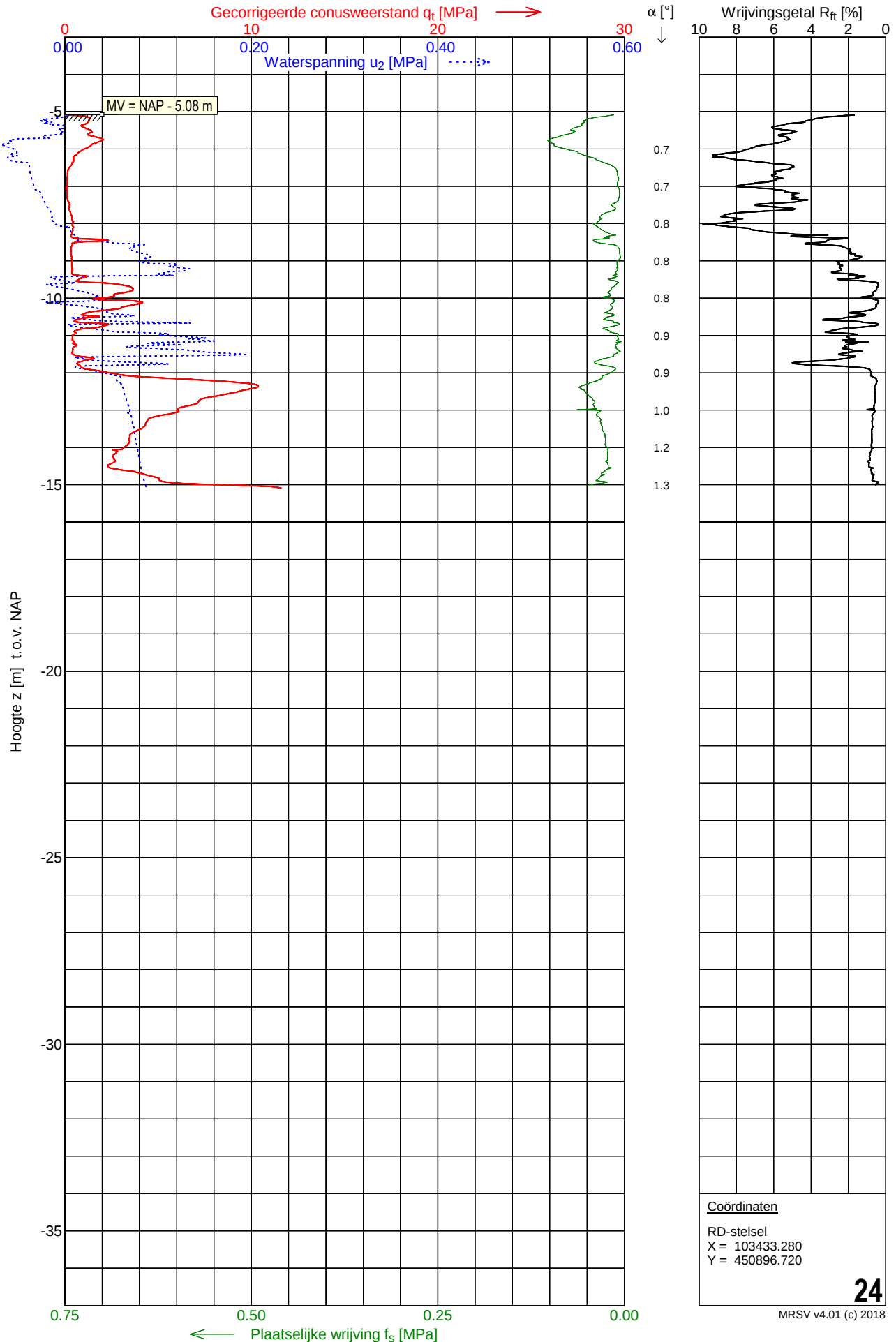
Blad : 1 van 1



# Sondering 24

Opdracht : 1803867 Conus nummer : S10-CFIIP.1414  
 Plaats : Waddinxveen Soort conus : Elektrisch  
 Datum : 27-02-2019 Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>  
 Project : Plangebied t Suyt - fase 2

NEN-EN-ISO-22476-1  
 Klasse 3, type TE2  
 Sondeerunit : SW5  
 Blad : 1 van 1



## Sondering 25

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 28-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

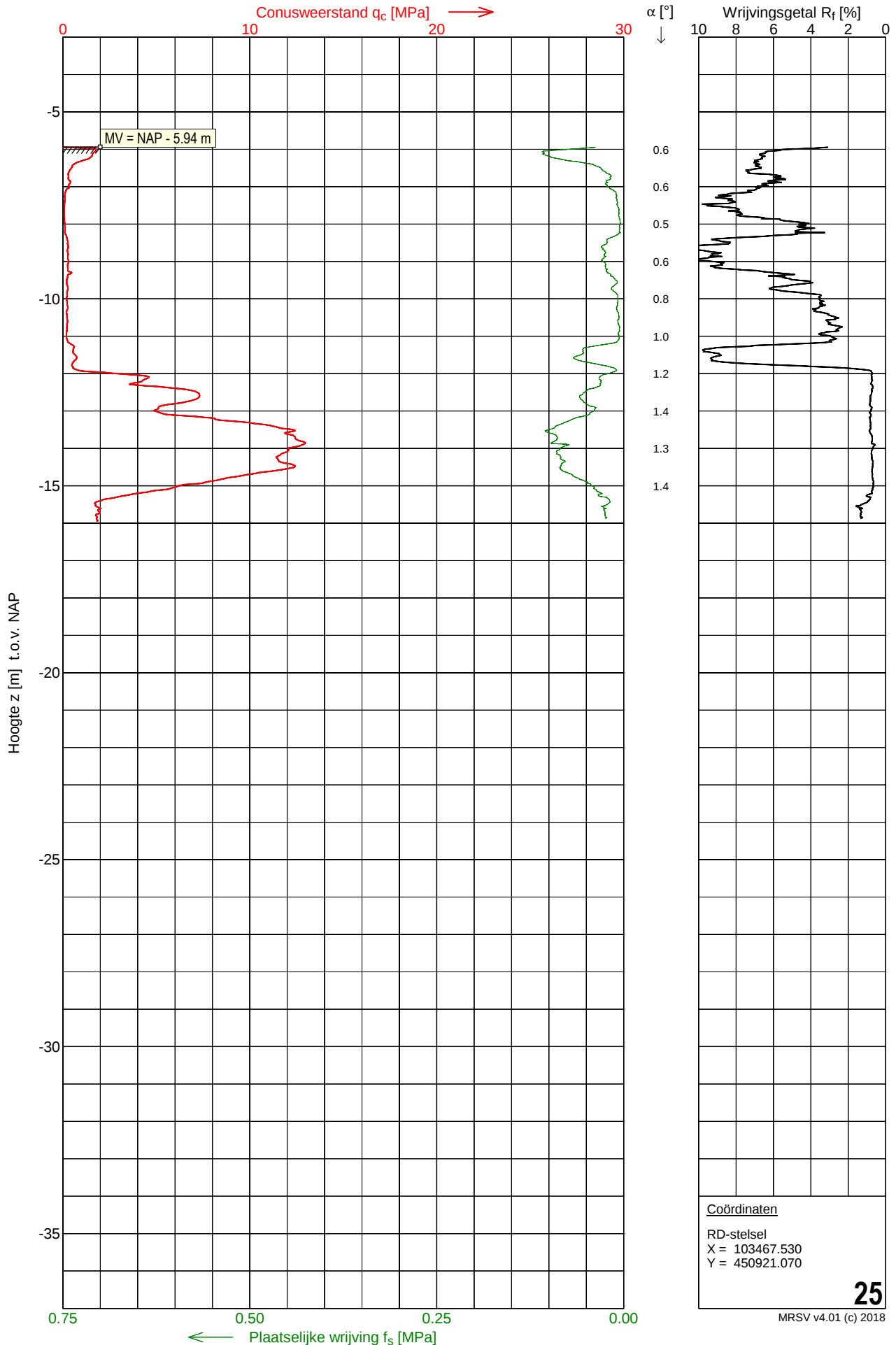
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1



## Sondering 26

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 27-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

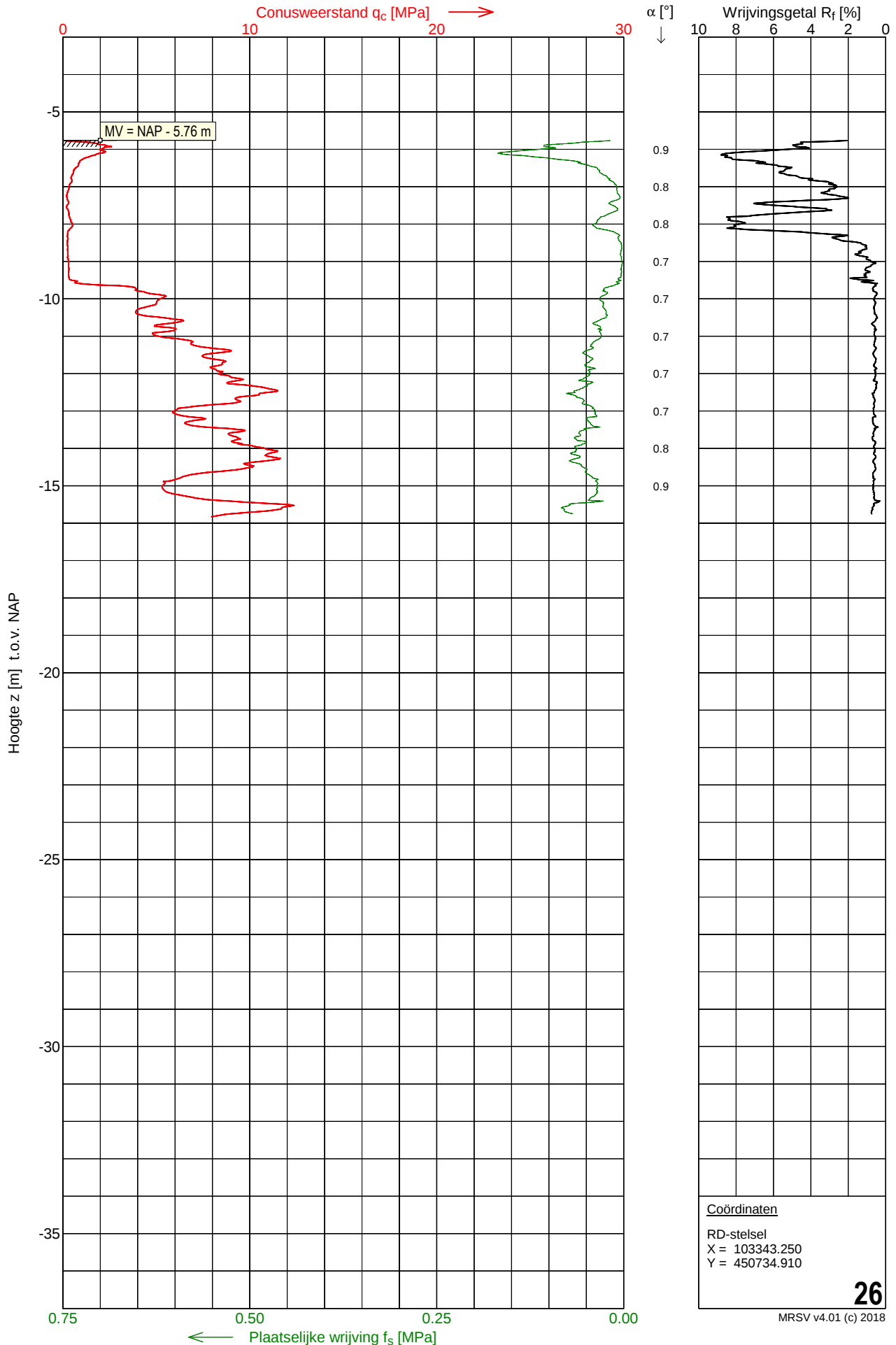
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1

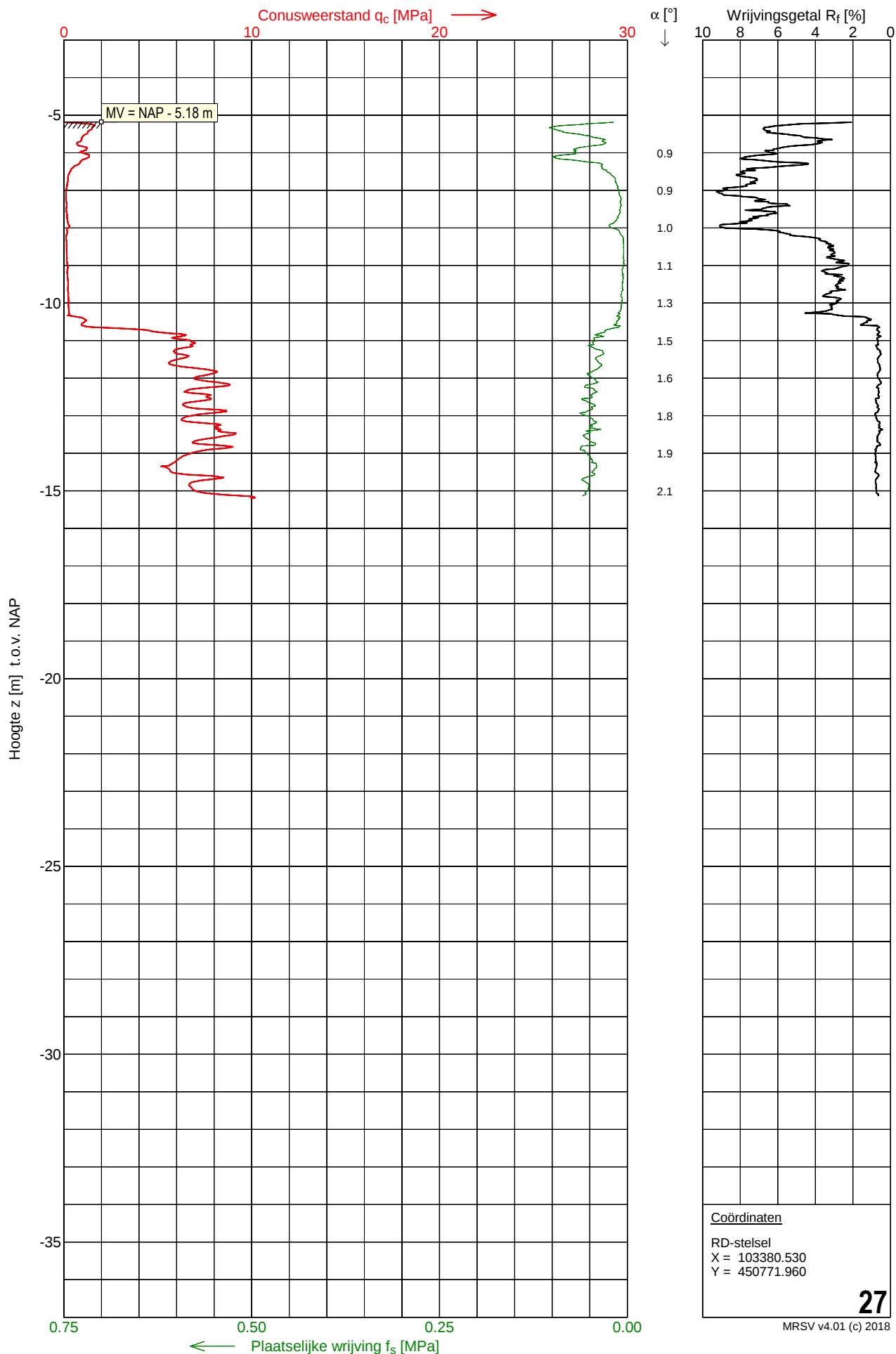


## Sondering 27

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

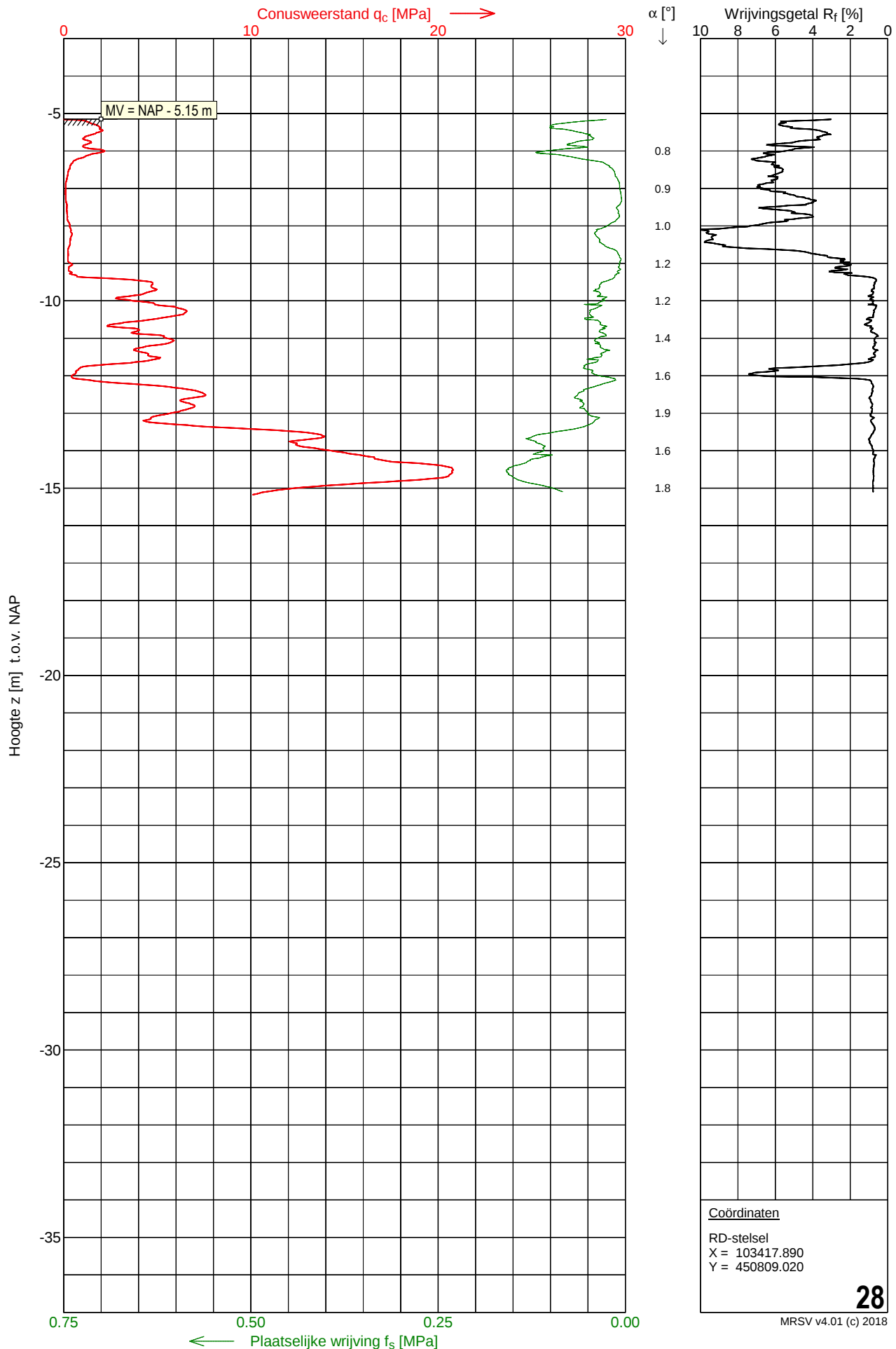


## Sondering 28

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1

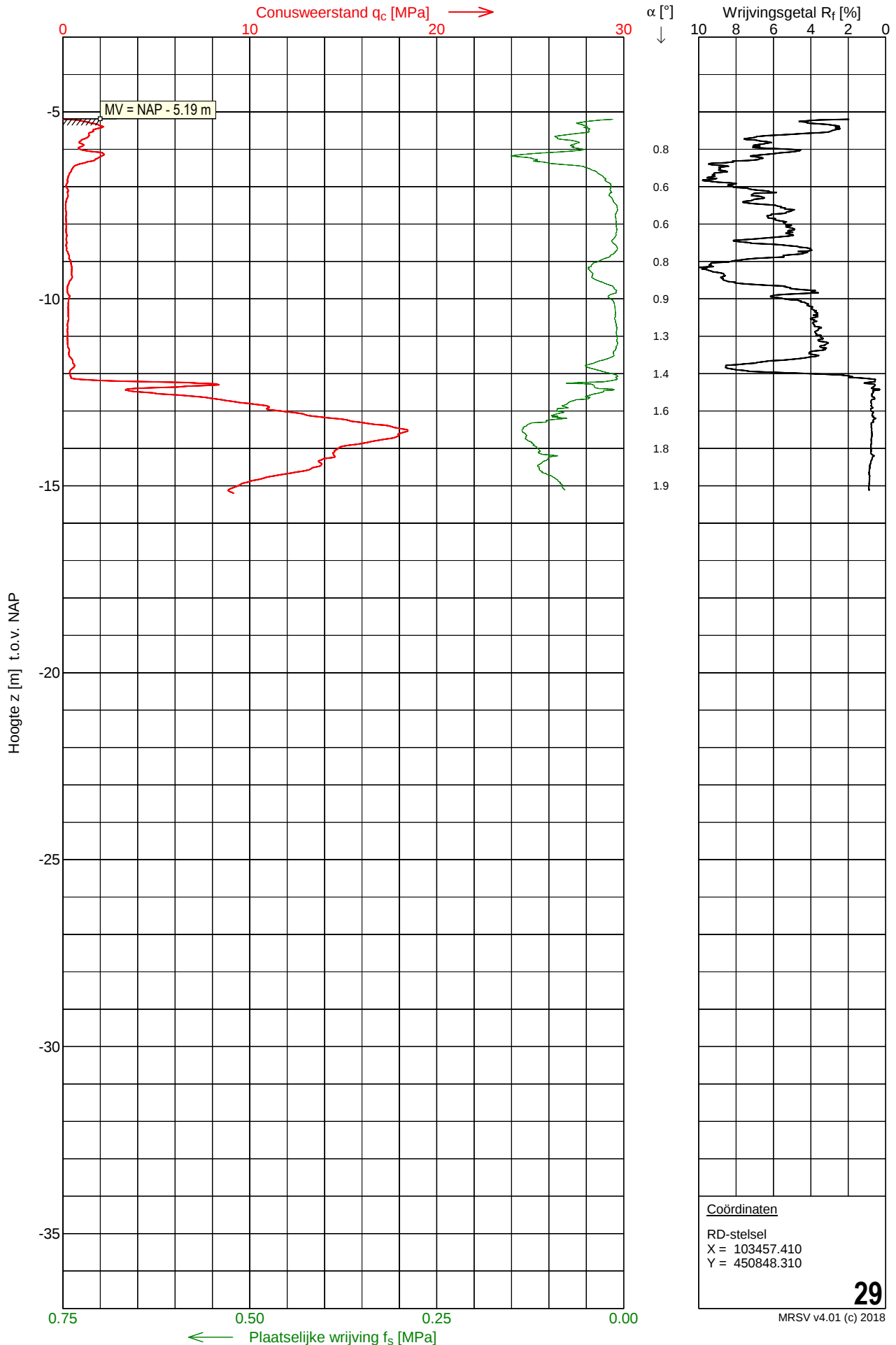


## Sondering 29

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Datum : 27-02-2019  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156  
Soort conus : Elektrisch  
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1  
Klasse 3, type TE1  
Sondeerunit : SW5  
Blad : 1 van 1



## Sondering 30

Opdracht : 1803867

Plaats : Waddinxveen

Datum : 28-02-2019

Project : Plangebied t Suyt - fase 2

Conus nummer : S10-CFII.1156

Soort conus : Elektrisch

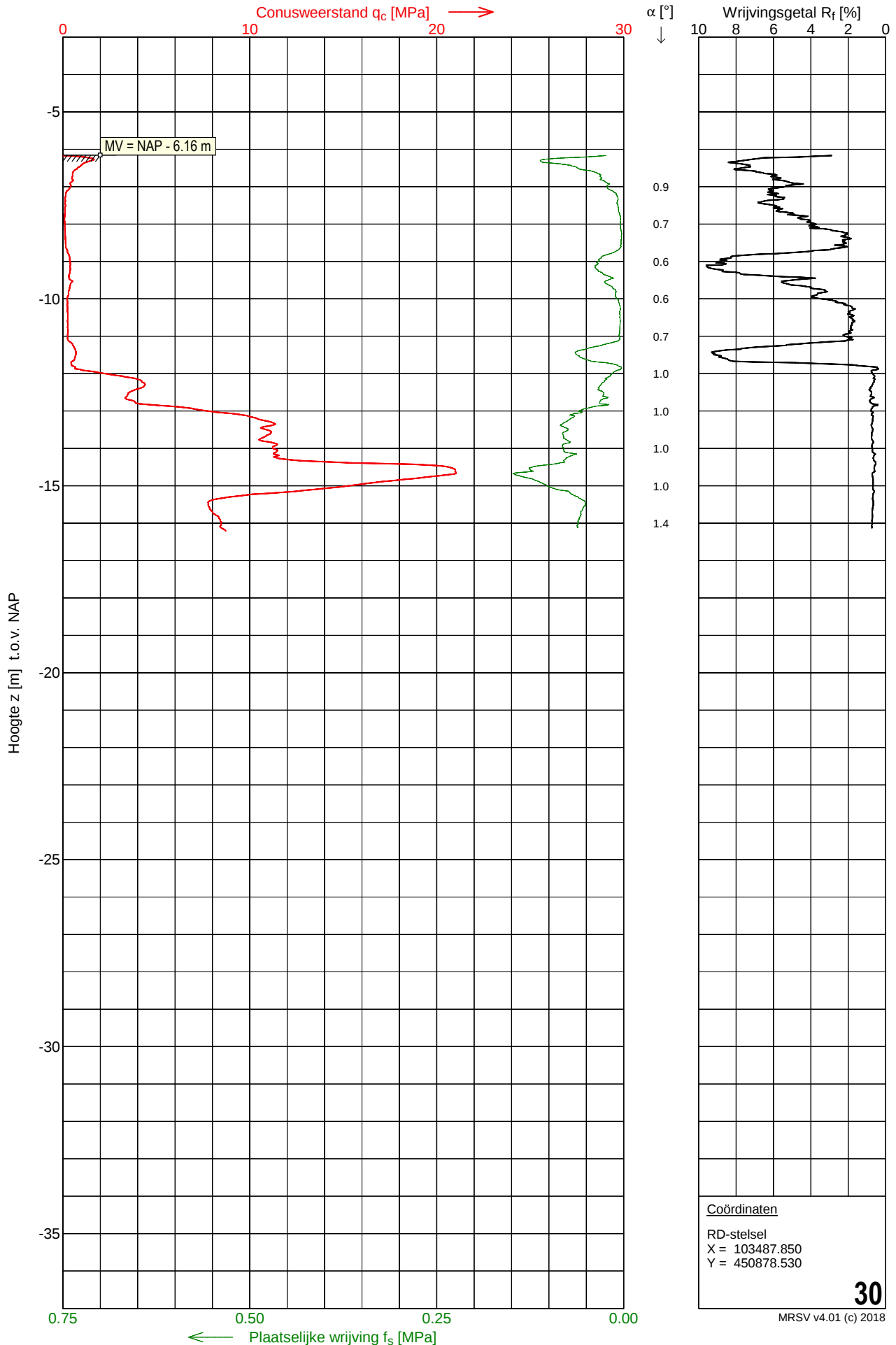
Opp. conuspunt : 1000 mm<sup>2</sup>

NEN-EN-ISO-22476-1

Klasse 3, type TE1

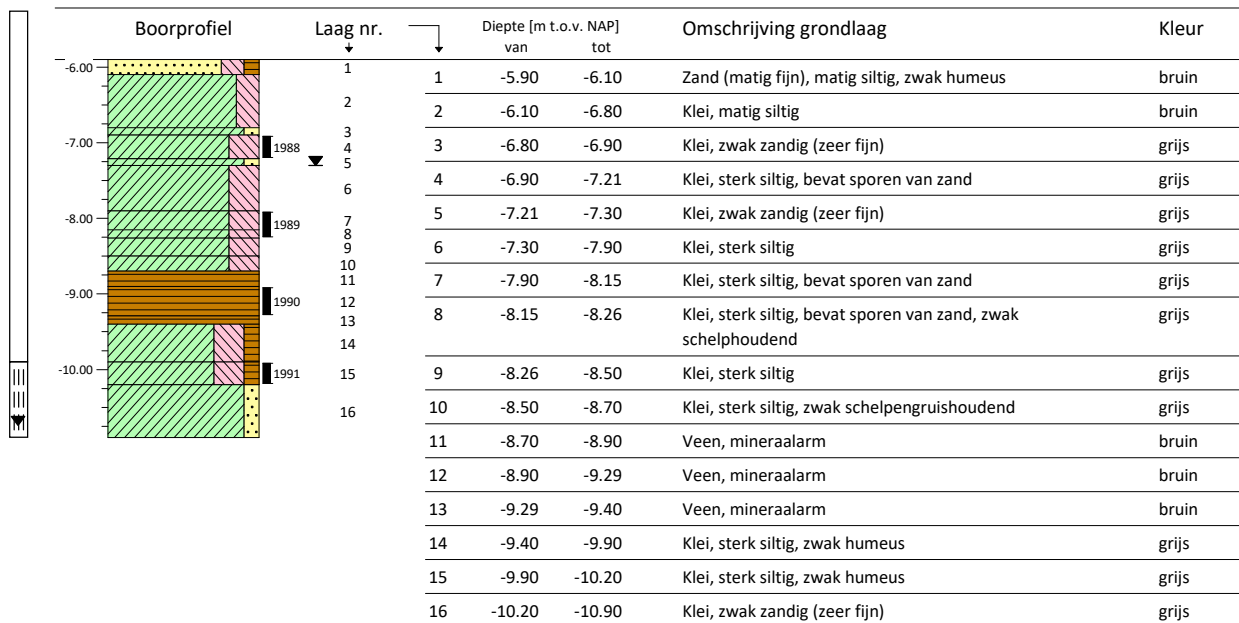
Sondeerunit : SW5

Blad : 1 van 1



**BORING : HB1**

Datum : 26-03-2019 X : 103148.110 Boormethode : Hand  
GWS : NAP -7.30 m Y : 450935.080 Boormeester : WH  
Maaiveld : NAP -5.90 m Beschrijver : WH  
Opmerking : Definitieve boorstaat.

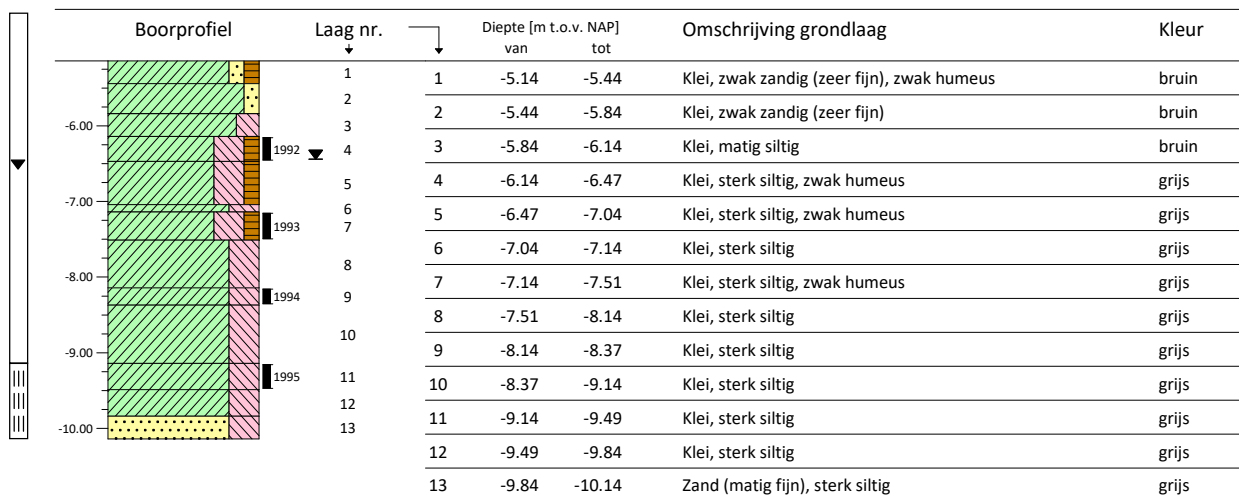


**Afwerking boorgat**

| Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Aanvulmateriaal |
|----------------------------------|-----------------|
| -5.90 -9.90                      | kleistop        |
| -9.90 -10.90                     | filtergrind     |

**BORING : HB20**

Datum : 26-03-2019 X : 103393.850 Boormethode : Hand  
GWS : NAP -6.44 m Y : 450914.320 Boormeester : WH  
Maaiveld : NAP -5.14 m Beschrijver : WH  
Opmerking : Definitieve boorstaat.



Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

## BOORBESCHRIJVING

Lab- / veldclassificatie

NEN5104

### BORING : HB20 - vervolg -

Datum : 26-03-2019 X : 103393.850 Boormethode : Hand  
GWS : NAP -6.44 m Y : 450914.320 Boormeester : WH  
Maaiveld : NAP -5.14 m Beschrijver : WH  
Opmerking : Definitieve boorstaat.

#### Afwerking boorgat

| Diepte [m t.o.v. NAP] |        | Aanvulmateriaal |
|-----------------------|--------|-----------------|
| van                   | tot    |                 |
| -5.14                 | -9.14  | kleistop        |
| -9.14                 | -10.14 | filtergrind     |

**BORING : HB25**

Datum : 26-03-2019 X : 103466.470 Boormethode : Hand  
GWS : NAP -6.85 m Y : 450921.900 Boormeester : WH  
Maaiveld : NAP -5.95 m Beschrijver : WH  
Opmerking : Definitieve boorstaat.

| Boorprofiel | Laag nr. | Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Omschrijving grondlaag                      | Kleur |
|-------------|----------|----------------------------------|---------------------------------------------|-------|
|             | 1        | 1 -5.95 -6.45                    | Klei, zwak zandig (matig fijn), zwak humeus | bruin |
|             | 2        | 2 -6.45 -6.95                    | Klei, matig siltig                          | bruin |
|             | 3        | 3 -6.95 -6.97                    | Veen, zwak kleiig                           | bruin |
|             | 4        | 4 -6.97 -7.31                    | Klei, sterk siltig, zwak humeus             | grijs |
|             | 5        | 5 -7.31 -7.95                    | Klei, sterk siltig                          | grijs |
|             | 6        | 6 -7.95 -8.12                    | Klei, sterk siltig, matig humeus            | grijs |
|             | 7        | 7 -8.12 -8.29                    | Veen, mineraalarm                           | bruin |
|             | 8        | 8 -8.29 -8.95                    | Veen, mineraalarm                           | bruin |
|             | 9        | 9 -8.95 -9.29                    | Veen, mineraalarm                           | bruin |
|             | 10       | 10 -9.29 -9.95                   | Veen, mineraalarm                           | bruin |
|             | 11       | 11 -9.95 -10.28                  | Klei, sterk siltig, zwak humeus             | grijs |
|             | 12       | 12 -10.28 -10.95                 | Klei, zwak zandig (zeer fijn), zwak humeus  | grijs |

**Afwerking boorgat**

| Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Aanvulmateriaal |
|----------------------------------|-----------------|
| -5.95 -10.95                     | kleistop        |

**BORING : HB27**

Datum : 26-03-2019 X : 103379.630 Boormethode : Hand  
GWS : NAP -7.15 m Y : 450772.220 Boormeester : WH  
Maaiveld : NAP -5.15 m Beschrijver : WH  
Opmerking : Definitieve boorstaat.

| Boorprofiel | Laag nr. | Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Omschrijving grondlaag                     | Kleur |
|-------------|----------|----------------------------------|--------------------------------------------|-------|
|             | 1        | 1 -5.15 -5.45                    | Klei, zwak zandig (zeer fijn), zwak humeus | bruin |
|             | 2        | 2 -5.45 -5.95                    | Klei, zwak zandig (zeer fijn)              | bruin |
|             | 3        | 3 -5.95 -6.15                    | Klei, matig siltig                         | bruin |
|             | 4        | 4 -6.15 -6.36                    | Klei, matig siltig, bevat sporen van zand  | bruin |
|             | 5        | 5 -6.36 -6.85                    | Klei, matig siltig                         | bruin |
|             | 6        | 6 -6.85 -7.05                    | Klei, sterk siltig                         | grijs |
|             | 7        | 7 -7.05 -7.15                    | Klei, sterk siltig, zwak humeus            | grijs |
|             | 8        | 8 -7.15 -7.54                    | Klei, sterk siltig, zwak humeus            | grijs |
|             | 9        | 9 -7.54 -7.75                    | Klei, sterk siltig, zwak humeus            | grijs |
|             | 10       | 10 -7.75 -8.05                   | Veen, mineraalarm                          | bruin |
|             | 11       | 11 -8.05 -8.15                   | Klei, zwak zandig (zeer fijn), zwak humeus | grijs |
|             | 12       | 12 -8.15 -8.50                   | Klei, sterk siltig                         | grijs |
|             | 13       | 13 -8.50 -9.15                   | Klei, zwak zandig (zeer fijn), zwak humeus | grijs |
|             | 14       | 14 -9.15 -9.43                   | Klei, sterk siltig                         | grijs |
|             | 15       | 15 -9.43 -10.15                  | Klei, zwak zandig (zeer fijn), zwak humeus | grijs |

**Afwerking boorgat**

| Diepte [m t.o.v. NAP]<br>van tot | Aanvulmateriaal |
|----------------------------------|-----------------|
| -5.15 -10.15                     | kleistop        |

Opdracht : 1803867  
 Plaats : Waddinxveen  
 Project : Plangebied t Suyt - fase 2

## PEILBUISGEGEVENS

| Peilbuisnummer              | HB1 - 1    | HB20 - 1   |
|-----------------------------|------------|------------|
| Datum plaatsing             | 26-03-2019 | 26-03-2019 |
| Diameter [mm]               | 32         | 32         |
| Materiaal                   | HDPE       | HDPE       |
| Filterkous                  | nee        | nee        |
| Grind                       | ja         | ja         |
| Lengte stijgbuis [m]        | 4.64       | 4.63       |
| Lengte filter [m]           | 1.00       | 1.00       |
| Totale lengte [m]           | 5.64       | 5.63       |
| MV [m t.o.v. NAP]           | -5.90      | -5.14      |
| bk stijgbuis [m t.o.v. NAP] | -5.26      | -4.51      |
| bk filter [m t.o.v. NAP]    | -9.90      | -9.14      |
| ok filter [m t.o.v. NAP]    | -10.90     | -10.14     |
| bk kleistop [m t.o.v. NAP]  | -5.90      | -5.14      |
| ok kleistop [m t.o.v. NAP]  | -9.90      | -9.14      |
| GWS [m t.o.v. NAP]          | -10.74     | -6.57      |
| Straatpot                   | nee        | nee        |
| Beschermkap                 | nee        | nee        |
| Schoongemaakt               | nee        | nee        |
| Geplaatst door / met        | Hand       | Hand       |
| Plaatsing (methode)         | boren      | boren      |
| Opmerking                   |            |            |

Opdr.nr. 1803867  
 Plaats Waddinxveen  
 Datum 26-02-2019  
 Project Plangebied t Suyt - fase 2 a/d Florijnlaan

Meting uitgevoerd in RD stelsel

| Sondeer<br>nummer | X [m]<br>Opgegeven | Y [m]<br>Opgegeven | Sondeer<br>nummer | X [m]<br>Uitgezet | Y [m]<br>Uitgezet | Z [m]<br>TOV NAP | Verplaatsing<br>sondering |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------------|
| 1                 | 103147.65          | 450935.12          | 1                 | 103147.65         | 450935.12         | -5.92            | 0.00                      |
| 2                 | 103185.57          | 450971.79          | 2                 | 103185.57         | 450971.79         | -5.77            | 0.00                      |
| 3                 | 103223.23          | 451008.47          | 3                 | 103223.23         | 451008.47         | -5.67            | 0.00                      |
| 4                 | 103262.89          | 451047.45          | 4                 | 103262.89         | 451047.45         | -5.55            | 0.00                      |
| 5                 | 103199.25          | 450919.97          | 5                 | 103201.58         | 450917.66         | -5.33            | 3.28                      |
| 6                 | 103236.88          | 450956.74          | 6                 | 103239.10         | 450954.49         | -5.27            | 3.16                      |
| 7                 | 103274.50          | 450993.51          | 7                 | 103276.45         | 450991.24         | -5.23            | 2.99                      |
| 8                 | 103317.62          | 451035.58          | 8                 | 103306.45         | 451020.70         | -5.20            | <b>18.61</b>              |
| 9                 | 103212.91          | 450868.30          | 9                 | 103212.92         | 450868.29         | -5.35            | 0.02                      |
| 10                | 103250.54          | 450905.08          | 10                | 103250.55         | 450905.10         | -5.06            | 0.02                      |
| 11                | 103288.19          | 450941.80          | 11                | 103288.19         | 450941.82         | -5.16            | 0.02                      |
| 12                | 103328.05          | 450980.76          | 12                | 103328.05         | 450980.78         | -5.08            | 0.02                      |
| 13                | 103264.51          | 450853.14          | 13                | 103264.52         | 450853.13         | -4.91            | 0.01                      |
| 14                | 103302.11          | 450889.90          | 14                | 103302.13         | 450889.90         | -5.16            | 0.02                      |
| 15                | 103339.74          | 450926.65          | 15                | 103339.75         | 450926.67         | -5.09            | 0.02                      |
| 16                | 103384.01          | 450969.93          | 16                | 103372.45         | 450958.56         | -5.15            | <b>16.22</b>              |
| 17                | 103278.16          | 450801.49          | 17                | 103278.18         | 450801.50         | -5.46            | 0.02                      |
| 18                | 103315.81          | 450838.24          | 18                | 103315.79         | 450838.25         | -5.17            | 0.02                      |
| 19                | 103353.43          | 450874.98          | 19                | 103353.44         | 450875.01         | -5.09            | 0.03                      |
| 20                | 103393.31          | 450913.93          | 20                | 103393.31         | 450913.94         | -5.15            | 0.01                      |
| 21                | 103324.44          | 450791.77          | 21                | 103324.41         | 450791.77         | -5.14            | 0.03                      |
| 22                | 103362.07          | 450828.52          | 22                | 103362.08         | 450828.54         | -5.11            | 0.02                      |
| 23                | 103399.70          | 450865.27          | 23                | 103399.70         | 450865.26         | -5.05            | 0.02                      |
| 24                | 103442.83          | 450907.38          | 24                | 103433.28         | 450896.72         | -5.08            | <b>14.31</b>              |
| 25                | 103467.54          | 450921.08          | 25                | 103467.53         | 450921.07         | -5.94            | 0.02                      |
| 26                | 103343.22          | 450734.89          | 26                | 103343.25         | 450734.91         | -5.76            | 0.03                      |
| 27                | 103380.54          | 450771.96          | 27                | 103380.53         | 450771.96         | -5.18            | 0.01                      |
| 28                | 103417.87          | 450809.02          | 28                | 103417.89         | 450809.02         | -5.15            | 0.02                      |
| 29                | 103457.42          | 450848.30          | 29                | 103457.41         | 450848.31         | -5.19            | 0.02                      |
| 30                | 103487.85          | 450878.51          | 30                | 103487.85         | 450878.53         | -6.16            | 0.02                      |

| Vast punt<br>nummer | X [m]<br>Opgemeten | Y [m]<br>Opgemeten | Z [m]<br>TOV NAP | Opmerking |
|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------|
| 3000                | 103341.43          | 450712.74          | -5.02            | bk RWput  |
| 3001                | 103343.32          | 450712.45          | -5.06            | bk VWput  |
| 3002                | 103338.10          | 450730.32          | -7.03            | waterpeil |
| 3003                | 103472.55          | 450865.20          | -5.99            | waterpeil |
| 3004                | 103476.57          | 450846.22          | -5.09            | bk VWput  |
| 3005                | 103476.44          | 450848.11          | -5.06            | bk RWput  |
| 3006                | 103484.61          | 450867.49          | -6.68            | waterpeil |
| 3007                | 103374.70          | 450968.49          | -6.92            | waterpeil |
| 3008                | 103144.06          | 450937.63          | -7.03            | waterpeil |

Naam vast punt -  
 Hoogte vast punt -  
 Opgegeven door Rijkswaterstaat  
 Gewaterpast door N.A. Kleij  
 Datum waterpassing 26-02-2019  
 Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

Opdr.nr. 1803867  
Plaats Waddinxveen  
Datum 21-03-2019  
Projekt Plangebied 't Suyt - fase 2

Meting uitgevoerd in RD stelsel

| Boor<br>nummer | X [m]<br>Opgegeven | Y [m]<br>Opgegeven | Boor<br>nummer | X [m]<br>Uitgezet | Y [m]<br>Uitgezet | Z [m]<br>TOV NAP | Verplaatsing<br>boring |
|----------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------------|
| HB1            | 103147.65          | 450935.12          | HB1            | 103148.21         | 450935.12         | -5.90            | 0.56                   |
| HB20           | 103393.31          | 450913.94          | HB20           | 103393.61         | 450914.34         | -5.15            | 0.50                   |
| HB25           | 103467.53          | 450921.07          | HB25           | 103466.47         | 450921.90         | -5.95            | 1.35                   |
| HB27           | 103380.53          | 450771.96          | HB27           | 103379.63         | 450772.22         | -5.15            | 0.94                   |

Naam vast punt -  
Hoogte vast punt -  
Opgegeven door Rijkswaterstaat  
Gewaterpast door M. Blaak  
Datum waterpassing 21-03-2019  
Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

Opdr.nr. 1803867  
 Plaats Waddinxveen  
 Datum 01-04-2019  
 Projekt Plangebied t Suyt - fase 2

Meting uitgevoerd in RD stelsel

### Coördinaten en hoogtematen peilbuizen

| Peilbuis<br>nummer | X [m]<br>Opgemeten | Y [m]<br>Opgemeten | Maaiveld [m]<br>tov NAP | Bk peilbuis [m]<br>tov NAP |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1                  | 103148.11          | 450935.08          | -5.90                   | -5.26                      |
| 20                 | 103393.85          | 450914.32          | -5.14                   | -4.51                      |

### Grondwaterstanden t.o.v. bovenkant peilbuis

| Peilbuis<br>nummer | datum<br>1-apr-19 | datum<br>8-apr-19 | datum | datum |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| 1                  | 1.62              | 1.49              |       |       |
| 20                 | 1.72              | 1.72              |       |       |

### Grondwaterstanden t.o.v. NAP

| Peilbuis<br>nummer | datum<br>1-apr-19 | datum<br>8-apr-19 | datum | datum |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| 1                  | -6.88             | -6.75             |       |       |
| 20                 | -6.23             | -6.23             |       |       |

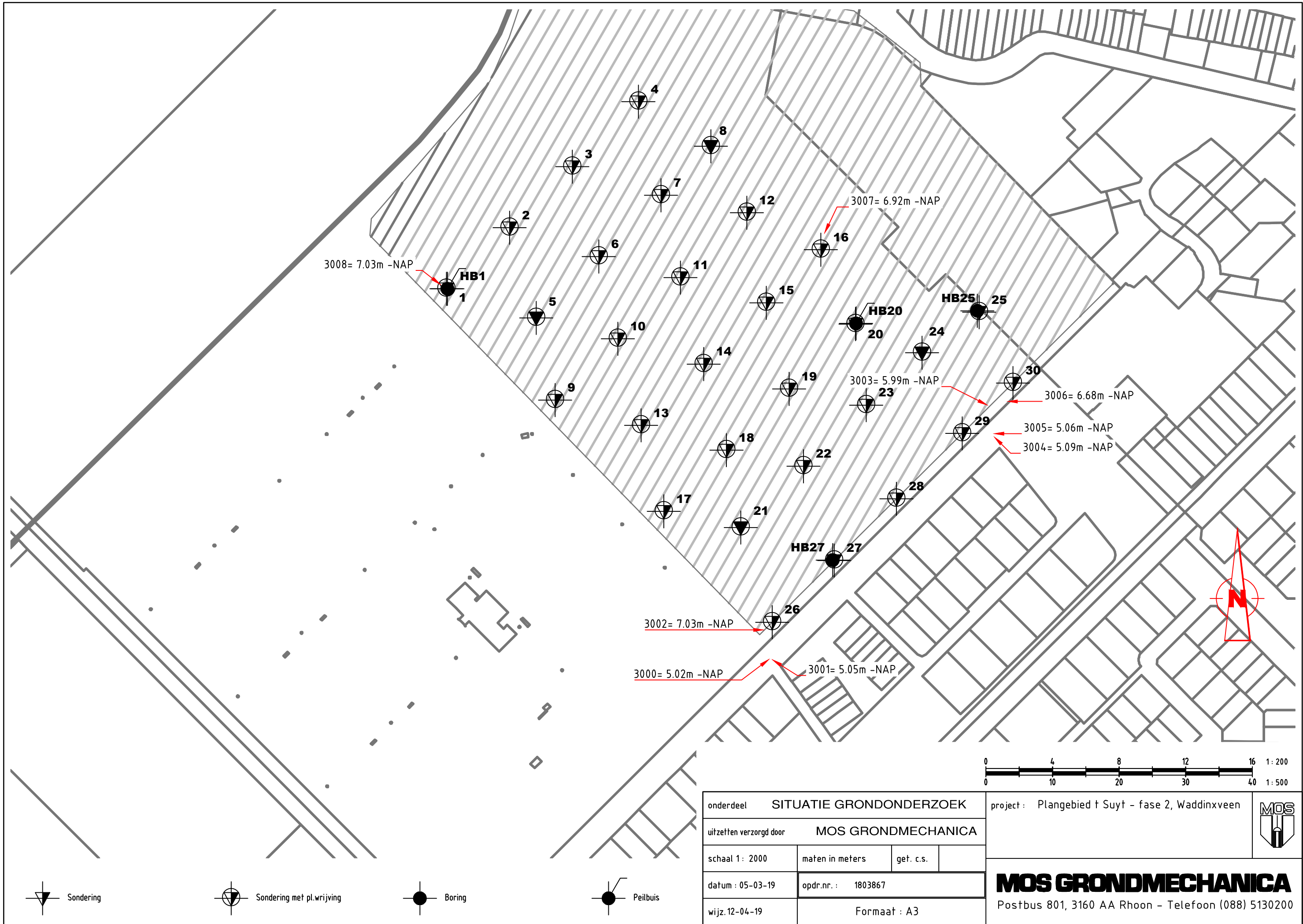
Naam vast punt -  
 Hoogte vast punt -  
 Opgegeven door Rijkswaterstaat  
 Gewaterpast door M. Blaak  
 Datum waterpassing 01-04-2019  
 Omschrijving vast punt Meting uitgevoerd met Leica RTK GPS systeem

1803867

Legenda

▼ Sondering





# Bijlage B

## Laboratoriumonderzoek

Opdracht : 1803867  
Plaats : Waddinxveen  
Project : Plangebied t Suyt - fase 2

## VOLUMEGEWICHTEN

NEN5110, NEN5112

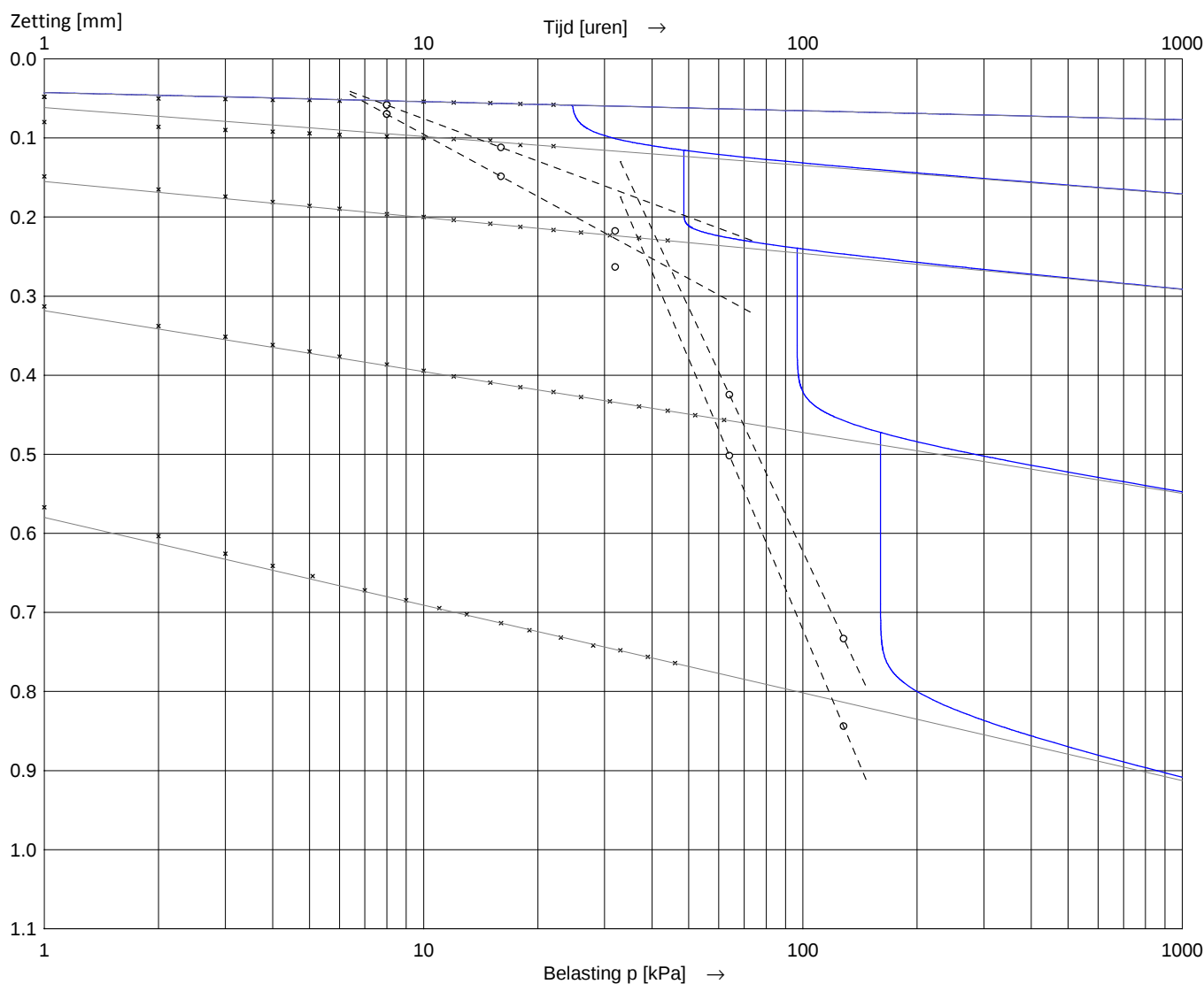
| Boring | Monster<br>of bus-<br>nummer | Diepte t.o.v. NAP |         | Vol.gew.<br>initieel<br>$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Vol.gew.<br>droog<br>$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Water-<br>gehalte<br>W [%] | Type<br>proef |
|--------|------------------------------|-------------------|---------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|
|        |                              | van [m]           | tot [m] |                                                       |                                                         |                            |               |
| HB1    | 1988                         | -7.11             | -7.16   | 17.05                                                 | 11.83                                                   | 44.12                      | VGM           |
| HB1    | 1990                         | -9.18             | -9.23   | 10.92                                                 | 2.96                                                    | 269.02                     | VGM           |
| HB1    | 1991                         | -10.15            | -10.20  | 16.08                                                 | 10.08                                                   | 59.55                      | VGM           |
| HB20   | 1992                         | -6.36             | -6.41   | 14.06                                                 | 7.21                                                    | 95.03                      | VGM           |
| HB20   | 1993                         | -7.45             | -7.50   | 13.70                                                 | 6.32                                                    | 116.70                     | VGM           |
| HB20   | 1995                         | -9.44             | -9.49   | 14.07                                                 | 6.92                                                    | 103.18                     | VGM           |
| HB25   | 1996                         | -7.20             | -7.25   | 14.45                                                 | 7.88                                                    | 83.42                      | VGM           |
| HB25   | 1997                         | -8.06             | -8.11   | 13.65                                                 | 5.87                                                    | 132.55                     | VGM           |
| HB25   | 1997                         | -8.25             | -8.29   | 9.98                                                  | 1.70                                                    | 487.91                     | VGM           |
| HB25   | 1999                         | -10.22            | -10.27  | 13.85                                                 | 6.75                                                    | 105.12                     | VGM           |
| HB27   | 1984                         | -6.26             | -6.31   | 15.35                                                 | 9.37                                                    | 63.88                      | VGM           |
| HB27   | 1986                         | -8.40             | -8.45   | 14.23                                                 | 6.93                                                    | 105.21                     | VGM           |
| HB27   | 1987                         | -9.33             | -9.38   | 13.90                                                 | 6.69                                                    | 107.87                     | VGM           |

| Boring | Monster<br>of bus-<br>nummer | Diepte t.o.v. NAP |         | f <sub>undr</sub><br>[kPa] |
|--------|------------------------------|-------------------|---------|----------------------------|
|        |                              | van [m]           | tot [m] |                            |
| HB1    | 1988                         | -7.11             | -7.16   | 24.7                       |
| HB1    | 1989                         | -8.11             | -8.16   | 12.4                       |
| HB1    | 1990                         | -9.14             | -9.19   | 32.0                       |
| HB1    | 1991                         | -10.10            | -10.15  | 15.8                       |
| HB20   | 1992                         | -6.32             | -6.37   | 20.5                       |
| HB20   | 1993                         | -7.41             | -7.46   | 11.0                       |
| HB20   | 1994                         | -8.27             | -8.32   | 14.8                       |
| HB20   | 1995                         | -9.39             | -9.44   | 14.3                       |
| HB25   | 1996                         | -7.21             | -7.26   | 13.4                       |
| HB25   | 1997                         | -8.11             | -8.16   | 9.9                        |
| HB25   | 1997                         | -8.20             | -8.25   | 24.7                       |
| HB25   | 1998                         | -9.05             | -9.10   | 12.0                       |
| HB25   | 1999                         | -10.18            | -10.23  | 13.4                       |
| HB27   | 1984                         | -6.26             | -6.31   | 47.3                       |
| HB27   | 1986                         | -8.40             | -8.45   | 18.6                       |
| HB27   | 1987                         | -9.33             | -9.38   | 11.0                       |

|               |             |                |              |                   |                                                      |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------------------|
| Boring        | : HB1       | Startdatum     | : 06-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.00 / -8.08 m.                               |
| Monster       | : 2         | Einddatum      | : 15-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 18.15 kN/m <sup>3</sup>                   |
| Bus           | : 1989      | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 11.98 kN/m <sup>3</sup>              |
| Apparaat      | : 32        | Zetting (24u)  | : 0.059 mm   | Watergehalte      | W : 51 %                                             |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 18.941 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig zandig (zeer fijn), zwak humeus, grijs |

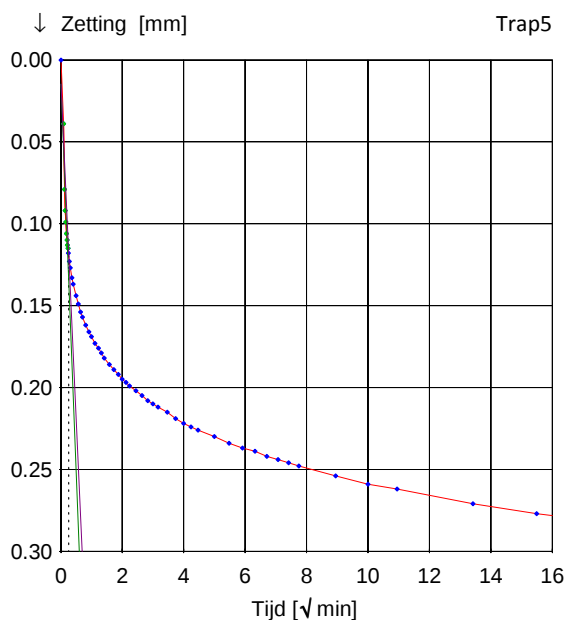
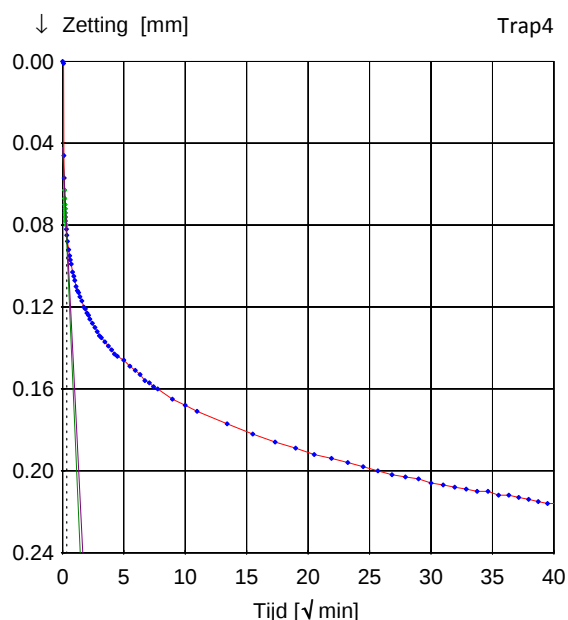
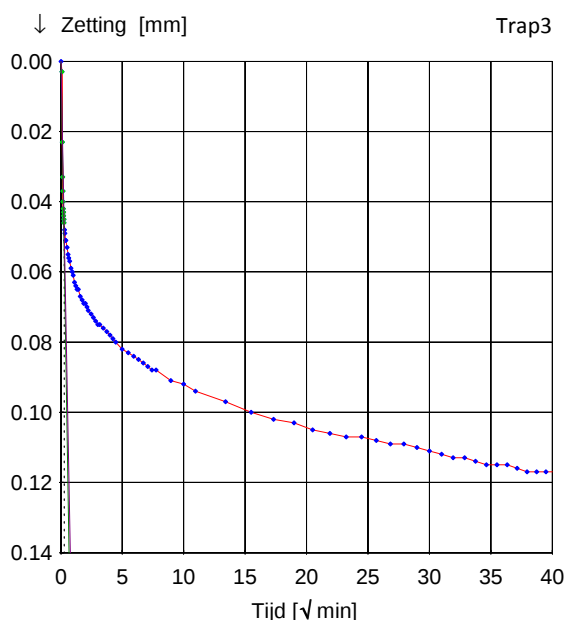
| Belastingtrappen:              | Trap1 | Trap2  | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|--------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ] | 8     | 16     | 32    | 64    | 128   |
| C <sub>p</sub>                 | 243.9 | 123.5  | 63.2  | 42.4  |       |
| C <sub>s</sub>                 | 522.3 | 1443.9 | 416.5 | 384.8 |       |
| C <sub>10<sup>4</sup></sub>    | 85.1  | 92.0   | 39.3  | 29.4  |       |

| Grensspanning p <sub>g</sub> | Voor p <sub>g</sub>                | Na p <sub>g</sub>                    | Ontlasten | Herbelasten | Ontlasten(2) | Herbelasten(2) |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 37 [kN/m <sup>2</sup> ]      | C <sub>p</sub> = 243.9             | C <sub>p</sub> ' = 42.4              |           |             |              |                |
|                              | C <sub>s</sub> = 522.3             | C <sub>s</sub> ' = 384.8             |           |             |              |                |
|                              | C <sub>10<sup>4</sup></sub> = 85.1 | C <sub>10<sup>4</sup></sub> ' = 29.4 |           |             |              |                |



|               |             |                |              |                   |                                                      |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------------------|
| Boring        | : HB1       | Startdatum     | : 06-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.00 / -8.08 m.                               |
| Monster       | : 2         | Einddatum      | : 15-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 18.15 kN/m <sup>3</sup>                   |
| Bus           | : 1989      | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 11.98 kN/m <sup>3</sup>              |
| Apparaat      | : 32        | Zetting (24u)  | : 0.059 mm   | Watergehalte      | W : 51 %                                             |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 18.941 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig zandig (zeer fijn), zwak humeus, grijs |

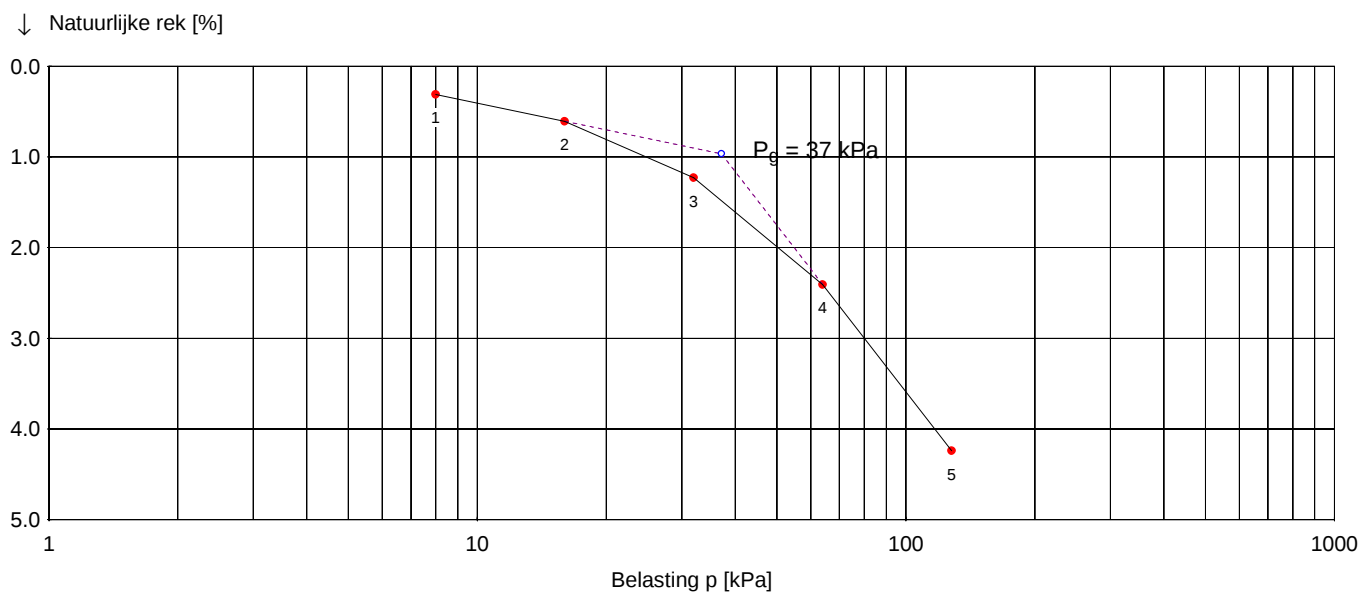
| Belastingtrappen:                                     | Trap1 | Trap2 | Trap3   | Trap4  | Trap5   |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|---------|--------|---------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]                        | 8     | 16    | 32      | 64     | 128     |
| $\Delta p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                       | 8     | 8     | 16      | 32     | 64      |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (wortel-t) |       |       | 1258.11 | 735.77 | 1396.95 |
| $m_v$ [1/MPa]                                         |       |       | 0.19    | 0.08   | 0.10    |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                      |       |       | 2304.03 | 567.70 | 1344.25 |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (log-t)    |       |       |         |        |         |
| $C_\alpha$ [10 <sup>-3</sup> ]                        |       |       |         |        |         |



|               |           |                |              |                   |                                                      |
|---------------|-----------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------------------|
| Boring        | : HB1     | Startdatum     | : 06-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.00 / -8.08 m.                               |
| Monster       | : 2       | Einddatum      | : 15-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 18.15 kN/m <sup>3</sup>                   |
| Bus           | : 1989    | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 11.98 kN/m <sup>3</sup>              |
| Apparaat      | : 32      | Zetting (24u)  | : 0.059 mm   | Watergehalte      | W : 51 %                                             |
| Soort monster | : Ongerod | h (24u)        | : 18.941 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig zandig (zeer fijn), zwak humeus, grijs |

| Belastingtrappen: | Trap1  | Trap2  | Trap3  | Trap4  | Trap5 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Belasting         | 8      | 16     | 32     | 64     | 128   |
| a, b              | 0.0043 | 0.0090 | 0.0165 | 0.0248 |       |
| c                 |        |        |        |        |       |

|                       |         |            |            |             |
|-----------------------|---------|------------|------------|-------------|
| Grensspanning $P_g$ = | 37.1kPa | a = 0.0043 | b = 0.0248 | c = 0.00000 |
|                       |         | Trap 1 - 2 | Trap 4 - 5 |             |

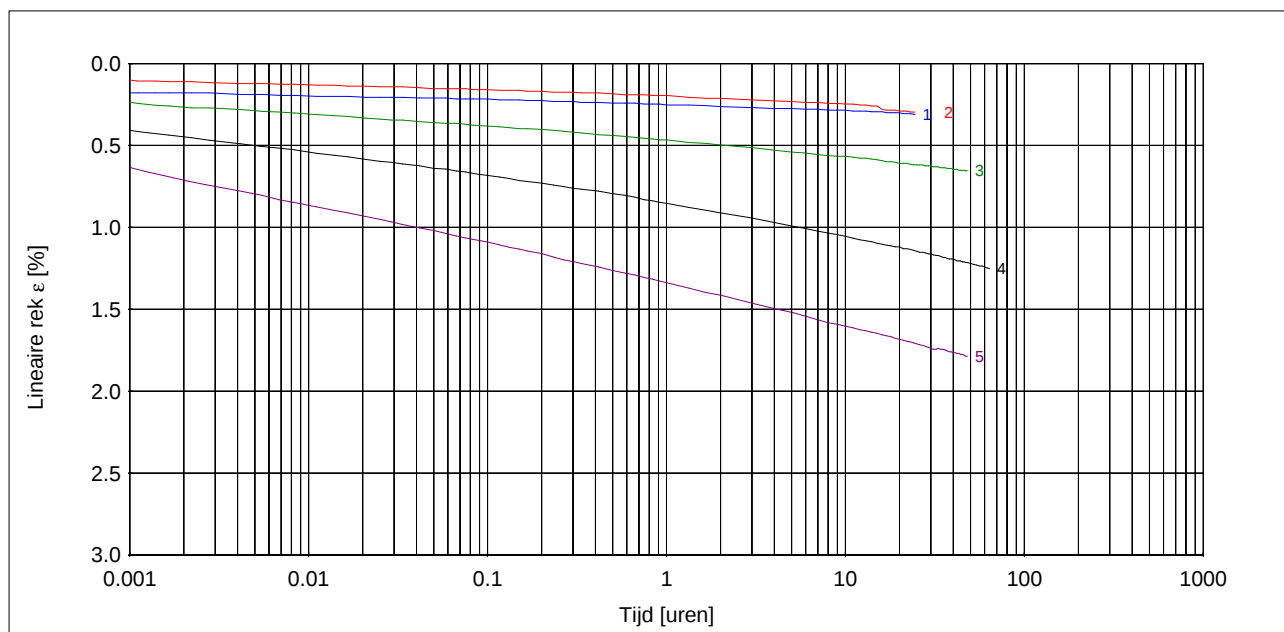
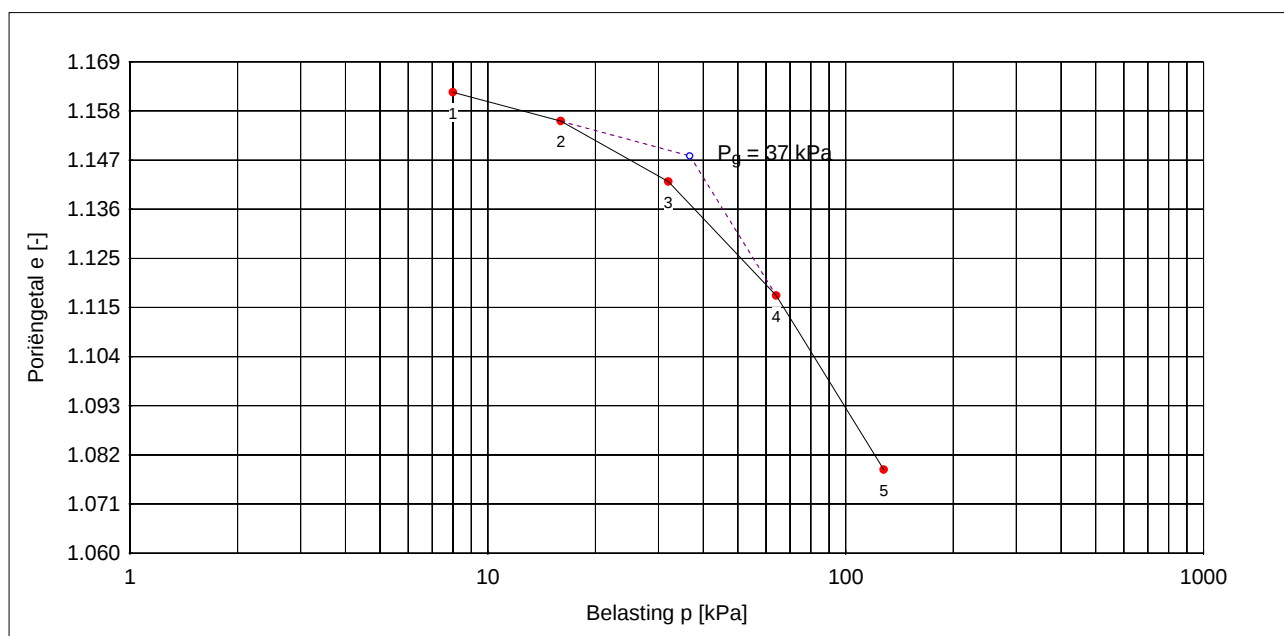


|               |            |                |              |                   |                                                      |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------------------|
| Boring        | : HB1      | Startdatum     | : 06-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.00 / -8.08 m.                               |
| Monster       | : 2        | Einddatum      | : 15-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 18.15 kN/m <sup>3</sup>                   |
| Bus           | : 1989     | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 11.98 kN/m <sup>3</sup>              |
| Apparaat      | : 32       | Zetting (24u)  | : 0.059 mm   | Watergehalte      | W : 51 %                                             |
| Soort monster | : Ongeroid | $e_0$          | : 1.17       | Grondsoort        | : Klei, matig zandig (zeer fijn), zwak humeus, grijs |

| Belastingtrappen:                         | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting                                 | 8     | 16    | 32    | 64    | 128   |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$   | 0.021 | 0.044 | 0.081 | 0.120 |       |
| $C_{\alpha}^* = \Delta e / \Delta \log t$ |       |       |       |       |       |

\* Berekening  $C_{\alpha}$  gebaseerd op de proefstukhoogte aan het begin van de trap

|                                 |                                 |                              |                                  |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <b><math>C_r = 0.021</math></b> | <b><math>C_c = 0.120</math></b> | <b><math>C_{sw} =</math></b> | <b><math>C_{\alpha} =</math></b> |
| Trap 1 - 2                      | Trap 4 - 5                      |                              |                                  |



\* Lineaire rek berekend t.o.v. proefstukhoogte aan het begin van iedere trap

|               |            |                |              |                   |                                                      |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------------------|
| Boring        | : HB1      | Startdatum     | : 06-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.00 / -8.08 m.                               |
| Monster       | : 2        | Einddatum      | : 15-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 18.15 kN/m <sup>3</sup>                   |
| Bus           | : 1989     | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 11.98 kN/m <sup>3</sup>              |
| Apparaat      | : 32       | Zetting (24u)  | : 0.059 mm   | Watergehalte      | W : 51 %                                             |
| Soort monster | : Ongeroid | $e_0$          | : 1.17       | Grondsoort        | : Klei, matig zandig (zeer fijn), zwak humeus, grijs |

#### Bepaling parameters per trap

|                                                   |               |          |          |          |          |
|---------------------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Belasting p [kPa]                                 | 8             | 16       | 32       | 64       | 128      |
| <b>NEN / Bjerrum</b>                              | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$           | 0.0212        | 0.0444   | 0.0811   | 0.1198   |          |
| $CR/RR/SR = C_x / (1 + e_0)$                      | 0.0098        | 0.0205   | 0.0374   | 0.0552   |          |
| $C_\alpha = \Delta e / \Delta \log t$             |               |          |          |          |          |
| <b>KoppeJan</b>                                   | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_p$                                             | 243.9         | 123.5    | 63.2     | 42.4     |          |
| $C_s$                                             | 522.3         | 1443.9   | 416.5    | 384.8    |          |
| $C_{10^4}$                                        | 85.1          | 92.0     | 39.3     | 29.4     |          |
| <b>Taylor / Casagrande</b>                        | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $c_v [10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}]$ (Taylor)     |               |          | 1258.11  | 735.77   | 1396.95  |
| $m_v [1/\text{MPa}]$                              |               |          | 0.19     | 0.08     | 0.10     |
| $k_{10} [10^{-11} \text{ m/s}]$                   |               |          | 2304.03  | 567.70   | 1344.25  |
| $c_v [10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}]$ (Casagrande) |               |          |          |          |          |
| <b>Isotachen</b>                                  | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| a, b                                              | 0.0043        | 0.0090   | 0.0165   | 0.0248   |          |
| c                                                 |               |          |          |          |          |

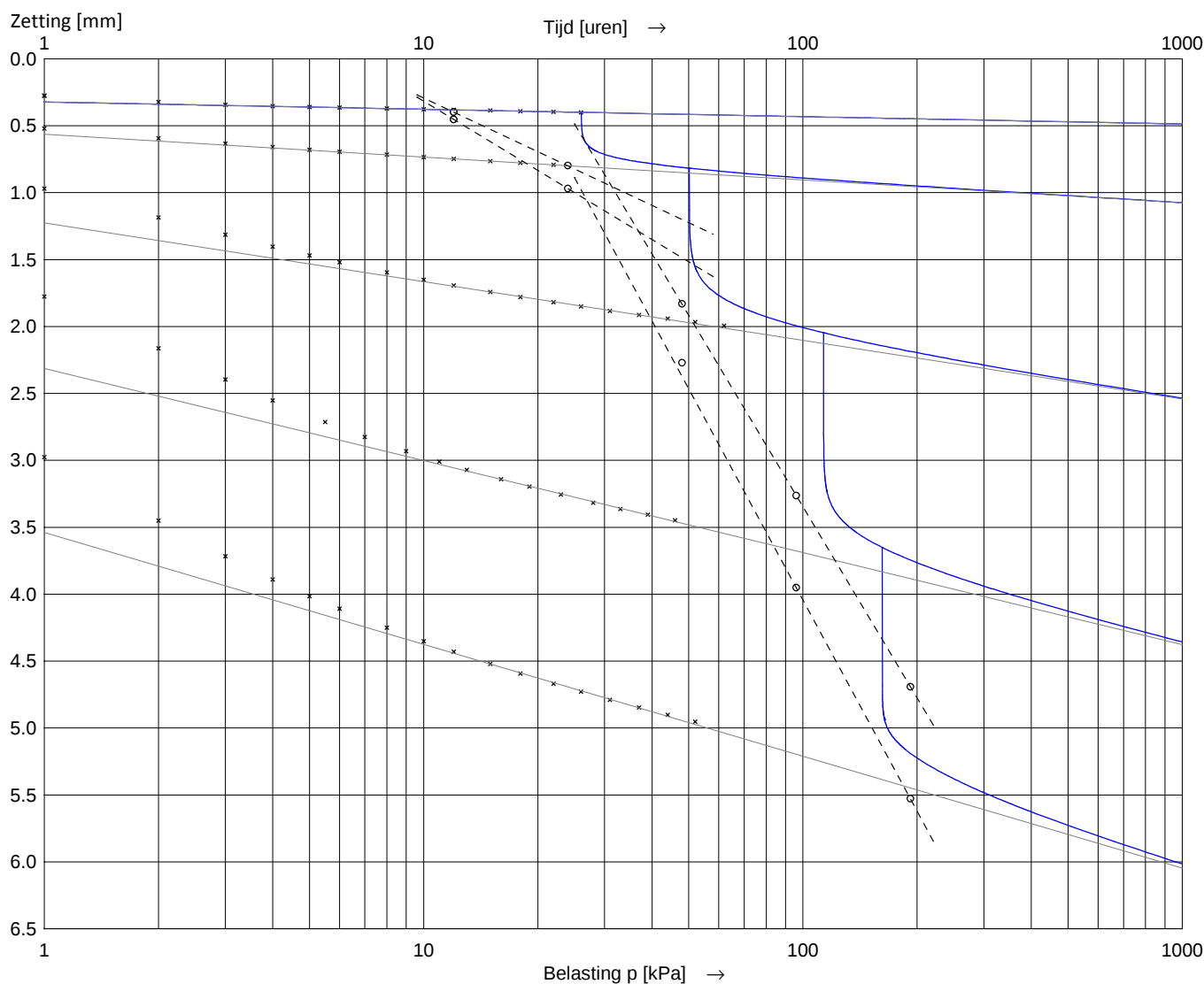
#### Bepaling $P_g$ en parameters op basis van geselecteerde trappen

|                      |                                                     |                                                       |                            |                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| <b>NEN / Bjerrum</b> | <b>Trap 1 - 2</b>                                   | <b>Trap 4 - 5</b>                                     | <b>Trap</b>                | <b>Trap</b>     |
| $P_g = 36.7$         | $C_r = 0.0212$<br>$RR = 0.0098$                     | $C_c = 0.1198$<br>$CR = 0.0552$                       | $C_{sw} = --$<br>$SR = --$ | $C_\alpha = --$ |
| <b>KoppeJan</b>      | <b>Trap 1 - 2</b>                                   | <b>Trap 4 - 5</b>                                     |                            |                 |
| $P_g = 37.4$         | $C_p = 243.9$<br>$C_s = 522.3$<br>$C_{10^4} = 85.1$ | $C_p' = 42.4$<br>$C_s' = 384.8$<br>$C_{10^4}' = 29.4$ |                            |                 |
| <b>Isotachen</b>     | <b>Trap 1 - 2</b>                                   | <b>Trap 4 - 5</b>                                     | <b>Trap</b>                |                 |
| $P_g = 37.1$         | a = 0.0043                                          | b = 0.0248                                            | c = --                     |                 |

|               |             |                |              |                   |                                          |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|
| Boring        | : HB20      | Startdatum     | : 08-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.32 / -8.37 m.                   |
| Monster       | : 3         | Einddatum      | : 17-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 14.07 kN/m <sup>3</sup>       |
| Bus           | : 1994      | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 7.35 kN/m <sup>3</sup>   |
| Apparaat      | : 1         | Zetting (24u)  | : 0.398 mm   | Watergehalte      | W : 91 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 18.602 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs |

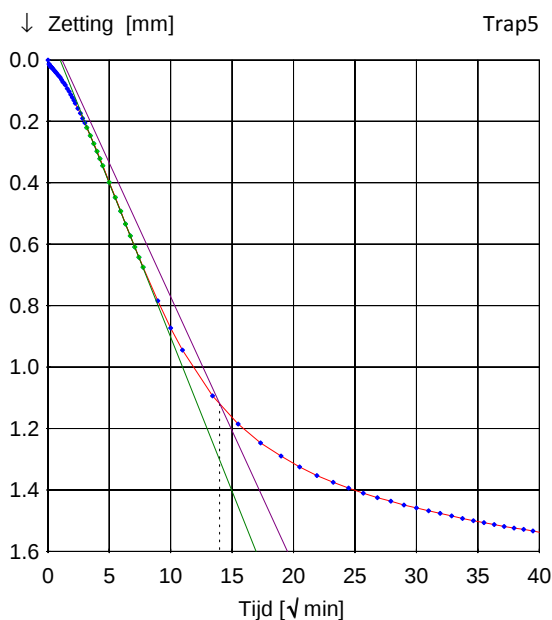
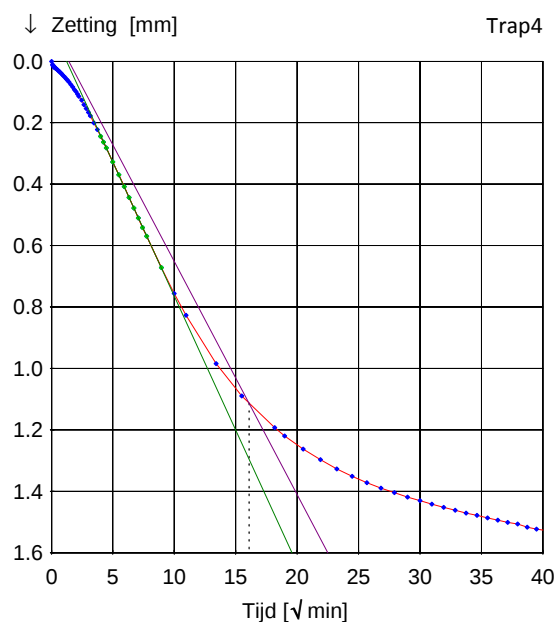
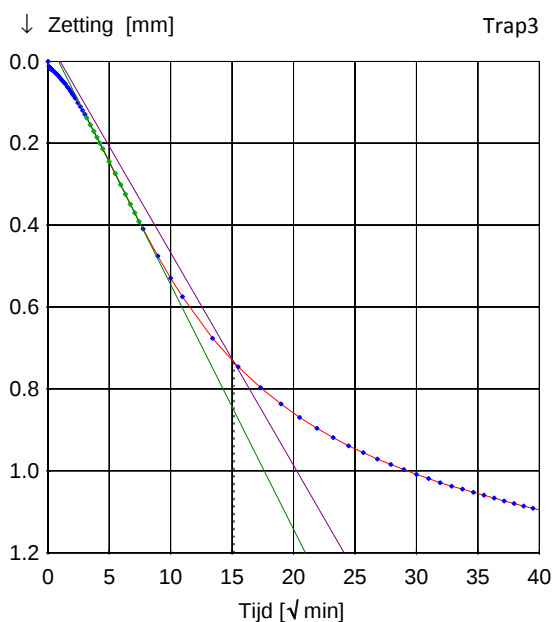
| Belastingtrappen:              | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ] | 12    | 24    | 48    | 96    | 192   |
| C <sub>p</sub>                 | 32.0  | 12.4  | 9.0   | 9.0   |       |
| C <sub>s</sub>                 | 110.9 | 47.9  | 51.6  | 86.4  |       |
| C <sub>10<sup>4</sup></sub>    | 14.8  | 6.1   | 5.3   | 6.3   |       |

| Grensspanning p <sub>g</sub> | Voor p <sub>g</sub>                | Na p <sub>g</sub>                   | Ontlasten | Herbelasten | Ontlasten(2) | Herbelasten(2) |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 29 [kN/m <sup>2</sup> ]      | C <sub>p</sub> = 32.0              | C <sub>p</sub> ' = 9.0              |           |             |              |                |
|                              | C <sub>s</sub> = 110.9             | C <sub>s</sub> ' = 86.4             |           |             |              |                |
|                              | C <sub>10<sup>4</sup></sub> = 14.8 | C <sub>10<sup>4</sup></sub> ' = 6.3 |           |             |              |                |



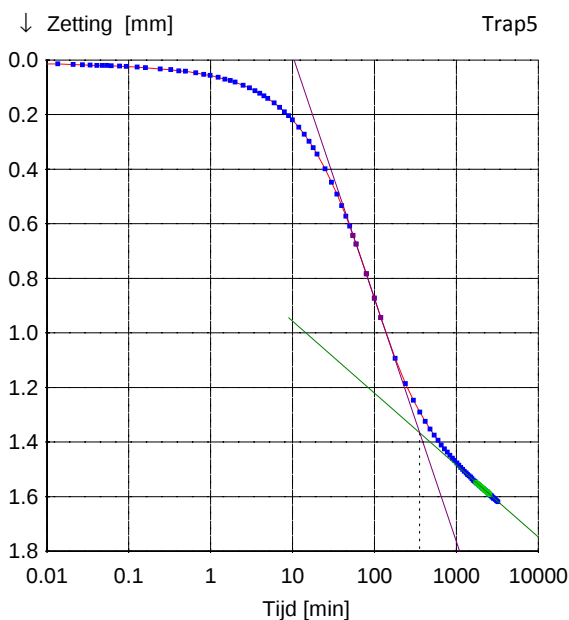
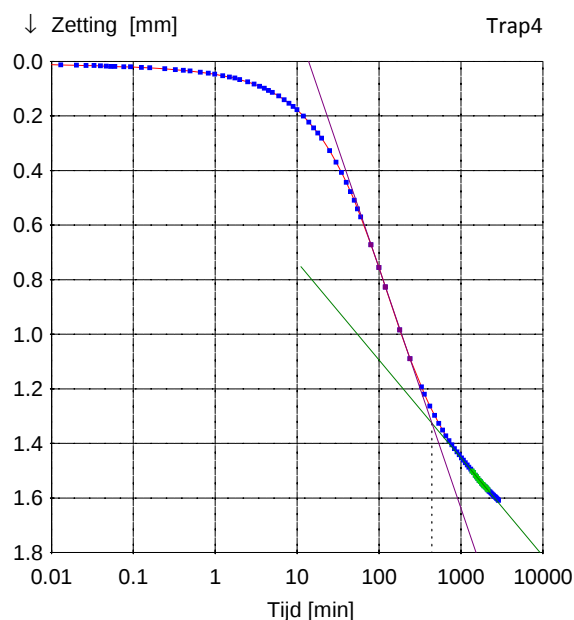
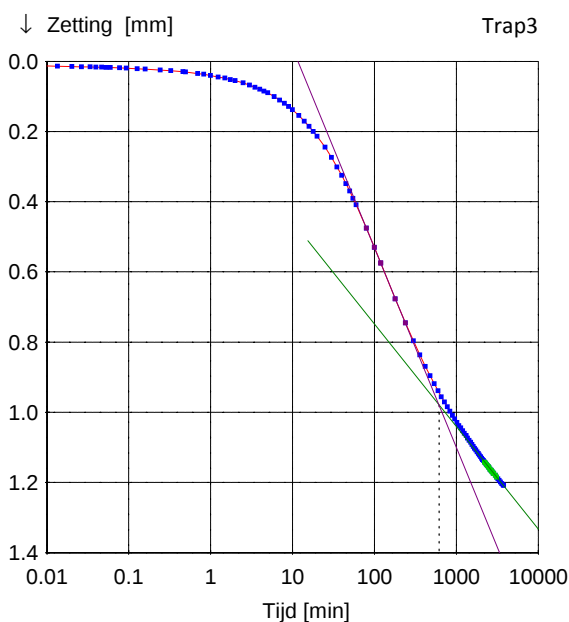
|               |            |                |              |                   |                                          |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|
| Boring        | : HB20     | Startdatum     | : 08-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.32 / -8.37 m.                   |
| Monster       | : 3        | Einddatum      | : 17-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 14.07 kN/m <sup>3</sup>       |
| Bus           | : 1994     | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 7.35 kN/m <sup>3</sup>   |
| Apparaat      | : 1        | Zetting (24u)  | : 0.398 mm   | Watergehalte      | W : 91 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroid | h (24u)        | : 18.602 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs |

| Belastingtrappen:                                     | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]                        | 12    | 24    | 48    | 96    | 192   |
| $\Delta p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                       | 12    | 12    | 24    | 48    | 96    |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (wortel-t) |       |       | 0.35  | 0.26  | 0.28  |
| $m_v$ [1/MPa]                                         |       |       | 2.00  | 1.65  | 0.91  |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                      |       |       | 6.93  | 4.21  | 2.48  |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (log-t)    |       |       | 0.26  | 0.24  | 0.25  |
| $C_\alpha$ [10 <sup>-3</sup> ]                        |       |       | 16.09 | 21.12 | 17.16 |



|               |            |                |              |                   |                                          |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|
| Boring        | : HB20     | Startdatum     | : 08-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.32 / -8.37 m.                   |
| Monster       | : 3        | Einddatum      | : 17-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 14.07 kN/m <sup>3</sup>       |
| Bus           | : 1994     | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 7.35 kN/m <sup>3</sup>   |
| Apparaat      | : 1        | Zetting (24u)  | : 0.398 mm   | Watergehalte      | W : 91 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroid | h (24u)        | : 18.602 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs |

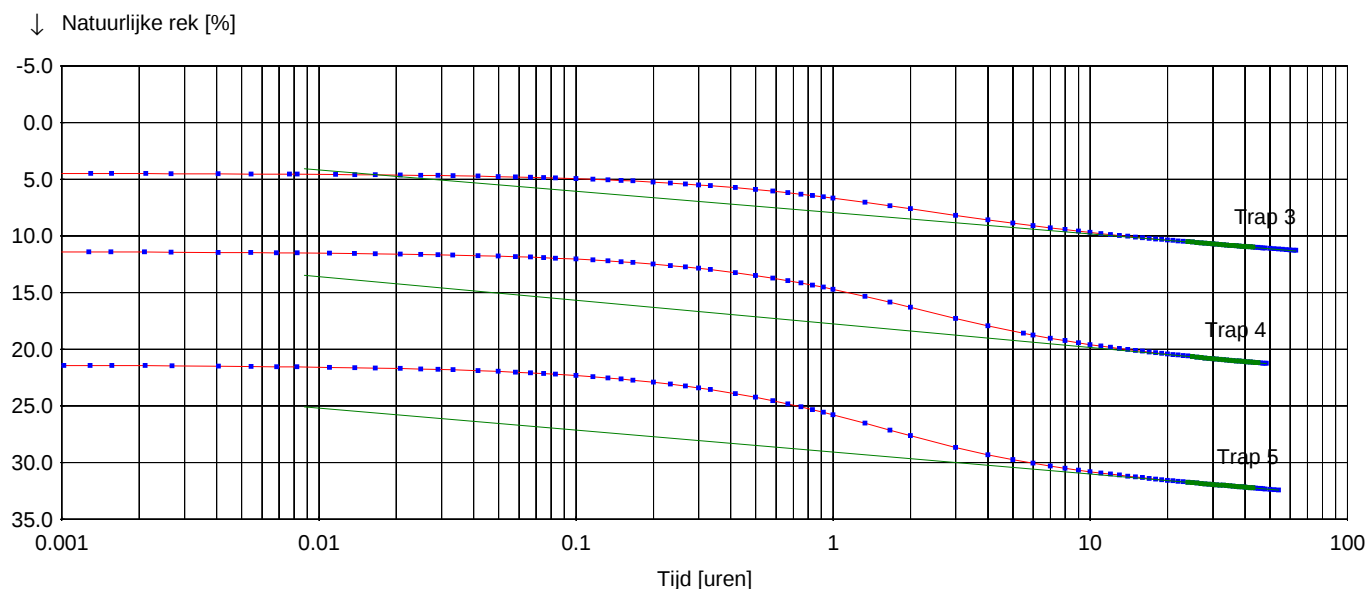
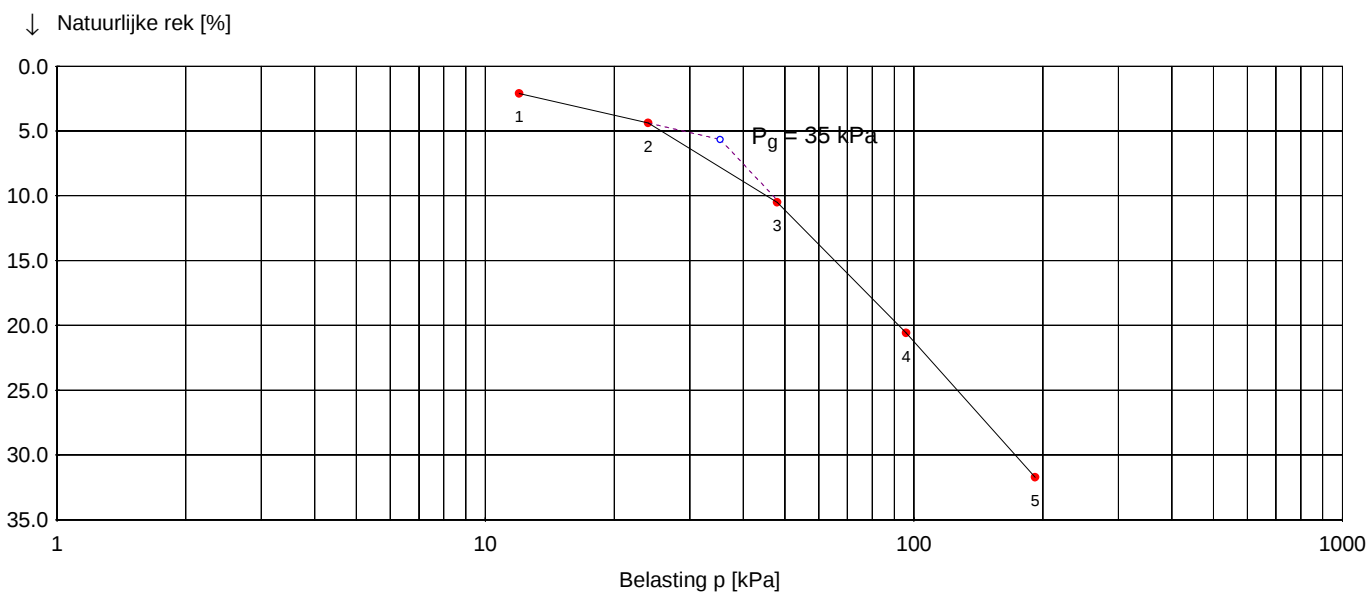
| Belastingtrappen:                                     | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]                        | 12    | 24    | 48    | 96    | 192   |
| $\Delta p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                       | 12    | 12    | 24    | 48    | 96    |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (wortel-t) |       |       | 0.35  | 0.26  | 0.28  |
| $m_v$ [1/MPa]                                         |       |       | 2.00  | 1.65  | 0.91  |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                      |       |       | 6.93  | 4.21  | 2.48  |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (log-t)    |       |       | 0.26  | 0.24  | 0.25  |
| $C_\alpha$ [10 <sup>-3</sup> ]                        |       |       | 16.09 | 21.12 | 17.16 |



|               |             |                |              |                   |                                          |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|
| Boring        | : HB20      | Startdatum     | : 08-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.32 / -8.37 m.                   |
| Monster       | : 3         | Einddatum      | : 17-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 14.07 kN/m <sup>3</sup>       |
| Bus           | : 1994      | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 7.35 kN/m <sup>3</sup>   |
| Apparaat      | : 1         | Zetting (24u)  | : 0.398 mm   | Watergehalte      | W : 91 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 18.602 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs |

| Belastingtrappen: | Trap1  | Trap2  | Trap3  | Trap4  | Trap5 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Belasting         | 12     | 24     | 48     | 96     | 192   |
| a, b              | 0.0327 | 0.0883 | 0.1342 | 0.1508 |       |
| c                 |        | 0.0082 | 0.0090 | 0.0084 |       |

|                       |         |            |            |              |
|-----------------------|---------|------------|------------|--------------|
| Grensspanning $P_g$ = | 35.3kPa | a = 0.0327 | b = 0.1508 | c = 0.00854  |
|                       |         | Trap 1 - 2 | Trap 4 - 5 | Trap 3, 4, 5 |

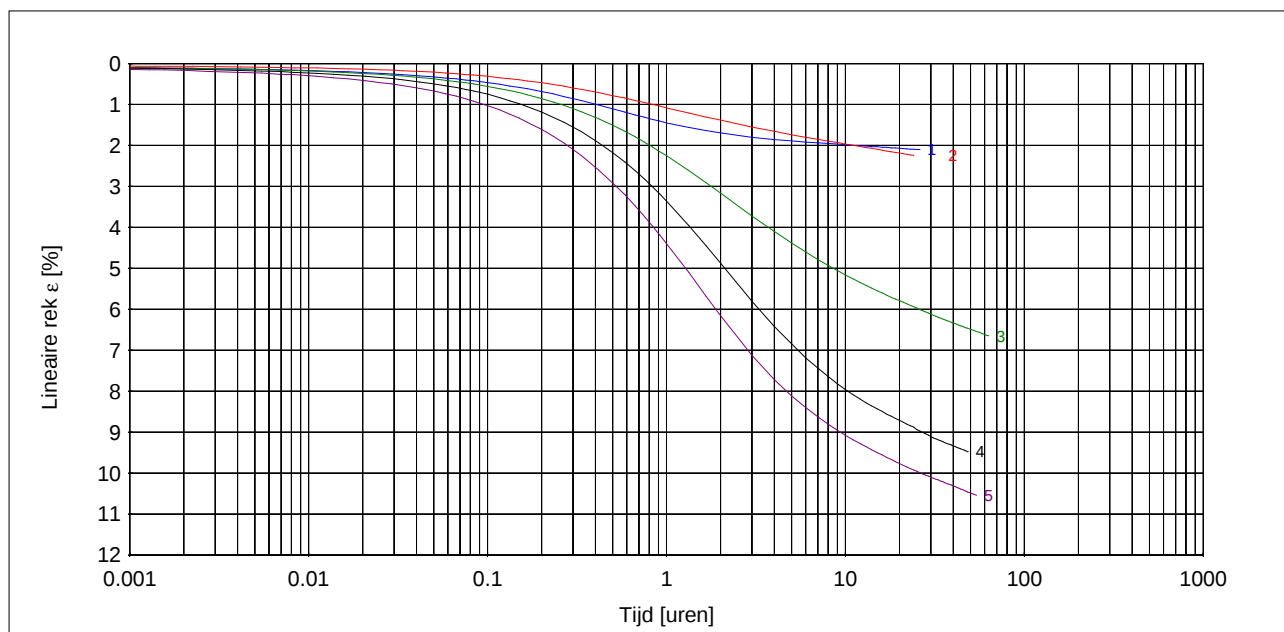
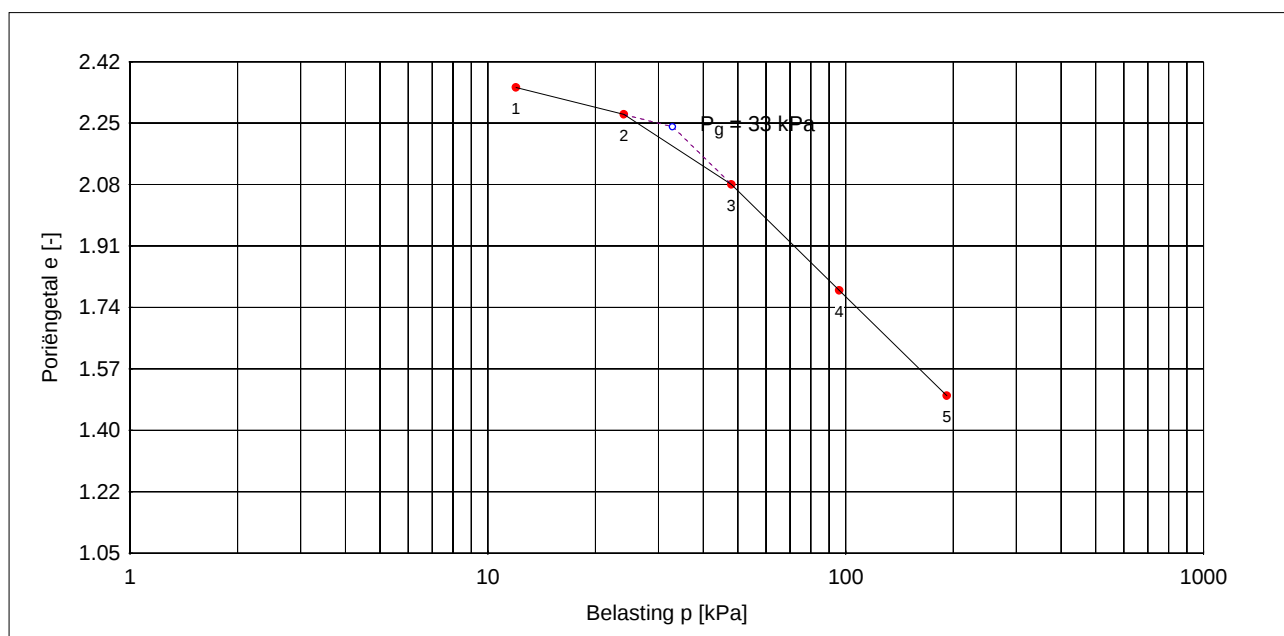


|               |           |                |              |                   |                                          |
|---------------|-----------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|
| Boring        | : HB20    | Startdatum     | : 08-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.32 / -8.37 m.                   |
| Monster       | : 3       | Einddatum      | : 17-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 14.07 kN/m <sup>3</sup>       |
| Bus           | : 1994    | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 7.35 kN/m <sup>3</sup>   |
| Apparaat      | : 1       | Zetting (24u)  | : 0.398 mm   | Watergehalte      | W : 91 %                                 |
| Soort monster | : Ongerod | $e_0$          | : 2.42       | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs |

| Belastingtrappen:                                | Trap1 | Trap2 | Trap3  | Trap4  | Trap5  |
|--------------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Belasting                                        | 12    | 24    | 48     | 96     | 192    |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$          | 0.250 | 0.646 | 0.902  | 0.912  |        |
| $C_{\alpha}^* = \Delta \epsilon / \Delta \log t$ |       |       | 0.0161 | 0.0211 | 0.0172 |

\* Berekening  $C_{\alpha}$  gebaseerd op de proefstukhoogte aan het begin van de trap

|                                 |                                 |                              |                                         |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| <b><math>C_r = 0.250</math></b> | <b><math>C_c = 0.912</math></b> | <b><math>C_{sw} =</math></b> | <b><math>C_{\alpha} = 0.0191</math></b> |
| Trap 1 - 2                      | Trap 4 - 5                      |                              | Trap 4, 5                               |



\* Lineaire rek berekend t.o.v. proefstukhoogte aan het begin van iedere trap

|               |             |                |              |                   |                                          |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|
| Boring        | : HB20      | Startdatum     | : 08-05-2019 | Diepte            | : NAP -8.32 / -8.37 m.                   |
| Monster       | : 3         | Einddatum      | : 17-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 14.07 kN/m <sup>3</sup>       |
| Bus           | : 1994      | Hoogte monster | : 19.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 7.35 kN/m <sup>3</sup>   |
| Apparaat      | : 1         | Zetting (24u)  | : 0.398 mm   | Watergehalte      | W : 91 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroerd | $e_0$          | : 2.42       | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, zwak humeus, grijs |

**Bepaling parameters per trap**

|                                                         |               |          |          |          |          |
|---------------------------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Belasting p [kPa]                                       | 12            | 24       | 48       | 96       | 192      |
| <b>NEN / Bjerrum</b>                                    | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$                 | 0.2495        | 0.6463   | 0.9018   | 0.9120   |          |
| $CR/RR/SR = C_x / (1 + e_0)$                            | 0.0729        | 0.1888   | 0.2635   | 0.2665   |          |
| $C_\alpha = \Delta e / \Delta \log t$                   |               |          | 0.0161   | 0.0211   | 0.0172   |
| <b>KoppeJan</b>                                         | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_p$                                                   | 32.0          | 12.4     | 9.0      | 9.0      |          |
| $C_s$                                                   | 110.9         | 47.9     | 51.6     | 86.4     |          |
| $C_{10^4}$                                              | 14.8          | 6.1      | 5.3      | 6.3      |          |
| <b>Taylor / Casagrande</b>                              | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (Taylor)     |               |          | 0.35     | 0.26     | 0.28     |
| $m_v$ [1/MPa]                                           |               |          | 2.00     | 1.65     | 0.91     |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                        |               |          | 6.93     | 4.21     | 2.48     |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (Casagrande) |               |          | 0.26     | 0.24     | 0.25     |
| <b>Isotachen</b>                                        | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| a, b                                                    | 0.0327        | 0.0883   | 0.1342   | 0.1508   |          |
| c                                                       |               |          | 0.0082   | 0.0090   | 0.0084   |

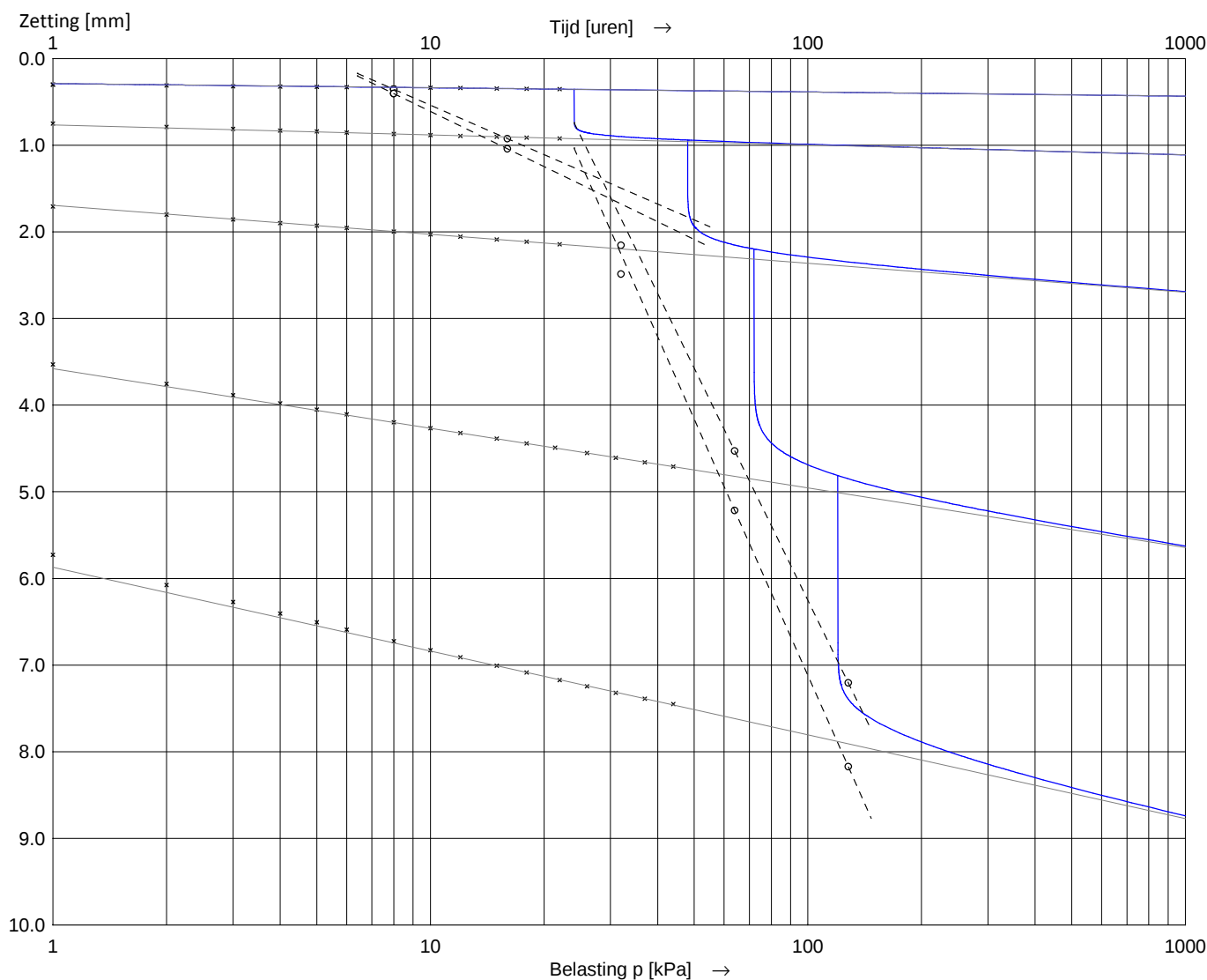
**Bepaling  $P_g$  en parameters op basis van geselecteerde trappen**

|                      |                                                    |                                                    |                            |                     |
|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>NEN / Bjerrum</b> | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 4 - 5</b>                                  | <b>Trap</b>                | <b>Trap 4, 5</b>    |
| $P_g = 32.9$         | $C_r = 0.2495$<br>$RR = 0.0729$                    | $C_c = 0.9120$<br>$CR = 0.2665$                    | $C_{sw} = --$<br>$SR = --$ | $C_\alpha = 0.0191$ |
| <b>KoppeJan</b>      | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 4 - 5</b>                                  |                            |                     |
| $P_g = 29.0$         | $C_p = 32.0$<br>$C_s = 110.9$<br>$C_{10^4} = 14.8$ | $C_p' = 9.0$<br>$C_s' = 86.4$<br>$C_{10^4}' = 6.3$ |                            |                     |
| <b>Isotachen</b>     | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 4 - 5</b>                                  | <b>Trap 3, 4, 5</b>        |                     |
| $P_g = 35.3$         | a = 0.0327                                         | b = 0.1508                                         | c = 0.0085                 |                     |

|                           |                           |                                                       |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| Boring : HB25             | Startdatum : 09-05-2019   | Diepte : NAP -9.19 / -9.24 m.                         |
| Monster : 3               | Einddatum : 16-05-2019    | Initieel vol.gew. $\gamma$ : 9.89 kN/m <sup>3</sup>   |
| Bus : 1998                | Hoogte monster : 20.00 mm | Droog vol.gew. $\gamma_{dr}$ : 1.70 kN/m <sup>3</sup> |
| Apparaat : 34             | Zetting (24u) : 0.354 mm  | Watergehalte W : 482 %                                |
| Soort monster : Ongeroerd | h (24u) : 19.646 mm       | Grondsoort : Veem, mineraalarm, bruin                 |

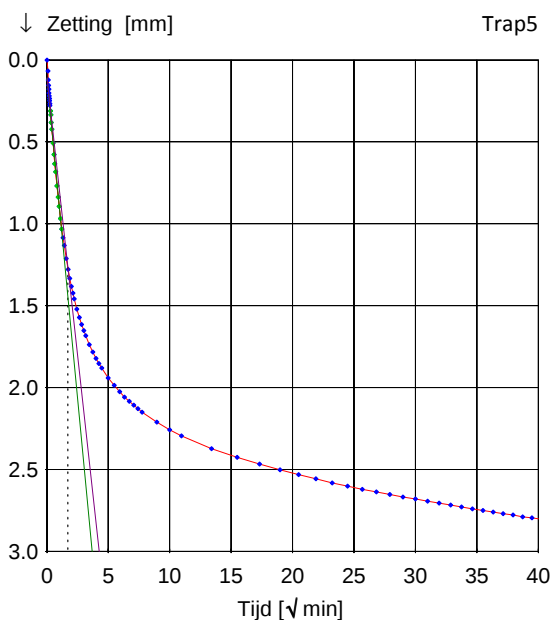
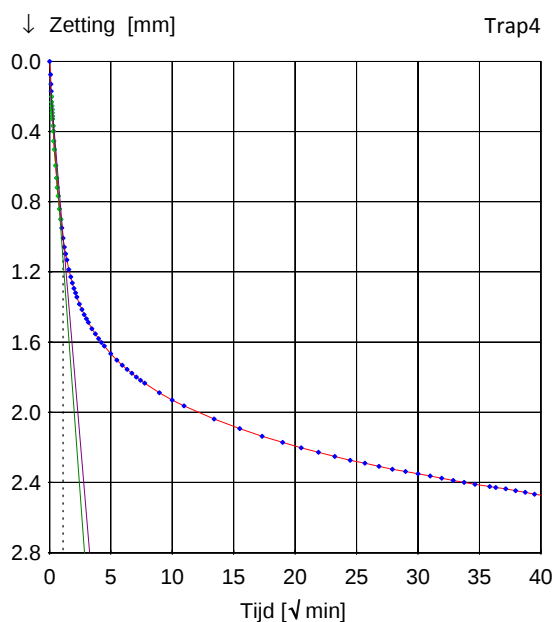
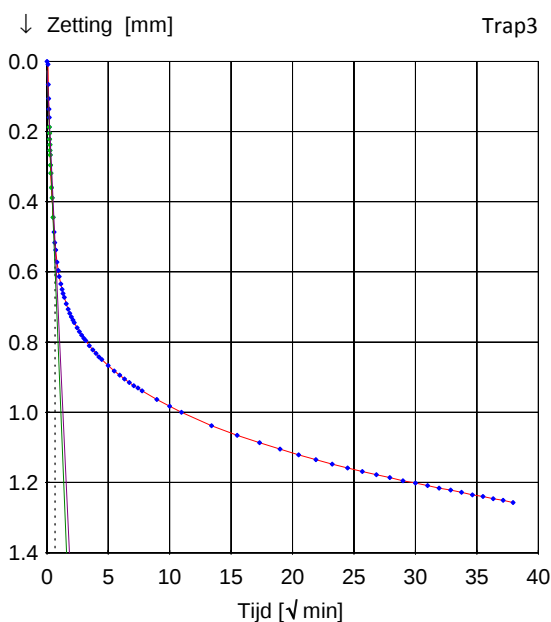
| Belastingtrappen:              | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ] | 8     | 16    | 32    | 64    | 128   |
| C <sub>p</sub>                 | 23.7  | 11.0  | 5.7   | 5.1   |       |
| C <sub>s</sub>                 | 203.1 | 62.1  | 38.2  | 48.6  |       |
| C <sub>10<sup>4</sup></sub>    | 16.2  | 6.4   | 3.6   | 3.6   |       |

| Grensspanning p <sub>g</sub> | Voor p <sub>g</sub>                | Na p <sub>g</sub>                   | Ontlasten | Herbelasten | Ontlasten(2) | Herbelasten(2) |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 28 [kN/m <sup>2</sup> ]      | C <sub>p</sub> = 23.7              | C <sub>p</sub> ' = 5.1              |           |             |              |                |
|                              | C <sub>s</sub> = 203.1             | C <sub>s</sub> ' = 48.6             |           |             |              |                |
|                              | C <sub>10<sup>4</sup></sub> = 16.2 | C <sub>10<sup>4</sup></sub> ' = 3.6 |           |             |              |                |



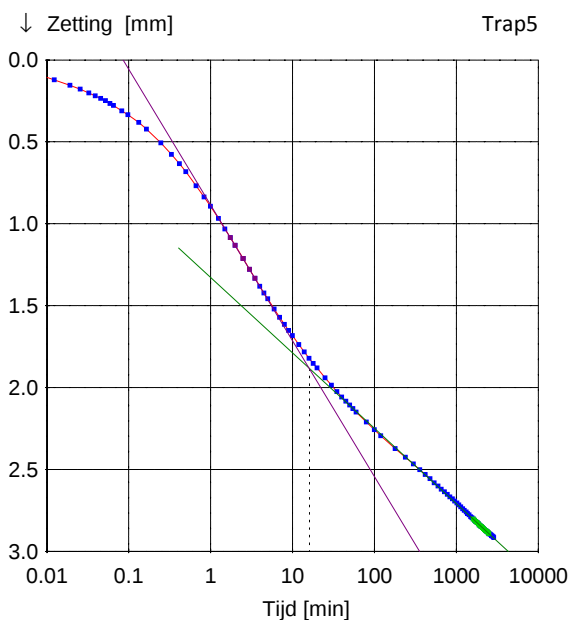
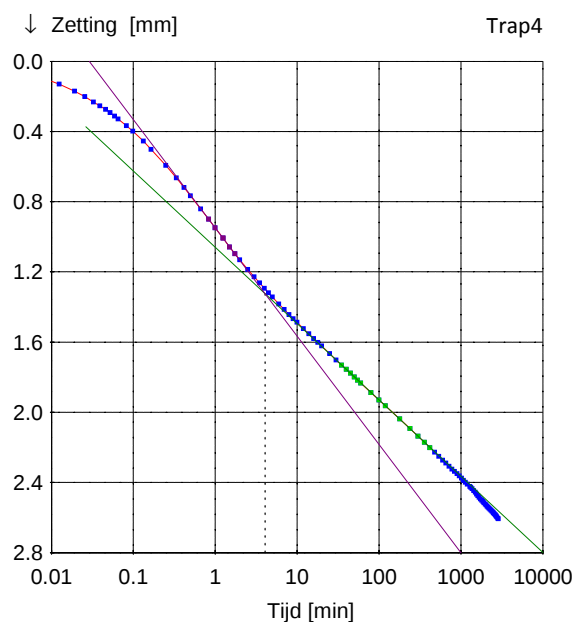
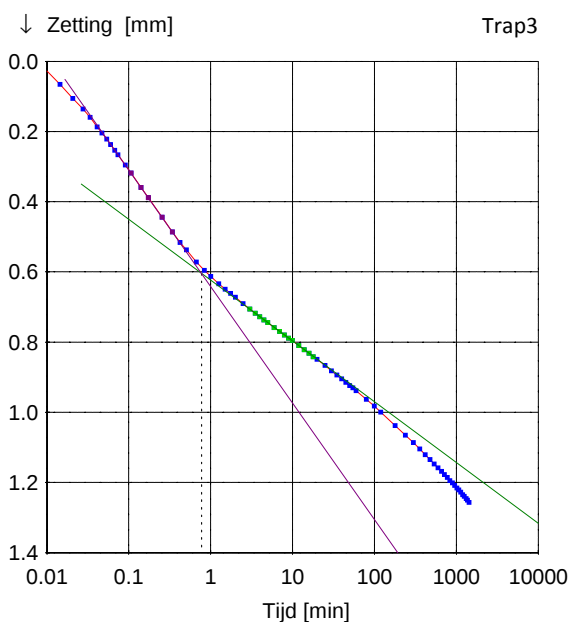
|               |             |                |              |                   |                                        |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------------------|
| Boring        | : HB25      | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -9.19 / -9.24 m.                 |
| Monster       | : 3         | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 9.89 kN/m <sup>3</sup>      |
| Bus           | : 1998      | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 1.70 kN/m <sup>3</sup> |
| Apparaat      | : 34        | Zetting (24u)  | : 0.354 mm   | Watergehalte      | W : 482 %                              |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 19.646 mm  | Grondsoort        | : Veen, mineraalarm, bruin             |

| Belastingtrappen:                                     | Trap1 | Trap2 | Trap3   | Trap4   | Trap5  |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|---------|---------|--------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]                        | 8     | 16    | 32      | 64      | 128    |
| $\Delta p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                       | 8     | 8     | 16      | 32      | 64     |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (wortel-t) |       |       | 210.05  | 60.70   | 17.77  |
| $m_v$ [1/MPa]                                         |       |       | 1.80    | 1.81    | 1.33   |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                      |       |       | 3709.75 | 1075.75 | 232.55 |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (log-t)    |       |       | 229.57  | 39.32   | 8.99   |
| $C_\alpha$ [10 <sup>-3</sup> ]                        |       |       | 9.093   | 24.45   | 30.29  |



|               |            |                |              |                   |                                        |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------------------|
| Boring        | : HB25     | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -9.19 / -9.24 m.                 |
| Monster       | : 3        | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 9.89 kN/m <sup>3</sup>      |
| Bus           | : 1998     | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 1.70 kN/m <sup>3</sup> |
| Apparaat      | : 34       | Zetting (24u)  | : 0.354 mm   | Watergehalte      | W : 482 %                              |
| Soort monster | : Ongeroid | h (24u)        | : 19.646 mm  | Grondsoort        | : Veen, mineraalarm, bruin             |

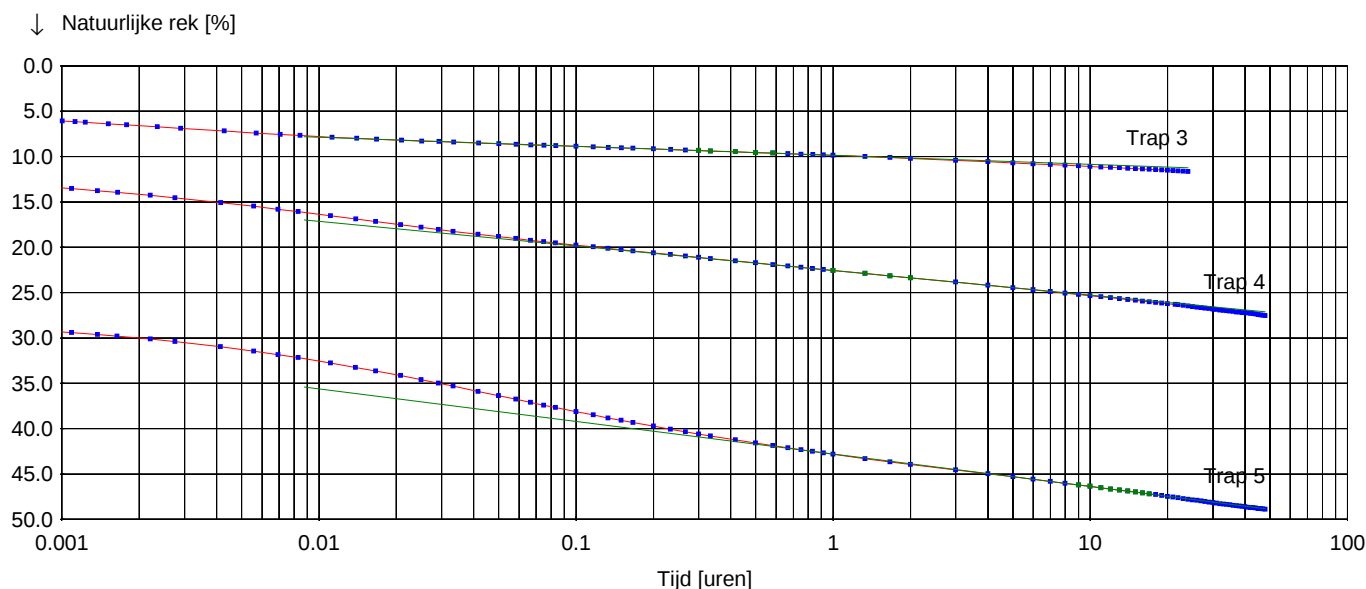
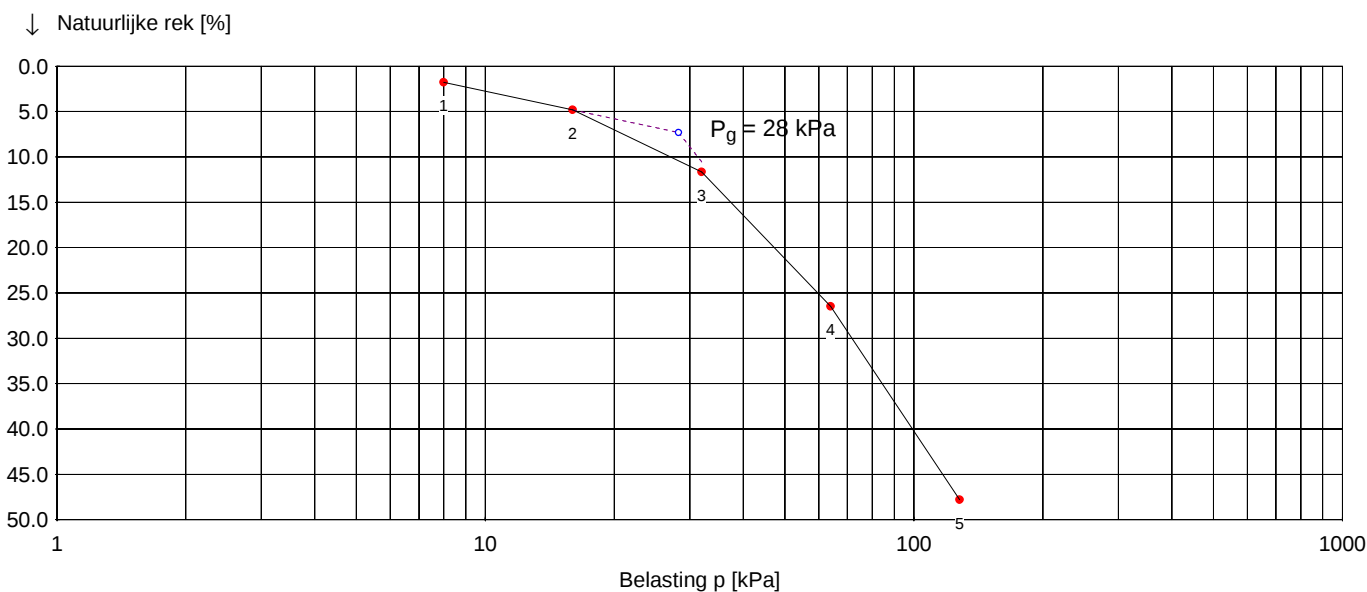
| Belastingtrappen:                                     | Trap1 | Trap2 | Trap3   | Trap4   | Trap5  |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|---------|---------|--------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]                        | 8     | 16    | 32      | 64      | 128    |
| $\Delta p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                       | 8     | 8     | 16      | 32      | 64     |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (wortel-t) |       |       | 210.05  | 60.70   | 17.77  |
| $m_v$ [1/MPa]                                         |       |       | 1.80    | 1.81    | 1.33   |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                      |       |       | 3709.75 | 1075.75 | 232.55 |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (log-t)    |       |       | 229.57  | 39.32   | 8.99   |
| $C_\alpha$ [10 <sup>-3</sup> ]                        |       |       | 9.093   | 24.45   | 30.29  |



|               |             |                |              |                   |                                        |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------------------|
| Boring        | : HB25      | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -9.19 / -9.24 m.                 |
| Monster       | : 3         | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 9.89 kN/m <sup>3</sup>      |
| Bus           | : 1998      | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 1.70 kN/m <sup>3</sup> |
| Apparaat      | : 34        | Zetting (24u)  | : 0.354 mm   | Watergehalte      | W : 482 %                              |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 19.646 mm  | Grondsoort        | : Veem, mineraalarm, bruin             |

| Belastingtrappen: | Trap1  | Trap2  | Trap3  | Trap4  | Trap5 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Belasting         | 8      | 16     | 32     | 64     | 128   |
| a, b              | 0.0438 | 0.0984 | 0.2134 | 0.2917 |       |
| c                 |        | 0.0043 | 0.0117 | 0.0156 |       |

|                       |         |            |            |              |
|-----------------------|---------|------------|------------|--------------|
| Grensspanning $P_g$ = | 28.2kPa | a = 0.0438 | b = 0.2134 | c = 0.01053  |
|                       |         | Trap 1 - 2 | Trap 3 - 4 | Trap 3, 4, 5 |

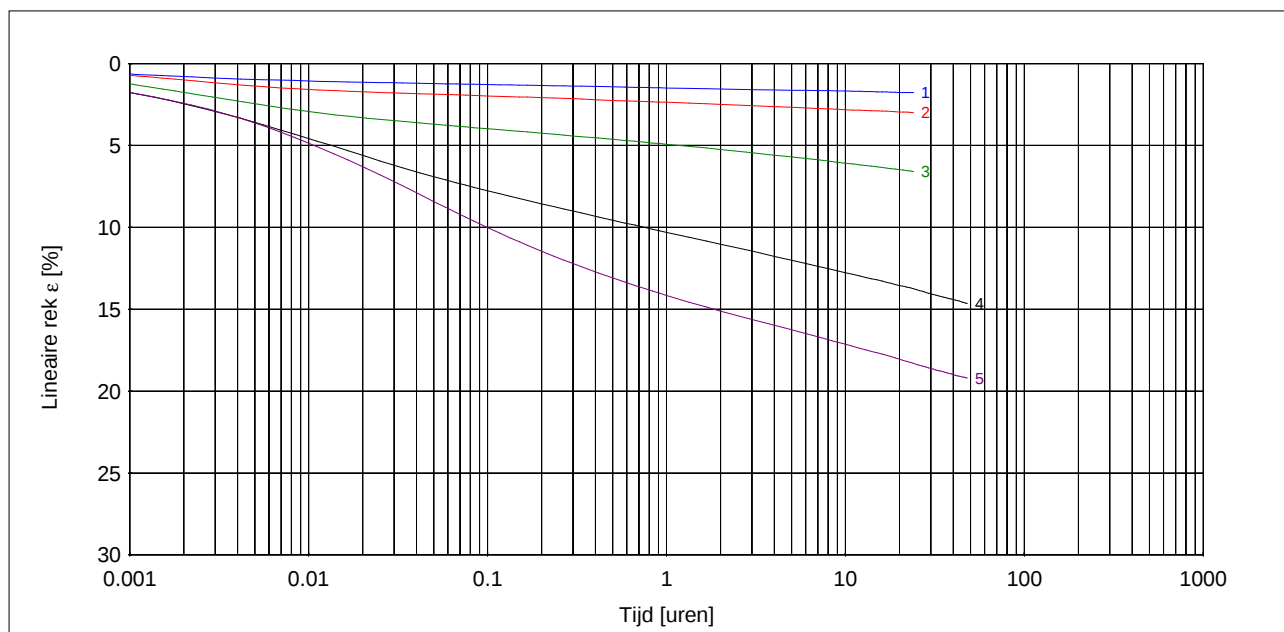
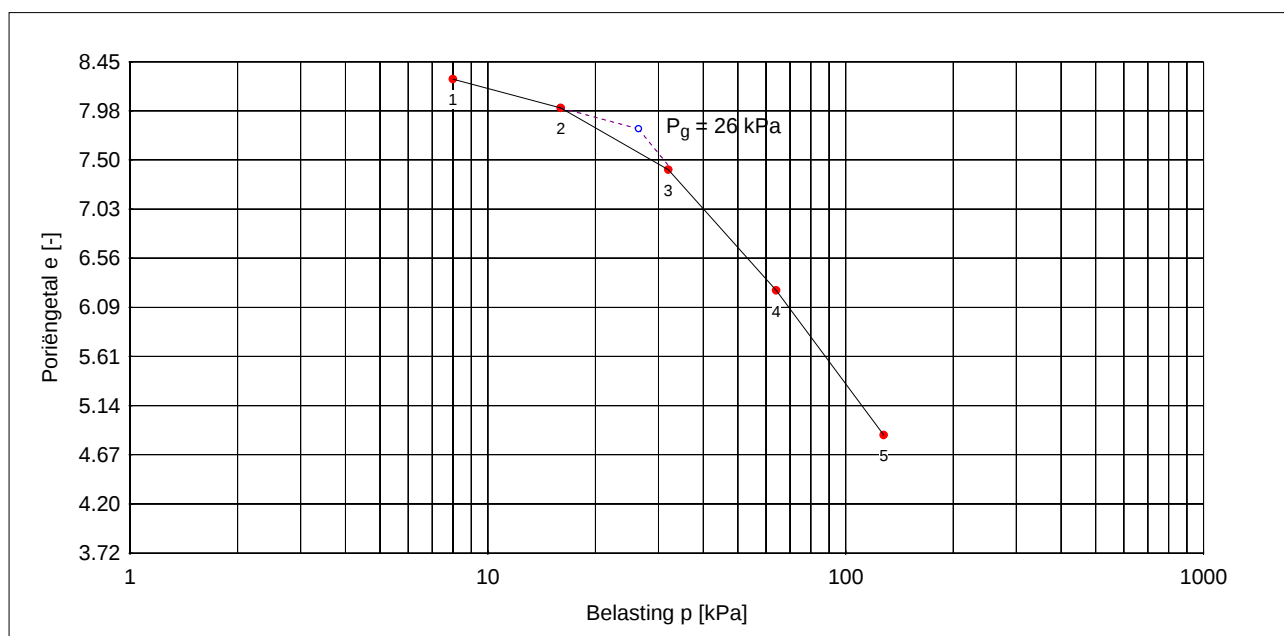


|               |            |                |              |                   |                                        |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------------------|
| Boring        | : HB25     | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -9.19 / -9.24 m.                 |
| Monster       | : 3        | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 9.89 kN/m <sup>3</sup>      |
| Bus           | : 1998     | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 1.70 kN/m <sup>3</sup> |
| Apparaat      | : 34       | Zetting (24u)  | : 0.354 mm   | Watergehalte      | W : 482 %                              |
| Soort monster | : Ongeroid | $e_0$          | : 8.45       | Grondsoort        | : Veen, mineraalarm, bruin             |

| Belastingtrappen:                                | Trap1 | Trap2 | Trap3  | Trap4  | Trap5  |
|--------------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Belasting                                        | 8     | 16    | 32     | 64     | 128    |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$          | 0.923 | 1.973 | 3.841  | 4.362  |        |
| $C_{\alpha}^* = \Delta \epsilon / \Delta \log t$ |       |       | 0.0091 | 0.0244 | 0.0303 |

\* Berekening  $C_{\alpha}$  gebaseerd op de proefstukhoogte aan het begin van de trap

|                                 |                                 |                              |                                         |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| <b><math>C_r = 0.923</math></b> | <b><math>C_c = 3.841</math></b> | <b><math>C_{sw} =</math></b> | <b><math>C_{\alpha} = 0.0274</math></b> |
| Trap 1 - 2                      | Trap 3 - 4                      |                              | Trap 4, 5                               |



\* Lineaire rek berekend t.o.v. proefstukhoogte aan het begin van iedere trap

|               |            |                |              |                   |                                        |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|----------------------------------------|
| Boring        | : HB25     | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -9.19 / -9.24 m.                 |
| Monster       | : 3        | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 9.89 kN/m <sup>3</sup>      |
| Bus           | : 1998     | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 1.70 kN/m <sup>3</sup> |
| Apparaat      | : 34       | Zetting (24u)  | : 0.354 mm   | Watergehalte      | W : 482 %                              |
| Soort monster | : Ongeroid | $e_0$          | : 8.45       | Grondsoort        | : Veen, mineraalarm, bruin             |

#### Bepaling parameters per trap

|                                                   |               |          |          |          |          |
|---------------------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Belasting p [kPa]                                 | 8             | 16       | 32       | 64       | 128      |
| <b>NEN / Bjerrum</b>                              | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$           | 0.9229        | 1.9729   | 3.8407   | 4.3618   |          |
| $CR/RR/SR = C_x / (1 + e_0)$                      | 0.0977        | 0.2088   | 0.4064   | 0.4616   |          |
| $C_\alpha = \Delta e / \Delta \log t$             |               |          | 0.0091   | 0.0244   | 0.0303   |
| <b>KoppeJan</b>                                   | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_p$                                             | 23.7          | 11.0     | 5.7      | 5.1      |          |
| $C_s$                                             | 203.1         | 62.1     | 38.2     | 48.6     |          |
| $C_{10^4}$                                        | 16.2          | 6.4      | 3.6      | 3.6      |          |
| <b>Taylor / Casagrande</b>                        | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $c_v$ [ $10^{-8}$ m <sup>2</sup> /s] (Taylor)     |               |          | 210.05   | 60.70    | 17.77    |
| $m_v$ [1/MPa]                                     |               |          | 1.80     | 1.81     | 1.33     |
| $k_{10}$ [ $10^{-11}$ m/s]                        |               |          | 3709.75  | 1075.75  | 232.55   |
| $c_v$ [ $10^{-8}$ m <sup>2</sup> /s] (Casagrande) |               |          | 229.57   | 39.32    | 8.99     |
| <b>Isotachen</b>                                  | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| a, b                                              | 0.0438        | 0.0984   | 0.2134   | 0.2917   |          |
| c                                                 |               |          | 0.0043   | 0.0117   | 0.0156   |

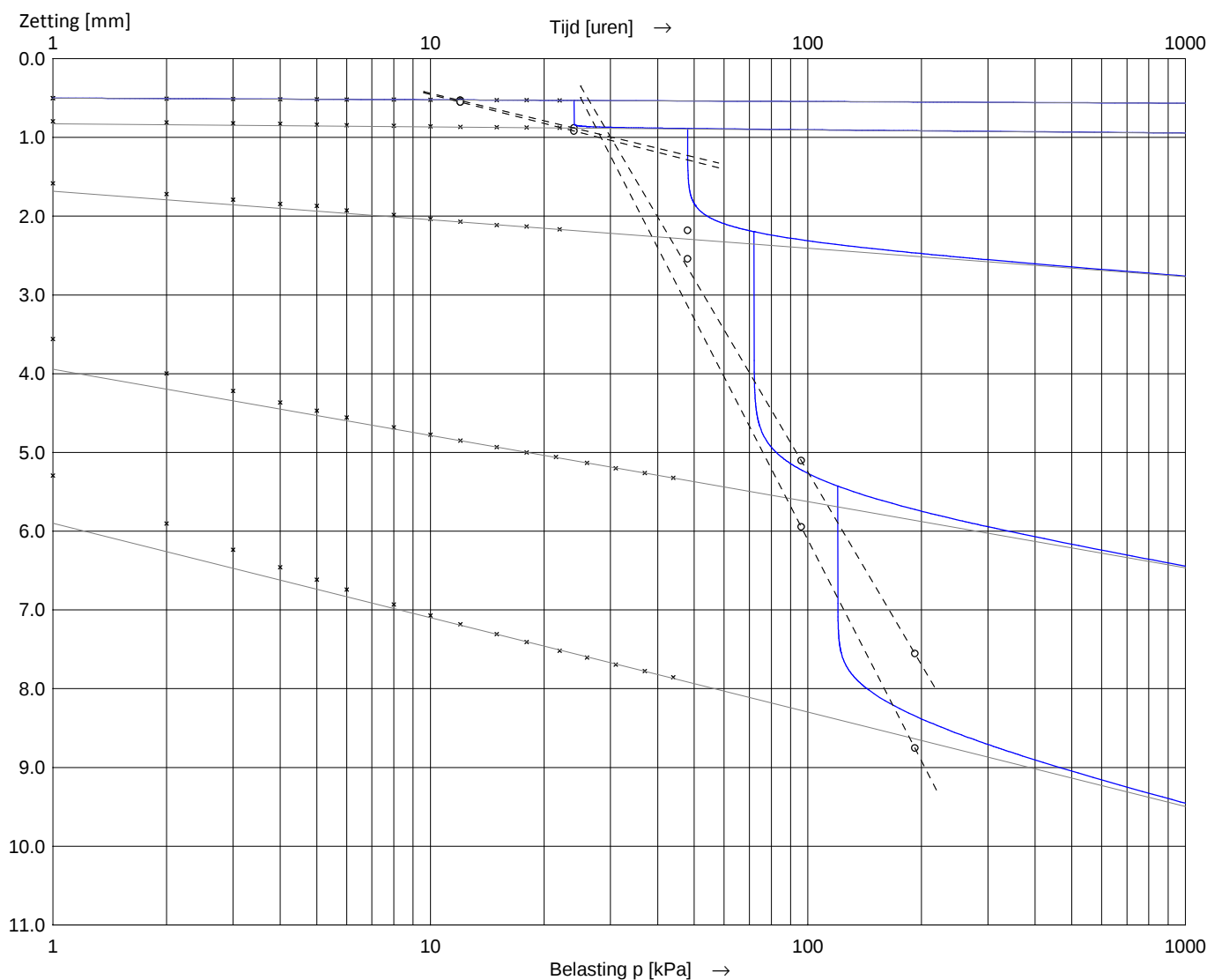
#### Bepaling $P_g$ en parameters op basis van geselecteerde trappen

|                      |                                                    |                                                    |                            |                     |
|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>NEN / Bjerrum</b> | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 3 - 4 - 5</b>                              | <b>Trap</b>                | <b>Trap 4, 5</b>    |
| $P_g = 26.4$         | $C_r = 0.9229$<br>$RR = 0.0977$                    | $C_c = 3.8407$<br>$CR = 0.4064$                    | $C_{sw} = --$<br>$SR = --$ | $C_\alpha = 0.0274$ |
| <b>KoppeJan</b>      | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 4 - 5</b>                                  |                            |                     |
| $P_g = 27.7$         | $C_p = 23.7$<br>$C_s = 203.1$<br>$C_{10^4} = 16.2$ | $C_p' = 5.1$<br>$C_s' = 48.6$<br>$C_{10^4}' = 3.6$ |                            |                     |
| <b>Isotachen</b>     | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 3 - 4 - 5</b>                              | <b>Trap 3, 4, 5</b>        |                     |
| $P_g = 28.2$         | a = 0.0438                                         | b = 0.2134                                         | c = 0.0105                 |                     |

|                           |                           |                                                       |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| Boring : HB27             | Startdatum : 09-05-2019   | Diepte : NAP -7.44 / -7.49 m.                         |
| Monster : 2               | Einddatum : 16-05-2019    | Initieel vol.gew. $\gamma$ : 11.17 kN/m <sup>3</sup>  |
| Bus : 1985                | Hoogte monster : 20.00 mm | Droog vol.gew. $\gamma_{dr}$ : 3.34 kN/m <sup>3</sup> |
| Apparaat : 33             | Zetting (24u) : 0.531 mm  | Watergehalte W : 235 %                                |
| Soort monster : Ongeroerd | h (24u) : 19.469 mm       | Grondsoort : Klei, matig siltig, matig humeus, bruin  |

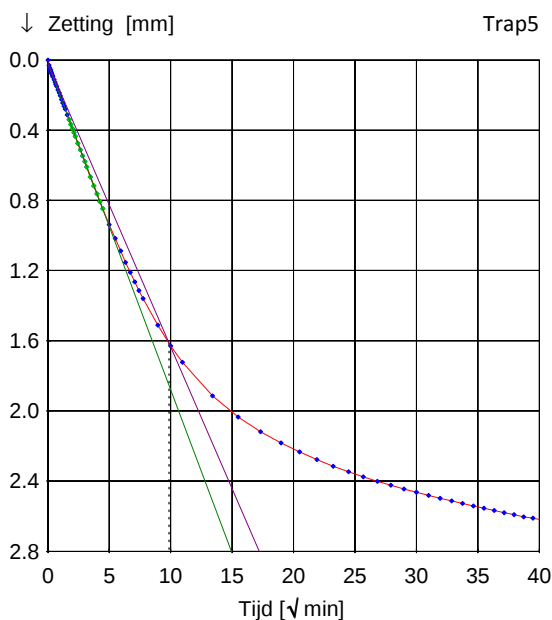
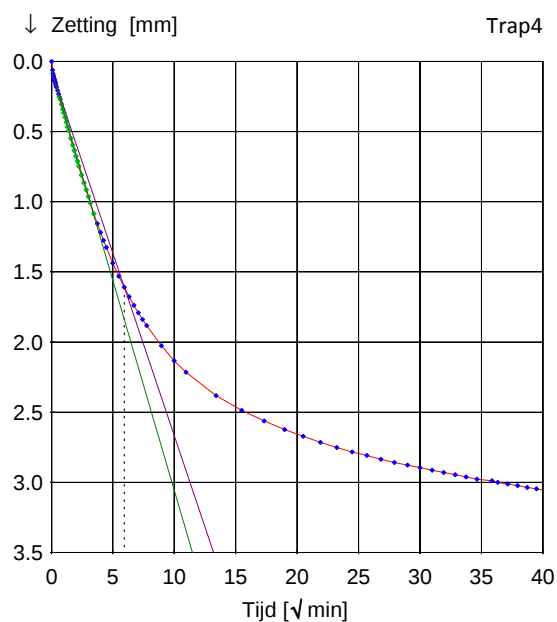
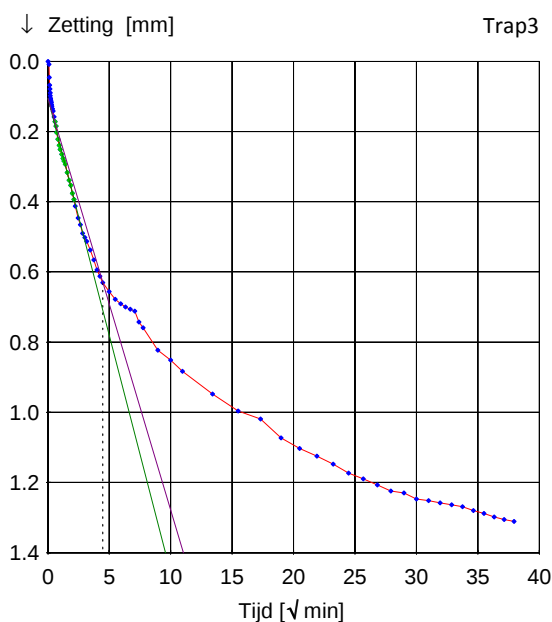
| Belastingtrappen:              | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ] | 12    | 24    | 48    | 96    | 192   |
| C <sub>p</sub>                 | 38.4  | 10.3  | 4.6   | 5.5   |       |
| C <sub>s</sub>                 | 764.8 | 41.7  | 28.0  | 37.5  |       |
| C <sub>10<sup>4</sup></sub>    | 32.0  | 5.2   | 2.8   | 3.5   |       |

| Grensspanning p <sub>g</sub> | Voor p <sub>g</sub>                | Na p <sub>g</sub>                   | Ontlasten | Herbelasten | Ontlasten(2) | Herbelasten(2) |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 29 [kN/m <sup>2</sup> ]      | C <sub>p</sub> = 38.4              | C <sub>p</sub> ' = 5.5              |           |             |              |                |
|                              | C <sub>s</sub> = 764.8             | C <sub>s</sub> ' = 37.5             |           |             |              |                |
|                              | C <sub>10<sup>4</sup></sub> = 32.0 | C <sub>10<sup>4</sup></sub> ' = 3.5 |           |             |              |                |



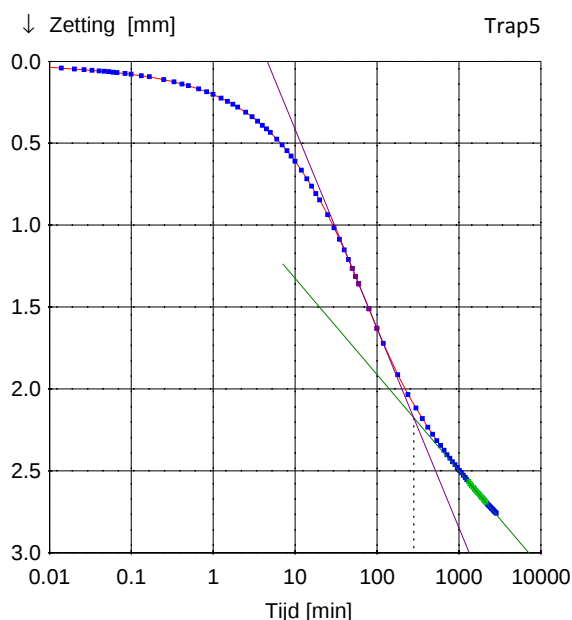
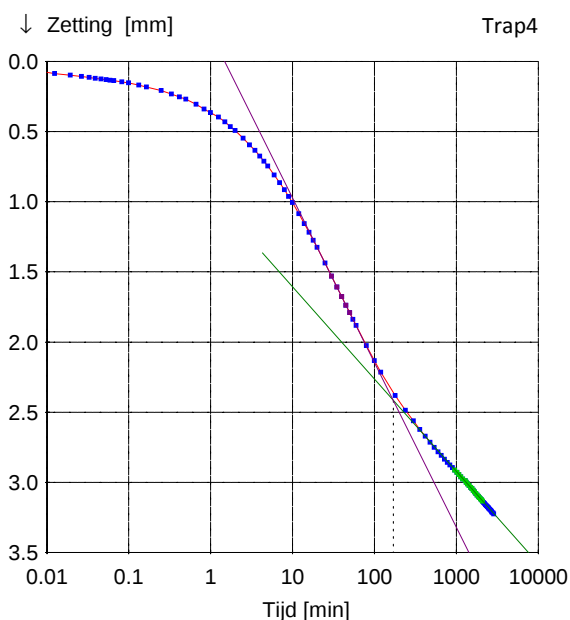
|               |             |                |              |                   |                                           |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------|
| Boring        | : HB27      | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -7.44 / -7.49 m.                    |
| Monster       | : 2         | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 11.17 kN/m <sup>3</sup>        |
| Bus           | : 1985      | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 3.34 kN/m <sup>3</sup>    |
| Apparaat      | : 33        | Zetting (24u)  | : 0.531 mm   | Watergehalte      | W : 235 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 19.469 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, matig humeus, bruin |

| Belastingtrappen:                                     | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]                        | 12    | 24    | 48    | 96    | 192   |
| $\Delta p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                       | 12    | 12    | 24    | 48    | 96    |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (wortel-t) |       |       | 4.56  | 1.99  | 0.46  |
| $m_v$ [1/MPa]                                         |       |       | 1.28  | 2.01  | 1.27  |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                      |       |       | 57.20 | 39.32 | 5.72  |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (log-t)    |       |       |       | 0.98  | 0.31  |
| $C_\alpha$ [10 <sup>-3</sup> ]                        |       |       |       | 36.93 | 40.22 |



|               |            |                |              |                   |                                           |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------|
| Boring        | : HB27     | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -7.44 / -7.49 m.                    |
| Monster       | : 2        | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 11.17 kN/m <sup>3</sup>        |
| Bus           | : 1985     | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 3.34 kN/m <sup>3</sup>    |
| Apparaat      | : 33       | Zetting (24u)  | : 0.531 mm   | Watergehalte      | W : 235 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroid | h (24u)        | : 19.469 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, matig humeus, bruin |

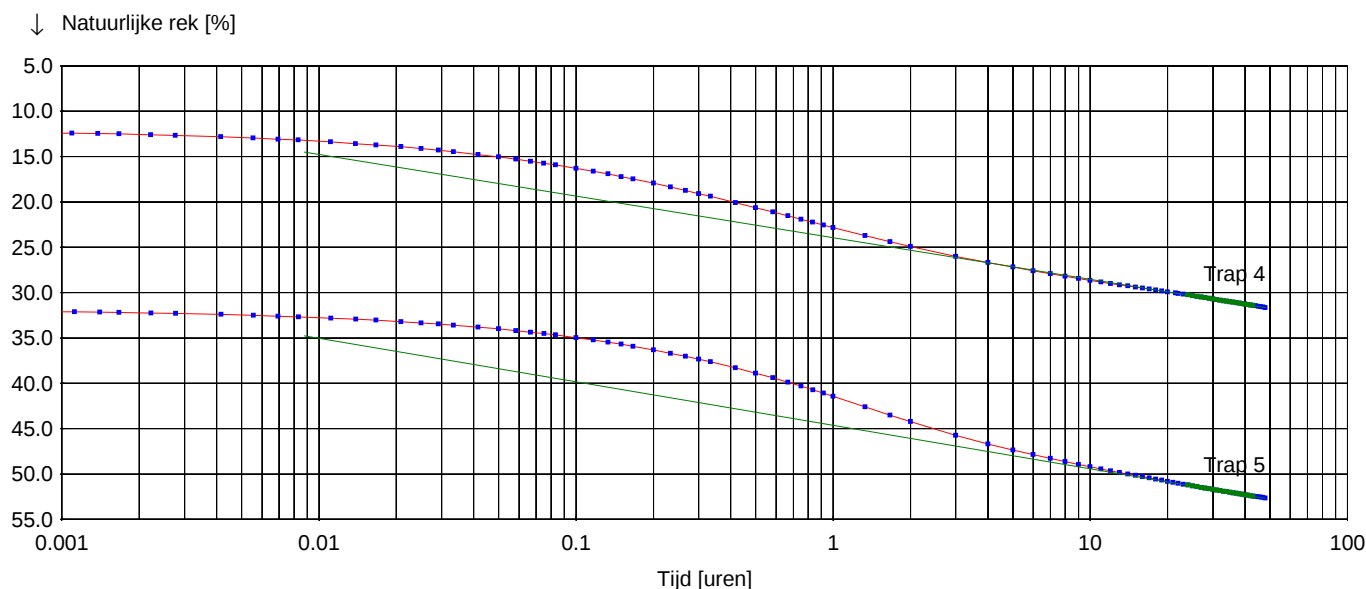
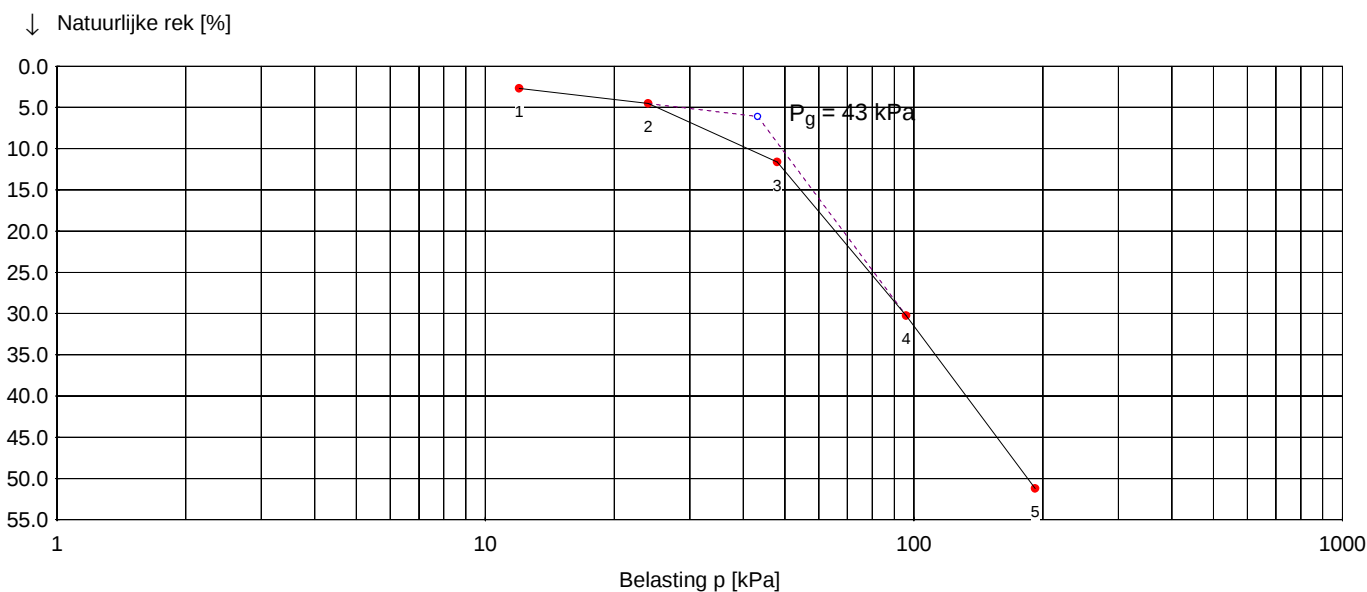
| Belastingtrappen:                                     | Trap1 | Trap2 | Trap3 | Trap4 | Trap5 |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Belasting [kN/m <sup>2</sup> ]                        | 12    | 24    | 48    | 96    | 192   |
| $\Delta p$ [kN/m <sup>2</sup> ]                       | 12    | 12    | 24    | 48    | 96    |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (wortel-t) |       |       | 4.56  | 1.99  | 0.46  |
| $m_v$ [1/MPa]                                         |       |       | 1.28  | 2.01  | 1.27  |
| $k_{10}$ [10 <sup>-11</sup> m/s]                      |       |       | 57.20 | 39.32 | 5.72  |
| $c_v$ [10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s] (log-t)    |       |       |       | 0.98  | 0.31  |
| $C_\alpha$ [10 <sup>-3</sup> ]                        |       |       |       | 36.93 | 40.22 |



|               |             |                |              |                   |                                           |
|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------|
| Boring        | : HB27      | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -7.44 / -7.49 m.                    |
| Monster       | : 2         | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 11.17 kN/m <sup>3</sup>        |
| Bus           | : 1985      | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 3.34 kN/m <sup>3</sup>    |
| Apparaat      | : 33        | Zetting (24u)  | : 0.531 mm   | Watergehalte      | W : 235 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroerd | h (24u)        | : 19.469 mm  | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, matig humeus, bruin |

| Belastingtrappen: | Trap1  | Trap2  | Trap3  | Trap4  | Trap5 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Belasting         | 12     | 24     | 48     | 96     | 192   |
| a, b              | 0.0266 | 0.1025 | 0.2684 | 0.2825 |       |
| c                 |        |        | 0.0199 | 0.0208 |       |

|                       |         |            |            |             |
|-----------------------|---------|------------|------------|-------------|
| Grensspanning $P_g$ = | 43.2kPa | a = 0.0266 | b = 0.2825 | c = 0.02037 |
|                       |         | Trap 1 - 2 | Trap 4 - 5 | Trap 4, 5   |

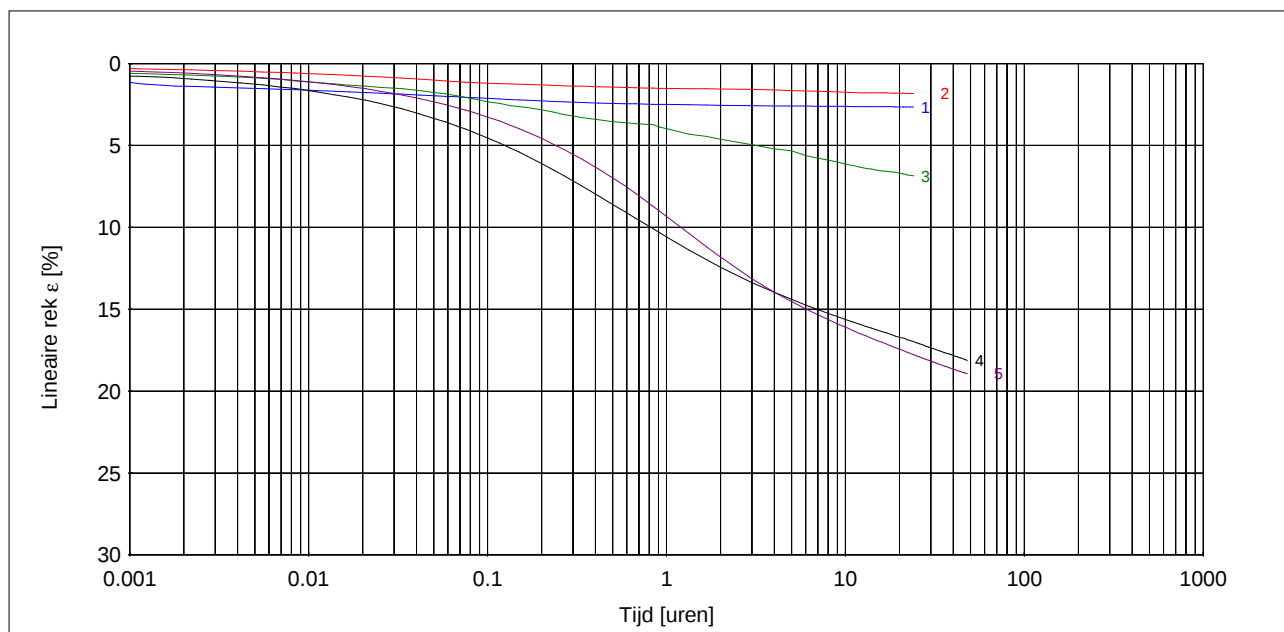
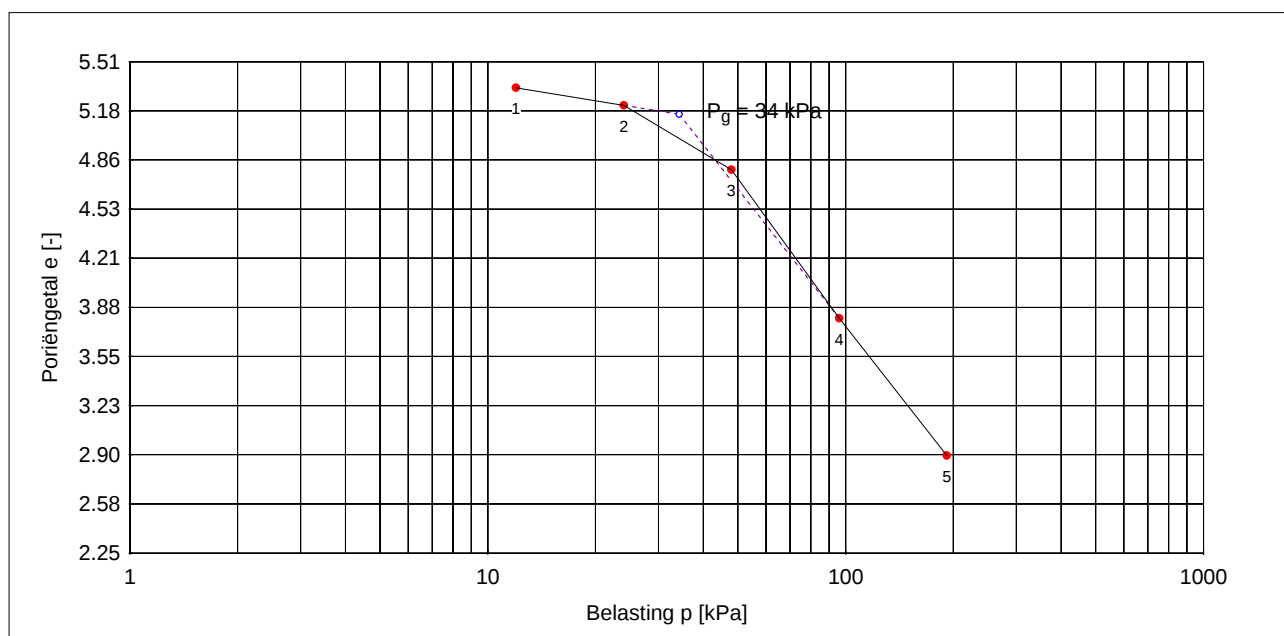


|               |            |                |              |                   |                                           |
|---------------|------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------|
| Boring        | : HB27     | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -7.44 / -7.49 m.                    |
| Monster       | : 2        | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 11.17 kN/m <sup>3</sup>        |
| Bus           | : 1985     | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 3.34 kN/m <sup>3</sup>    |
| Apparaat      | : 33       | Zetting (24u)  | : 0.531 mm   | Watergehalte      | W : 235 %                                 |
| Soort monster | : Ongeroid | $e_0$          | : 5.51       | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, matig humeus, bruin |

| Belastingtrappen:                         | Trap1 | Trap2 | Trap3  | Trap4  | Trap5 |
|-------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Belasting                                 | 12    | 24    | 48     | 96     | 192   |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$   | 0.384 | 1.417 | 3.266  | 2.801  |       |
| $C_{\alpha}^* = \Delta e / \Delta \log t$ |       |       | 0.0369 | 0.0402 |       |

\* Berekening  $C_{\alpha}$  gebaseerd op de proefstukhoogte aan het begin van de trap

|                                 |                                 |                              |                                         |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| <b><math>C_r = 0.384</math></b> | <b><math>C_c = 3.266</math></b> | <b><math>C_{sw} =</math></b> | <b><math>C_{\alpha} = 0.0386</math></b> |
| Trap 1 - 2                      | Trap 3 - 4                      |                              | Trap 4, 5                               |



\* Lineaire rek berekend t.o.v. proefstukhoogte aan het begin van iedere trap

|               |           |                |              |                   |                                           |
|---------------|-----------|----------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------|
| Boring        | : HB27    | Startdatum     | : 09-05-2019 | Diepte            | : NAP -7.44 / -7.49 m.                    |
| Monster       | : 2       | Einddatum      | : 16-05-2019 | Initieel vol.gew. | $\gamma$ : 11.17 kN/m <sup>3</sup>        |
| Bus           | : 1985    | Hoogte monster | : 20.00 mm   | Droog vol.gew.    | $\gamma_{dr}$ : 3.34 kN/m <sup>3</sup>    |
| Apparaat      | : 33      | Zetting (24u)  | : 0.531 mm   | Watergehalte      | W : 235 %                                 |
| Soort monster | : Ongerod | $e_0$          | : 5.51       | Grondsoort        | : Klei, matig siltig, matig humeus, bruin |

**Bepaling parameters per trap**

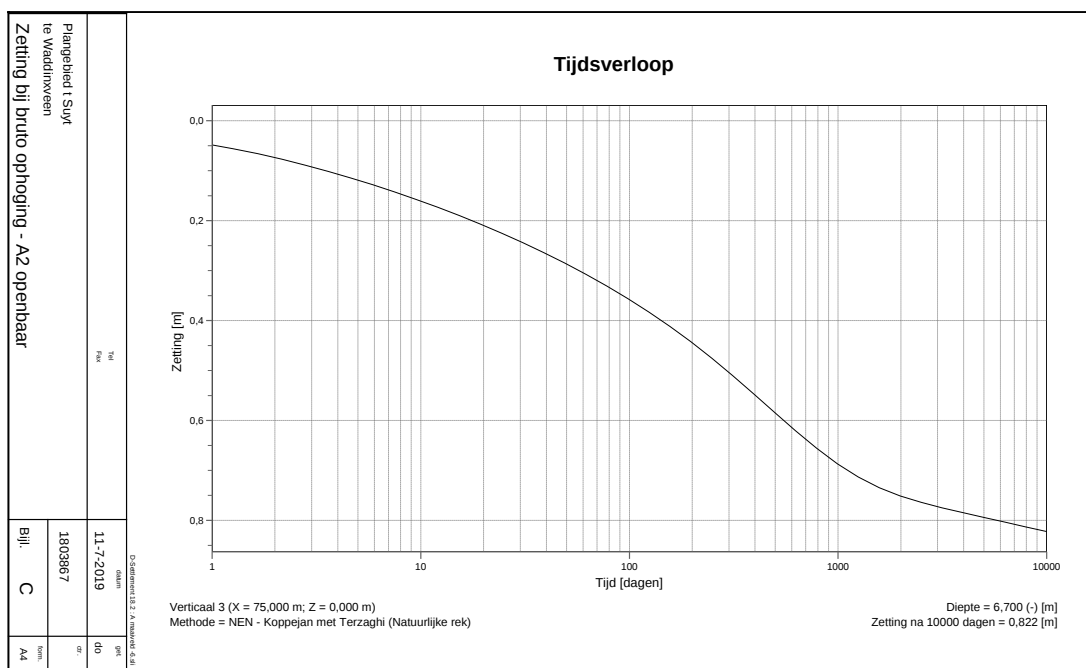
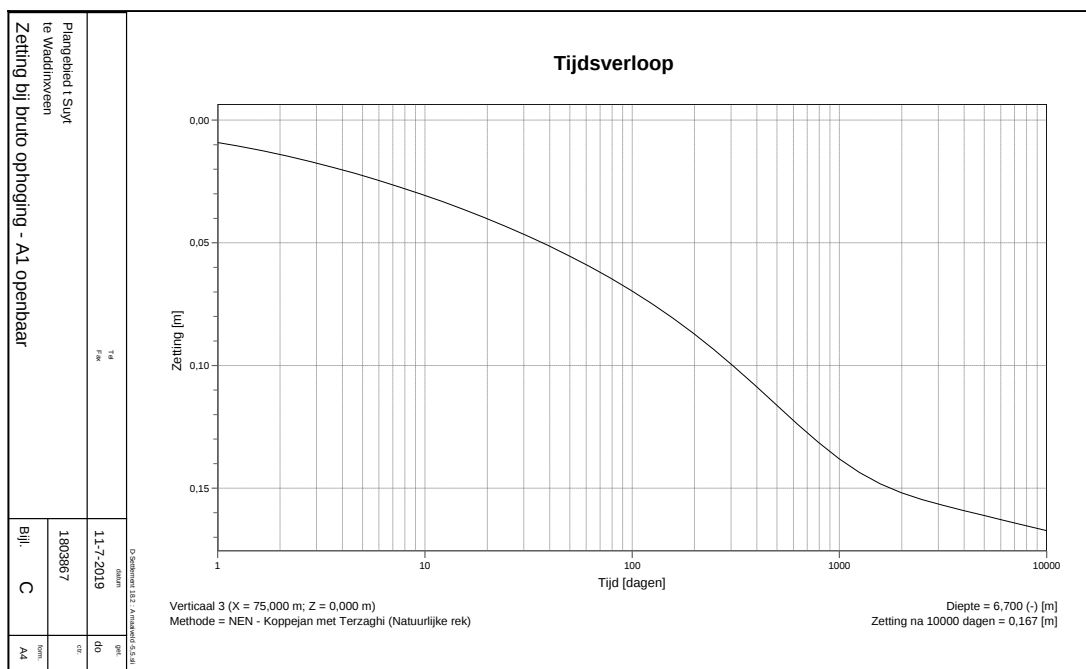
|                                                   |               |          |          |          |          |
|---------------------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Belasting p [kPa]                                 | 12            | 24       | 48       | 96       | 192      |
| <b>NEN / Bjerrum</b>                              | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_{c/r/sw} = \Delta e / \Delta \log p$           | 0.3836        | 1.4168   | 3.2658   | 2.8011   |          |
| $CR/RR/SR = C_x / (1 + e_0)$                      | 0.0590        | 0.2178   | 0.5019   | 0.4305   |          |
| $C_\alpha = \Delta e / \Delta \log t$             |               |          |          | 0.0369   | 0.0402   |
| <b>KoppeJan</b>                                   | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $C_p$                                             | 38.4          | 10.3     | 4.6      | 5.5      |          |
| $C_s$                                             | 764.8         | 41.7     | 28.0     | 37.5     |          |
| $C_{10^4}$                                        | 32.0          | 5.2      | 2.8      | 3.5      |          |
| <b>Taylor / Casagrande</b>                        | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| $c_v [10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}]$ (Taylor)     |               |          | 4.56     | 1.99     | 0.46     |
| $m_v [1/\text{MPa}]$                              |               |          | 1.28     | 2.01     | 1.27     |
| $k_{10} [10^{-11} \text{ m/s}]$                   |               |          | 57.20    | 39.32    | 5.72     |
| $c_v [10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}]$ (Casagrande) |               |          |          | 0.98     | 0.31     |
| <b>Isotachen</b>                                  | <b>Trap 1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| a, b                                              | 0.0266        | 0.1025   | 0.2684   | 0.2825   |          |
| c                                                 |               |          |          | 0.0199   | 0.0208   |

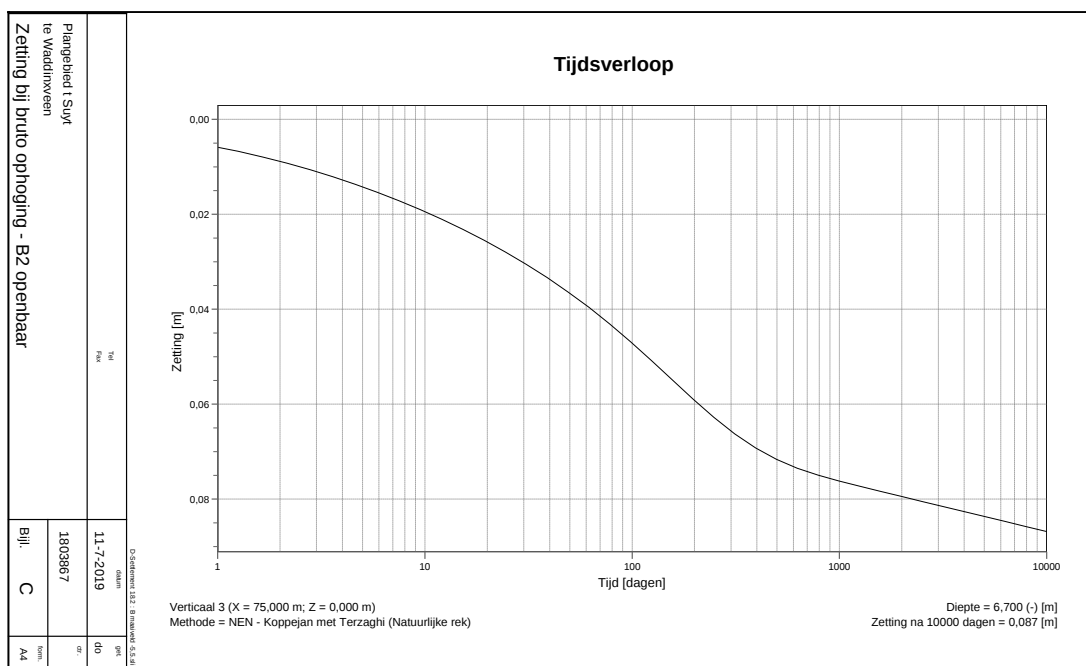
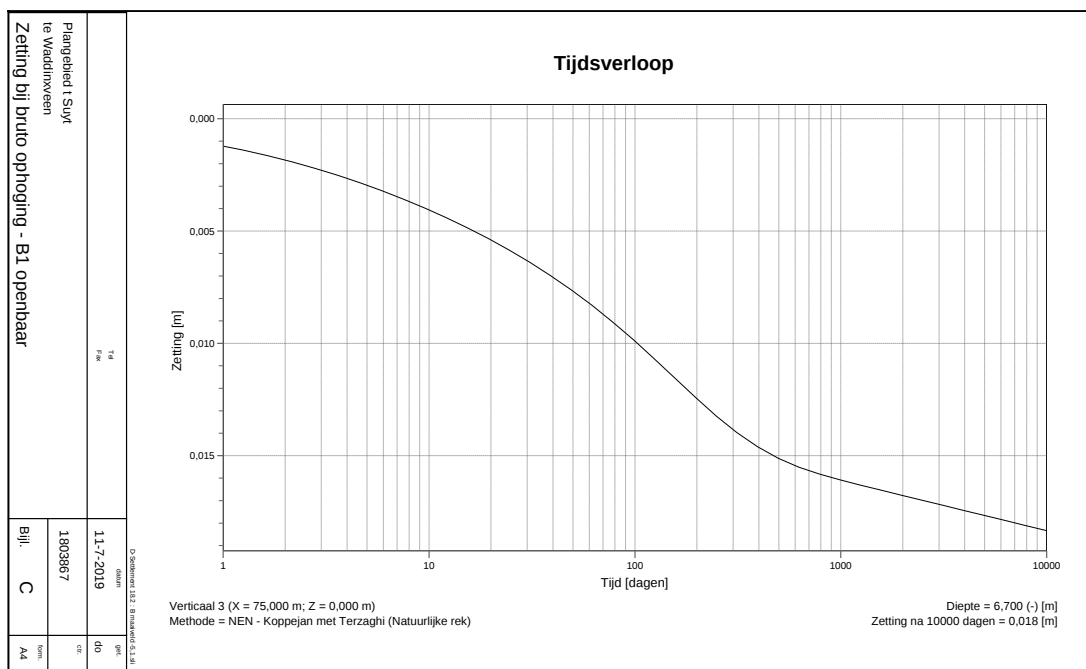
**Bepaling  $P_g$  en parameters op basis van geselecteerde trappen**

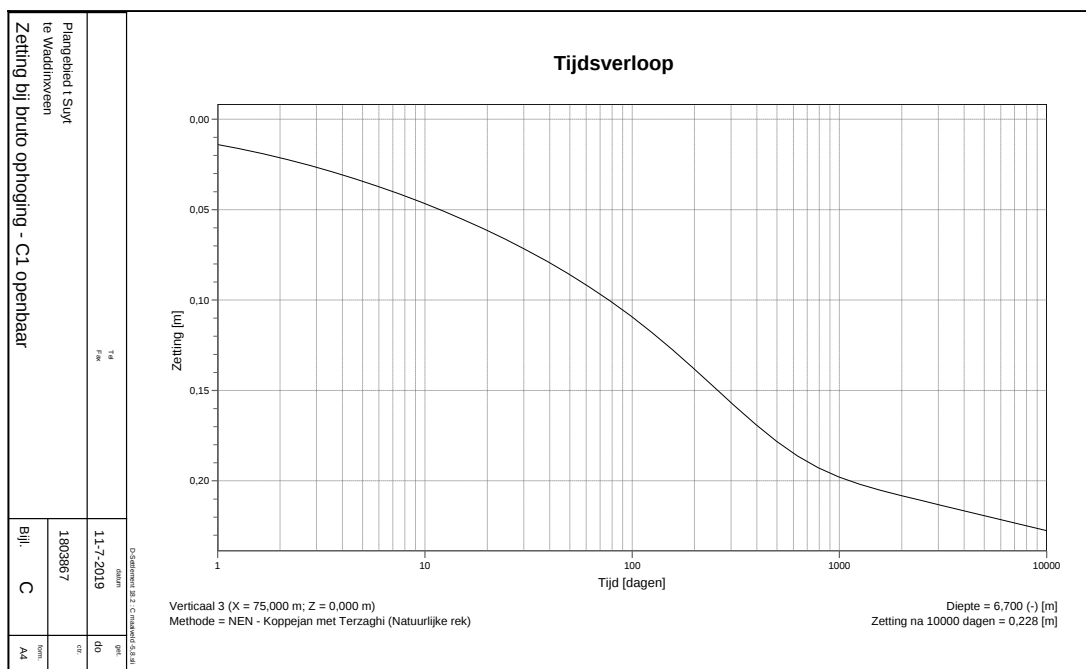
|                      |                                                    |                                                    |                            |                     |
|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>NEN / Bjerrum</b> | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 3 - 4 - 5</b>                              | <b>Trap</b>                | <b>Trap 4, 5</b>    |
| $P_g = 34.3$         | $C_r = 0.3836$<br>$RR = 0.0590$                    | $C_c = 3.2658$<br>$CR = 0.5019$                    | $C_{sw} = --$<br>$SR = --$ | $C_\alpha = 0.0386$ |
| <b>KoppeJan</b>      | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 4 - 5</b>                                  |                            |                     |
| $P_g = 29.2$         | $C_p = 38.4$<br>$C_s = 764.8$<br>$C_{10^4} = 32.0$ | $C_p' = 5.5$<br>$C_s' = 37.5$<br>$C_{10^4}' = 3.5$ |                            |                     |
| <b>Isotachen</b>     | <b>Trap 1 - 2</b>                                  | <b>Trap 4 - 5</b>                                  | <b>Trap 4, 5</b>           |                     |
| $P_g = 43.2$         | a = 0.0266                                         | b = 0.2825                                         | c = 0.0204                 |                     |

## Bijlage C

# Tijd-zettingsdiagrammen







# Bijlage D

## Algemene uitvoeringsrichtlijnen

## **ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN GRONDWERKEN VOOR TERREINOPHOGINGEN**

Voordat de terreinophoging(en) worden aangebracht wordt het geadviseerd om het huidige maaiveldniveau op te schonen (verwijderen graszoden). Hierbij kan veelal worden volstaan met een ontgraving tot maaiveld  $-0,30$  m.

De voor eventueel benodigde grondverbeteringen benodigde ontgravingen kunnen in het algemeen onder een talud van circa 1:1 worden uitgevoerd. Extra aandacht moet worden besteed aan ontgravingen naast, dan wel nabij een bestaande, op staal gefundeerde belending. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zo veel mogelijk te worden vermeden. Indien dergelijke ontgravingen noodzakelijk zijn dan moet worden nagegaan of speciale maatregelen moeten worden genomen.

Tijdens het verdichten van grondlagen moet de grondwaterstand zich minimaal 0,5 m beneden het ontgravingsniveau bevinden. Is dit niet het geval dan moet een bemaling worden geïnstalleerd, die in staat moet zijn de grondwaterstand tot ten minste dit niveau te verlagen. Deze verlaging moet zijn gerealiseerd voordat met ontgraven het vereiste niveau is bereikt.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater in watervoerende lagen kan worden overwogen vooraf een of meer peilbuizen te plaatsen.

Voor de controle op de mate van aanpassing van de ondergrond aan de reeds aangebrachte ophoogbelastingen kunnen in de cohesieve lagen waterspanningsmeters worden geplaatst. Dit verdient met name overweging als de stabiliteit van de ophoging en de voortgang van het werk kritisch zijn.

Aanbevolen wordt de optredende zettingen met behulp van een aantal zakbaken te meten. Dit maakt het mogelijk de grootte van de ophoging en / of het tijdschema eventueel aan te passen aan het werkelijke zettingsgedrag. De zakbaken moeten op een aantal plaatsen verspreid over het op te hogen gebied worden geplaatst, bijvoorbeeld in een stramien van hart op hart maximaal circa 35 à 100 m (een en ander in belangrijke mate afhankelijk van de grootte van de verwachte maximale zettingen, de variatie in het geotechnisch lengteprofiel en de grootte van het op te hogen gebied). Bij plaatsing van zakbaken in de nabijheid van de randen van het op te hogen gebied moet worden bedacht dat daar veelal niet de maximale zettingen zullen optreden.

De zakbaken moeten op het bestaande maaiveld, dan wel op de bodem van de ontgraving worden geplaatst. Voor de start van het ophogen moet ten minste één hoogtemeting van de zakbaken plaatsvinden (nulmeting). Tijdens het ophogen moeten de zakbaken regelmatig worden gewaterpast. Het verdient aanbeveling om in overleg met de geotechnisch adviseur een op het werk toegespitst meetprogramma vast te stellen (locaties en frequenties, met ten minste 1 meting direct na het aanbrengen van elke ophoogslag).

Tijdens elke meting moet de bovenkant van de zakbaken én de zandophoging worden gewaterpast. Hieruit en uit de lengte van de zakbaken kan de dikte van het opgebrachte zandpakket in de tijd worden afgeleid. In verband hiermee is het noodzakelijk de lengte van de zakbaken tijdens de installatie te noteren, terwijl bij tussentijds oplengen van de zakbaken de datum en de lengte van elke oplenging moet worden gemeten en genoteerd.

De eventueel te dempen sloten dienen vóór het aanvullen te worden opgeschoond en dienen hierna tot aan het niveau van het omliggende maaiveld zorgvuldig te worden opgevuld met materiaal uit de

omgeving, dat soortgelijk is aan het naast de sloten tot slootdiepte aanwezige materiaal. Hierbij kan mogelijk grond worden hergebruikt die bij het graven van nieuwe sloten vrijkomt.

Na het plaatsen en waterpassen (nulmeting) van de zakbaken kan de eerste ophoogslag worden aangebracht. Deze kan een dikte hebben van circa 0,5 à 1,0 m en moet als draineerlaag fungeren. Het zand van de draineerlaag moet voldoen aan de eisen voor "draineerzand" zoals omschreven in art. 22.06.02 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*. Vanaf de draineerlaag kunnen vervolgens de verticale drains worden geïnstalleerd. Geadviseerd wordt in de draineerlaag horizontale drains aan te brengen. Deze moeten afwateren op de te handhaven sloten of de nieuw te graven watergangen. De drooglegging van de drainagelaag is afhankelijk van de diepteligging van de horizontale drains.

Na het installeren van het drainagesysteem kan de ophoging worden voltooid, door het in een aantal ophoogslagen aanbrengen van deze ophoging. Tussen twee ophoogslagen moet voldoende tijd worden aangehouden, zodat de ondergrond tussen de verschillende ophoogslagen al gedeeltelijk kan consolideren (ter voorkoming van mogelijk afschuiving en squeezing).

Afschuiving en squeezing (het horizontaal uitpersen van slappe grondlagen ten gevolge van een bovenbelasting) kan met name optreden wanneer bij een cohesieve ondergrond direct naast sloten wordt opgehoogd. Dit gevaar is met name aanwezig tijdens en direct na het ophogen. In deze periode zal in de cohesieve (veen- en klei-) lagen een hoge wateroverspanning aanwezig zijn, terwijl de schuifweerstand in deze lagen tijdelijk nog niet is toegenomen. Door het consolidatieproces (afstromen van overspannen water) zal deze situatie na enige tijd geleidelijk verbeteren.

Geadviseerd wordt tijdens de uitvoering het eventueel optreden van afschuiving en / of squeezing nauwlettend te controleren (monitoren) en indien nodig direct maatregelen te nemen.

Geadviseerd wordt het zandlichaam - indien mogelijk en toegestaan - over de volledige hoogte ten minste tot de buitenrand van het op te hogen gebied door te trekken. De taluds van de ophoging dienen veelal niet steiler te worden uitgevoerd dan 1:1,5.

Voor het verkrijgen van een voldoende draagkrachtige ophoging is het noodzakelijk dat de zandophoging voldoende wordt verdicht. Het zand dat boven de draineerlaag wordt verwerkt moet voldoen aan de eisen voor "zand in aanvulling of ophoging" zoals omschreven in art. 22.06.01 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*.

Elke laag moet tot de vereiste dichtheid worden verdicht met een voldoende zware trilwals (6 à 8 ton) met minimaal 4 walsgangen, die elkaar overlappen.

De verdichting van het zand in aanvulling of ophoging moet worden gecontroleerd met de steekringmethode (proef 6 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*) of met de nucleaire methode.

De mate van verdichting moet worden gerelateerd aan de uit Proctor proeven verkregen maximum proctordichtheid (de normale Proctor proef; zie proef 9 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*). Hierbij moet de dichtheid van het zand in aanvulling of ophoging ten minste 93 % bedragen en de gemiddelde dichtheid ten minste 98 %.

De mate van verdichting kan ook met een sondeerapparaat worden gecontroleerd. Als criterium geldt dat de conusweerstand met de diepte moet toenemen tot minimaal circa 5 MPa op circa 0,5 m diepte, waarna de conusweerstand in het ophoogzand met de diepte moet blijven toenemen.

In geval van de aanleg van een verharding kunnen daarop af gestemde strengere eisen van toepassing zijn voor de direct onder de verharding aan te brengen laag van een daarop afgestemde laagdikte.

Na verwijdering van de eventueel aangebrachte extra overhoogte dient het aanlegniveau, vanwege een mogelijke verstoring van de verdichting ten gevolge van het afgraven van de overhoogte, voor het

aanbrengen van de verharding te worden afgetrild (het gebruik van een lichte trilplaat is hiervoor vermoedelijk voldoende).

In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

Tot slot maken wij u erop attent dat Mos Grondmechanica beschikt over:

- Deskundige opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor het controleren van de gerealiseerde verdichting(en).
- Laboratoriumfaciliteiten voor het keuren van de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering.

(20 juni 2016)

# MOS GRONDMECHANICA B.V.

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



## VELDWERK

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

## LABORATORIUM

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

## GEOMONITORING

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

## MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

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

## GEOTECHNISCH ADVIES

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

## GEOHYDROLOGISCH ADVIES

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

## BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling  
Ondergrondse energie-opslag  
Pomp- en leidingsystemen  
Brandputten

## OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,  
Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten? Bezoek onze website [www.mosgeo.com](http://www.mosgeo.com)  
Vragen? Mail ons op [info@mosgeo.com](mailto:info@mosgeo.com)  
Offerte aanvragen? Mail ons op [offerte@mosgeo.com](mailto:offerte@mosgeo.com)

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

## MOS GRONDMECHANICA B.V.

|                        |                                          |                           |                  |
|------------------------|------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Correspondentieadres : | Albert Plesmanweg 47, 3088 GB, Rotterdam | Centraal telefoonnummer : | +31(0)88-5130200 |
| Hoofdkantoor Rhooon    | Albert Plesmanweg 47                     | 3088 GB                   | Rotterdam        |
| Vestiging Helmond      | Vossenbeemd 90B                          | 5705 CL                   | Helmond          |
| Vestiging Almelo       | Het Wendelgoor 13                        | 7604 PJ                   | Almelo           |
| Vestiging Amsterdam    | Pleimuiden 8B                            | 1046 AG                   | Amsterdam        |
| Mosgeo B.V.            | Kleidijk 35                              | 3161 EK                   | Rhooon           |
| Vestiging Suriname     | Ds Martin Luther Kingweg 150             | District Wanica           | Suriname         |

Tel. +597-488188

