



---

# OKU Fashion House

Vergunning ondersteunend bemalingsadvies | Amsterdam

1018-0442-001 2.1 | 5 February 2021

Definitief

**Boelens de Gruyter b.v.**

# Document Control

## Document informatie

|                    |  |
|--------------------|--|
| Project Titel      | OKU Fashion House  |
| Document Titel     | Vergunning ondersteunend bemalingsadvies OKU Fashion House |
| Fugro Project No.  | 1018-0442-000  |
| Fugro Document No. | 1018-0442-001-R01-v2.0-20210205                            |
| Issue Number       | 2.1  |
| Issue Status       | Definitief   |

## Informatie opdrachtgever

|                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| Opdrachtgever         | Boelens de Gruyter b.v.          |
| Opdrachtgever Adres   | Modemstraat 1, 1033 RW Amsterdam |
| Opdrachtgever Contact | B. Akbarian                      |

## Versie geschiedenis

| Versie | Datum      | Status     | Opmerkingen  | Opgesteld | Gecontroleerd | Goedgekeurd |
|--------|------------|------------|--|-----------|---------------|-------------|
| 1.0    | 26-08-2020 | Concept    | Initiële versie bouwputadvies  | HVE / LKD | RLM/VL/RRZ    | RRZ         |
| 1.1    | 08-12-2020 | Definitief | Geen opmerkingen   | HVE / LKD | RLM/VL/RRZ    | RRZ         |
| 2.0    | 21-01-2021 | Definitief | Vergunning ondersteunend bemalingsadvies                               | LKD       | VL            | RRZ         |
| 2.1    | 05-02-2021 | Definitief | Vergunning ondersteunend bemalingsadvies, incl. opmerkingen Van Rossum | LKD       | VL            | RRZ         |

## Project Team

| Initialen | Naam            | Rol                        |
|-----------|-----------------|----------------------------|
| RRZ       | Rob Rozing      | Project Manager            |
| HVE       | Hugo van Es     | Geotechnisch adviseur      |
| LKD       | Laurens Kaland  | Adviseur Hydrologie        |
| RLM       | Robin Lomulder  | Senior adviseur Hydrologie |
| VL        | Volkert Lubbers | Teammanager Hydrologie     |

# Inhoudsopgave

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introductie</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 Algemeen   | 1         |
| 1.2 Doel en wijzigingen ten opzichte van vorige versie                         | 1         |
| <b>2. Projectomschrijving</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1 Projectlocatie   | 3         |
| 2.2 Uitgangspunten funderings- en uitvoeringswijze                             | 5         |
| 2.3 Afmetingen en Aanlegniveau's   | 6         |
| 2.4 Planning   | 6         |
| <b>3. Geohydrologische inventarisatie</b>                                      | <b>8</b>  |
| 3.1 Grondonderzoek Fugro   | 8         |
| 3.2 Geohydrologische schematisering bodemopbouw                                | 9         |
| 3.3 Grondwater- en oppervlaktewaterpeil  | 11        |
| 3.3.1 Oppervlaktewaterpeil   | 11        |
| 3.3.2 Grondwaterpeil   | 11        |
| <b>3.3.2.1 Peilbuizen Fugro op projectlocatie</b>                              | <b>11</b> |
| <b>3.3.2.2 Peilbuizen Waternet in omgeving</b>                                 | <b>11</b> |
| 3.3.3 Uitgangsgrondwaterstand en -stijghoogtes                                 | 12        |
| 3.4 Grond(water)kwaliteit  | 12        |
| 3.4.1 Milieukundig bodemonderzoek op locatie                                   | 12        |
| 3.4.2 Lozingsparameters grondwater op locatie                                  | 13        |
| <b>4. Bemalingsberekening en effecten</b>                                      | <b>15</b> |
| 4.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen                                  | 15        |
| 4.1.1 Benodigde verlaging van grondwaterstand binnen de damwanden              | 15        |
| 4.1.2 Benodigde verlaging van stijghoogte (laag 8)                             | 15        |
| 4.1.3 Overzicht verlagingen  | 18        |
| 4.2 Berekende waterbezwaren  | 19        |
| 4.3 Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet             | 21        |
| 4.4 Lozing van het bemalingswater  | 22        |
| 4.5 Verlagingen in omgeving  | 22        |
| 4.6 Omgevingsaspecten  | 23        |
| 4.6.1 Zettingen door bemaling (maaiveld / infrastructuur / kwetsbare gebouwen) | 25        |
| 4.6.2 Droogstand houten palen / monumentale bebouwing                          | 27        |
| 4.6.3 (Grondwater)verontreiniging  | 28        |
| 4.6.4 Bodemenergiesystemen   | 31        |
| 4.6.5 Overige grondwateronttrekkingen  | 32        |
| 4.6.6 Stedelijk groen  | 33        |
| 4.6.7 Beschermingszone waterkering   | 33        |
| 4.6.8 Upconing   | 33        |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 4.6.9  | Overige omgevingsaspecten  | 33        |
| 4.7  | Conceptueel bemalings- en monitoringsplan                          | 33        |
| 4.7.1  | Conceptueel bemalingsplan - Combinatie drains en verticale filters | 34        |
| 4.7.2  | Algemene aspecten bemalingsplan                                    | 35        |
| 4.8  | Conceptueel monitoringsplan  | 35        |
| 4.8.1  | Monitoring bemalingswerkzaamheden                                  | 35        |
| 4.9  | Advies en aandachtspunten bemaling                                 | 38        |
| 5.   | <b>Bronnenlijst</b>  | <b>40</b> |
| <b>Appendix A</b> Tekening (plattegrond) nieuwbouw             |  | 1         |
| <b>Appendix B</b> Grondonderzoek                               |  | 2         |
| B.1  | Grondonderzoek 1018-0442-000 Fashion House                         | 3         |
| B.2  | Grondonderzoek 1017-0173-000 Berghaus Plaza                        | 4         |
| <b>Appendix C</b> Grondwater meetreeksen Waternet              |  | 1         |
| <b>Appendix D</b> Certificaat lozingsparameters                |  | 1         |
| <b>Appendix E</b> Contouren grondwaterpeilverandering bemaling |  | 1         |
| <b>Appendix F</b> BRL-checklist                                |  | 1         |



## Samenvatting

Tabel 1.1: Algemene gegevens

| ALGEMENE GEGEVENS     |  |
|-----------------------|--|
| Opdrachtnummer Fugro  | 1018-0442-001  |
| Kenmerk klant         | -  |
| Locatie               | OKU Fashion House aan Koningin Wilhelminaplein 8 te Amsterdam  |
| Betreft               | Vergunning ondersteunende bemalingsadvies voor de nieuwbouw van een 2-laags parkeerkelder en de verbouwing van de toerit                     |
| RD-coördinaten        | X = 117.558 m; Y = 485.467 m   |
| Kadastrale aanduiding | STN02-E-3419 / 9290 / 5597 / 9432  |
| Doel rapport          | De Vergunningsaanvraag voor een Watervergunning bij Waternet Amsterdam te ondersteunen en het verkrijgen van de vergunning voor de bemaling. |

Tabel 1.2: Gegevens ontgraving

| GEGEVENS ONTGRAVING    |  |
|------------------------|--|
| Ontgravingswijze       | Binnen 2 bouwkuipen                              |
| Maaiveldniveau         | NAP -0,5 à -1,0 m                                |
| Afmetingen             | Kelder-1: 10,5 m x 45 m, kelder-2: 82,5 mx 30 m. |
| Aanlegniveau           | ca. NAP -2,8 m à -6,9 m                          |
| GWS/H verlagen tot     | ≤ NAP -5,4 m / NAP -4,6 m                        |
| Bemalingsduur en start | ca. 12 maanden, globale startdatum: 24-09-2021   |

Tabel 1.3: Gegevens ondergrond en grondwaterstand

| GEGEVENS ONDERGROND EN GRONDWATERSTAND |   |                        |
|--|---|------------------------|
| Beschikbaar onderzoek                  | Grondonderzoek 1018-0442-000 en archiefsonderingen Fugro omgeving |                        |
| Globale bodemopbouw                    | Zand (watervoerend)   | Laagdikte: ca. 2 à 3 m |
|  | Klei en veen (waterremmend)                                       | Laagdikte: ca. 7 à 9 m |
|  | Zand (watervoerend)   | Laagdikte: ca. 4 à 5 m |
|  | Zand, kleiig (waterremmend)                                       | Laagdikte: ca. 1 à 2 m |
|  | Zand (watervoerend)   | Laagdikte: ca. 180 m   |
| Grondwaterstand                        | GWS: NAP -1,6 m à -2,2 m  |                        |
| (GWS)/stijghoogte (H)                  | H: NAP -2,5 m à -2,8 m  |                        |

Tabel 1.4: Bemaling/debiet/vergunning/lozing/invloed gebied/effecten

| BEMALING / DEBIET / VERGUNNING / LOZING / INVLOEDSGEBIED / EFFECTEN |   |
|---|---|
| Debiet, berekend  | max. 121 m <sup>3</sup> /uur, verwachting ca. 1 à 75 m <sup>3</sup> /uur. Ca. ≤ 81.600 m <sup>3</sup> per 4 weken |
| Debiet, raming TOTAAL   | ca. 509.200 m <sup>3</sup> in ca. 12 maanden  |
| Beheersgebied van:  | Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet).  |
| Vergunningplicht als:   | > 50 m <sup>3</sup> /u, >15.000 m <sup>3</sup> /4 weken of > 6 maanden wordt bemalen.                             |

|   |  |
|---|--|
| Vergunning-/retour-, m.e.r.-beoordelingsplicht? | Ja, voorliggend advies is ter ondersteuning van de vergunningaanvraag  |
| Voorstel bemalingswijze                         | Combinatie verticale filters en open bemaling op putbodem  |
| Voorstel afvoer bemalingswater                  | Na behandeling op het open water (waterschap) en/of deels (na behandeling) op het riool (omgevingsdienst)  |
| Enkele (belangrijke) lozingsparameters          | Onopgeloste bestanddelen: 290 mg/l (laag 1), 240 mg/l (laag 8);<br>IJzer (totaal): 21 mg/l (laag 1), 6,8 mg/l (laag 8) ;<br>Chloride: 66 mg/l (laag 1), 170 mg/l (laag 8). |
| Max. invloedsgebied                             | ca. 1.700 m  |
| Omgevingseffecten                               | Er worden beperkte omgevingseffecten verwacht. In alle gevallen wordt geadviseerd de effecten te monitoren.  |

## Advies en aandachtspunten

### Advies 1: Opstellen bemalings- en monitoringsplan

Om de effecten op de omgeving in de tijd te volgen en te registreren wordt geadviseerd altijd een definitief bemalings- en monitoringsplan, met toetsingscriteria en een actieplan, op te laten stellen. Een concept voorstel hiervoor is opgenomen in hoofdstuk 4.8.

# 1. Introductie

## 1.1 Algemeen

Fugro ontving van Boelens de Gruyter B.V. de opdracht voor het opstellen van een vergunning ondersteunend bemalingsadvies. Het advies heeft betrekking op de nieuwbouw van een 2-laags parkeerkelder en de verbouwing van de toerit ter plaatse van het OKU Fashion House aan Koningin Wilhelminaplein 8 te Amsterdam.

Het vergunning ondersteunende advies is opgesteld naar aanleiding van het door Fugro eerder opgestelde bouwputadvies (bemalingsadvies versie 1.0) voor de nieuwbouw. Op basis van de resultaten van dat bemalingsadvies, waarbij twee uitvoeringsvarianten zijn beschouwd is in combinatie met overige bouwputaspecten één van de uitvoeringswijzen gekozen, die in voorliggend advies nader is uitgewerkt en waarvoor een vergunning wordt aangevraagd.

### Grondonderzoek en adviezen

Voor dit project zijn in een eerder stadium door Fugro onder de opdrachtnummer 1018-0442-000 diverse werkzaamheden uitgevoerd, waaronder:

Tabel 1.1: Opgestelde rapportages door Fugro voor project 1018-0442-000

| Titel  | Referentie                | Datum      |
|--|---------------------------|------------|
| Geotechnisch onderzoek en funderingsadvies [3] | 1018-0442-000.R01 V01     | 18-08-2020 |
| Bouwputadvies (damwand- en bemalingsadvies)    | 1018-0442-000.R02 v1.1    | 08-12-2020 |
| Rapportage advies barrièrewerking              | 1018-0442-000-33-R01-v1.0 | 11-09-2020 |

De voor dit project gebruikte bronnen zijn weergegeven in de bronnenlijst (Tabel 5.1) in hoofdstuk 5. In het voorliggend rapport wordt naar de gebruikte bronnen in de tabel verwezen met '[bronnummer]'.

## 1.2 Doel en wijzigingen ten opzichte van vorige versie

Voorliggende rapportage betreft het vergunning ondersteunende bemalingsadvies voor de nieuwbouw van een 2-laags parkeerkelder met toerit ter plaatse van Koningin Wilhelminaplein 8 te Amsterdam. Doel van deze rapportage is de vergunningsaanvraag voor een Watervergunning bij Waternet Amsterdam te ondersteunen en het verkrijgen van de vergunning voor de bemaling.

Om de kelderdelen voor de nieuw te realiseren parkeerkelder en toerit in den droge aan te kunnen leggen, dient de grondwaterstand en stijghoogte door een bemaling te worden verlaagd. De werkzaamheden worden uitgevoerd binnen twee door damwanden omsloten bouwputten. Ook dient ten behoeve van de realisatie van het 2-laags kelderdeel de stabiliteit van de bouwputbodembodem gewaarborgd te worden door een spanningsbemaling. Op basis van de resultaten van het eerder uitgebrachte bemalingsadvies, in combinatie met de overige bouwputaspecten, is een uitvoeringswijze vastgesteld voor de aanleg van het 2-laags kelderdeel waarbij rondom damwanden met een inheinniveau van NAP - 12 m wordt

toegepast in combinatie met een spanningsbemaling in de eerste zandlaag. In het voorliggende vergunning ondersteunende bemalingsadvies is deze variant nader uitgewerkt voor de vergunningaanvraag.

In deze versie (versie 2.1) zijn de aanlegniveaus van de kelderonderdelen en de duur van de bemaling aangepast aan de hand van de meest recente gegevens verstrekt door Van Rossum. In onderstaande Tabel 1.2 zijn de wijzigingen vermeld welke zijn aangebracht ten opzichte van voorgaande versie 2.0 van deze rapportage. N.B. Het geotechnische advies met betrekking tot de damwanden in versie 1.1 van dit rapport is in deze versie van het bemalingsrapport niet opgenomen. Hiervoor wordt verwezen naar het bouwputadvies d.d. 8 december 2020.

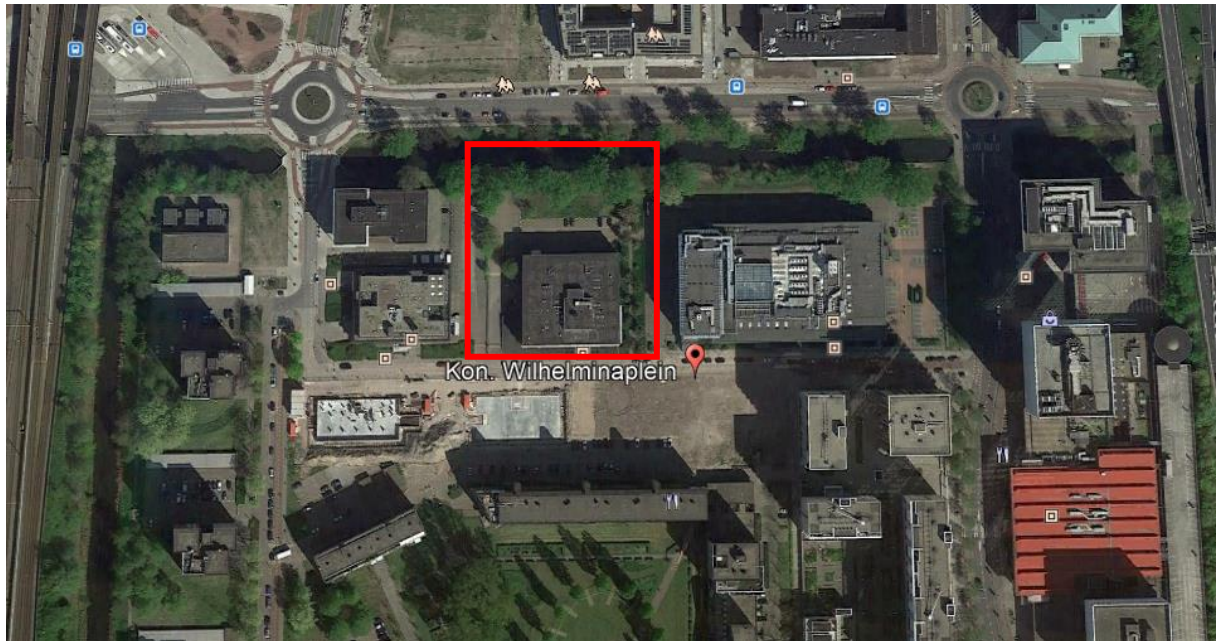
Tabel 1.2: Omschrijving van de wijzigingen

| Paragraaf | Omschrijving van de wijziging  |
|-----------|--|
| 2         | Aanpassing plan kelderonderdelen en planning bemaling  |
| 3         | Beperkt tot relevante informatie voor aanvraag vergunning bemaling + aanvullende informatie                    |
| 4         | Update berekeningen, nieuwe analyse omgevingseffecten, herzien advies o.b.v. definitieve uitvoering bouwputten |

## 2. Projectomschrijving

### 2.1 Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen aan Koningin Wilhelminaplein 8 in Amsterdam-West en betreft de nieuwbouw van een parkeerkelder en de verbouwing van de toerit op het terrein van Fashion House (Figuur 2-1). Het bestaande gebouw met parkeerkelder zal gehandhaafd worden. Het nieuwbouwcomplex is weergegeven in Figuur 2-2.



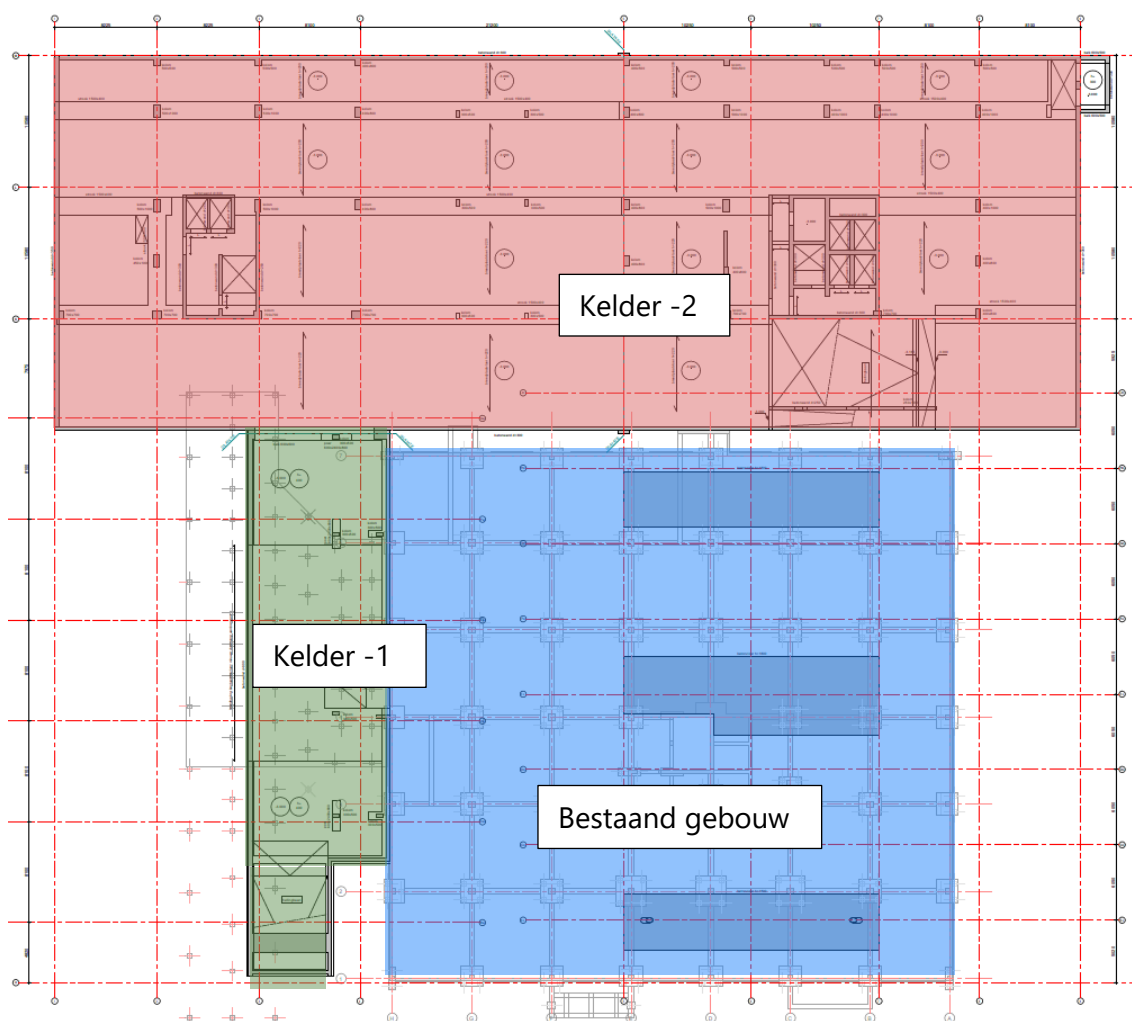
Figuur 2-1: Project locatie (Bron Google Earth)

Ten noorden van het bestaande gebouw (blauw gearceerd in Figuur 2-2), ter plaatse van de huidige parkeerterreinen, is langs de watergang een 2- laags parkeerkelder gepland (ca. 30 m x 82,5 m), zie rode arcering (Kelder -2) in Figuur 2-2 en dwarsdoorsnede in Figuur 2-3. Het aanlegniveau van deze keldervloer is op ca. NAP -5,54 m gelegen. Ten westen van het bestaande gebouw (groen gearceerd in Figuur 2-2 (Kelder -1)) zal de toerit, een 1-laags kelder, worden verbouwd zodat deze aansluit op de nieuwe parkeerkelder. Het centrale deel van de toerit blijft hiervoor behouden. De keldervloer van het deel dat wordt verbouwd wordt op een niveau van ca. NAP -2,82 m aangelegd. In Appendix A zijn de door de constructeur verstrekte ontwerptekeningen (plattegronden) opgenomen van de te realiseren parkeerkelder en de te verbouwen toerit. Boven de parkeerkelder zal nieuwbouw worden gerealiseerd, bestaand uit 2 torens tot 10 verdiepingen hoog, en 2 uitkragingen van ca. 5 verdiepingen langs de inrit en over de bestaande bebouwing.

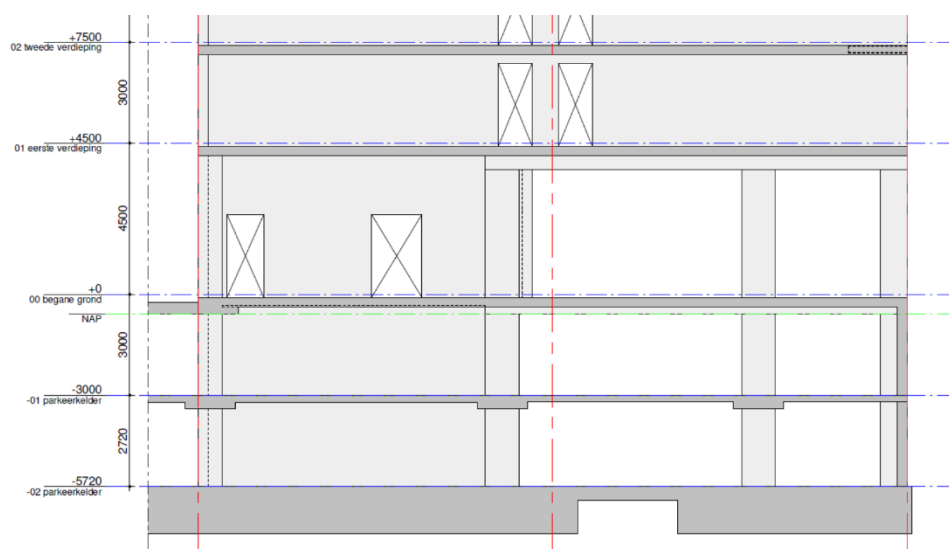
Het bestaande gebouw (met 1-laags kelder) is gebouwd begin jaren 60. Dit pand blijft behouden. Uit archieftekeningen van de bouwconstructie zijn de volgende gegevens afgeleid:

- Het peil van de keldervloer is ca. NAP -2,85 m en de vloerdikte is 0,20 m. De onderkant van de keldervloer bevindt zich daarmee op circa NAP -3,05 m;

- De paalfundering bestaat uit geheide prefab betonpalen 350 mm met een verzwaarde voet van 550 mm x 550 mm. Het aanlegniveau van deze bestaande poeren is tussen NAP -3,8 m en NAP -5,15 m.



Figuur 2-2: Plattegrond verdeling bestaand en nieuwbouw



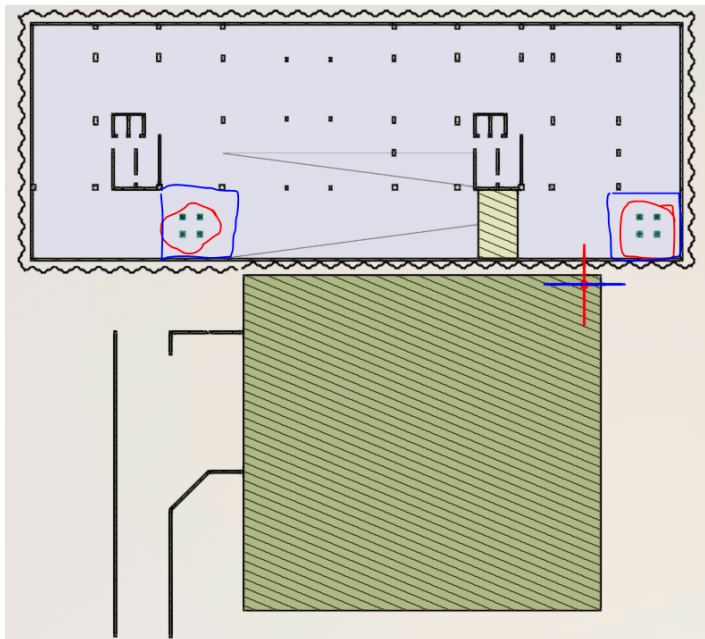
Figuur 2-3: Doorsnede met 2-laagse kelder met peil +0,58 m NAP

## 2.2 Uitgangspunten funderings- en uitvoeringswijze

Het voorgestelde funderingsontwerp betreft een paalfundering met een paalpuntniveau op ca. NAP -24,0 m (zie uitgebracht funderingsadvies onder ditzelfde opdrachtnummer). Het aanleggen van de keldervloer van de 2-laags parkeerkelder en verbouwwerkzaamheden van de inrit worden binnen een grond- en waterkerende damwandkuip uitgevoerd. Voor het bemalingsadvies wordt uitgegaan dat in eerste instantie de nieuwe parkeerkelder (kelder -2) wordt aangelegd en vervolgens de inrit (kelder -1) wordt aangepast.

De werkzaamheden voor de realisatie van het 2-laags kelderdeel worden in een rondom door damwanden omsloten bouwput uitgevoerd. De werkzaamheden voor de verbouwing van de inrit (kelder -1) worden in een half open damwandkuip uitgevoerd: de bouwkuip bevindt zich hier tegen het bestaande bebouwing (met tevens een ondergrondse parkeerkelder) aan. Op basis van de geleverde set tekeningen blijft het centrale deel van de inrit, met een afmeting van ca. 17 x 11 m, behouden. Er wordt uitgegaan dat de damwand rond de hele inrit tot aan het bestaande pand wordt aangebracht.

Verder heeft de constructeur aangegeven dat er ten behoeve van twee kraanopstelplaatsen 2 funderingspoeren worden gerealiseerd binnen in de bouwkuip van de parkeerkelder (kelder -2). Aangegeven is dat voor deze kraanpoeren tot hetzelfde niveau wordt ontgraven als de overige poeren in deze bouwkuip (maximale ontgravingsniveau is ca. NAP -6,84 m).



Figuur 2-4: Schematisering bouwkuip 'Kelder -2' door constructeur. Aangegeven zijn de funderingspoeren ten behoeve van de kraanopstelplaatsen (blauwe vierkante kaders).

### *Waterremmende kleilaag (laag 9) en keuze lengte damwandplanken*

Om de kelderdelen in den droge aan te kunnen leggen, dient de grondwaterstand door een bemaling te worden verlaagd in beide bouwkuipen. Voor de realisatie van het 2-laags kelderdeel dient de stabiliteit van de bouwputbodem gewaarborgd te worden door een



spanningsbemaling in de eerste zandlaag. Het inheinniveau van de damwanden rond deze diepere bouwkuip bedraagt minimaal circa NAP -12 m.

In de eerste versie van dit bemalingsrapport is op basis van de berekeningsresultaten van het waterbezwaar voor de diepere bouwkuip (kelder -2) geconcludeerd dat het verschil in invloedsgebied tussen het toepassen van korte damwanden tot ca. NAP -12 m of lange damwanden tot ca. NAP -17,5 m gering is. Om deze reden is in overleg met de opdrachtgever besloten een vergunning aan te vragen voor een bouwput die rondom is omsloten door grond- en waterkerende damwanden met een inheinniveau tot ca. NAP -12,0 m.

## 2.3 Afmetingen en Aanlegniveaus

Op basis van de verstrekte tekeningen en het verstrekte bouwpeil (NAP +0,58 m) door de constructeur zijn de afmetingen en de niveaus voor het nieuwbouwcomplex afgeleid, zie Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Afmetingen en ontgravingsniveaus

| Onderdeel                  | Afmetingen<br>l x b<br>[ca. m] | (Maatgevend) aanlegniveau            |                                     | (Maatgevend)<br>ontgravingsniveau <sup>1) 3)</sup><br>[m t.o.v. NAP] |
|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
|                            |                                | [ca. m t.o.v.<br>peil] <sup>1)</sup> | [ca. m t.o.v.<br>NAP] <sup>1)</sup> |  |
| <i>Bestaand</i>            | 46 x 42                        | -3,63                                | -3,05                               | -  |
| Kelder -2                  | 82,5 x 30                      | -6,12                                | -5,54                               | -6,04  |
| (Kraan)poeren<br>kelder -2 | Diverse afmetingen             | -7,12                                | -6,54                               | -6,84  |
| Liftput kelder -2<br>(2x)  | 4,8 x 3,7                      | -7,47 <sup>2)</sup>                  | -6,89 <sup>2)</sup>                 | -7,19  |
| Kelder -1                  | 10,5 x 45                      | -3,4                                 | -2,82                               | -3,32  |
| Poeren kelder -1           | Diverse afmetingen             | -3,8                                 | -3,22                               | -3,52  |

1) PEILO = ca. NAP +0,58 m;

2) Op de ontwerptekening is de bovenkant van de liftputten aangegeven op een niveau van -7,17 m beneden peil0. Door Fugro is een vloerdikte ter plaatse van de liftput aangenomen van ca. 0,3 m voor het aanlegniveau van de liftputten.

3) Inclusief grondverbetering, waarbij wordt uitgegaan van een waterdoorlatend zandbed van circa 0,5 m dik onder het aanlegniveau van de keldervloer en circa 0,3 m dik bij de lokaal diepere delen (liftput, poeren, randbalken, etc.).

4) Door de constructeur is aangegeven dat voor de realisatie van de twee kraanpoeren tot eenzelfde niveau wordt ontgraven als de overige poeren in kelder -2. Voor de kraanpoeren zijn derhalve dezelfde niveaus aangenomen.

## 2.4 Planning

Door de opdrachtgever is een concept planning verstrekt (OKU House Amsterdam Algemeen Tijdschema – Concept, door Dura Vermeer, d.d. 20-01-2021).



Afgeleid uit de planning zal de bemalingsduur voor de noordelijke bouwkuip (kelder -2) in totaal ca. 202 dagen bedragen (ca. 6,5 maand, inclusief weekenden). Als startdatum voor de bemaling is 24 september 2021 aangegeven (ten behoeve van onderdeel nr. 21 van de planning) en zal worden gestopt op 14 april 2022 (na het storten van de vloer, onderdeel nr. 38 van de planning). De start- en einddatum betreffen volgens de constructeur globale data.

Verder wordt uit de planning afgeleid dat van 2 mei 2022 tot 8 juni 2022 het keldergedeelte van de bestaande bouw (kelder -1) wordt aangepast (onderdelen 119 t/m 121 van de planning). Uitgaande dat tijdens deze volledige periode wordt bemalen bedraagt hiermee de bemalingsduur voor dit onderdeel circa 37 dagen (inclusief weekenden).

Op verzoek van de constructeur is in voorliggend rapport rekening gehouden met een mogelijke verlenging van de bemalingsperiode van circa 4 maanden.

### 3. Geohydrologische inventarisatie

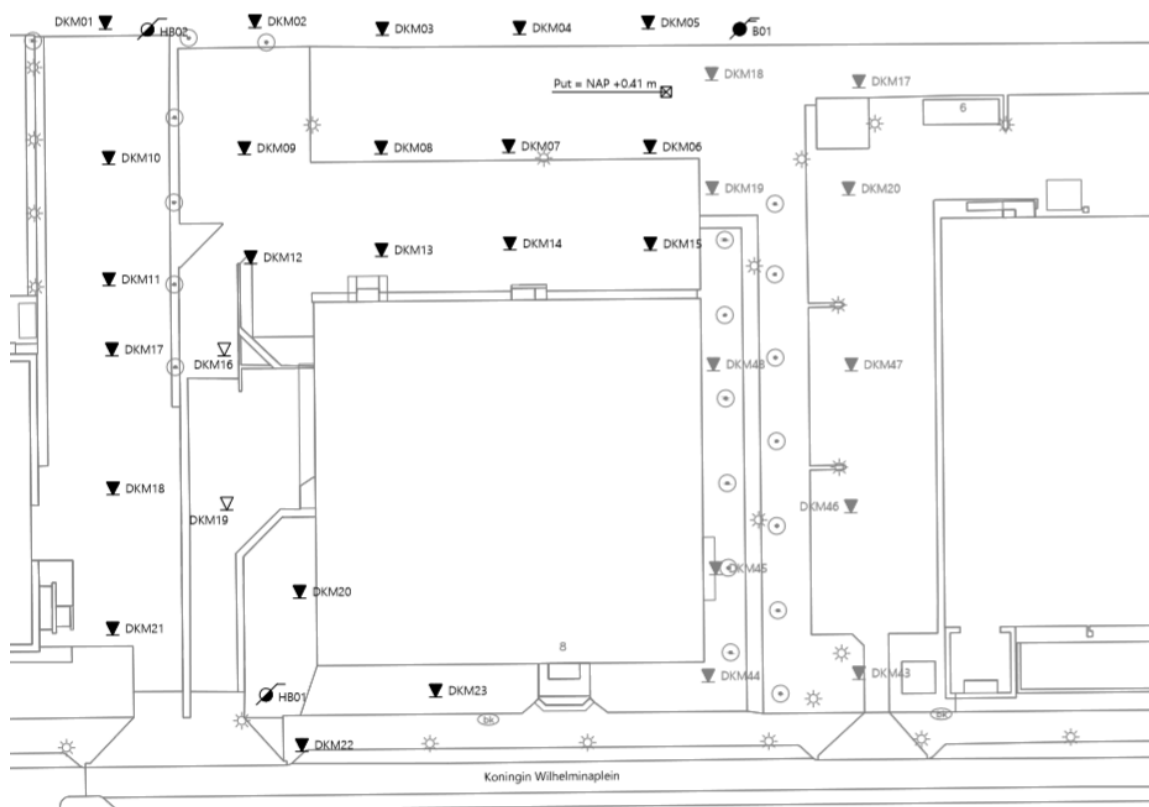
#### 3.1 Grondonderzoek Fugro

Door Fugro is een geotechnisch onderzoek uitgevoerd. In dit hoofdstuk zijn de werkzaamheden toegelicht en zijn de resultaten kort samengevat. Daarnaast is gebruik gemaakt van 10 archief sonderingen van het naastgelegen pand "Berghaus Plaza" onder Fugro projectnummer 1017-0173-000.

Het grondonderzoek voor dit project heeft bestaan uit:

- 21 sonderingen
- 10 archief sonderingen
- 1 mechanische boring en 2 handboringen, inclusief peilbuizen

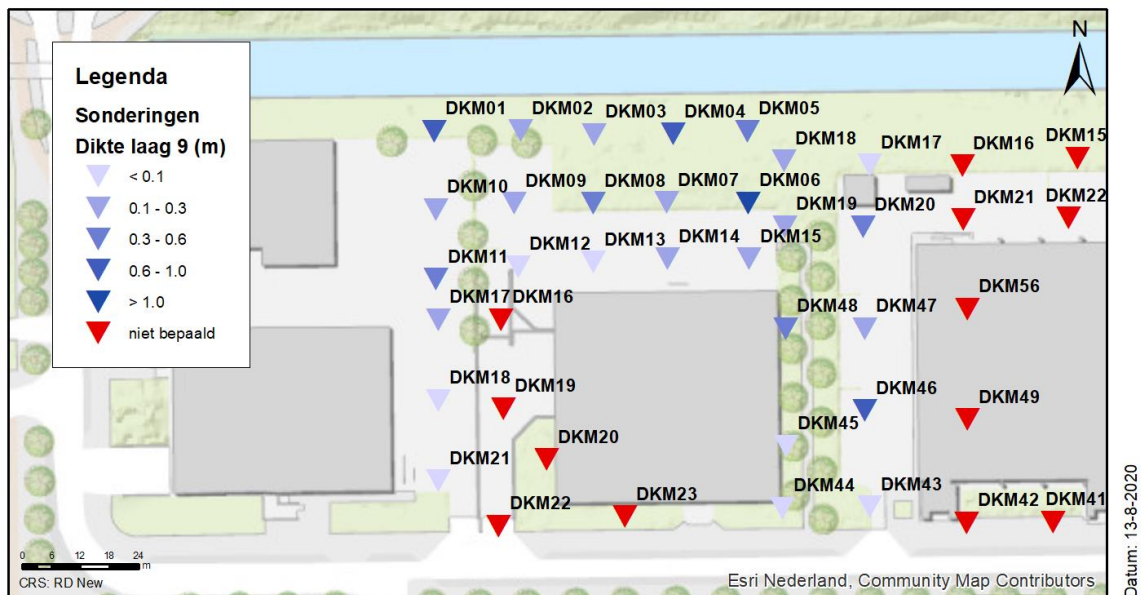
De onderzoekspunten van beide onderzoeken zijn weergegeven in Figuur 3-1. De onderzoeksresultaten van het grondonderzoek uitgevoerd voor dit project (1018-0442-000) en de relevante gegevens van het grondonderzoek met projectnummer 1017-0173-000 zijn opgenomen in Appendix B.



Figuur 3-1: Locatie sonderingen en boringen van het recent uitgevoerd grondonderzoek 1018-0442-000 (zwart) en onderzoek 1017-0173-000 (grijs).

### 3.2 Geohydrologische schematisering bodemopbouw

Op basis van de uitgevoerde sonderingen onder projectnummer 1018-0442-000 en de sonderingen uit het archief van Fugro (1017-0173-000) bevindt zich lokaal tussen de eerste en tweede zandlaag een waterremmende kleilaag (laag 9). Deze kleilaag varieert sterk in dikte en is lokaal afwezig. Om het mogelijke effect van de kleilaag op de bemaling ten behoeve van kelderdeel 'kelder -2' te analyseren is de dikte en aanwezigheid van de kleilaag verder in kaart gebracht. In Figuur 3-2 is de aangetroffen dikte van deze kleilaag (laag 9) per meetpunt op een plattegrond weergegeven.



Figuur 3-2: Locatie sonderingen 1018-0442-000 en onderzoek 1017-0173-000. Weergegeven is de aangetroffen dikte van de kleilaag (laag 9) tussen de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> zandlaag (blauw). Sommige sonderingen liggen op grotere afstand of zijn niet uitgevoerd. Hiervan is het niveau van de kleilaag niet bepaald (of onbekend), zie rode symbolen.

De bodemopbouw is geohydrologisch geschematiseerd op basis van de grondonderzoeksgegevens ter plaatse (1018-0442-000 en 1017-0173-000) en literatuur, zoals is weergegeven in Tabel 3-1. De parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde. In de tabel is een worst-case, een best-case en de verwachtingswaarde van de betreffende parameterwaarden aangegeven. Deze waarden zijn geraamd op basis van ervaring aan de hand van de beschikbare bodemgegevens, en niet op basis van praktijkgegevens.

Tabel 3-1: geohydrologische schematisatie bodemopbouw

| Laag    | Niveau laag<br>[m NAP]                         | Bodembeschrijving                                     | Typering                  | Parameterwaarden c [dagen] of kD<br>[m <sup>2</sup> /dag] |      |       |      |
|---------|--|---|---------------------------|---|------|-------|------|
|         |  |   |                           | c of<br>kD  | Pos. | Verw. | Neg. |
| 0       | -0,5 à -1,0                                    | Maaiveld  | Infiltratie-<br>oppervlak | c   | 700  | 500   | 300  |
| 1       | -0,5 à -1,0<br>tot<br>-3,0 à -4,0              | Zandtoplaag, lokaal<br>puinhoudend                    | Watervoerend              | kD <sup>2)</sup>  | 3    | 10    | 15   |
| 2 t/m 7 | -3,0 à -4,0<br>tot<br>-11,5 à -12,0            | Klei en veen, lokaal<br>zandig                        | Waterremmend              | c   | 1200 | 1000  | 800  |
| 8       | -11,5 à -12,0<br>tot<br>-16,0 à -17,0          | Zand (1 <sup>e</sup> zandlaag)                        | Watervoerend              | kD  | 50   | 100   | 150  |
| 9       | -16,0 à -17,0<br>tot<br>-17,0 à -18,5          | Zand, kleiig, lokaal<br>kleilenzen tot 2,5 m<br>dikte | Waterremmend              | c <sup>3)</sup>   | 100  | 5     | 1    |
| 10      | -17,0 à -18,5<br>tot<br>ca. -200 <sup>1)</sup> | Zand (2 <sup>e</sup> zandlaag)                        | Watervoerend              | kD  | 300  | 600   | 900  |

1) De maximaal verkende diepte bedraagt ca. NAP -31 m. Vanaf ca. NAP -200 m wordt op basis van REGIS II v2.2. een kleilaag verwacht. Deze laag wordt in onderhavige rapportage als geohydrologische basis beschouwd.

2) Ter plaatse van damwanden is in de berekeningen t.b.v. de bemaling een doorlatendheid van 0,01 m<sup>2</sup>/dag aangehouden, gezien deze de zandtoplaag (laag 1) afsluiten. Omdat de bestaande kelder de zandtoplaag ook deels afsluit is hier een doorlatendheid van circa 1 à 10 m<sup>2</sup>/dag aangehouden.

3) In de modelberekeningen is ter plaatse van de diepere bouwput de hydraulische weerstand van laag 9 gevarieerd afhankelijk van de aangetroffen laagdikte (of afwezigheid) op basis van de sondeergegevens.

Omdat voor de aanleg van kelderdeel 'kelder -2' spanningsbemaling in de eerste zandlaag (laag 8) uitgevoerd dient te worden (zie ook paragraaf 4.1.2) is de aanwezigheid en dikte van de kleiige laag tussen NAP -16,0 m à -17,0 m tot ca. NAP -17,0 m à -18,5 m (laag 9) van belang. In de modelberekeningen is ter plaatse van de bouwput de hydraulische weerstand van deze laag gevarieerd afhankelijk van de aangetroffen laagdikte (of afwezigheid) op basis van de sondeergegevens (zie ook Figuur 3-2).

Gezien het wadzand (laag 5) ter plaatse van de projectlocatie op basis van de sonderingen en de diepe boring B01 een hoge mate van kleideeltjes bevat is uitgegaan dat deze laag een lage waterdoorlatendheid heeft en niet watervoerend is. Deze laag is dan ook niet in de bemalingsberekeningen meegenomen als watervoerend. Echter, dient er rekening te worden gehouden met dat deze laag lokaal zandiger kan zijn.

### 3.3 Grondwater- en oppervlaktewaterpeil

#### 3.3.1 Oppervlaktewaterpeil

Direct ten noorden van de projectlocatie op ca. 5 à 10 m afstand is een watergang gelegen. Op ca. 360 m ten oosten van de projectlocatie is de Westlandgracht gelegen. Op basis van de legger van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) wordt het waterpeil in de watergang direct ten noorden van de projectlocatie beheerd op ca. NAP -2,1 m. Het waterpeil in de Westlandgracht wordt beheerd op ca. NAP -0,4 m. De bodemhoogte van beide watergangen is volgende legger ca. NAP -2,7 m. Tussen de Westlandgracht en de projectlocatie is een secundaire waterkering gelegen.

#### 3.3.2 Grondwaterpeil

##### 3.3.2.1 Peilbuizen Fugro op projectlocatie

In de peilbuizen geplaatst door Fugro is de grondwaterstand gemeten. De gemeten waarden zijn weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.1: Gemeten waterstanden in peilbuizen locatie

| Peilbuis | Filterafstelling (in laag)<br>[diepte o.k. filter in NAP<br>m] | Waterstand [ca. m. t.o.v. NAP]           |  |                 |                 |
|----------|--|--|--|-----------------|-----------------|
|          |  | d.d. 27-07-2020<br>(direct na plaatsing) | d.d. 29-07-2020<br>(direct na plaatsing) | d.d. 06-08-2020 | d.d. 18-08-2020 |
| HB01PB1  | Laag 1 [NAP -3,6 m]  | -2,04                                    | -  | -2,02           | -2,04           |
| HB02PB1  | Laag 1 [NAP -3,7 m]  | -2,17                                    | -  | -2,14           | -2,14           |
| B01PB1   | Laag 1 [NAP -2,7 m]  | -  | -2,10                                    | -2,12           | -2,10           |
| B01PB2   | Laag 8 [NAP -12,7 m]   | -  | -2,10                                    | -2,50           | -2,46           |

##### 3.3.2.2 Peilbuizen Waternet in omgeving

Naast de handmetingen van de grondwaterstand op de projectlocatie zijn door Fugro langjarige gegevens opgevraagd van het grondwatermeetnet van Waternet.

##### Freatische grondwaterstand (laag 1)

Direct ten zuidoosten van de projectlocatie is een freatische peilbuis van Waternet aanwezig, namelijk peilbuis E04088. Deze peilbuis wordt als representatief gezien voor de freatische grondwaterstand op de projectlocatie. De locaties van de omliggende freatische peilbuizen en de tijd-grondwaterstandsgrafieken zijn weergegeven in Appendix C. De gehanteerde grondwaterstand is weergegeven in Tabel 3-2.

Op basis van de beschikbare gegevens van de freatische peilbuizen in de omgeving is de grondwaterstand in het verleden niet lager geweest dan circa NAP -2,2 m.

### Stijghoogtes eerste zandlaag (laag 8) en tweede zandlaag (laag 10)

Tevens zijn langjarige gegevens opgevraagd van peilbuizen met een filterstelling in de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> zandlaag (resp. laag 8 en 10, zie Tabel 3-1). Er zijn hiervan meerdere peilbuizen beschikbaar in het archief van Waternet, echter zijn de gegevens van een aantal peilbuizen in de directe omgeving gedateerd of niet beschikbaar. De relevante stijghoogtegegevens zijn gepresenteerd in Appendix C. De in het rapport gehanteerde stijghoogtes zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Gezien de waterremmende kleilaag tussen beide zandlagen, laag 9, ter plaatse van de projectlocatie lokaal afwezig is, wordt uitgegaan dat de zandlagen plaatselijk hydraulisch zijn verbonden. Op basis van de beschikbare gegevens van de peilbuizen in de omgeving is de in het verleden laagst voorgekomen stijghoogte van het grondwater in deze zandlagen circa NAP -3,5 m geweest (rond 1980).

#### 3.3.3 Uitgangsgroundwaterstand en -stijghoogtes

Op basis van de beschikbare informatie zijn de representatieve groundwaterstanden en stijghoogten afgeleid zoals zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-2: Grondwaterstand en stijghoogtes

| Laag  | Hoog<br>[ca. NAP m] | Gemiddeld<br>[ca. NAP m] | Laag<br>[ca. NAP m] |
|---|---------------------|--------------------------|---------------------|
| 1   | -1,6                | -1,9                     | -2,2                |
| 8   | -2,5                | -2,7                     | -2,8 <sup>1)</sup>  |
| 10  | -2,5                | -2,7                     | -2,8 <sup>1)</sup>  |
| 1) Op basis van de beschikbare peilbuisgegevens in de omgeving van Waternet is de laagst voorgekomen stijghoogte in de 1 <sup>e</sup> en 2 <sup>e</sup> zandlaag (resp. lagen 8 en 10) ca. NAP -3,5 m |                     |                          |                     |

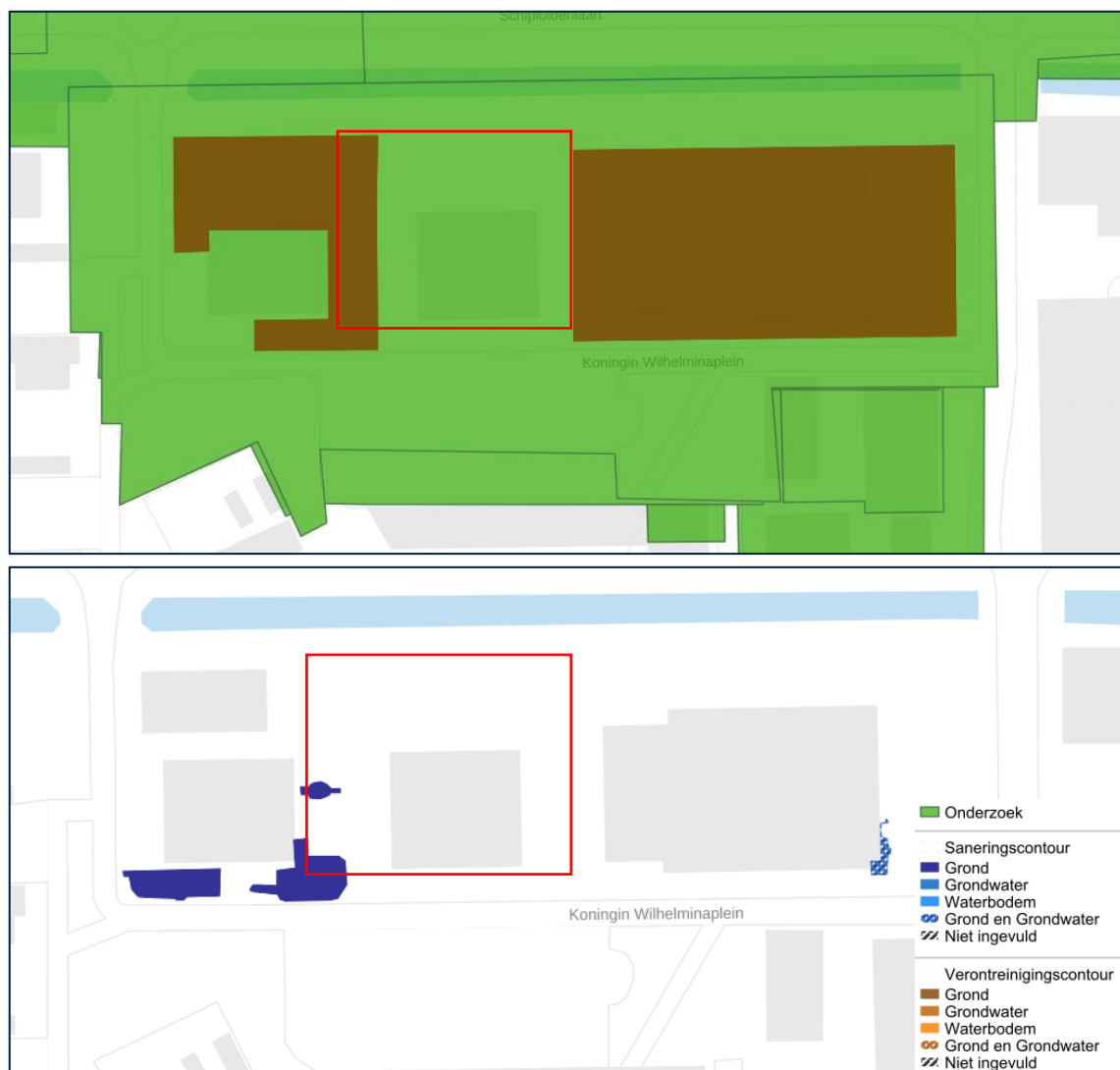
### 3.4 Grond(water)kwaliteit

#### 3.4.1 Milieukundig bodemonderzoek op locatie

Op basis van de informatie uit de rapportmodule van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is er ter plaatse van de projectlocatie in het verleden milieukundig onderzoek uitgevoerd, zie ook Figuur 3-3. Op basis van aanvullende gegevens van de omgevingsdienst is op een deel van de projectlocatie, daar waar ontgraven gaat worden voor de diepere kelder (kelder -2) en de buurpercelen ten westen en ten oosten van de projectlocatie in het verleden verontreiniging van de grond aangetroffen. Dit betrof een minerale olie en lokaal VROM in de grond en plaatselijk (ten oosten) in het grondwater. Op basis van aanvullende gegevens van de omgevingsdienst is de verontreiniging in de bovengrond volledig gesaneerd. Voor het perceel ten oosten geldt op basis van de gegevens een zorgmaatregel.

Gezien deels binnen de contouren van de verontreiniging gewerkt zal worden, zijn mogelijk aanvullende maatregelen, zoals bijvoorbeeld het toepassen van PBM's, noodzakelijk.

Doorgaans dient er voorafgaand aan het realiseren van een kelder (graafwerkzaamheden) een (nieuw) milieukundig onderzoek te worden uitgevoerd. Wij adviseren een nieuw milieukundig onderzoek uit te voeren ter plaatse van de te realiseren kelder. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden vastgesteld of aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.



Figuur 3-3: Boven: Overzicht beschikbare milieukundige onderzoek op en rond projectlocatie en de verontreinigingscontouren. Onder: gesaneerde verontreinigingen. Met een rood kader is globaal de ligging van de projectlocatie weergegeven.

### 3.4.2 Lozingsparameters grondwater op locatie

Door Fugro zijn grondwatermonsters genomen uit de twee peilbuizen ter plaatse van B01, waarvan het filter in laag 1 en laag 8 zijn afgesteld. De monsters zijn in een laboratorium op diverse lozingsparameters geanalyseerd. De analyseresultaten van enkele van belang zijnde lozingsparameters zijn in tabel 3.4 weergegeven. Het certificaat met alle analyseresultaten is in Appendix D opgenomen.

Tabel 3.2: Enkele lozingsparameters

| Lozingsparameter         | PB B01-ondiep (laag 1) | PB B01-diep (laag 8) |
|--------------------------|------------------------|----------------------|
| pH                       | 6,9                    | 7,2                  |
| Onopgeloste bestanddelen | 290 mg/l               | 240 mg/l             |
| IJzer (totaal)           | 21 mg/l                | 6,8 mg/l             |
| Chloride                 | 66 mg/l                | 170 mg/l             |

Gezien het hoge gehalte aan onopgeloste bestanddelen en het hoge ijzergehalte dat is aangetroffen in beide peilbuizen dient er rekening mee te worden gehouden dat het water moet worden voorbehandeld alvorens het op het open water kan worden geloosd. Hierbij moet worden gedacht aan bijvoorbeeld het toepassen van een bezinkbak, beluchting van het lozingswater en mogelijk ontijzering.



## 4. Bemalingsberekening en effecten

In dit hoofdstuk worden alle binnen de opdracht vallende berekeningen ten behoeve van de bemaling gepresenteerd. Tevens worden de effecten van de bemaling op de omgeving behandeld.

### 4.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen

In hoofdlijnen wordt onderscheid gemaakt in het verlagen van de grondwaterstand binnen de damwandkuipen en het eventueel moeten verlagen van de stijghoogtes in dieper liggende watervoerende lagen.

#### 4.1.1 Benodigde verlaging van grondwaterstand binnen de damwanden

Voor een droge en goed begaanbare bouwputbodem dient de grondwaterstand te worden verlaagd tot 0,5 m onder de aanlegniveau's van de keldervloeren. De keldervloer van de toerit (kelder -1) wordt aangelegd in de zandtoplaag. Gezien de keldervloer van de parkeerkelder (kelder -2) dieper wordt aangelegd in cohesieve lagen, bestaande uit klei en veen, wordt ervan uitgegaan dat ter plaatse een grondverbetering wordt toegepast van 0,5 m (goed doorlatend) zand onder de keldervloer en van 0,3 m zand onder de onderzijde van andere verdiepte onderdelen (poeren, randbalken, liftput, etc). Mogelijk is voor de toerit plaatselijk een grondverbetering nodig onder het aanlegniveau. Om deze reden wordt ook hier uitgegaan van een ca. 0,5 m en 0,3 m diepere ontgraving voor de aanleg van een grondverbetering. De grondwaterstand dient voor het aanbrengen van een zandbed tijdelijk verder te worden verlaagd. Er wordt opgemerkt dat het verlagen van de grondwaterstand in een klei- of veenlaag moeilijk realiseerbaar is. Mede gezien de korte periode waarin deze extra verlaging noodzakelijk is, wordt voor de bemalingsberekening uitgegaan van een verlaging van de grondwaterstand tot aan de onderzijde van het zandbed.

Een overzicht van de benodigde grondwaterstandsverlagingen is opgenomen in Tabel 4.2.

#### 4.1.2 Benodigde verlaging van stijghoogte (laag 8)

Conform de NEN 9997-1, hoofdstuk 10, dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de (bouw)putbodem en het verlagen van de grondwaterstand neemt de neerwaartse belasting af. Dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot het opbarsten van de bodem of tot welvorming.

Bij een bemaling van een relatief klein oppervlak of smalle onderdelen dragen de grondlagen aan weerszijden van de ontgraving bij tot een extra neerwaartse gronddruk. Dit heeft een gunstig effect ten aanzien van de veiligheid tegen opbarsten. Dit effect wordt echter weer (gedeeltelijk) teniet gedaan door het toepassen van damwanden die de deklaag doorsnijden. Voor het integrale ontgravingsniveau binnen de damwandkuipen voor de toerit (kelder -1) en voor de parkeerkelder (kelder -2) wordt derhalve niet uitgegaan van taludwerking bij een ontgraving tot resp. NAP -3,0 m en NAP -6,0 m. Echter, er wordt uitgegaan dat de poeren en liftputten wel worden ontgraven onder een talud vanaf het integrale ontgravingsniveau voor

de keldervloeren (bovenzijde zandbed). Bij deze ontgravingen kan in dit geval dan het effect van spanningsspreiding (taludwerking) mee worden genomen.

Op basis van de aangetroffen bodemopbouw, de ontgravingsniveaus en de maatgevende stijghoogte zijn een stabiliteitsberekeningen uitgevoerd voor de verschillende ontgravingen. De bodemopbouw zoals aangetroffen ter plaatse van sondering DKM1 (1018-0442-000) is hierbij als maatgevend beschouwd. De gehanteerde volumieke gewichten (zie o.a. Tabel 4.1 voor de stabiliteitsberekening voor de liftput) betreffen een raming op basis van ervaring met de realisatie van de kelder op het naastgelegen perceel 'Berghaus Plaza' (projectnr. 1017-0173-000).

Opgemerkt wordt dat de wadzandlaag voorkomend tussen ca. NAP -7 m en ca. NAP -9 m dusdanig kleiig is ontwikkeld dat hierin nauwelijks een continue waterdruk aanwezig kan zijn, ook doordat deze laag door de damwanden wordt afgesloten. Derhalve wordt vanuit deze laag geen welvorming/opbarsten verwacht en is de verticale stabiliteit vanuit deze laag niet beschouwd. Wel wordt geadviseerd zekerheidshalve verticale filters toe te passen voor het eenmalig leegmalen van de bouwkuip, zodat bij eventuele meer zandige delen de waterdruk gecontroleerd wordt verlaagd.

#### Verticale stabiliteit ontgravingen liftputten en (kraan)poeren kelder -2

Op basis van de oriënterende stabiliteitsberekening (zie Tabel 4.1) ten opzichte van de 1<sup>e</sup> zandlaag (laag 8) voor het ontgravingsniveau voor liftput -2 (ca. NAP -7,2 m) en een maatgevende hoge uitgangsstijghoogte van NAP -2,5 m bestaat het risico op het opbarsten van de bouwputbodem door een te hoge grondwaterdruk in deze laag, ook wanneer taludwerking wordt meegenomen in de berekening. Uitgangspunten voor het meenemen van taludwerking zijn dat de het zandbed van 0,5 m onder de keldervloer -2 al is aangebracht en dat de ontgraving ten behoeve van de liftputten een maximale bodembreedte van 3,7 m en een talud van 1:1 hebben. Voordat het zandbed is aangebracht op de bouwputbodem van de liftput bedraagt de representatieve neerwaartse grondbelasting (inclusief taludwerking) ca. 69,9 kPa en is een stijghoogte van maximaal NAP -4,7 m toegestaan. Dit betekent dat de grondwaterdruk in laag 8 verlaagd moet worden voorafgaand en tijdens het ontgraven en, ondanks het gunstige effect van taludwerking, spanningsbemaling van 2,2 m in laag 8 uitgevoerd dient te worden. Na het aanbrengen van het zandbed (0,3 m dik) neemt de totale representatieve neerwaartse gronddruk toe tot 74,1 kPa. De toegestane stijghoogte bedraagt dan NAP -4,3 m, waardoor de stijghoogte in laag 8 nog met 1,8 m moet worden verlaagd. De werkzaamheden voor de realisatie van de liftputten kunnen worden gecombineerd in één realisatiefase met de werkzaamheden voor de poeren, waarvoor een verdere spanningsbemaling benodigd is (zie toelichting hieronder).

Voor het maatgevende ontgravingsniveau van de poeren in kelderdeel -2, waaronder de funderingspoeren voor de kelderconstructie en de funderingspoeren voor de kraanopstelplaatsen (ca. NAP -6,84 m), is ook een oriënterende stabiliteitsberekening uitgevoerd ten opzichte van laag 8 (een overzichtstabel voor deze berekening is niet

opgenomen in dit rapport). Gezien de funderingspoeren voor de kraanopstelplaatsen zich aan de rand van de bouwkuip van kelder -2 bevinden kan taludwerking in de berekening voor de (kraan)poeren niet worden meegenomen. De representatieve neerwaartse grondbelasting bij de ontgraving van de poeren (inclusief taludwerking) bedraagt dan ca. 65,9 kPa. In dit geval mag de stijghoogte onder het opbarstniveau in laag 8 maximaal ca. NAP -5,1 m bedragen. Op basis van de (hoge) uitgangsstijghoogte van NAP -2,5 m is dan een spanningsverlaging van ca. 2,6 m in laag 8 noodzakelijk. Na het aanbrengen van het zandbed (0,3 m dik) neemt de totale representatieve neerwaartse gronddruk toe tot 70,8 kPa. De toegestane stijghoogte bedraagt dan ca. NAP -4,6 m, waardoor de stijghoogte in laag 8 nog met 2,1 m moet worden verlaagd. Om het zandbed aan te brengen dient dus tijdelijk tot NAP -5,1 m te worden verlaagd of dient het zandbed in stroken aangelegd te worden, waarbij bij een schep grond eruit direct weer een schep grond op de sleufbodem wordt aangebracht.

Gezien voor de realisatie van de kraanpoeren in kelder -2 de stijghoogte in laag 8 verder verlaagd dient te worden dan voor de realisatie van de liftputten en de overige poeren in kelder -2 kunnen de realisatie deze onderdelen gelijktijdig worden uitgevoerd, zonder dat een aanvullende spanningsbemaling voor de liftputten noodzakelijk is. Voor voornoemde onderdelen wordt in voorliggende rapportage derhalve verder uitgegaan van één bemalingsfase. De benodigde stijghoogteverlaging in laag 8 ten opzichte van de hoge uitgangsstijghoogte voor deze fase is opgenomen in Tabel 4.2.

Tabel 4.1: Uitgangspunten maatgevende stabiliteitsberekening t.b.v. liftput -2

| Bodemopbouw: Sondering 1018-0442-000-DKM1  |                        |                    |  |   |
|--|------------------------|--------------------|--|---|
| Maatgevende ontgravingsniveau: NAP -7,0 m (t.b.v. liftput)   |                        |                    |  |   |
| Niveau [ca. NAP m]   | Typering               | Dikte laag [ca. m] | Volumiek gewicht $\gamma$ [ca. kN/m <sup>3</sup> ] | Neerwaartse grondbelasting [ca. kN/m <sup>2</sup> ] |
| -6,9   | Aanlegniveau           |                    |  |   |
| -6,9 tot -7,2  | (ZANDBED)              | 0,3                | 18,0   | (5,4)   |
| -7,2   | Ontgravingsniveau      |                    |  |   |
| -7,2 tot -9,3  | Klei, zandig           | 2,3                | 16,0   | 33,6  |
| -9,3 tot -11,0   | Klei                   | 1,7                | 15,0   | 25,5  |
| -11,0 tot -11,7  | Basisveen              | 0,7                | 12,0   | 8,4   |
| -11,7  | Opbarstniveau (laag 8) |                    | <b>TOTAAL tot laag 8</b>                           | <b>67,5 (72,9)</b>                                  |
| <b>Grondbelasting tot laag 8</b> bij toepassing materiaalfactor 0,9:   |                        |                    |  | 60,8 (65,6) kPa                                     |
| Hoge stijghoogte laag 8 (NAP -2,5 m):  |                        |                    |  | 92,0 kPa  |
| Max. toelaatbare stijghoogte:  |                        |                    |  | NAP -5,6 (-5,1) m                                   |
| Verticaal stabiel bij hoge stijghoogte laag 8:   |                        |                    |  | Nee   |
| <b>Grondbelasting tot laag 8</b> bij toepassing materiaalfactor 0,9, <u>incl. taludwerking</u> (uitgaande van max. putbreedte: 3,7 m en talud 1:1) : |                        |                    |  | 69,9 (74,1) kPa                                     |
| Max. toelaatbare stijghoogte:  |                        |                    |  | NAP -4,7 (-4,3) m                                   |
| Verticaal stabiel bij hoge stijghoogte laag 8 (incl. taludwerking):  |                        |                    |  | Nee   |

### Verticale stabiliteit ontgraving voor (zandbed) keldervloer kelder -2

Ook voor de (ondiepere) ontgraving van de keldervloer -2 tot ca. NAP -6,04 m dient op basis van een oriënterende stabiliteitsberekening een spanningsbemaling in laag 8 uitgevoerd te worden. Gezien het relatief grote oppervlakte en gezien aan de randen van de ontgraving damwanden de deklaag doorsnijden is in deze berekening geen taludwerking meegenomen. De representatieve neerwaartse grondbelasting bij de ontgraving voor keldervloer -2 bedraagt dan ca. 76,2 kPa en dan mag de stijghoogte onder het opbarstniveau in laag 8 maximaal ca. NAP -4,1 m bedragen. Er is dan een (tijdelijke) spanningsverlaging van ca. 1,6 m ten opzichte van de hoge uitgangsstijghoogte noodzakelijk. Na het aanbrengen van het zandbed (0,5 m dik) neemt de totale representatieve neerwaartse gronddruk toe tot 84,3 kPa. De toegestane stijghoogte bedraagt dan ca. NAP -3,3 m, waardoor de stijghoogte in laag 8 voor de realisatie van de keldervloer nog met ca. 0,8 m moet worden verlaagd. De benodigde stijghoogteverlaging in laag 8 ten opzichte van de hoge uitgangsstijghoogte voor deze bouwfasen zijn opgenomen in Tabel 4.2.

### Verticale stabiliteit ontgravingen voor keldervloer en poeren in kelder -1 (toerit)

Ook de stabiliteit van de ontgravingen voor de keldervloer ter plaatse van kelder -1 (de toerit) en de poeren onder deze keldervloer zijn getoetst met een berekening. Ter plaatse van de ontgravingen voor deze keldervloer en de poeren onder deze keldervloer is voldoende verticale stabiliteit van de grond tussen het ontgravingsniveau en de eerste zandlaag. Voor die bouwfase is geen spanningsbemaling noodzakelijk.

Een overzicht van de benodigde stijghoogteverlagingen ten opzichte van de hoge uitgangsstijghoogte is opgenomen in Tabel 4.2.

#### **4.1.3 Overzicht verlagingen**

Een overzicht van de benodigde grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen ten opzichte van de hoge uitgangsgroundwaterstand en -stijghoogte is opgenomen in Tabel 4.2. De benodigde verlaging van de grondwaterstand kan worden gerealiseerd met verticale filters afgesteld in de deklaag, in combinatie met een open bemaling op de bouwputbodem en lokaal (ten behoeve van het 2-laags kelderdeel) verticale filters in de 1<sup>e</sup> zandlaag. Een voorstel voor de dimensionering van de bemaling is opgenomen in hoofdstuk 4.7.

Tabel 4.2: Benodigde verlagingen grondwaterstand en stijghoogte t.o.v. hoge grondwaterpeilen

| Nr. | Onderdeel (fasering)                       | Verlaging laag 1 |                                   | Verlaging laag 8      |                                   | Bemalingsduur [dagen] <sup>4)</sup> |
|-----|--|------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
|     |  | t.o.v. NAP [m]   | t.o.v. hoog peil (NAP -1,6 m) [m] | t.o.v. NAP [m]        | t.o.v. hoog peil (NAP -2,5 m) [m] |                                     |
| 1   | Aanleg zandbed keldervloer -2              | -6,0             | 4,4 <sup>3)</sup>                 | -4,1 <sup>2)</sup>    | 1,6 <sup>2)</sup>                 | 45                                  |
| 2   | (Kraan)poeren en liftputten (2x) kelder -2 | -6,8             | 5,2 <sup>3)</sup>                 | -4,6 <sup>1) 2)</sup> | 2,1 <sup>1) 2)</sup>              | 30                                  |
| 3   | Keldervloer -2 (incl. wanden)              | -6,0             | 4,4 <sup>3)</sup>                 | -3,3 <sup>2)</sup>    | 0,8 <sup>2)</sup>                 | 127                                 |
| 4   | Aanleg zandbed keldervloer -1 (inrit)      | -3,8             | 2,2                               | n.v.t.                | n.v.t.                            | 2                                   |
| 5   | Poeren kelder -1 (inrit)                   | -3,5             | 1,9                               | n.v.t.                | n.v.t.                            | 15                                  |
| 6   | Kelder -1 (inrit)                          | -3,3             | 1,7                               | n.v.t.                | n.v.t.                            | 20                                  |

1) Het weergegeven verlagningsniveau (NAP -4,6 m) geldt nadat het zandbed van 0,3 m dik op de putbodem van de ontgravingen voor de poeren en de liftputten is aangebracht. Om het zandbed aan te brengen dient tijdelijk tot NAP -5,1 m te worden verlaagd of dient het zandbed in stroken aangelegd te worden, waarbij bij een schep grond eruit direct weer een schep grond op de sleufbodem wordt aangebracht.

2) In berekeningen ten behoeve van het bemalingsdebiet is uitgegaan van een integrale verlaging van de stijghoogte in laag 8 voor de verschillende bouwfasen (nrs. 1 t/m 3) door dezelfde onttrekkingsfilters langs de damwandkuip.

3) Het niveau van de onderzijde van de freatische zandtoplaag (laag 1) varieert van ca. NAP -3,0 m tot ca. NAP -4,0 m. In de bemalingsberekening is uitgegaan van een maximale verlaging van 2,4 m in de zandtoplaag op basis van de maximale dikte.

4) De bemalingsduur is afgeleid uit de verstrekte concept planning.

## 4.2 Berekenende waterbezwaren

Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar/debiet en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn analytische berekeningen en berekeningen met het softwarepakket MicroFEM uitgevoerd. In de onderhavige situatie worden de volgende waterbezwaren onderscheiden:

- Eenmalig leegmaken van damwandkuip kelder -2 (analytisch berekend);
- (Spannings)bemaling van damwandkuip kelder -2 (modelmatig berekend).
- Bemaling halfopen bouwkuip t.b.v. kelder -1 (modelmatig berekend).

De gehanteerde geohydrologische parameters zijn geraamd op basis van ervaring en literatuur en niet met geohydrologisch onderzoek ter plaatse vastgesteld. De berekende stationaire waterbezwaren bij de aangehouden hoge grondwaterstand (GWS) en stijghoogte (H) zijn opgenomen in Tabel 4.3. In debietberekeningen is uitgegaan van de fasering weergegeven in Tabel 4.2.

Tabel 4.3: Waterbezwaren t.o.v. hoge waarden (GWS: NAP -1,6 m; H: NAP -2,5 m) bij stationaire onttrekking

| Nr.   | Onderdeel  | Laag       | Verlaging<br>t.o.v. 'hoog'<br>peil (m)<br>(laag 1 / 8) | Debiet [ca. m³/uur] <sup>1)</sup> |         |         | Maatgevend<br>debiet per 4<br>weken<br>[ca. m³] | Duur<br>[dagen] | Totaal                      |
|---|--|------------|--|-----------------------------------|---------|---------|---|-----------------|-----------------------------|
|   |  |            |  | Min.                              | Verw.   | Max.    |   |                 |                             |
| 0   | Eenmalig<br>onttrekking<br>bouwkuip<br>kelder -2 <sup>2)</sup> | 1          | 5,2 <sup>2)</sup>                                      | -                                 | -       | -       | -   | -               | 1.900 à<br>2.900            |
| 1   | Aanleg<br>zandbed<br>keldervloer -2                            | 1          | 4,4 <sup>3)</sup>                                      | 1 à 2                             | 1 à 2   | 1 à 2   | 1.400   | 45              | 2.200                       |
|   |  | 8          | 1,6  | 16 à 17                           | 55 à 56 | 75 a 75 | 50.400  |                 | 81.000                      |
|   |  | Subtotaal: |  |                                   | 18 à 19 | 56 à 57 | 76 à 77   |                 | 51.800                      |
| 2   | Poeren incl.<br>liftputten +<br>kraanpoeren<br>kelder -2       | 1          | 5,2 <sup>3)</sup>                                      | 1 à 2                             | 1 à 2   | 1 a 2   | 1.400   | 30              | 1.500                       |
|   |  | 8          | 2,1  | 22 à 23                           | 72 à 73 | 98 a 99 | 66.600  |                 | 71.300                      |
|   |  | Subtotaal: |  |                                   | 23 a 25 | 73 à 75 | 99 à 101  |                 | 68.000                      |
| 3   | Keldervloer<br>kelder -2 (incl.<br>wanden)                     | 1          | 4,4 <sup>3)</sup>                                      | 1 à 2                             | 1 à 2   | 1 à 2   | 1.400   | 127             | 6.100                       |
|   |  | 8          | 0,8  | 8 à 9                             | 27 à 28 | 37 à 38 | 25.600  |                 | 115.900                     |
|   |  | Subtotaal: |  |                                   | 9 à 11  | 28 à 30 | 38 à 40   |                 | 27.000                      |
| 4   | Aanleg<br>zandbed<br>keldervloer -1<br>(toerit)                | 1          | 2,2  | < 1                               | 1 à 2   | 1 à 2   | 1.400   | 2               | 200                         |
| 5   | Poeren kelder<br>-1 (toerit)                                   | 1          | 1,9  | < 1                               | < 1     | 1 à 2   | 1.400   | 15              | 800                         |
| 6   | Keldervloer<br>kelder -1<br>(toerit)                           | 1          | 1,7  | < 1                               | 1 à 2   | 2 à 3   | 2.100   | 20              | 1.000                       |
| Totaal (maatgevend):                                  |  |            |  | 101 m³/uur                        |         |         | 68.000<br>m³<br>per 4<br>weken                  | Ca. 8<br>mnd    | 279.300<br>m³               |
| Bij vergunning:<br>Totaal +ca. 20% +4 maanden uitloop |  |            |  | Max. 121 m³/uur                   |         |         | 81.600<br>m³<br>per 4<br>weken                  | Ca. 12<br>mnd   | 509.200<br>m³ <sup>4)</sup> |

1)

Het minimale (min.), verwachte (verw.) en maximale (max.) debiet zijn berekend o.b.v. de verschillende grondparameters zoals geraamd in Tabel 3-1. Het debiet per uur en per 4 weken zijn afgerond op resp. 1 m³ en 100 m³.

2)

Uitgaande van een maatgevende grondwaterstandsverlaging tot ca. NAP -5,2 m in de gehele bouwkuip en een porositeit van ca. 0,2 à 0,3 van de grond.

3)

In de bemalingsberekening is uitgegaan van een maximale verlaging van 2,4 m van de freatische grondwaterstand op basis van de maximale dikte van de zandtoplaag tot ca. NAP -4,0 m.

4)

Het totaal voor de vergunning (incl. verlenging) is bepaald aan de hand van het (maatgevend) totaal + ca. 20%. Dit totaal is vervolgens omgerekend naar 12 maanden (i.p.v. 8 maanden)

Afhankelijk van de grondwaterstand, de wijze van bemalen en de snelheid waarmee de benodigde verlaging wordt gerealiseerd kan het waterbezwaar in de instationaire beginfase van de bemaling hoger zijn. Als gevolg van neerslag kan het waterbezwaar bij maatgevende

buien van ca. 10 mm/uur of ca. 30 mm/dag toenemen met respectievelijk 25 m<sup>3</sup>/uur of 75 m<sup>3</sup>/dag (~3 m<sup>3</sup>/u). Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient met dit extra waterbezwaar rekening te worden gehouden.

### 4.3 Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet) en is niet in een milieubeschermingsgebied gelegen. Hier geldt dat in het kader van de Waterwet een onttrekkingsvergunning voor een bronbemaling moet worden aangevraagd indien:

- er meer dan 50 m<sup>3</sup> per uur wordt onttrokken;
- of er meer dan 15.000 m<sup>3</sup> per vier weken wordt onttrokken;
- of als de bemalingsduur langer duurt dan 6 maanden.

Op basis van het berekende maatgevende waterbezwaar en bemalingsduur is de bemaling op de projectlocatie vergunningplichtig op grond van het Waterbesluit.

Voorgesteld wordt een vergunning aan te vragen voor:

- een debiet van 121 m<sup>3</sup>/uur;
- een debiet van 81.600 m<sup>3</sup> per 4 weken;
- een totaal onttrekkingsvolume van 509.200 m<sup>3</sup> in een periode van 12 maanden.

De vergunningsaanvraag dient samen met voorliggend vergunning-ondersteunend bemalingsadvies en met de melding van de lozing te worden ingediend. Dit kan via het omgevingsloket online, OLO (<https://www.omgevingsloket.nl>). Hierbij dient rekening te worden gehouden met dat voor al de vergunningplichtige bemalingen tevens de m.e.r.-beoordelingsprocedure doorlopen moet worden. In overleg met Waternet is vastgesteld dat voor het doorlopen van de m.e.r.-beoordelingsprocedure voorliggend rapport wordt gebruikt.

Voor het aanvragen van een onttrekkingsvergunning geldt doorgaans een (verkorte) proceduretermijn van 8 weken, plus het termijn van 6 weken voor indienen eventuele bezwaren (en aanleveren goed te keuren monitoringsplan). Hierbij wordt opgemerkt dat deze procedure bij complexe projecten mag worden verlengd (en mogelijk op kan lopen tot maximaal 6 maanden).

Het waterschap zal voorschriften verbinden aan de bemaling. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die per onttrokken m<sup>3</sup> grondwater moet worden betaald. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen en belastingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

## 4.4 Lozing van het bemalingswater

Vanuit het landelijk beleid dient in eerste instantie gekeken te worden naar de mogelijkheden van het terugbrengen van het water in de bodem, daarna naar de mogelijkheden voor lozing op open water en pas in laatste instantie naar lozing op het riool.

### *Freatische bemalingswater (laag 1)*

Gezien het beperkte waterbezwaar uit de zandtoplaag (laag 1) en de kwaliteit van het bemalingswater (het relatief hoge ijzergehalte, relatief hoge gehalte aan onopgeloste bestanddelen en de mogelijke verontreiniging van het water) ligt het voor de hand dit deel van het bemalingswater (uit laag 1) op het riool te lozen. Hiervoor dient contact opgenomen met het bevoegde gezag. Voor een lozing op het riool is de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied het bevoegde gezag. Indien het water ook voor de lozing op het riool dient te worden behandeld (ontijzerd) heeft een lozing op het riool geen meerwaarde en wordt geadviseerd om het, na behandeling, op het oppervlaktewater te lozen. De lozing op het oppervlaktewater dient dan bij Waternet te worden gemeld.

### *Grondwater 1<sup>e</sup> zandlaag (laag 8)*

Het waterbezwaar vanuit de 1<sup>e</sup> zandlaag (laag 8) is in verhouding veel groter dan het waterbezwaar uit de freatische zandtoplaag. Het is naar verwachting goed mogelijk om het bemalingswater uit de 1<sup>e</sup> zandlaag in de bodem te retourneren. Hiervoor zijn verticale filters nodig om boven het pakket met waterremmende laagjes (laag 9) te blijven om de bemaling zoveel als mogelijk te optimaliseren. Als hierbij deepwells toegepast moeten worden, zijn langere filters nodig en moet ook tot onder laag 9 worden bemalen waardoor zowel het debiet als de effecten in de omgeving toenemen. Het is om deze reden niet aan te raden om deepwells toe te passen. Het onttrekken met behulp van verticale filters is echter geen luchtdicht systeem, hetgeen retourbemalen met verticale filters tevens erg lastig maakt. Er kan ijzeroxide ontstaan in de retourfilters, waardoor deze verstopt kunnen raken met wateroverlast tot gevolg. Derhalve wordt geadviseerd in eerste instantie met Waternet te overleggen of deze bemaling zonder retourbemaling mag worden uitgevoerd, en het bemalingswater op de watergang op ca. 5 à 10 m ten noorden van de projectlocatie geloosd kan worden. Mogelijk dienen er maatregelen genomen te worden voordat op het oppervlaktewater geloosd kan worden, zoals het toepassen van een bezinkbak en het beluchten van het bemalingswater vooraf aan de lozing.

Fugro heeft opdracht gekregen om de melding voor de lozing verzorgen.

## 4.5 Verlagingen in omgeving

De bemalingen op de locatie leiden tot verlagingen van de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving. De berekende maatgevende stationaire verlagingen ten opzichte van de aangehouden hoge en lage grondwaterpeilen zijn respectievelijk weergegeven in Tabel 4.4 en Tabel 4.5.



Tabel 4.4: Berekende maatgevende stationaire verlagingen t.o.v. hoge grondwaterstand en stijghoogte (GWS: NAP -1,6 m; H: NAP -2,5 m)

| Onderdeel   | Laag | Maatgevende verlaging in m op afstand X (in m) tot de bouwkuip |     |     |     |        |     |     |      |      |
|---|------|--|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|------|
|   |      | X = 5  | 10  | 25  | 50  | 100    | 250 | 500 | 1000 | 1700 |
| (Kraan)poeren incl. liftputten kelder -2  | 1    | 0,4  | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2    | 0,1 | -   | -    | -    |
|   | 8    | 1,9  | 1,7 | 1,2 | 1,4 | 0,8    | 0,5 | 0,3 | 0,1  | 0,05 |
|   | 10   | 1,2  | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,8    | 0,5 | 0,3 | 0,1  | 0,05 |
| Poeren kelder -1 (toerit) <sup>1)</sup>   | 1    | 1,2  | 0,9 | 0,4 | 0,1 | < 0,05 | -   | -   | -    | -    |
| 1) Gezien de korte bemalingsduur (ca. 2 dagen) voor het aanbrengen van het zandbed voor de vloer van de inrit (onderdeel nr. 4 in Tabel 4.3) is voor de berekening van de maatgevende verlagingcontouren uitgegaan van de verlaging nodig voor onderdeel nr. 5 (realisatie poeren kelder -1), waarvoor een bemaling met een duur van ca. 15 dagen is gepland. |      |  |     |     |     |        |     |     |      |      |

Tabel 4.5: Berekende stationaire verlagingen t.o.v. lage grondwaterstand en stijghoogte (GWS: NAP -2,2 m; H: NAP -2,8 m)

| Onderdeel   | Laag | Verlaging in m op afstand X (in m) tot de bouwkuip |     |     |     |        |     |     |      |        |
|---|------|--|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|--------|
|   |      | X = 5  | 10  | 25  | 50  | 100    | 250 | 500 | 1000 | 1700   |
| (Kraan)poeren incl. liftputten kelder -2  | 1    | 0,2  | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1    | 0,1 | -   | -    | -      |
|   | 8    | 1,6  | 1,5 | 1,2 | 0,9 | 0,7    | 0,4 | 0,2 | 0,1  | < 0,05 |
|   | 10   | 1,0  | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,7    | 0,4 | 0,2 | 0,1  | < 0,05 |
| Poeren kelder -1 (toerit) <sup>1)</sup>   | 1    | 0,9  | 0,6 | 0,3 | 0,1 | < 0,05 | -   | -   | -    | -      |
| 1) Gezien de korte bemalingsduur (ca. 2 dagen) voor het aanbrengen van het zandbed voor de vloer van de inrit (onderdeel nr. 4 in Tabel 4.3) is voor de berekening van de maatgevende verlagingcontouren uitgegaan van de verlaging nodig voor onderdeel nr. 5 (realisatie poeren kelder -1), waarvoor een bemaling met een duur van ca. 15 dagen is gepland. |      |  |     |     |     |        |     |     |      |        |

In Appendix E zijn de maatgevende stationaire verlagingen ten opzichte van de hoge en lage uitgangsgroundwaterstand en stijghoogte op een plattegrond gepresenteerd.

Door het toepassen van een grond- en waterkerende damwandconstructie zijn de (freatische) verlagingen van de bemaling in de omgeving relatief klein. Als de damwandplanken op één of meer plaatsen uit het slot zijn gelopen kunnen grotere verlagingen ontstaan.

Door de invloed van open water, de bemalingsduur, eventuele neerslag en een andere bodemopbouw buiten de projectlocatie kunnen de werkelijk optredende verlagingen anders zijn.

## 4.6 Omgevingsaspecten

Bij diverse bronnen zijn gegevens opgevraagd omtrent omgevingsaspecten, zoals (grondwater)verontreinigingen, (beschermde) natuurgebieden, archeologie, WKO bronnen en Rijksmonumenten. De relevante omgevingsaspecten binnen het maatgevende invloedsgebied van de bemaling, zijn vastgesteld zoals weergegeven in Tabel 4.6. In Appendix E zijn de stationaire verlagingen voor de aanleg van de kelderdelen op een plattegrond gepresenteerd.

Tabel 4.6: Relevante omgevingsaspecten binnen invloed gebied bemaling [ca. 1700 m]

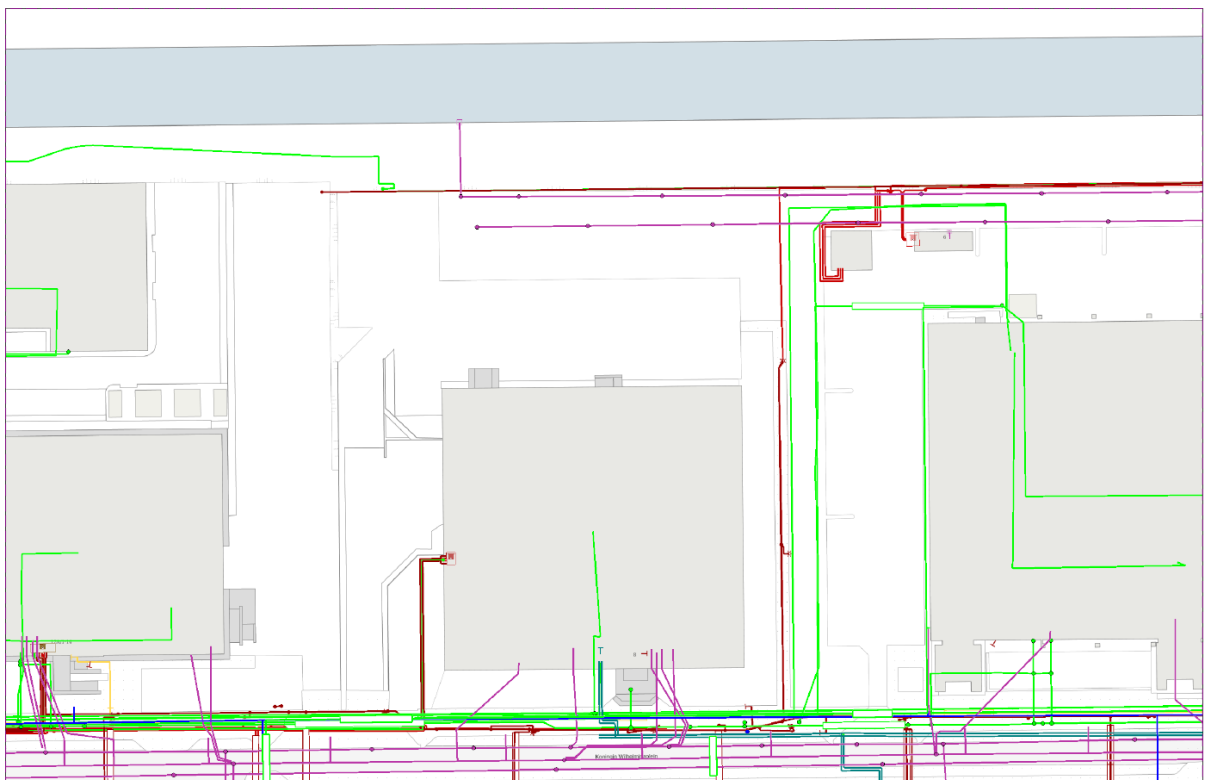
| Aspect   | Bron                       | Aanwezig | Afstand en richting                   |
|--|----------------------------|----------|---------------------------------------|
| (ondergrondse) infrastructuur  | KLIC-melding / Google Maps | Ja       | Op en nabij locatie                   |
| Bebouwing / objecten op staal  | BAG kaartviewer            | Onbekend | -                                     |
| Bebouwing op houten palen  | BAG kaartviewer            | Onbekend | -                                     |
| Bebouwing op betonnen palen  | Archiefgegevens            | Ja       | Op locatie                            |
| Monumentale bebouwing  | Atlas leefomgeving         | Ja       | 20 m westelijk                        |
| Grond(water)verontreiniging op locatie   | Omgevingsdienst NZKG       | Ja       | Op locatie                            |
| Grondwaterverontreiniging in omgeving  | Omgevingsdienst NZKG       | Ja       | Perceel oost + west en op ca. 170 m N |
| (tijdelijke) grondwateronttrekkingen/ bemalingen in omgeving                     | Waterschap                 | Nee      | -                                     |
| WKO-systemen in omgeving   | WKO-tool Nederland         | Ja       | Meerdere, vanaf 40 m afstand          |
| Overige onttrekkingen (o.a. industrieel, beregening, brandblusputten e.d.)       | WKO-tool Nederland         | Ja       | Meerdere, vanaf 450 m afstand         |
| Grondwaterbeschermings-/ provinciaal milieubeschermingsgebied (PMV)              | Atlas leefomgeving         | Nee      | -                                     |
| Waterwingebied   | Atlas leefomgeving         | Nee      | -                                     |
| Boringsvrije zone  | Atlas leefomgeving         | Nee      | -                                     |
| Beschermde gebied voor grondwateronttrekkingen                                   | Atlas leefomgeving         | Nee      | -                                     |
| (primaire / regionale) waterkering   | Waterschap AGV             | Ja       | 290 m oostelijk                       |
| Stedelijk groen zoals (monumentale) bomen, struiken, gras, tuinen                | Google Maps                | Ja       | 80 m zuidelijk                        |
| Natuurgebieden (EHS / Natura2000)  | Kaarten gemeente Amsterdam | Nee      | -                                     |
| Landbouw   | Google Maps                | Nee      | -                                     |
| Archeologisch waardevol terrein (met mogelijke organische archeologische resten) | Kaarten gemeente Amsterdam | Nee      | -                                     |
| Gebieden van aardkundige waarden   | Atlas leefomgeving         | Nee      | -                                     |
| Upconing van brak en/of zout grondwater  | Deltares                   | Nee      | -                                     |

#### 4.6.1 Zettingen door bemaling (maaiveld / infrastructuur / kwetsbare gebouwen)

Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt, met zettingen in de omgeving van de bouwput tot gevolg. Hierbij kan worden gedacht aan maaiveldzakkingen en zetting (en deformatie) van op staal gefundeerde panden en (ondergrondse) infrastructuur. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand en stijghoogte gedurende langere tijd wordt verlaagd tot beneden de in het verleden opgetreden lage grondwaterpeilen.

##### Kabels en leidingen

In de directe omgeving van de bouwputten zijn diverse kabels en leidingen aanwezig zoals wordt afgeleid uit de KLIC-melding opgevraagd voor het grondonderzoek ter plaatse. Opgemerkt wordt dat een KLIC-melding 21 dagen geldig is en dat veranderingen kunnen optreden in de tijd. Een deel van het ondergrondse kabel- en leidingwerk dient omgelegd en/of gefixeerd te worden. Tevens dient vastgesteld te worden bij de eigenaren of het kabel- en leiding welke mate van zettingen toelaatbaar zijn.



Figuur 4.1: Ondergronds leiding- en kabelwerk in de directe omgeving van de projectlocatie. Aanwezig zijn spanningskabels van Liander (donker rood/rood), gasleidingen van Liander (geel), warmteleidingen van Vattenfall (donker groen), riolering van Waternet (paars) en waterleidingen van Waternet (blauw).

##### Bebouwing omgeving

Op basis van de archiefgegevens is het naastgelegen bestaande pand op betonpalen gefundeerd. Vermoedelijk zijn, gezien de bodemopbouw, in de omgeving veel andere panden eveneens op palen, mogelijk houten palen (zie ook paragraaf 4.6.2), gefundeerd.

### **Berekende indicatieve maaiveldzakkingen**

De freatische grondwaterstand wordt hoofdzakelijk onder het pand aan Koningin Wilhelminaplein 8 (onderdeel van het nieuwbouwplan en gefundeerd op betonnen palen) verder verlaagd dan de aangehouden historisch lage grondwaterstand (ca. NAP -2,2 m). In de directe omgeving wordt de freatische grondwaterstand verlaagd tot onder de lage grondwaterstand (plaatselijk maximaal ca. 0,3 m). Derhalve worden beperkte effecten verwacht door de verlagingen van de freatische grondwaterstand. Ook de stijghoogte in laag 8 en 10 wordt verder verlaagd dan de historisch lage stijghoogte (ca. NAP -3,5 m). Direct naast de bouwput wordt de lage stijghoogte in zowel laag 8 als laag 10 met resp. ca. 0,9 m en 0,3 m verder verlaagd (verlaging tot max. NAP -4,4 m).

Vanwege de verlaging beneden de historisch lage grondwaterstand c.q. stijghoogte dient binnen een straal van ca. 80 m rekening te worden gehouden met (beperkte) maaiveldzakkingen. In (zeer) droge periodes kan dit gebied groter zijn. Direct buiten de bouwput kunnen de maaiveldzakkingen oplopen tot ca. 5 à 15 mm (indicatief berekende zettingen na ca. 30 dagen met Methode Koppejan). Afhankelijk van de periode waarin wordt bemalen, de bemalingsduur en de mate waarin de bodem in het verleden is voorbelast, door o.a. ophogingen of eerder uitgevoerde bemalingen, kunnen deze zakkingen kleiner zijn. Van zettingen van 5 à 10 mm wordt doorgaans geen schade verwacht. Er dient de grondwaterstands- en stijghoogteverlagingen en de maaiveldzakkingen ter plaatse van kwetsbare objecten binnen een straal van ca. 80 m te worden gecontroleerd. De volgende objecten dienen te worden gecontroleerd:

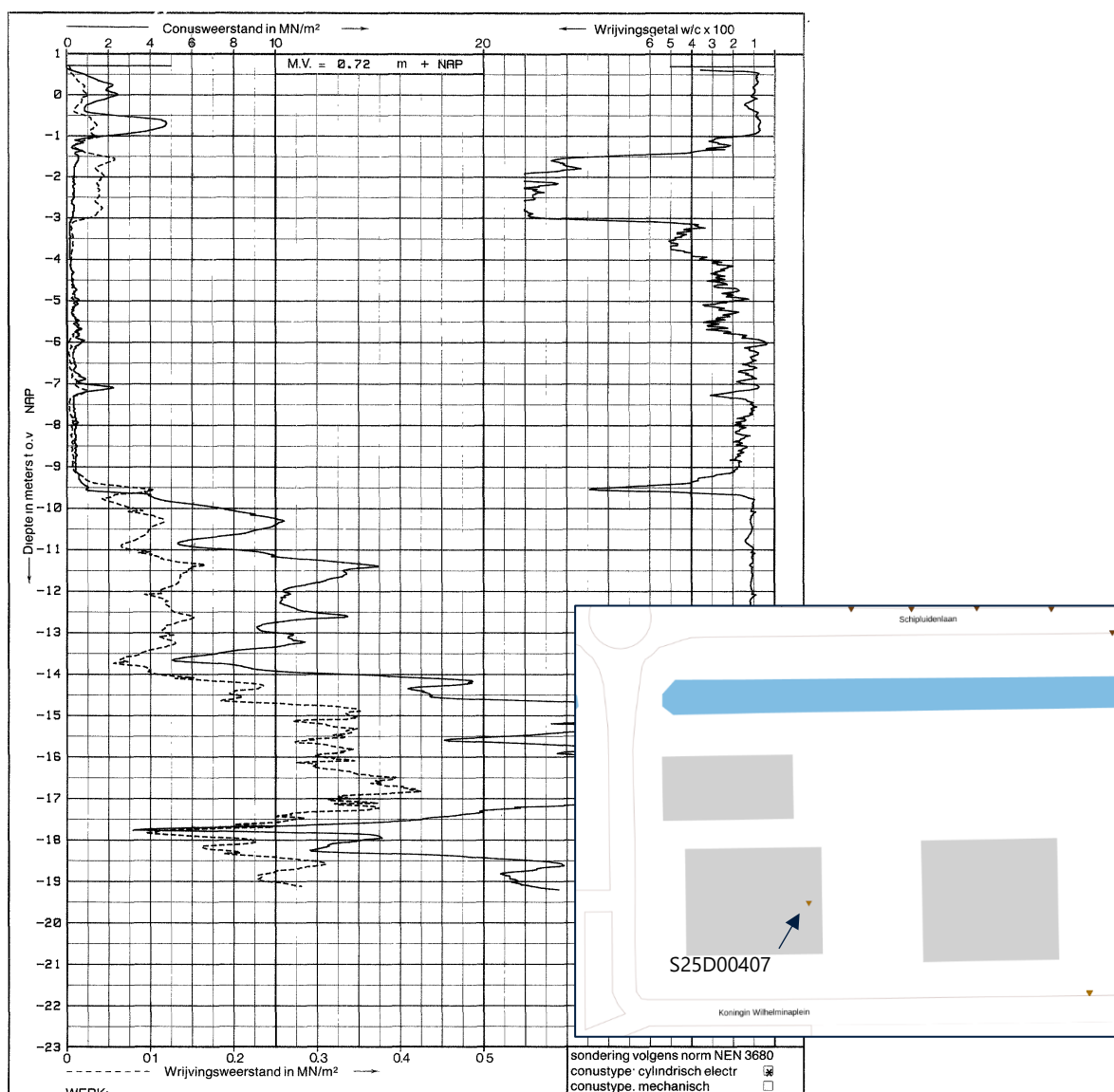
- De twee transformatorpanden op de achterplaats van het buurperceel, op circa 5 en 15 meter afstand ten oosten van 'kelder -2'. Ter plaatse wordt maximaal resp. ca. 10 mm en 7 mm maaiveldzakking verwacht. In overleg met de eigenaar (Liander) dient te worden achterhaald hoe de panden zijn gefundeerd en indien noodzakelijk meetbouten en een peilbuis te worden geplaatst. De peilbuis en meetbouten dienen vervolgens vooraf, tijdens en na de werkzaamheden te worden gemonitord;
- Het kabel- en leidingwerk binnen een straal van ca. 80 m, o.a. direct ten noorden en oosten van de projectlocatie. Direct naast de bouwput dient rekening te worden gehouden met maximaal 10 à 15 mm zakking. In overleg met de eigenaren dient kwetsbaar kabel- en leidingwerk dat behouden blijft te worden gemonitord door vooraf, tijdens en na de bemalingswerkzaamheden hoogtemetingen uitvoeren om zakking te controleren. Peilbuis ter plaatse van transformatorpanden kan worden gebruikt om grondwaterstand c.q. stijghoogte te monitoren.
- De bestrating van de bestaande parkeerterreinen direct ten westen en oosten van de projectlocatie, op de buurpercelen, binnen een straal van ca. 80 m. Ook hier dient rekening te worden gehouden met maximaal 10 à 15 mm zakking (direct naast de bouwput). Door het uitvoeren van hoogtemetingen voorafgaand, tijdens en na de bemalingswerkzaamheden dient de hoogteligging gecontroleerd te worden.

Een voorstel van een concept monitoringsplan, waarin deze onderdelen zijn opgenomen, is in hoofdstuk 4.8.1 beschreven.

#### **4.6.2 Droogstand houten palen / monumentale bebouwing**

Houten paalfunderingen zijn kwetsbaar voor verlagingen van de grondwaterstand tot onder het paalkopniveau. De paalkoppen kunnen in dat geval gaan rotten of worden aangetast door schimmels. Droogstand van de houten funderingspalen dient dan ook tot een minimum te worden beperkt.

Op ca. 20 m ten westen van de projectlocatie is een gemeentelijk monument gelegen (Koningin Wilhelminaplein 12-14, monumentnr. 200570). Het betreft een fabriekspand welke in het jaar 1964 is opgericht. Mogelijk is het pand op houten palen gefundeerd. Op basis van de berekende verlagingen ten opzichte van de lage grondwaterstand wordt ter plaatse de freatische grondwaterstand maximaal ca. 0,25 m verlaagd. Doorgaans zijn de houten funderingselementen ontworpen op ca. 0,2 m onder de lage grondwaterstand. Daarnaast zijn er aanvullende gegevens opgevraagd bij TNO Dinoloket met betrekking tot de bodemopbouw ter plaatse van het pand. Ter plaatse van het pand (oostzijde) zijn in het archief de gegevens van een sondering beschikbaar, namelijk sondering S25D00407. Op basis van deze sondering wordt verwacht dat ter plaatse van het pand de zandtoplaag (laag 1) tot ca. NAP -1,5 m diepte reikt met aansluitend daaronder het waterremmende lagenpakket (2 t/m 7). Naar verwachting zal de berekende verlaging ter plaatse dus geen negatieve gevolgen hebben voor de fundering van het pand. Wij stellen echter voor een peilbuis bij het pand te plaatsen en de freatische grondwaterstand in de peilbuis te monitoren voorafgaand, tijdens en na de werkzaamheden.



Figuur 4.2: Sondering S25D00407 uit TNO Dinoloket. Links: sondeergrafiek. Rechts: sondeerlocatie.

#### 4.6.3 (Grondwater)verontreiniging

##### Projectlocatie

Bij Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is aanvullende informatie opgevraagd met betrekking tot de (gesaneerde) verontreiniging van de grond op de projectlocatie. Op een deel van de projectlocatie, aan de zijde van het terrein van Koningin Wilhelminaplein 12-14, waar ontgraven gaat worden voor de kelder -2, is in het verleden verontreiniging van de grond aangetroffen. Op basis van de opgevraagde gegevens betrof dit een verontreiniging met minerale oliën. De verontreiniging in de bovengrond is in 1995 volledig verwijderd en aangevuld met schone grond. In de diepere ondergrond is op basis van de gegevens geen (rest)verontreiniging te verwachten. Uit de gegevens is onduidelijk tot welke diepte zich de verontreiniging precies bevond. Er zijn geen aanvullende documenten beschikbaar.

Gezien deels binnen de contouren van de verontreiniging gewerkt zullen worden zijn mogelijk aanvullende maatregelen, zoals bijvoorbeeld het toepassen van PBM's, noodzakelijk.

Doorgaans dient er voorafgaand aan het realiseren van een kelder een (nieuw) milieukundig onderzoek te worden uitgevoerd. Wij adviseren een nieuw milieukundig onderzoek uit te voeren ter plaatse van de te realiseren kelder. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden vastgesteld of aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

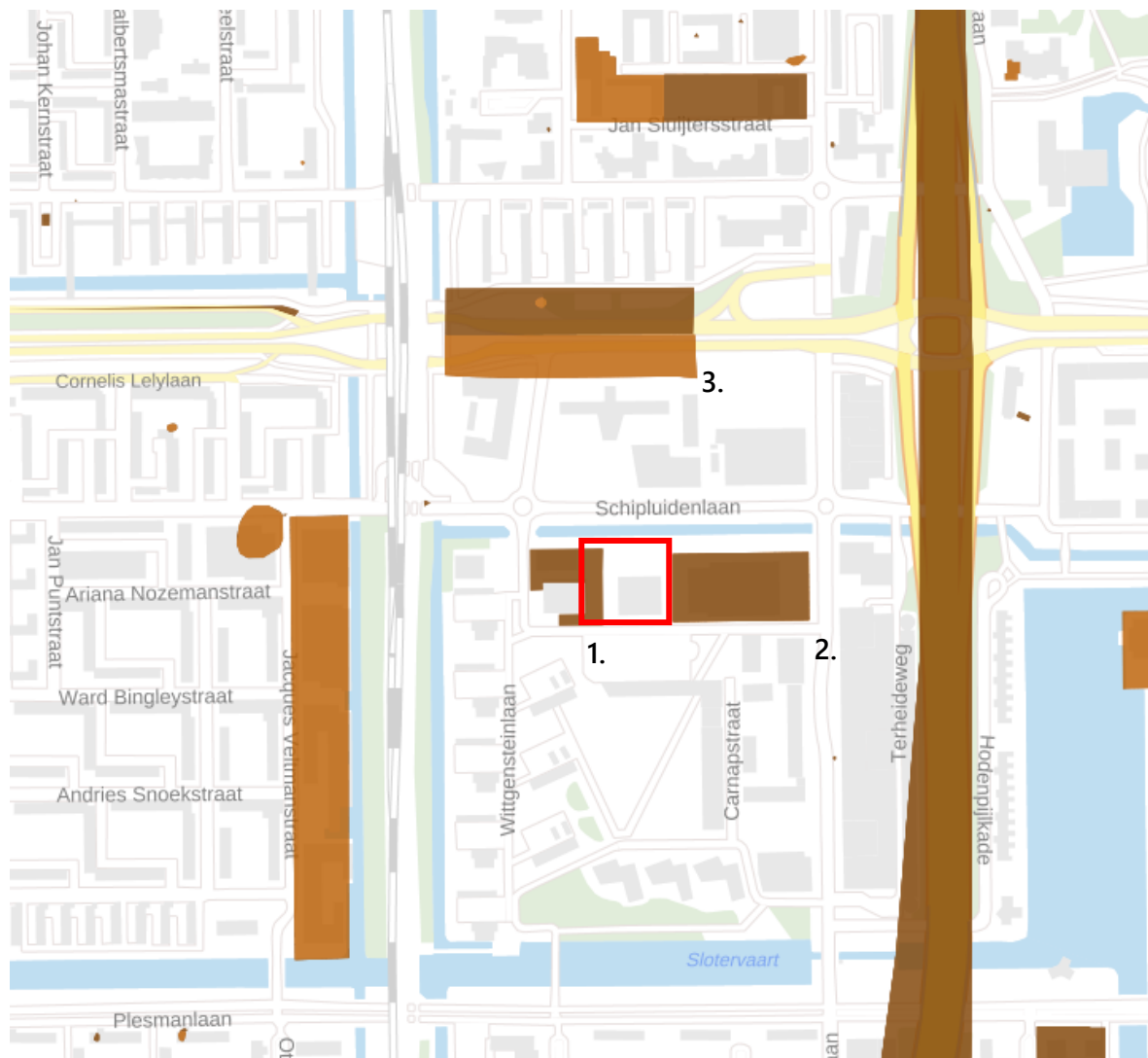
### Omgeving projectlocatie

Er wordt van uitgegaan dat de aanwezige verontreinigingen in de omgeving van de projectlocatie zich in de freatische zandtoplaag (laag 1) en/of in de top van het waterremmende pakket (2 t/m 7) zullen bevinden. Binnen de berekende maatgevende stationaire verlagingen zijn op basis van de informatie uit de rapportmodule van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied een aantal verontreinigingen bekend. Het type en de mate van verontreiniging zijn bij Fugro echter onbekend. De locaties van de verontreinigingen in de omgeving zijn weergegeven in Figuur 4.3 en zijn hieronder beschreven:

1. Direct op de projectlocatie en ten westen van de projectlocatie ter plaatse van Koningin Wilhelminaplein 12-14 is het verleden verontreiniging van de grond met minerale olie aangetroffen (zie ook verontreiniging op projectlocatie). Ter plaatse wordt een maximale grondwaterstandsverlaging van ca. 0,25 m verwacht (t.o.v. hoge waarde). Op basis van de opgevraagde gegevens bij de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied is de verontreiniging in het gebied in de bovengrond reeds gesaneerd en is in de diepere ondergrond geen restverontreiniging te verwachten. Derhalve hebben de bemalingswerkzaamheden, buiten de ontgravingscontour, geen negatieve effecten op deze locatie (zie voor binnen de ontgravingscontour het eerste deel van deze paragraaf);
2. Ten oosten van projectlocatie, direct aansluitend op de beoogde bouwkuip van onderdeel 'kelder -2' bevonden zich tevens verontreinigingen in de bodem. Ter plaatse wordt ten gevolge van de bemaling de grondwaterstand maximaal met ca. 0,25 m verlaagd (t.o.v. hoge waarde). Op basis van opgevraagde gegevens bij de Omgevingsdienst betroffen de verontreinigingen ter plaatse verontreiniging van de grond (minerale olie en VROM) en het grondwater (minerale olie). Op basis van de gegevens is de verontreiniging van de grond en het grondwater in de bovengrond volledig verwijderd en aangevuld met schone grond. In de diepere ondergrond is op basis van de gegevens geen (rest)verontreiniging te verwachten. Er geldt sinds de sanering in 1995 een zorgmaatregel, maar over de inhoud van deze maatregel is uit de gegevens verder niets bekend. Gezien er verder geen gegevens meer bekend zijn van de verontreiniging wordt verwacht dat de verontreiniging niet meer aanwezig is. Zekerheidshalve wordt de aannemer geadviseerd dit verifiëren en navraag te doen met betrekking tot de zorgmaatregel bij de omgevingsdienst en eventueel de grondwaterstandsverlaging ter plaatse te monitoren;
3. Ter plaatse van Cornelis Lelylaan 31, op ca. 170 m afstand ten noorden van de projectlocatie, worden grond- en grondwaterverontreinigingen verwacht. Op basis van de aanvullend opgevraagde gegevens was het grondwater ter plaatse verontreinigd met

minerale olie, naftaleen, som xyleen-isomeren en toluen. Ter plaatse wordt de grondwaterstand maximaal 0,2 m verlaagd (t.o.v. hoog). Op basis van de gegevens is de verontreiniging van de grond en het grondwater in de bovengrond volledig verwijderd en aangevuld met schone grond. In de diepere ondergrond is op basis van de gegevens geen (rest)verontreiniging te verwachten. Derhalve zullen de verlagingen ten gevolge van de bemalingswerkzaamheden geen negatieve effecten op deze locatie;

Op de overige verontreinigingen in de omgeving van de projectlocatie worden geen noemenswaardige effecten verwacht vanwege het dempende effect van tussenliggende watergangen en/of doordat de binnen de verlagingcontouren aanwezige verontreinigingen grondverontreinigingen betreffen.



Figuur 4.3: Verontreinigingen in de omgeving van de projectlocatie (rood kader) o.b.v. het archief van Noordzeekanaalgebied (gesaneerde verontreinigingen zijn niet getoond).



#### 4.6.4 Bodemenergiesystemen

Op basis van WKO-tool zijn binnen het invloedsgebied van de bemaling meerdere bodemenergiesystemen aanwezig, zie ook Figuur 4.4. Bij de omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied zijn aanvullende gegevens met betrekking tot deze systemen opgevraagd. De stijghoogteverlagingen zullen geen negatieve effecten hebben op gesloten bodemenergiesystemen in omgeving, maar kunnen wel invloed hebben op open systemen. In Tabel 4.7 is een overzicht weergegeven van de open bodemenergiesystemen binnen het invloedsgebied van de bemaling, op basis van de verstrekte gegevens door de omgevingsdienst.

Tabel 4.7: Gegevens open bodemenergiesystemen in omgeving o.b.v. verstrekte informatie door Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied.

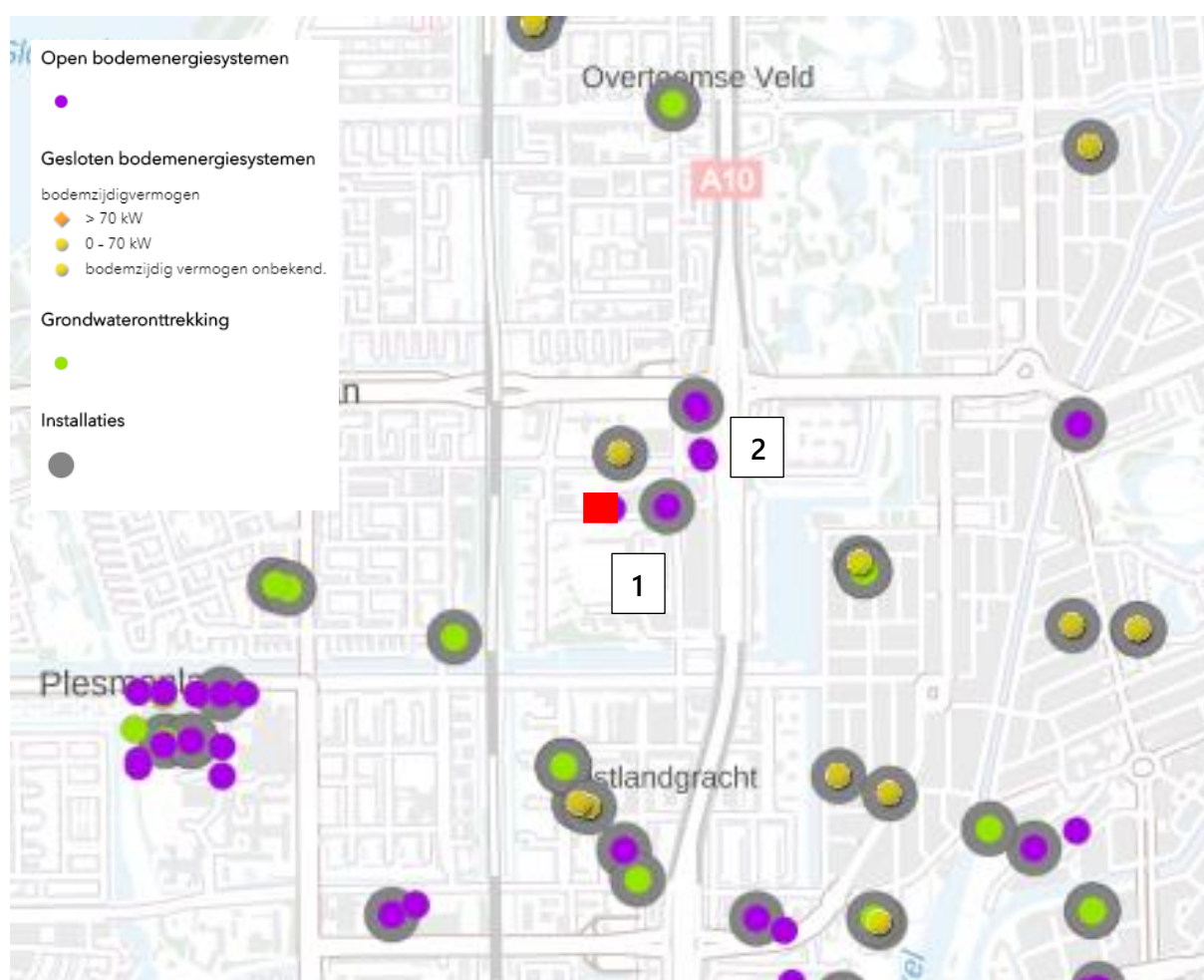
| LGR nr. | Put ID | Afstand tot projectlocatie [ca. m] | Bovenkant filter [m-mv] | Onderkant filter [m-mv] | Debiet [m <sup>3</sup> /uur] | Debiet [m <sup>3</sup> /jaar] |
|---------|--------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| PNH1834 | 519311 | 32                                 | 100                     | 150                     | 260                          | 1.276.000                     |
|         | 519310 | 168                                | 100                     | 150                     | 260                          | 1.276.000                     |
| 79101   | 108696 | 286                                | 120                     | 200                     | 125                          | 350.000                       |
|         | 526559 | 290                                | 65                      | 122                     | 125                          | 350.000                       |
|         | 526558 | 346                                | 71                      | 115                     | 125                          | 350.000                       |
|         | 108695 | 352                                | 120                     | 200                     | 125                          | 350.000                       |
| PNH1942 | 524050 | 834                                | <i>onbekend</i>         | <i>onbekend</i>         | 66                           | 311.000                       |
|         | 524049 | 834                                | 90                      | 115                     | 66                           | 311.000                       |
| 79303   | 503734 | 975                                | <i>onbekend</i>         | <i>onbekend</i>         | 500                          | 1.680.000                     |
|         | 108917 | 1.026                              | <i>onbekend</i>         | <i>onbekend</i>         | 500                          | 1.680.000                     |
| 96318   | 501725 | 1.066                              | 140                     | 145                     | 70                           | 355.000                       |
|         | 501724 | 1.066                              | 85                      | 99                      | 70                           | 355.000                       |
| 82338   | 112255 | 1.072                              | <i>onbekend</i>         | <i>onbekend</i>         | 100                          | 280.000                       |
| PNH1621 | 510444 | 1.082                              | 115                     | 170                     | 560                          | 2.925.000                     |
| 79303   | 108918 | 1.092                              | 100                     | 150                     | 500                          | 1.680.000                     |

Binnen deze verlagingcontouren van laag 8 en laag 10 vallen twee systemen, namelijk:

1. PNH1834: Aan Koningin Wilhelminaplein 2-4, op ca. 30 à 170 m afstand ten (zuid)oosten van de projectlocatie. Van dit systeem is door de omgevingsdienst tevens een effectenrapportage verstrekt (Effectenrapportage bodemenergiesysteem Berghaus Plaza Amsterdam, door Installect met projectnummer 02590, d.d. 27-09-2018). Ter plaatse is een maximale stijghoogteverlaging van ca. 1,2 m en ca. 1,0 m in respectievelijk laag 8 en laag 10 berekend. De filters van het systeem bevinden zich op minstens 100 m beneden maaiveldniveau.
2. 79101: Aan Delflandlaan 1-5, op circa 290 à 350 m afstand ten noordoosten van de projectlocatie. Ter plaatse wordt op basis van de berekening maximaal een

stijghoogteverlaging van ca. 0,4 à 0,5 m verwacht in zowel laag 8 als laag 10. De filters van dit systeem bevinden zich op minstens 65 m beneden maaiveldniveau.

Gezien het aanzienlijke diepteverschil tussen de onttrekkingsfilters van de spanningsbemaling op de projectlocatie en de filters van de voornoemde systemen worden er geen effecten op de bodemenergiesystemen verwacht ten gevolge van de spanningsbemaling bovenin laag 8. Daarnaast bevindt zich op basis van de effectenrapportage een scheidende laag van ca. NAP -50 m tot ca. NAP -60 m. Deze betreffende laag is in de modelberekeningen voor de bemaling niet meegenomen, maar zal de effecten ten gevolge van de bemaling in diepere lagen beperken. Ook om deze reden wordt verwacht dat de bemaling geen invloed heeft op de bodemenergiesystemen.



Figuur 4.4: Bodemenergiesystemen en grondwateronttrekkingen in de omgeving van de projectlocatie (rood kader) o.b.v. archief WKO-tool.

#### 4.6.5 Overige grondwateronttrekkingen

Op basis van WKO-tool bevinden zich binnen het invloedsgebied van de bemaling tevens meerdere grondwateronttrekkingen (zie ook Figuur 4.4, groene stippen). De functies van de onttrekkingsinstallaties, pompcapaciteit en de diepte van de onttrekkingsfilters zijn onbekend. Naar verwachting betreffen het tijdelijke bemalingen. In dat geval heeft de bemaling hier geen effect op, mocht er al sprake zijn van gelijktijdige uitvoering.

#### 4.6.6 Stedelijk groen

Door het verlagen van de grondwaterstand kan er mogelijk water-stress bij vegetatie in de omgeving optreden. Dit is mede afhankelijk van de uitvoeringsperiode en de bemalingsduur. Binnen het invloedsgebied is stedelijk groen (parken en grasland) aanwezig. Direct ten noorden van de bouwkuip bevinden zich langs de watergang bomen. Naar verwachting zullen deze bomen van nature voldoende water tot de beschikking hebben vanuit de watergang. Ten zuiden bevindt zich op ca. 80 m afstand vanaf de projectlocatie een park. Op basis van de stationaire berekeningen blijft de invloed van de bemalingen op de freatische grondwaterstand ter plaatse beperkt tot ca. 0,2 m. Naar verwachting zal dit niet leiden tot ernstige water-stress bij dit stedelijk groen. Mogelijk dient in een droge periode aan een deel van het stedelijk groen water toegediend te worden.

#### 4.6.7 Beschermingszone waterkering

Op basis van de legger van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) bevindt binnen het invloedsgebied van de bemaling zich tussen de Westlandgracht en de projectlocatie, op ca. 290 m afstand ten oosten, een secundaire waterkering. Ter plaatse wordt de grondwaterstand en de stijghoogte maximaal respectievelijk 0,05 en 0,3 à 0,4 m verlaagd. Gezien niet verder wordt verlaagd dan de historische lage grondwaterpeilen worden ter plaatse van de kering geen negatieve effecten ten gevolge van de bemaling verwacht.

#### 4.6.8 Upconing

Een mogelijk effect van het bemalen is het omhoog pompen van zouter grondwater van grotere diepte, zogenaamde "upconing". Op basis van de literatuur (kaart beschikbaarheid zoet grondwater, ref. Deltares-1208234-DANK-008a, d.d. 02-04-2015) bevindt het zoet-brak grensvlak van het grondwater zich op ca. NAP -50 m à -100 m. Verwacht wordt dat de bemaling geen noemenswaardige invloed zal hebben op het zoet-brak grensvlak.

#### 4.6.9 Overige omgevingsaspecten

Binnen het invloedsgebied van de bemaling zijn geen andere relevante omgevingsaspecten aanwezig, zoals grondwaterbeschermings-, waterwingebieden, boringsvrije zones, natuurgebieden, landbouwgebieden of archeologisch of aardkundig waardevolle gebieden.

### 4.7 Conceptueel bemalings- en monitoringsplan

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke bemalingsinstallatie kan worden toegepast voor het bereiken van de benodigde verlaging en op welke wijze de bemalingswerkzaamheden kunnen worden gemonitord. Hierbij wordt opgemerkt dat het *conceptuele plannen* betreffen die moeten worden gezien als een *voorstel* voor de mogelijke wijze van bemalen of monitoren.

#### 4.7.1 Conceptueel bemalingsplan - Combinatie drains en verticale filters

##### *Bouwkuipbemaling ten behoeve van de bouwphase toerit (kelder -1)*

De benodigde verlaging van de grondwaterstand binnen de bouwkuip voor de aanleg van de toerit kan in eerste instantie worden gerealiseerd met behulp van een verticale filterbemaling. Deze bemaling kan bestaan uit filters, die worden bemalen met inhangers. Het geperforeerde deel van de filters dient te worden afgesteld tussen ca. NAP -2 m en NAP -9 m, zodat zowel de freatische zandtoplaag als eventuele aanwezige zandige tussenlagen (wadzand (laag 5) tussen een niveau van ca. -7 à -9 m) worden bemalen. De filters kunnen aan de binnenzijde van de damwand, in de damwandkassen worden geplaatst.

Nadat de bouwput is leeggemalen en het zandbed is aangebracht dient de verlaging in stand te worden gehouden met een open bemaling. Deze kan bestaan uit drains die onder een licht verhang in met goed doorlatend zand gevulde sleuven direct onder, of op de bodem van het zandbed zijn aangebracht. De drains dienen te lozen op verzamelputten. Vanaf de verzamelputten kan het water met klokpompen worden afgevoerd. De exacte locaties van de drains dienen te worden afgestemd op de inrichting van de bouwput (bijv. ter plaatse van de funderingselementen).

##### *Bouwkuip- en spanningsbemaling ten behoeve van de bouwphase parkeerkelder (kelder -2)*

De benodigde verlaging van de grondwaterstand binnen de bouwkuip voor kelder -2 kan tevens in eerste instantie worden gerealiseerd met behulp van een verticale filterbemaling, bestaande uit filters met inhangers. Het geperforeerde deel van de filters dient ook hier te worden afgesteld tussen ca. NAP -2 m en NAP -9 m, zodat zowel de freatische zandtoplaag als eventuele aanwezige zandige tussenlagen (wadzand (laag 5) tussen een niveau van ca. -7 à -9 m) worden bemalen. De filters kunnen aan de binnenzijde van de damwand, in de damwandkassen worden geplaatst.

Nadat de bouwput is leeggemalen en het zandbed is aangebracht dient de verlaging ook hier in stand te worden gehouden met een open bemaling, die kan bestaan uit drains en verzamelputten. De exacte locaties van de drains dienen te worden afgestemd op de inrichting van de bouwput (bijv. ter plaatse van de funderingselementen). De verzamelputten kunnen worden bemalen met klokpompen. Ook kan de benodigde grondwaterstandsverlaging voor de lokaal verdiepte ontgravingen, zoals de ontgraving voor de liftputten en de poeren, eenmalig verder worden verlaagd met behulp van klokpompen, gezien de aanwezigheid van de waterremmende laag onder de integrale bouwputbodem.

De benodigde spanningsverlaging in laag 8 kan worden gerealiseerd met behulp van verticale filters/bronnen. Het geperforeerde deel van deze filters dient te worden afgesteld tussen een niveau van ca. NAP -12 m tot ca. NAP -16 m. Bij afwezigheid van de onderliggende waterremmende laag 9 (of wanneer deze slecht waterremmend ontwikkeld is) dienen de filters mogelijk (plaatselijk) dieper aangebracht te worden. Bij het toepassen van de

damwanden tot ca. NAP -12 m kunnen de filters bij ruimtegebrek aan de buitenzijde van de damwandkuip worden geplaatst.

Voor het ontgraven en de plaatsing van de poeren (en de liftputten) op de bodem van de bouwkuipen kan de stijghoogte met behulp van de verticale filters aan de randen van de bouwkuipen tijdelijk verder worden verlaagd.

#### 4.7.2 Algemene aspecten bemalingsplan

- Voordat met ontgraven wordt begonnen, wordt aanbevolen de doelmatigheid van de geïnstalleerde bemalingsinstallatie te toetsen. Het is in deze fase nog goed mogelijk de bemaling eventueel aan te passen.
- Voordat de damwanden worden verwijderd, dienen de filters met bentoniet of cement te worden volgestort conform het mechanisch boorprotocol, zodat de werking van waterremmende lagen gewaarborgd blijft.
- Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitief ontwerp van de bemalingsinstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld en bij voorkeur aan Fugro te worden voorgelegd ter controle. Het toepassen van een andere bemalingswijze dan in dit hoofdstuk is voorgesteld kan een ander waterbezwaar en een ander invloedsgebied van de bemaling tot gevolg hebben. De bemaling dient in elk geval zo te zijn ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is. Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting ten aanzien van de verlagingen op te nemen.

### 4.8 Conceptueel monitoringsplan

Het monitoren van de effecten van de (bemalings)werkzaamheden op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Tevens kunnen onvolkomenheden of het risico van overschrijding van de vergunde hoeveelheden worden gesignaleerd. Voorts kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de bemaling kunnen zijn veroorzaakt.

De wijze en frequentie van monitoren hangt sterk af van de aanwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving en van eisen van het bevoegd gezag. Om de effecten op de omgeving in de tijd te volgen en te registreren wordt geadviseerd een definitief monitoringsplan, met toetsingscriteria en een actieplan, op te laten stellen. De monitoringsaspecten zijn hieronder beschreven per onderdeel.

#### 4.8.1 Monitoring bemalingswerkzaamheden

De monitoring van de bemaling heeft betrekking op de volgende onderdelen:

- Het functioneren van de bemalingsinstallatie en het registreren van de hoeveelheid onttrokken grondwater. In alle gevallen dienen de hoeveelheden onttrokken grondwater te worden gemeten met geijkte debietmeters en te worden geregistreerd in een logboek

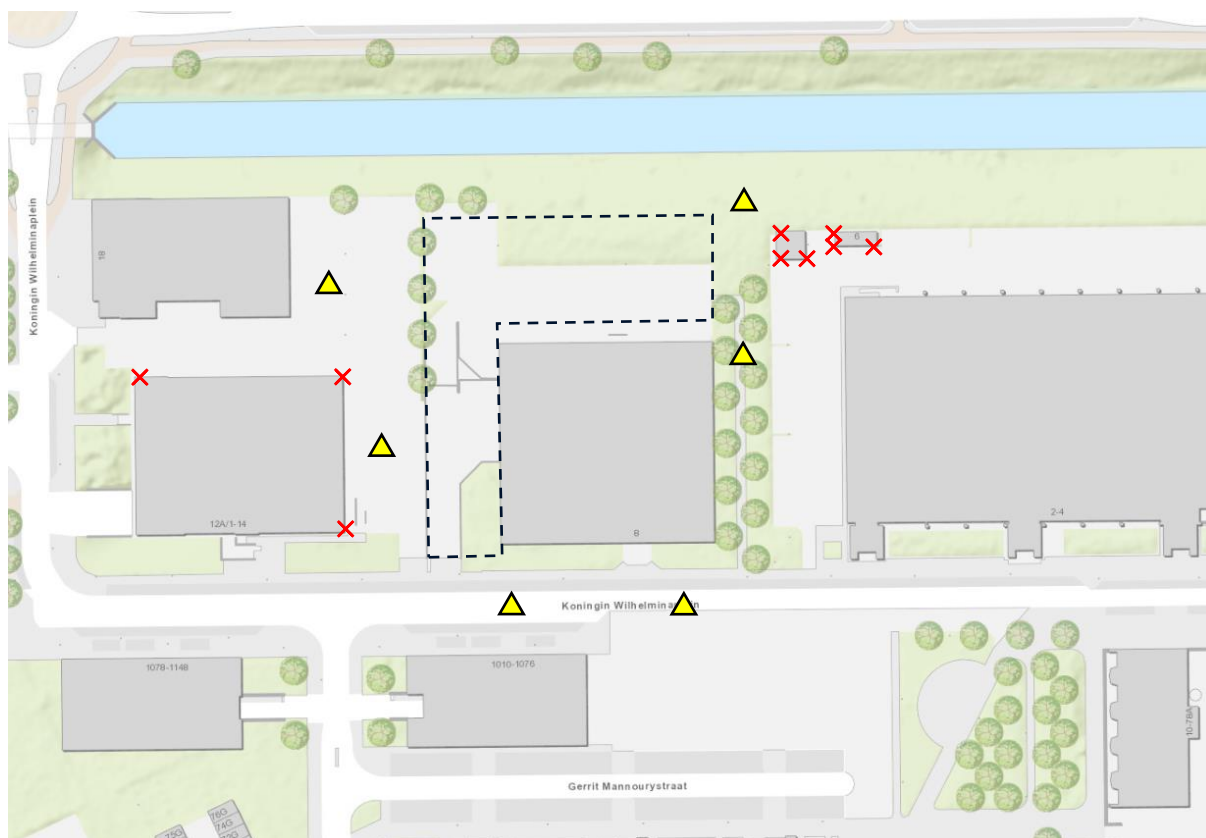
(elke werkdag). Dit dient, in verband met heffingen, voor het waterschap/Waternet en mogelijk de gemeente dagelijks te worden gedaan;

- Visuele inspectie lozingspunt op visuele verkleuring (bij lozing op open water);
- Om de daadwerkelijke effecten van de bemaling op de omgeving te volgen dienen de grondwaterstand en stijghoogte in diverse peilbuizen in de (directe) omgeving te worden gemonitord op dat niet verder wordt verlaagd dan noodzakelijk. Ook dient de grondwaterstand en stijghoogte nabij kwetsbare objecten te worden gemonitord. Een voorstel voor de meetpunten is opgenomen in Figuur 4.5. De grondwaterstand en stijghoogte dient twee weken voorafgaand aan de bemaling wekelijks te worden gemonitord. Na de start van de bemaling en na het opstarten van een nieuwe bemalingsfase dient de grondwaterstand c.q. stijghoogte dagelijks te worden opgenomen. Na een week kan de frequentie worden teruggebracht naar 2x per week. Overwogen kan worden om automatische opnemers te gebruiken die telemetrisch inzichtelijk zijn. Voor de monitoring van de grondwaterstand en stijghoogte dient in een monitoringsplan waarschuingswaardes en actiewaardes per peilbuis en een actieplan te zijn vastgesteld. Tevens dienen er minimaal 3 referentiepeilbuizen te worden aangewezen. Hiervoor kunnen peilbuizen van Waternet worden gebruikt. De kwetsbare objecten en structuren waarbij peilbuizen geplaatst en gemonitord dienen te worden zijn:
  - Kwetsbare objecten/structuren binnen een straal van 50 m (o.a. transformatorpanden en kabel- en leidingwerk (dat niet gefixeerd of verlegd wordt)).
  - Het gemeentelijk monument op 20 m afstand ten westen van de projectlocatie door het plaatsen en monitoren van een freatische peilbuis;
  - Afhankelijk van de zorgmaatregel ter plaatse van de (rest)verontreinigingen ter plaatse van Koningin Wilhelminaplein 2-4.
- Zettingsgevoelig kabel- of leidingwerk en objecten binnen een straal van ca. 50 m, door het uitvoeren van hoogtemetingen voorafgaand, tijdens en na de bemalingswerkzaamheden, zie ook Figuur 4.6. Hiervoor dienen lokaal op de hoeken van de kwetsbare objecten, waaronder het gemeentelijk monument en de transformatorpanden, meetbouten te worden geplaatst. Ook dient de bestrating c.q. het maaiveld op bepaalde punten waar kwetsbare infrastructuur te worden ingemeten. De hoogtemetingen kunnen met dezelfde frequentie worden uitgevoerd als de opnames van de grondwaterstand en stijghoogtes.





Figuur 4.5: Voorstel locaties peilbuizen. Oranje is bestaande peilbuis geplaatst door Fugro in laag 8. Blauw is te plaatsen en monitoren freatische peilbuizen. Roze is te plaatsen en monitoren peilbuizen in laag 8.



Figuur 4.6: Voorstel meetpunten hoogtemetingen. Rood kruis = meetbouten (minstens 3 per object), geel driehoek = hoogtemeting putdeksel/bestrating/maaiveld. Met een stippellijn is de globale ligging van de projectlocatie weergegeven.

Voor de monitoring van de geotechnische aspecten wordt verwezen naar het eerder uitgebrachte bouwputadvies 1018-0442-000.R02, d.d. 8 december 2020. Naast Trilling en geluid monitoring kan vervorming van de damwand worden gemonitord indien noodzakelijk voor directe belending of ondergrondse infrastructuur.








## 4.9 Advies en aandachtspunten bemaling


Op basis van de voorgestelde uitvoeringswijze zijn de risico's beschouwd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 4.8 en onder de tabel is per aandachtspunt een advies gegeven. De tabel betreft tevens een kwaliteits- en volledigheidsbeoordeling van de beschikbare informatie, verplicht volgens protocol 12010.


Tabel 4.8: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie en geo-risicoscan


| Geo-risicoscan  |   | Advies |
|---|---|--------|
| Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)                | ● | -      |
| Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.) | ● | -      |
| Start werkzaamheden / bemalingsduur                                 | ● | -      |
| Bodemopbouw en schematisering ondergrond                            | ● | -      |
| Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit)       | ● | -      |
| Aanwezige grond(water)verontreinigingen op locatie                  | ● | -      |
| Aanwezige grondwaterverontreinigingen in omgeving                   | ● | -      |




| Geo-risicoscan   |   | Advies |
|--|---|--------|
| Informatie over bebouwing in de omgeving                     |  | -      |
| Maaiveldzakkingen / (ondergrondse) infrastructuur            |  | -      |
| Watertekort voor stedelijk groen: (monumentale) bomen, gras  |  | -      |
| Aanwezigheid overige (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties       |  | -      |
| Aanvragen Watervergunning voor onttrekking                   |  | -      |
| Lozingsmogelijkheden onderzoeken (incl. grondwaterkwaliteit) |  | -      |
| Bemalings- en monitoringsplan opstellen en laten controleren |  | 1      |

 geen informatie (info)/ niet beschouwd

 Voldoende info/ beperkt risico

 Matige info/matig risico

 Onvoldoende info/hoog risico

### Advies 1: Opstellen bemalings- en monitoringsplan

Om de effecten op de omgeving in de tijd te volgen en te registreren wordt geadviseerd altijd een definitief bemalings- en monitoringsplan, met toetsingscriteria en een actieplan, op te laten stellen. Een concept voorstel hiervoor is opgenomen in hoofdstuk 4.8.

### Eventuele afwijkingen van onze uitgangspunten

De in dit hoofdstuk gepresenteerde berekeningsresultaten zijn gebaseerd op de in hoofdstuk 1, 2 en 3 opgenomen uitgangspunten. Wijzigingen in deze uitgangspunten kunnen consequenties hebben voor de berekeningen en dus voor onze adviezen. Geadviseerd wordt om voor aanvang van de werkzaamheden de uitgangspunten van het definitief ontwerp te (laten) controleren met de in hoofdstuk 2 opgenomen informatie. Indien nodig kan het bemalingsadvies worden aangepast.

In de praktijk kunnen de geohydrologische parameterwaarden afwijken van de in dit rapport gehanteerde waarden. Hierdoor kunnen het werkelijke waterbezwaar en invloedsgebied van de bemaling afwijken van de gerapporteerde waarden. Fluctuaties in de grondwaterstand hebben ook consequenties voor het waterbezwaar en het invloedsgebied. Tot slot kunnen door de invloed van open water, de bemalingsduur en neerslag de werkelijk optredende verlagingen anders zijn.

## 5. Bronnenlijst

Voor het uitwerken van dit rapport zijn de gegevens gebruikt die zijn weergegeven in Tabel 5.1.

Tabel 5.1: Gebruikte gegevens

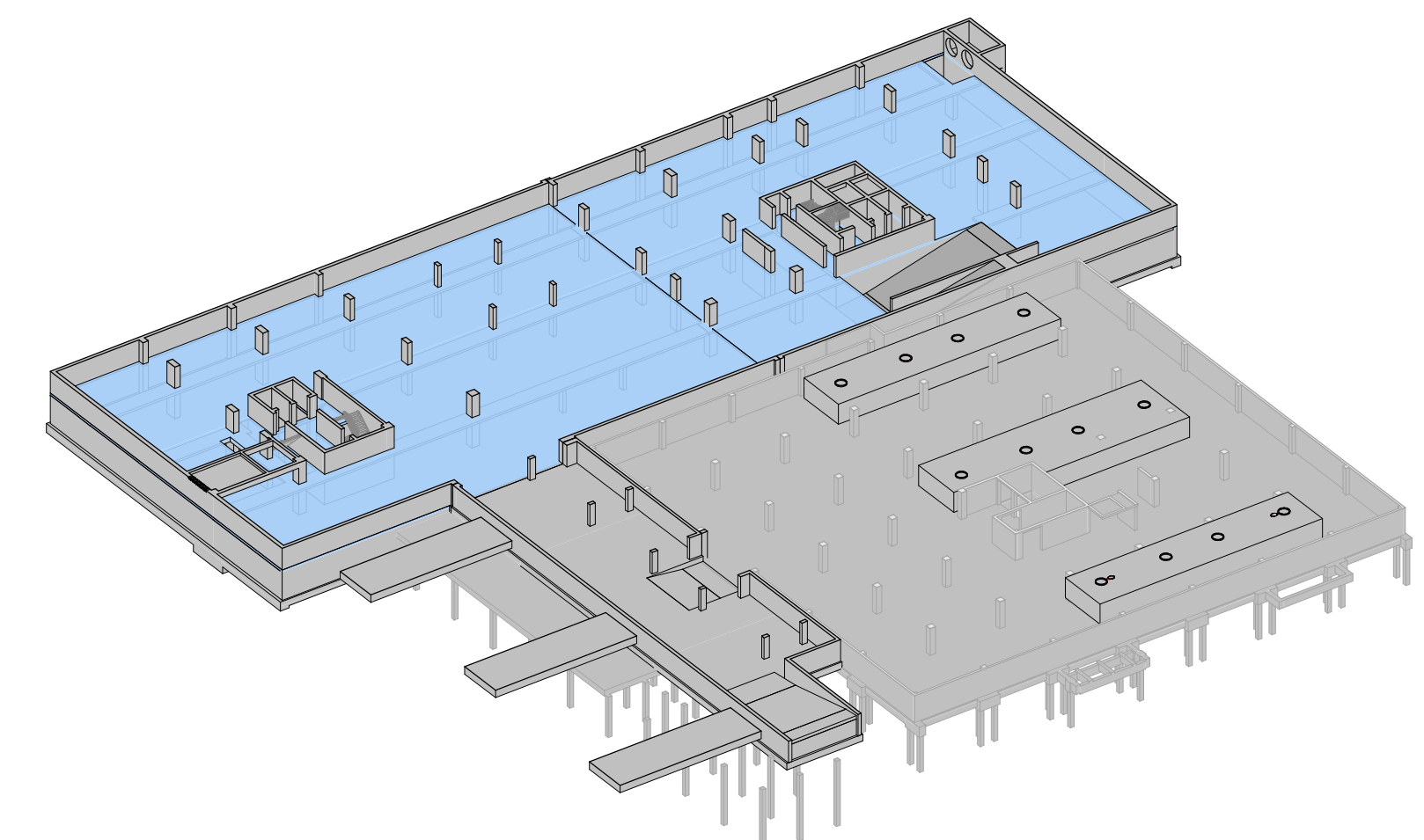
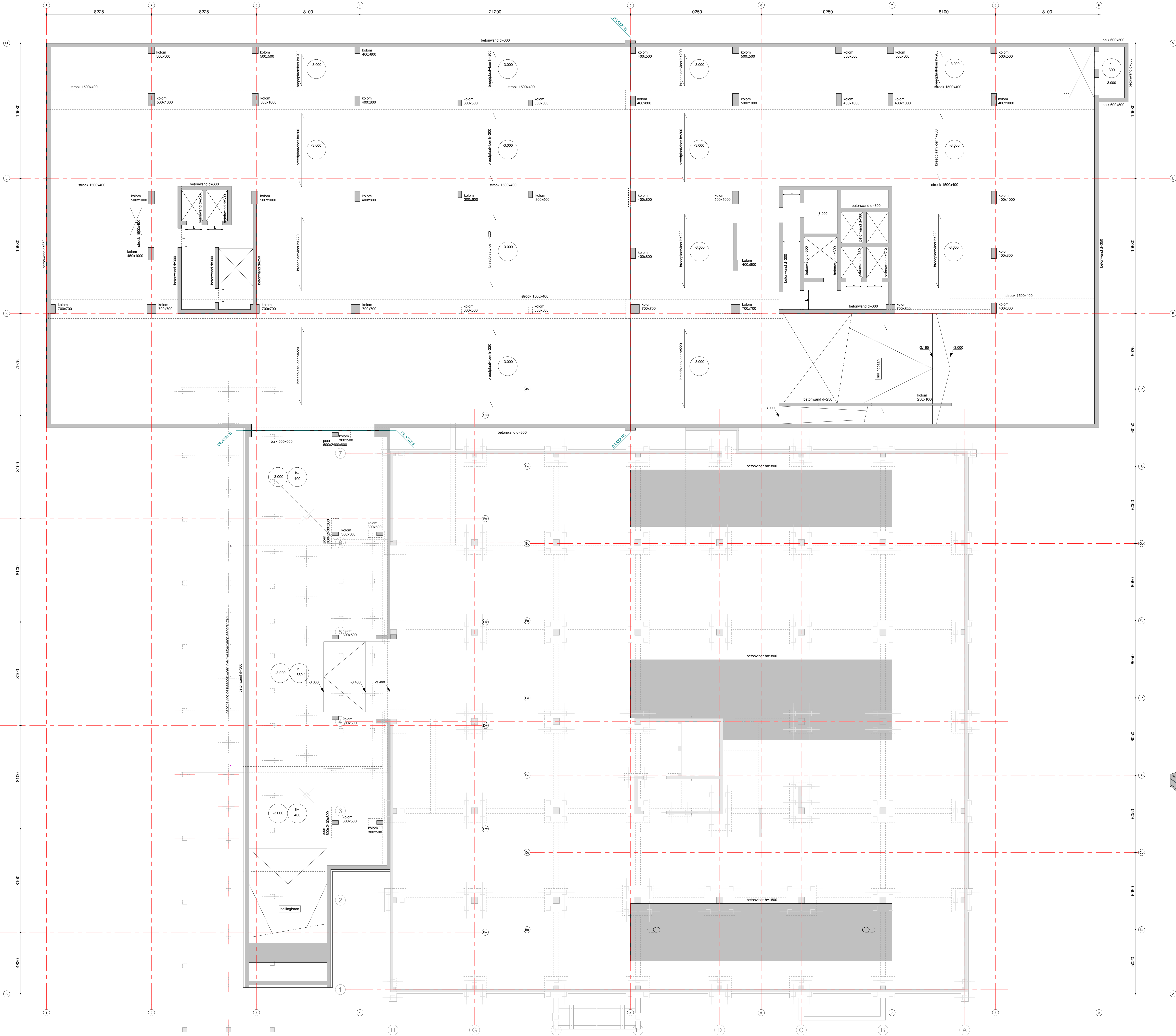
| Title / referentie   | Auteur                       | Datum                  | Verstrekt/<br>opgevraagd door |
|--|------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1. Tekeningen: OKU House Amsterdam (VO) (VO00001, VO01001, VO020001, VO05001, VO06001, VO08001, VO11001, VOG1001, VOK1001, VOK2001), ordernr. 9324 | Van Rossum                   | 24-06-2020             | Van Rossum                    |
| 2. Geotechnisch onderzoek Berghaus Plaza Amsterdam, 1017-0173-000_21.KR01, v.2.0   | Fugro                        | 01-10-2018             | Fugro                         |
| 3. Geotechnisch onderzoek en funderingsadvies – nieuwbouwontwikkeling OKU Fashion House, ref. 1018-0442-000.R01 V01                                | Fugro                        | 18-08-2020             | Fugro                         |
| 4. Mail: informatie Drainage- en rioleringsystemen Koningin Wilhelminaplein Amsterdam  | Waternet                     | 19-08-2020             | Fugro                         |
| 5. Peilbuizen Waternet, <a href="https://www.waternet.nl/ons-water/grondwater/">https://www.waternet.nl/ons-water/grondwater/</a>                  | Waternet                     | 14-08-2020*            | Fugro                         |
| 6. Leggerkaart Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, <a href="http://www.agv.nl/onze-taken/legger">www.agv.nl/onze-taken/legger</a>                    | Waterschap AGV               | 14-08-2020*            | Fugro                         |
| 7. Nationaal Georegister, <a href="http://www.nationaalgeoregister.nl">www.nationaalgeoregister.nl</a>   | PDOK                         | 08-06-2020*            | Fugro                         |
| 8. Google Maps, <a href="http://www.google.nl/maps">www.google.nl/maps</a>   | Google                       | 14-08-2020*            | Fugro                         |
| 9. REGIS/Dino loket, <a href="http://www.dinoloket.nl">www.dinoloket.nl</a>  | TNO                          | 14-08-2020*            | Fugro                         |
| 10. Actueel Hoogtebestand Nederland, <a href="http://www.ahn.nl">www.ahn.nl</a>  | AHN                          | 14-08-2020*            | Fugro                         |
| 11. Atlas leefomgeving, <a href="http://www.atlasleefomgeving.nl">www.atlasleefomgeving.nl</a>   | Rijkswaterstaat Leefomgeving | 14-08-2020*            | Fugro                         |
| 12. Basisregistratie Adressen en Gebouwen, <a href="http://Bagviewer.kadaster.nl">Bagviewer.kadaster.nl</a>  | Kadaster                     | 14-08-2020*            | Fugro                         |
| 13. Grondwaterzakboekje, <a href="http://www.grondwaterzakboekje.nl">www.grondwaterzakboekje.nl</a>  | Bot Raadgevend Ingenieur     | 2011                   | Fugro                         |
| 14. Tekeningen kelders: OKU House Amsterdam (DO), (DO-K1-001, DO-K2-001), ordernr. 9324  | Van Rossum                   | 01-02-2021 (verstrekt) | Van Rossum                    |
| *Datum van raadplegen  |                              |                        |                               |

# Appendix A

---

Tekening (plattegrond)

nieuwbouw



| LEGENDA |                            |
|---------|----------------------------|
|         | beton i.n.w.g. (nieuwbouw) |
|         | beton i.n.w.g. (bestaand)  |
|         | prefab beton               |
|         | staal S355                 |
|         | sparing                    |
|         | latei                      |
|         | overspanningsrichting      |

# Stand van zaken

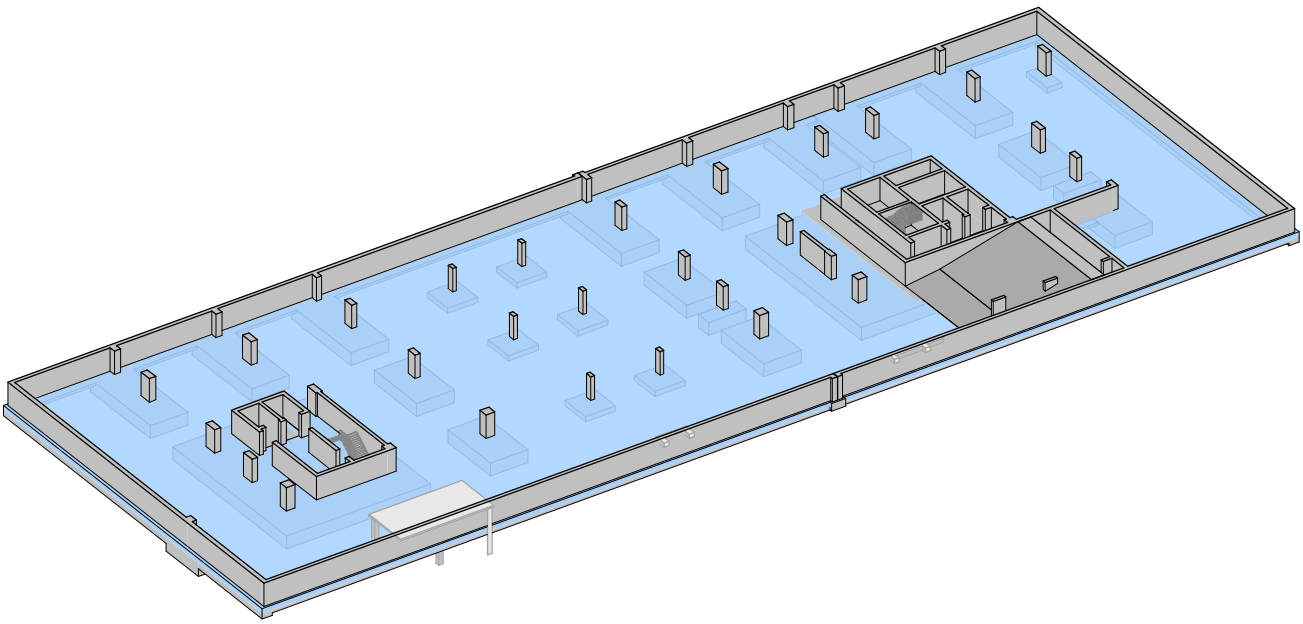
OKU House Amsterdam  
KCAP Architects & Planners Rotterdam  
ontworpen door  
Boelens de Gruyter Ontwikkeling B.V.

Kelder -1








**VAN ROSSUM**  
RAADGEVENDE INGENIEURS

schaal 1:100  
formaat A0  
datum 9324  
ontworpen door A. van der Sluis  
getekend door L. Donkers  
controle door  
www.vanrossum.nl  
info@vanrossum.nl





**LEGENDA**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
|  | beton i.h.w.g.<br>(nieuwbouw) |
|  | beton i.h.w.g.<br>(bestaand)  |
|  | prefab beton                  |
|  | staal S355                    |
|  | sparing                       |
|  | latei                         |
|  | overspanningsrichting         |

# Appendix B

---

## Grondonderzoek

## B.1 Grondonderzoek 1018-0442-000 Fashion House



---

# Fashion House A'dam

Rapportage geotechnisch onderzoek | Amsterdam

1018-0442-000 | 14-08-2020

Definitief

**Boelens de Gruyter b.v.**



# Documentbeheer

## Documentgegevens

|                     |  |
|---------------------|--|
| Projectnaam         | Fashion House A'dam  |
| Documentnaam        | Rapportage geotechnisch onderzoek  |
| Fugro-projectnr.    | 1018-0442-000  |
| Fugro-documentnr.   | 1018-0442-000-21-R02-v1.0-20200814   |
| Versienummer        | 1.0  |
| Versiestatus        | Definitief   |
| Fugro Entiteit      | Fugro NL Land B.V.   |
| Adres Fugro-kantoor | Zekeringstraat 41a<br>Postbus 20655<br>1001 NR Amsterdam<br>T 020 65 10800 |

## Klantgegevens

|                      |                                  |
|----------------------|----------------------------------|
| Klant                | Boelens de Gruyter b.v.          |
| Adres klant          | Modemstraat 1, 1033 RW Amsterdam |
| Contactpersoon klant | B. Sanders                       |

## Versiebeheer

| Versie | Datum      | Status     | Omschrijving    | Opgesteld door | Gecontroleerd door | Goedgekeurd door |
|--------|------------|------------|-----------------|----------------|--------------------|------------------|
| 1.0    | 14-08-2020 | Definitief | Initiële versie | LM             | PVW                | MJP              |

## Projectteam

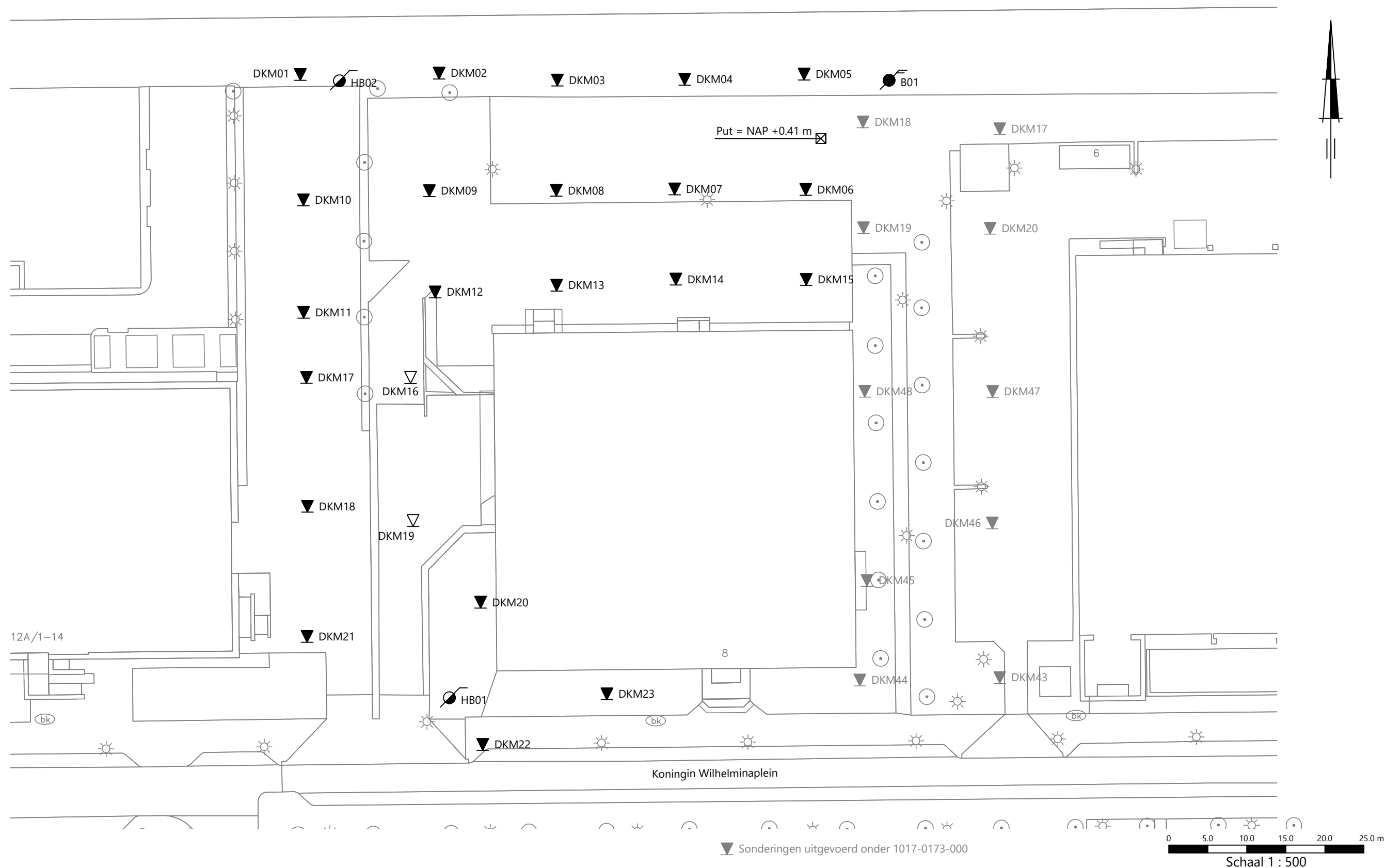
| Initialen | Naam                | Rol                            |
|-----------|---------------------|--------------------------------|
| MJP       | ir. M.J. Profitlich | Manager Foundation Assessments |

---

## Inhoudsopgave

1. Rapportageoverzicht
2. Situatietekening(en)
3. Onderzoeksdata
4. Toelichting geotechnisch onderzoek
5. Continu elektrisch sonderen
6. Legenda terreinproeven

\\fsgbv-fs01.ad.fugro.com\FGSBV-data\Projecten\10\1018-0442-000\21\_Uitvoering\_terrainonderzoek\10\_Basisgegevens\1018-0442-000\_1.dwg  
Get.: LM dd: 14-08-2020 Versie: 1  
Revisie Datum:



SITUATIE

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr.: 1018-0442-000

Bijl. : 1



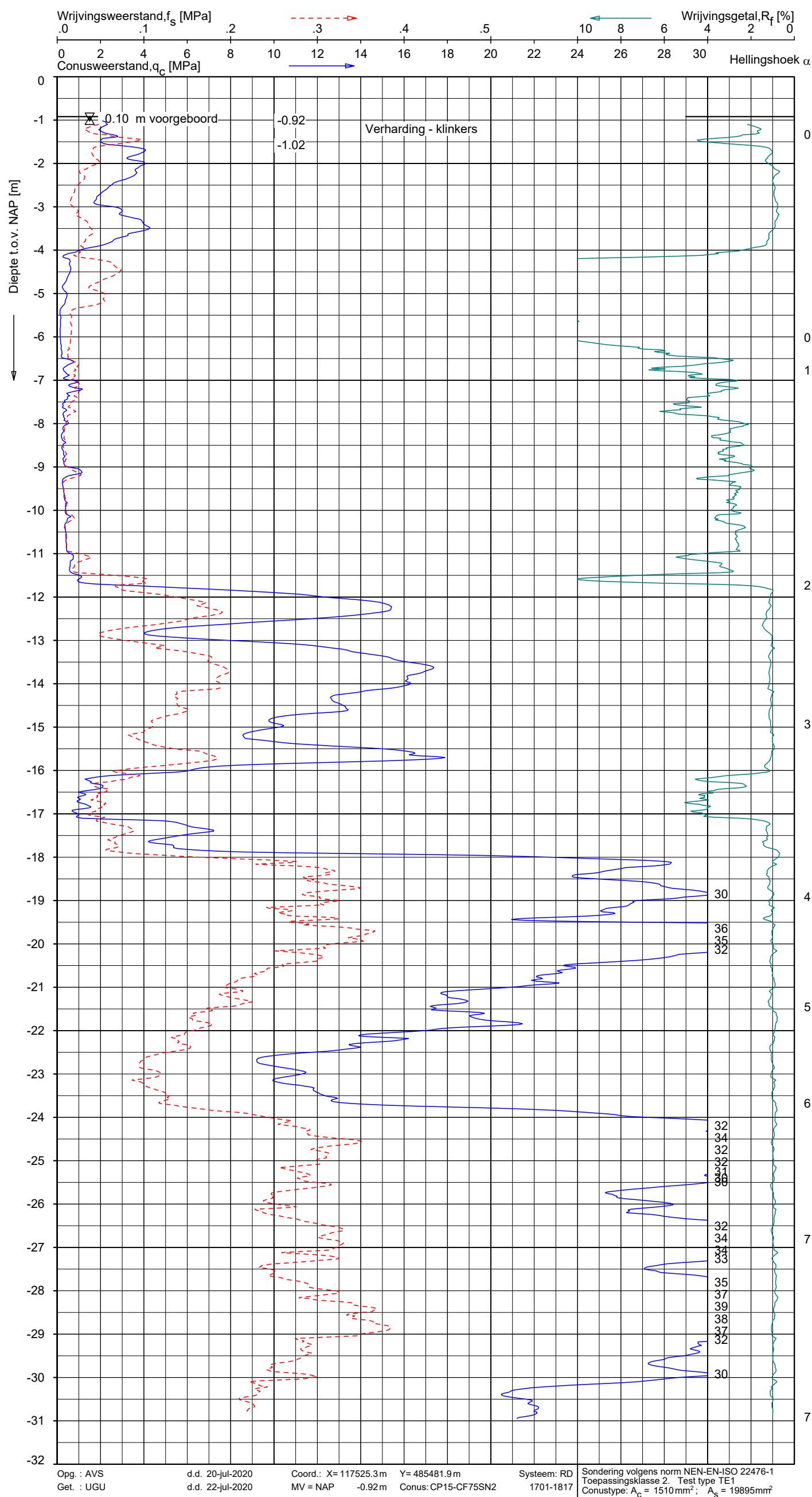
# Rapportageoverzicht

Projectnaam: Fashion House A'dam  
Fugro-projectnr.: 1018-0442-000

| Naam  | RD Coördinaten<br>(m) |          | Hoogte<br>(m)<br>t.o.v.<br>NAP | Grondwater-<br>stand (m)<br>t.o.v.<br>NAP | Opmerking                          |
|-------|-----------------------|----------|--------------------------------|---|------------------------------------|
|       | X                     | Y        |                                |   |                                    |
| DKM01 | 117525.3              | 485481.9 | -0.92                          |   |                                    |
| DKM02 | 117543.1              | 485482.0 | -1.01                          |   |                                    |
| DKM03 | 117558.2              | 485481.2 | -0.88                          |   |                                    |
| DKM04 | 117574.5              | 485481.3 | -1.01                          | -2.13                                     |                                    |
| DKM05 | 117589.8              | 485481.9 | -1.05                          | -2.19                                     |                                    |
| DKM06 | 117590.0              | 485467.1 | -0.62                          | -2.10                                     |                                    |
| DKM07 | 117573.2              | 485467.2 | -0.69                          |   |                                    |
| DKM08 | 117558.1              | 485467.0 | -0.68                          |   |                                    |
| DKM09 | 117541.8              | 485467.0 | -0.78                          |   |                                    |
| DKM10 | 117525.7              | 485465.8 | -0.69                          |   |                                    |
| DKM11 | 117525.7              | 485451.4 | -0.82                          |   |                                    |
| DKM12 | 117542.6              | 485454.0 | -0.74                          |   |                                    |
| DKM13 | 117558.1              | 485454.9 | -0.80                          | -1.92                                     |                                    |
| DKM14 | 117573.4              | 485455.6 | -0.86                          |   |                                    |
| DKM15 | 117590.1              | 485455.6 | -0.84                          |   |                                    |
| DKM16 | 117539.0              | 485443.1 | -2.11                          |   | Vervallen i.v.m. overspannen water |
| DKM17 | 117526.1              | 485443.1 | -0.87                          |   |                                    |
| DKM18 | 117526.2              | 485426.5 | -0.73                          |   |                                    |
| DKM19 | 117539.6              | 485424.8 | -2.83                          |   | Vervallen i.v.m. overspannen water |
| DKM20 | 117548.4              | 485414.3 | -0.87                          |   |                                    |
| DKM21 | 117526.2              | 485409.9 | -0.80                          |   |                                    |
| DKM22 | 117548.7              | 485396.0 | -0.87                          |   |                                    |
| DKM23 | 117564.6              | 485402.5 | -0.79                          | -2.19                                     |                                    |

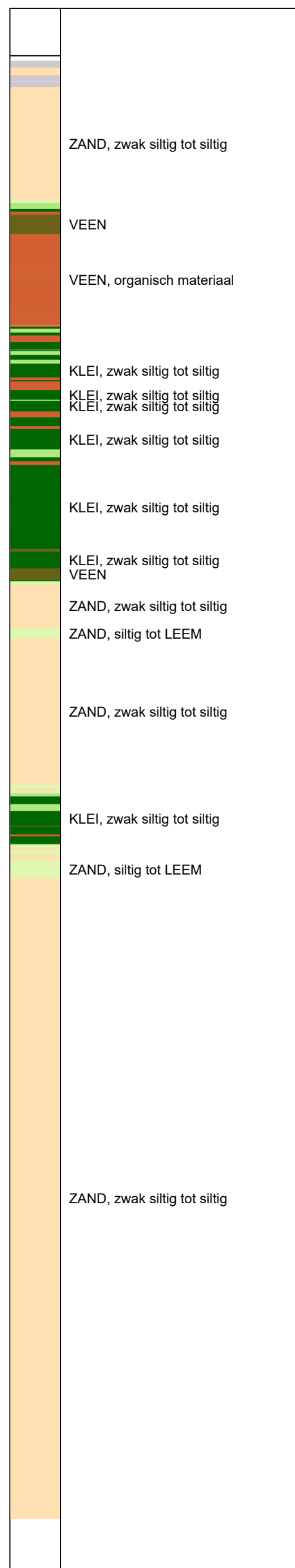
|          |          |          |       |       |  |
|----------|----------|----------|-------|-------|--|
| B01      | 117600.7 | 485481.0 | -0.70 | -2.10 |  |
| B01BKP1  | 117600.7 | 485481.0 | -0.55 | -2.58 |  |
| B01BKP2  | 117600.7 | 485481.0 | -0.50 | -1.99 |  |
| HB01     | 117544.4 | 485401.9 | -0.64 | -2.04 |  |
| HB01BKP1 | 117544.3 | 485401.9 | -0.45 |       |  |
| HB02     | 117530.3 | 485481.0 | -0.67 | -2.17 |  |
| HB02BKP1 | 117530.3 | 485481.0 | -0.50 |       |  |

|     |          |          |       |  |  |
|-----|----------|----------|-------|--|--|
| Put | 117592.0 | 485473.6 | +0.41 |  |  |
|-----|----------|----------|-------|--|--|



### Indicatieve bodembeschrijving

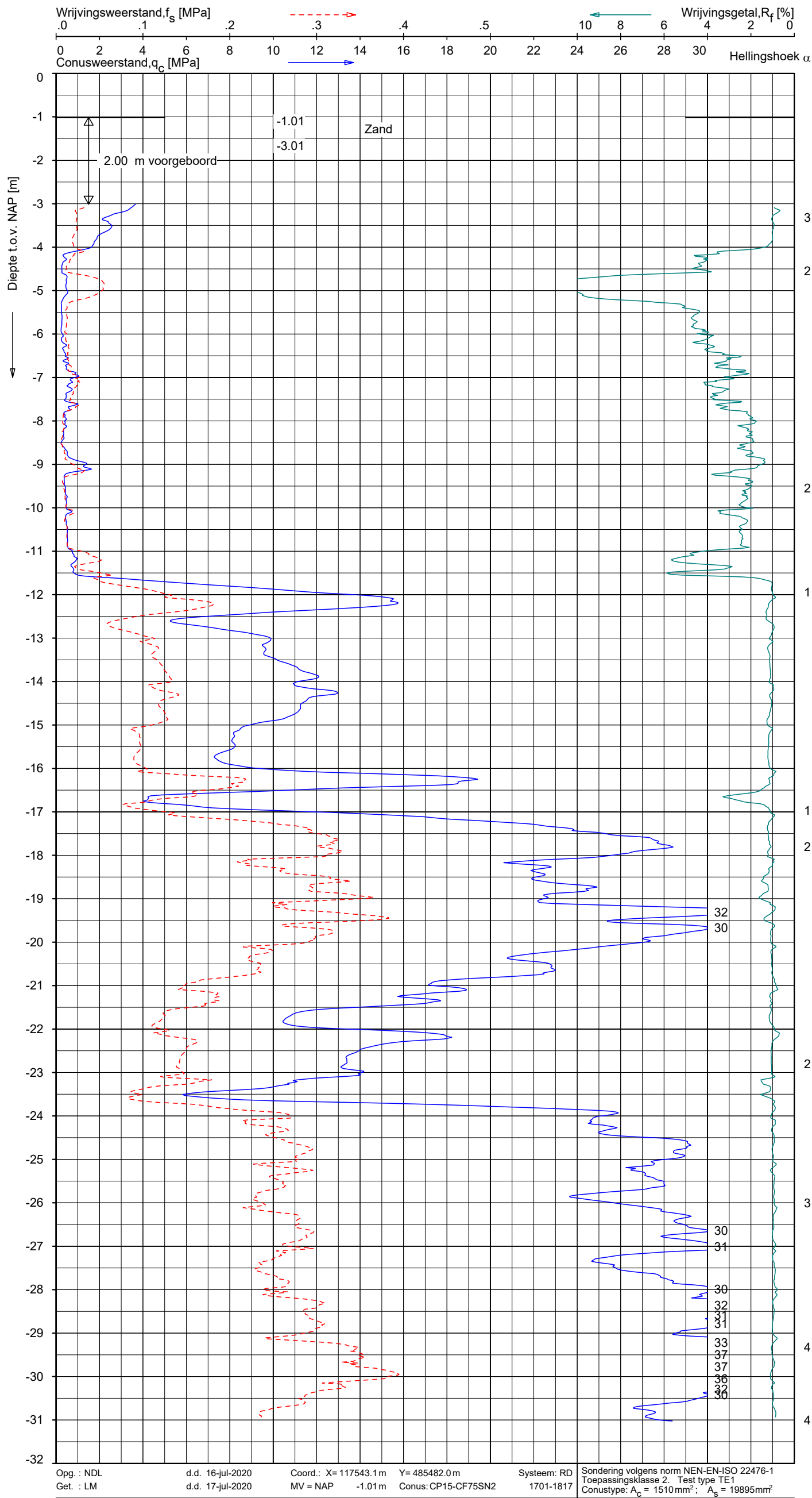
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM01



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

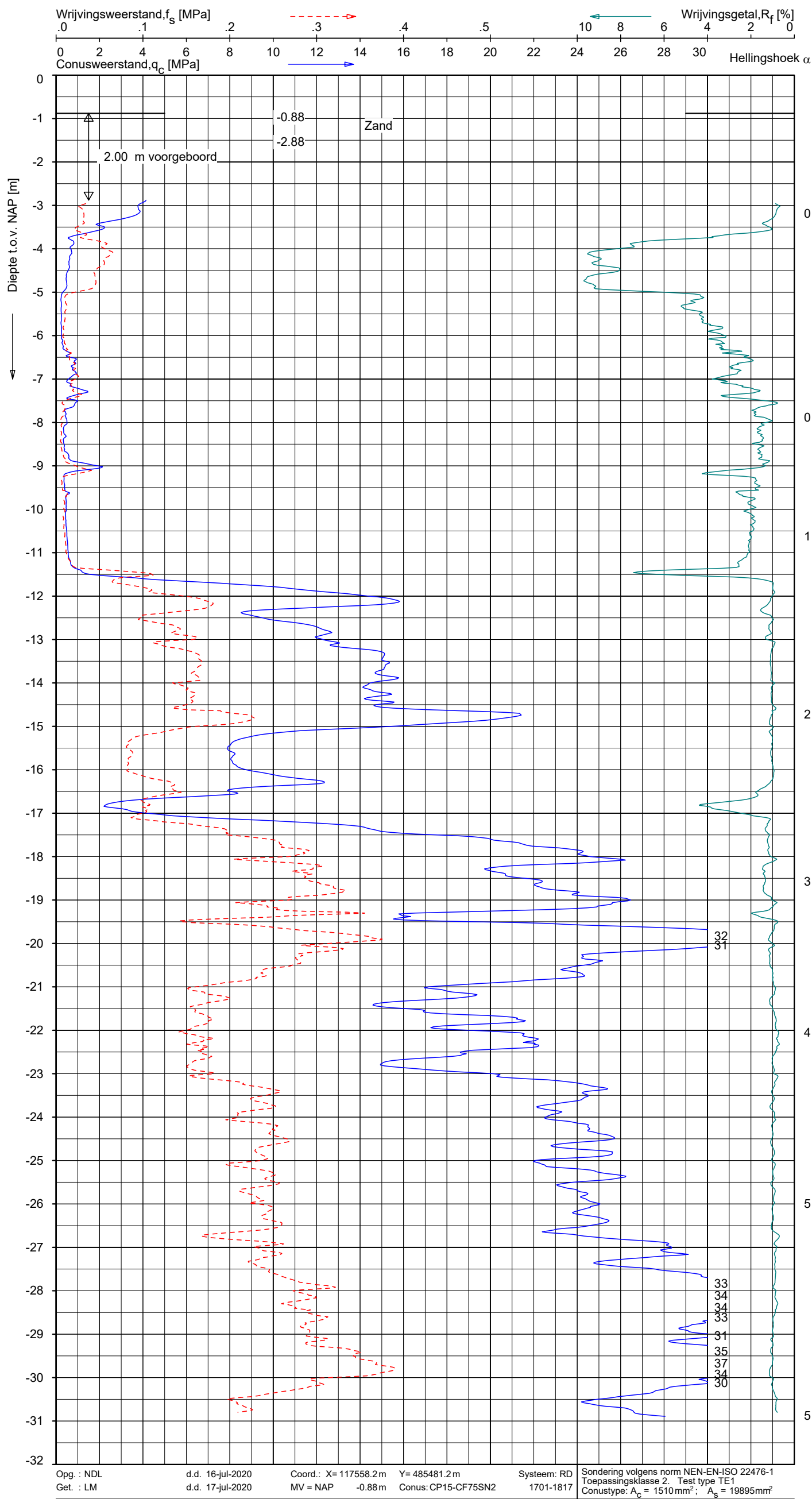


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM02





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

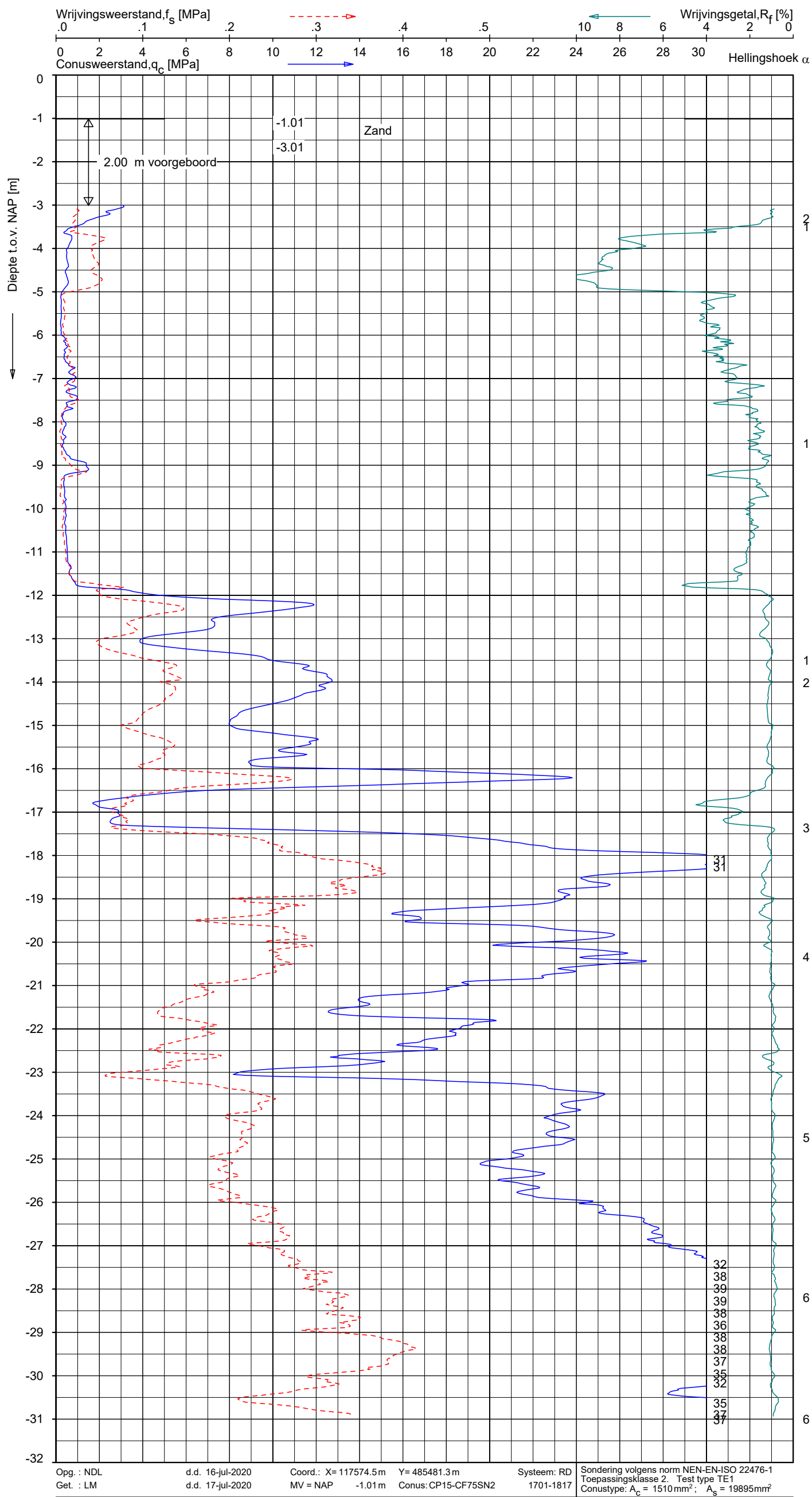


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM03





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



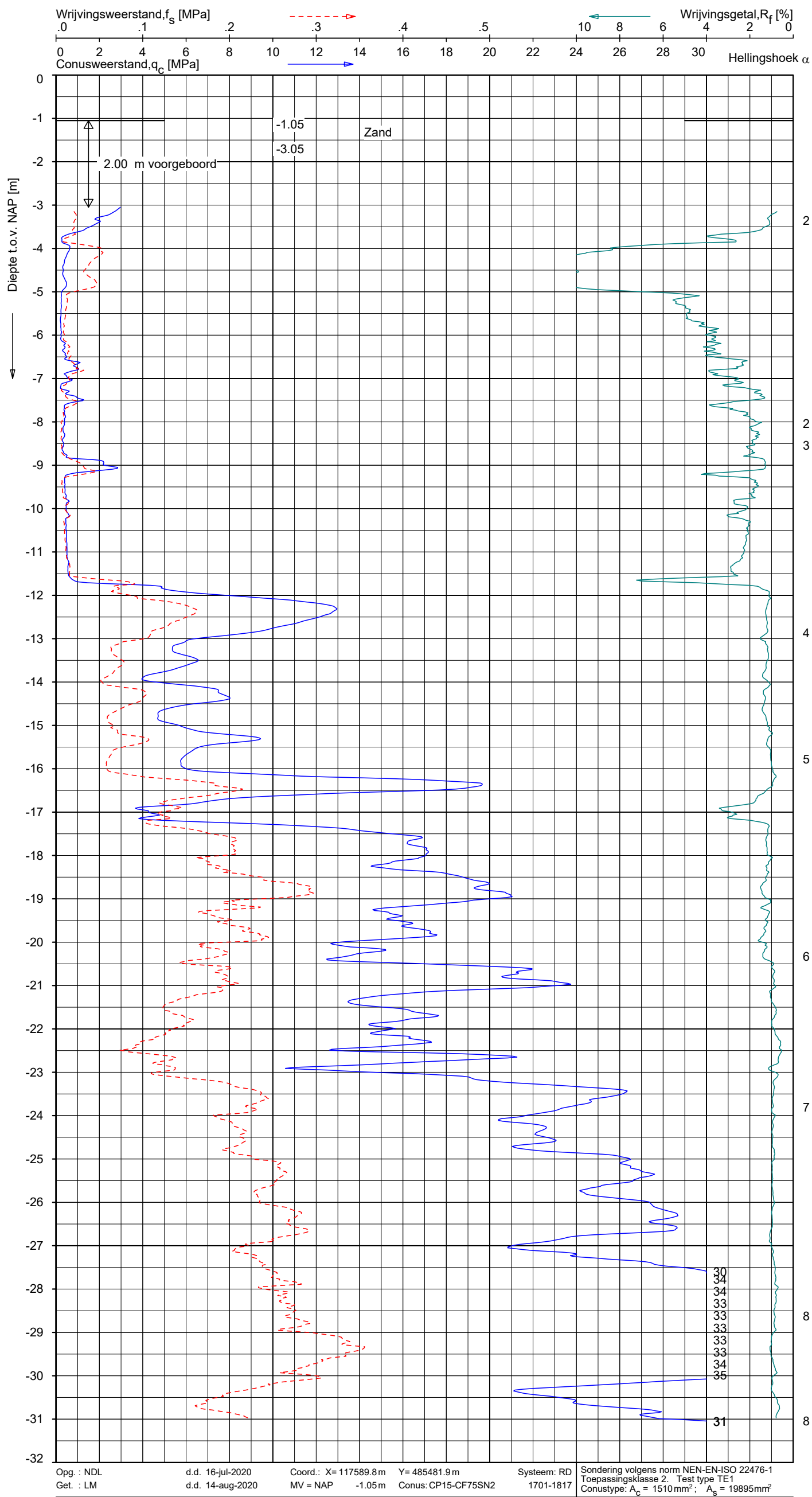
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

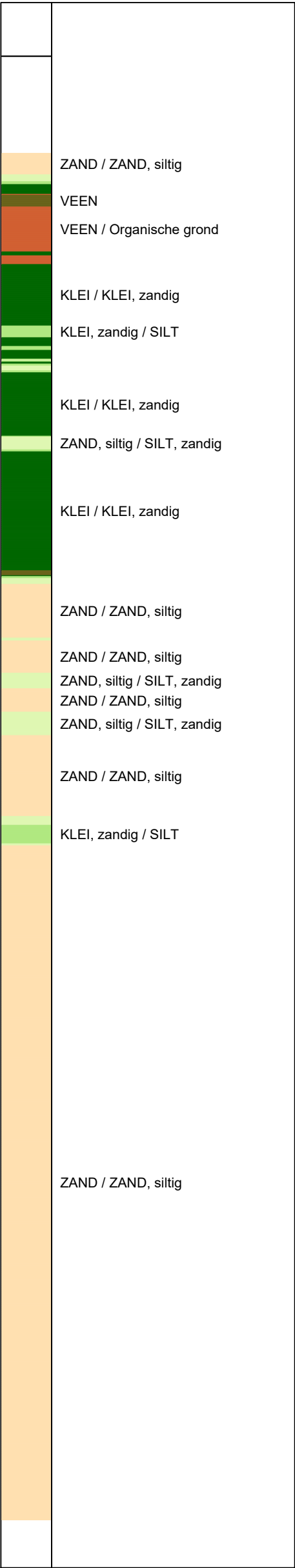
Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM04







**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

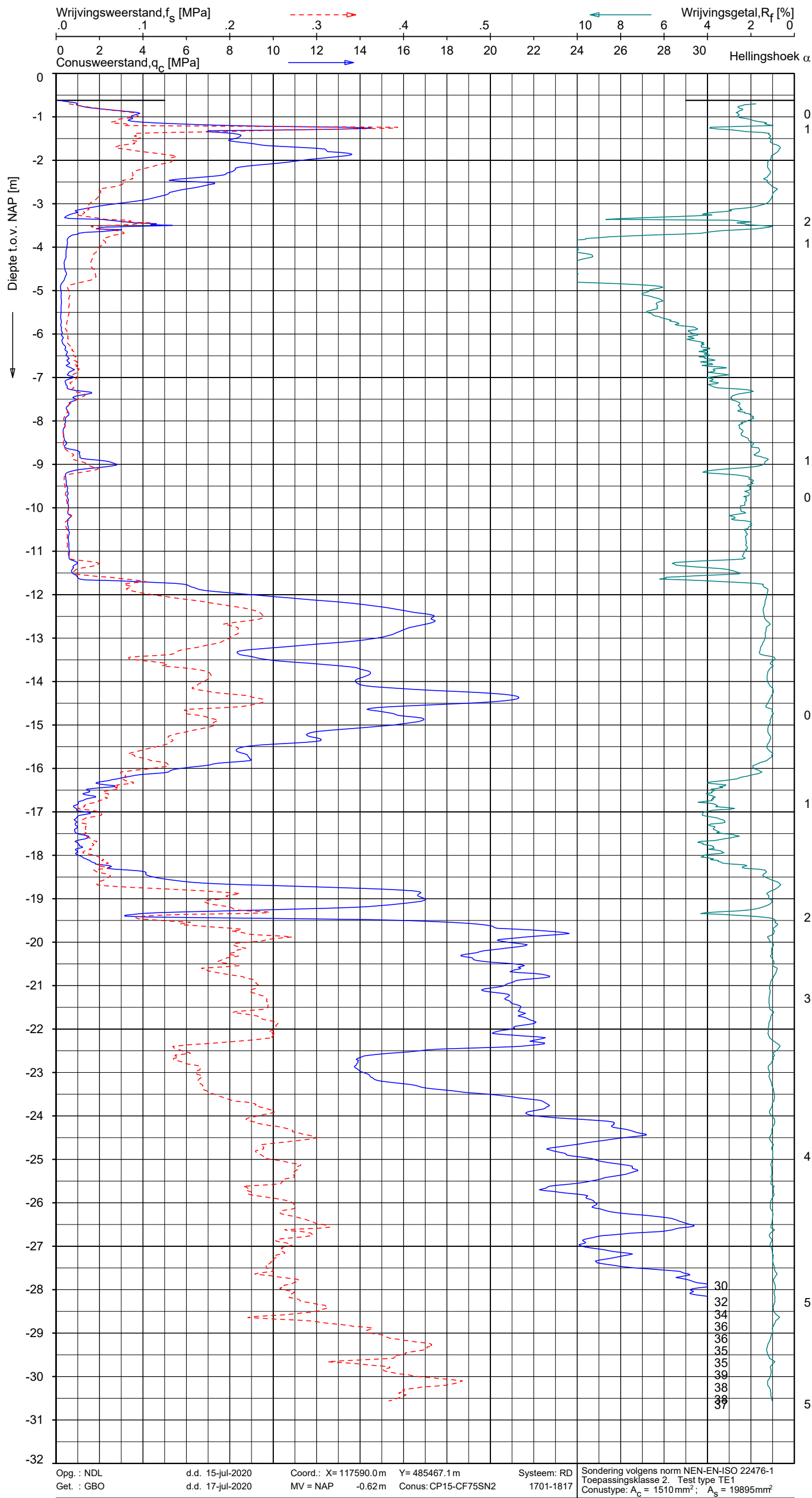


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM05





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



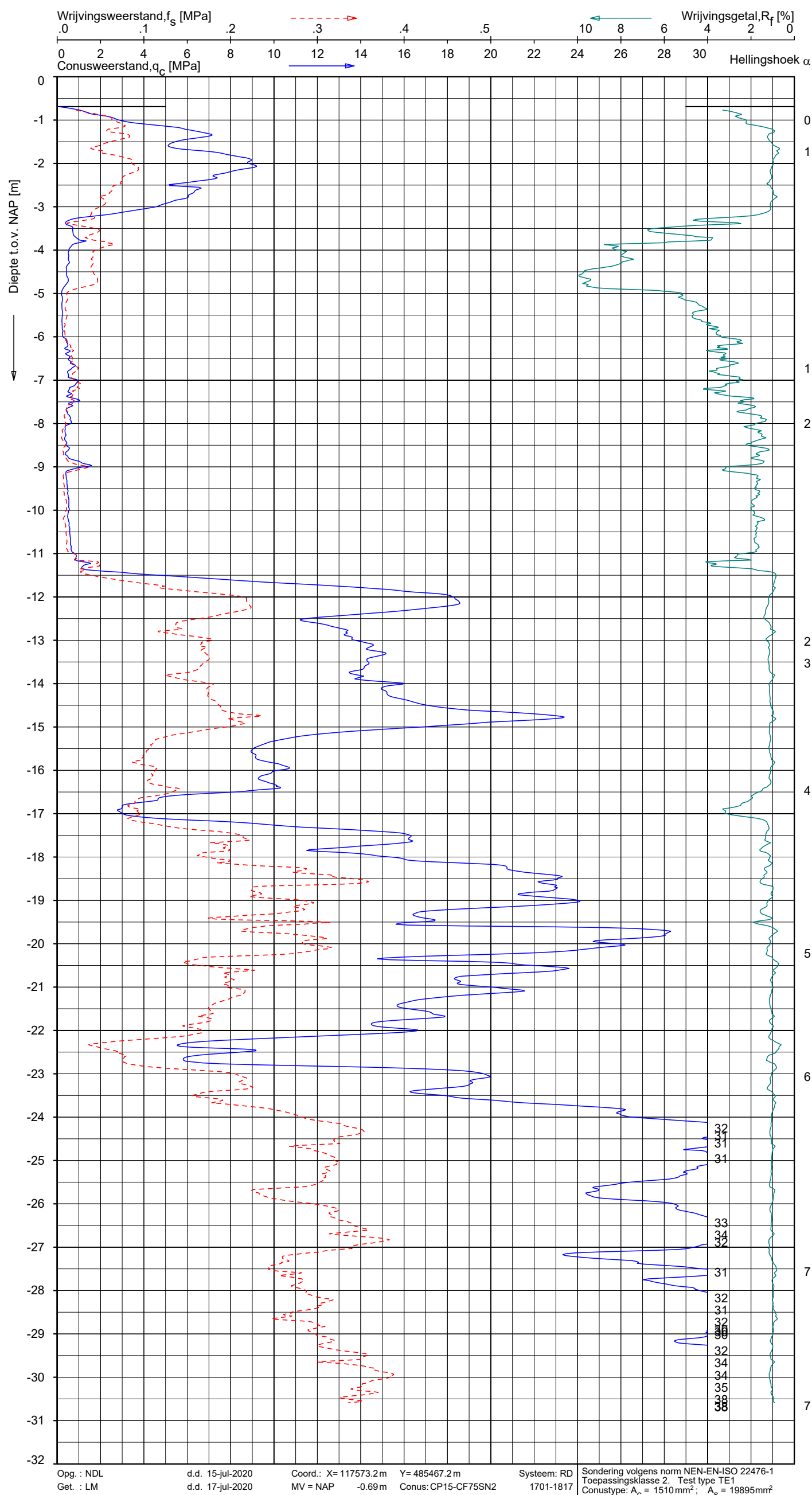
Opg.: NDL d.d. 15-jul-2020 Coord.: X= 117590.0 m Y= 485467.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: GBO d.d. 17-jul-2020 MV = NAP -0.62 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1817 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM06





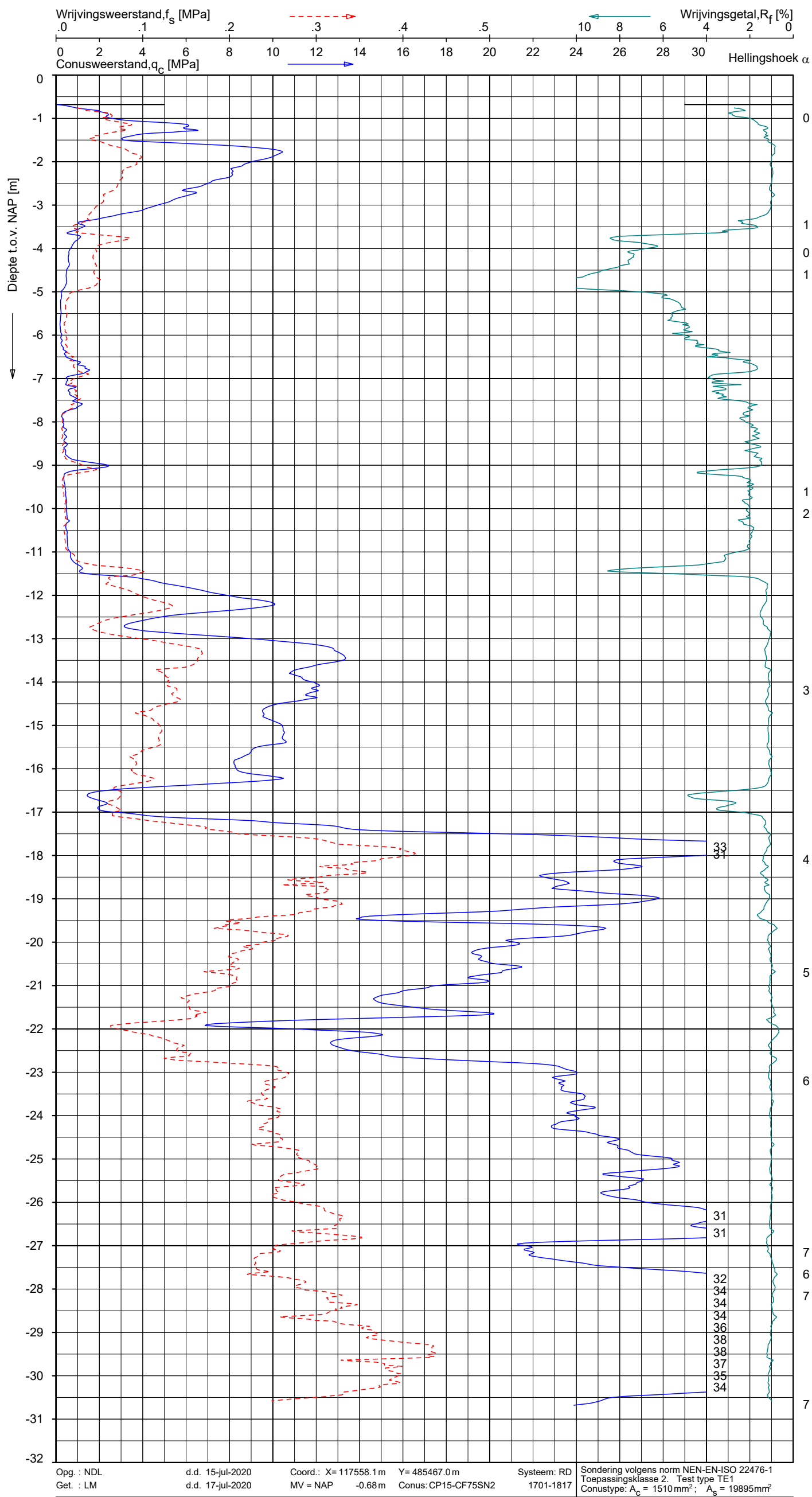
**Indicatieve bodembeschrijving**  
 Automatisch gegenereerd uit data  
 van de sondering, geldig onder  
 grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



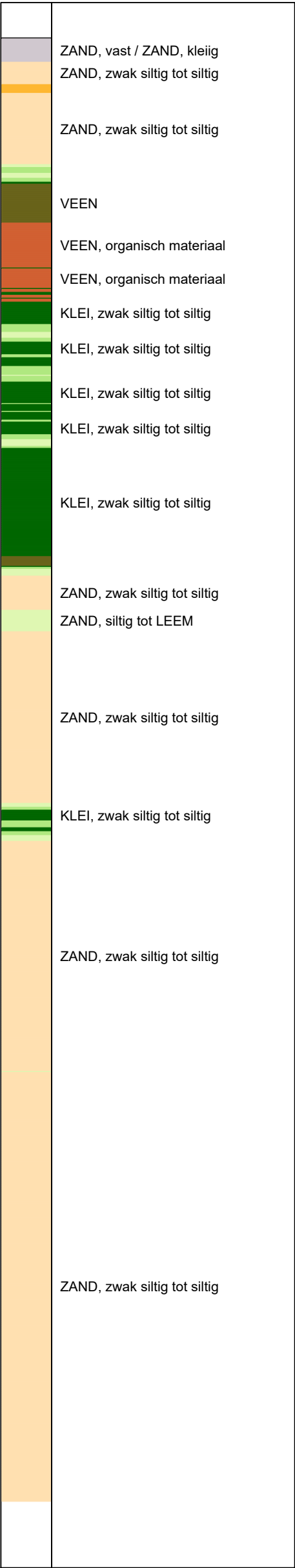
## SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM07



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

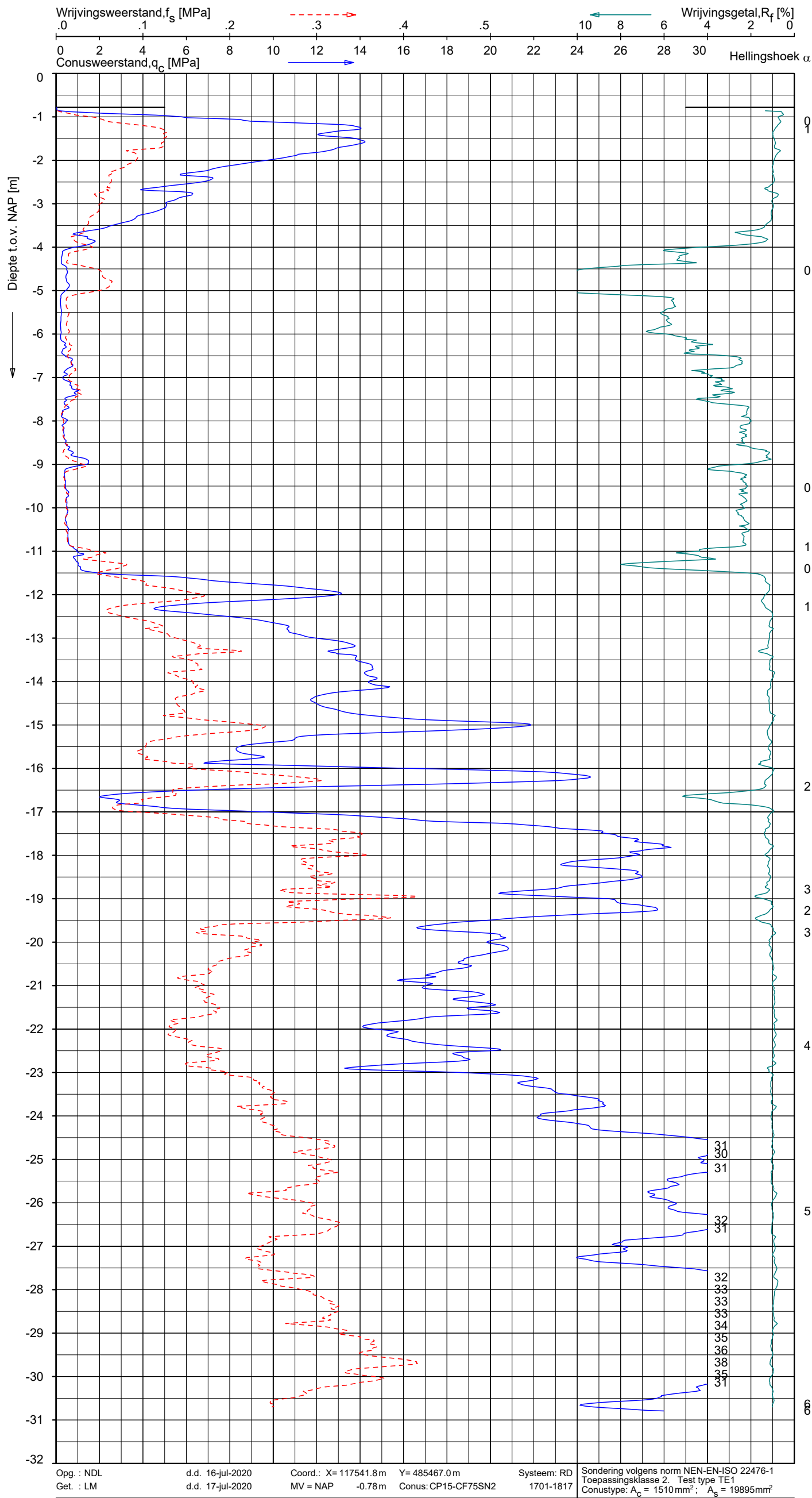


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM08





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

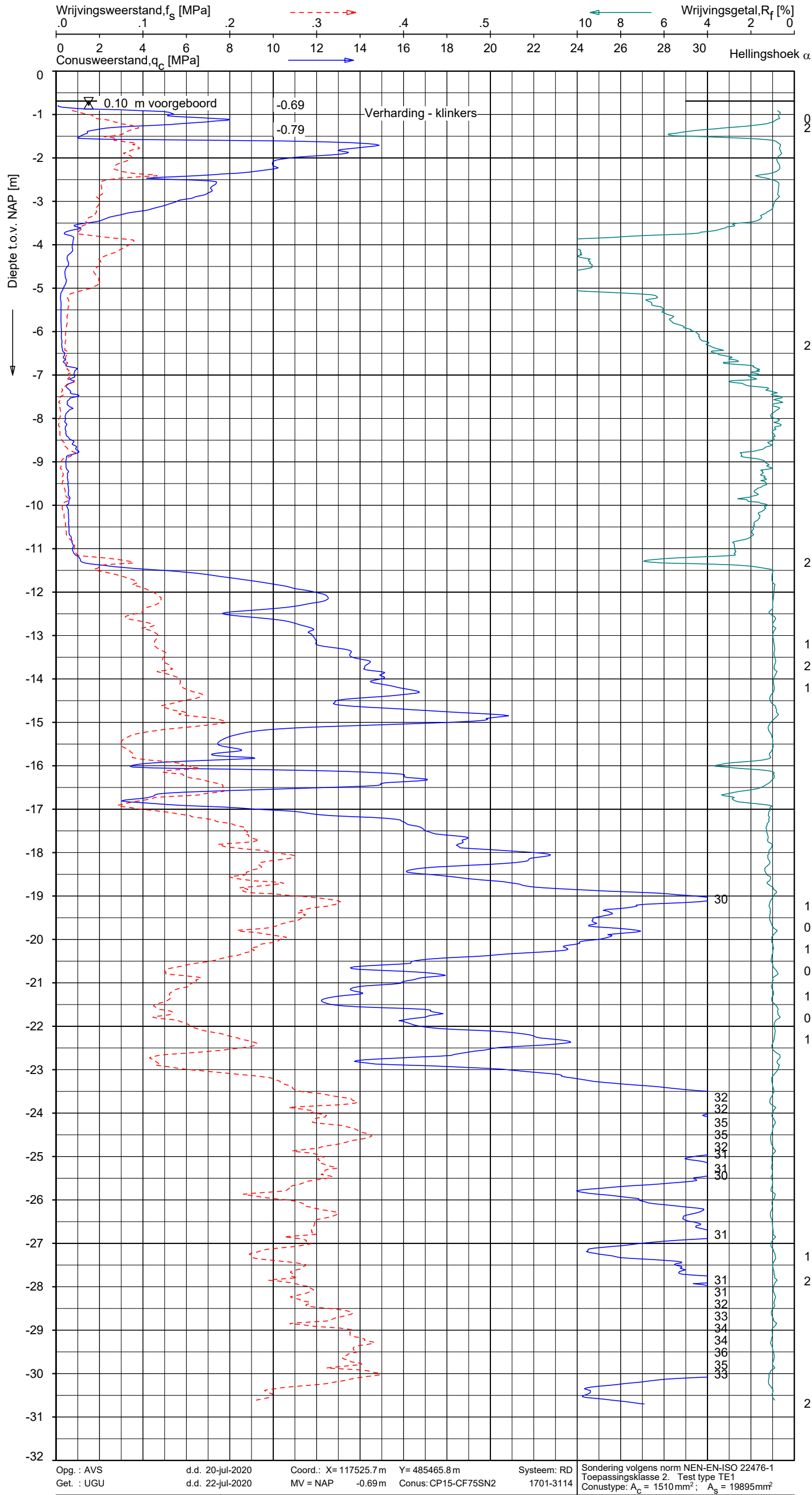


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM09





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

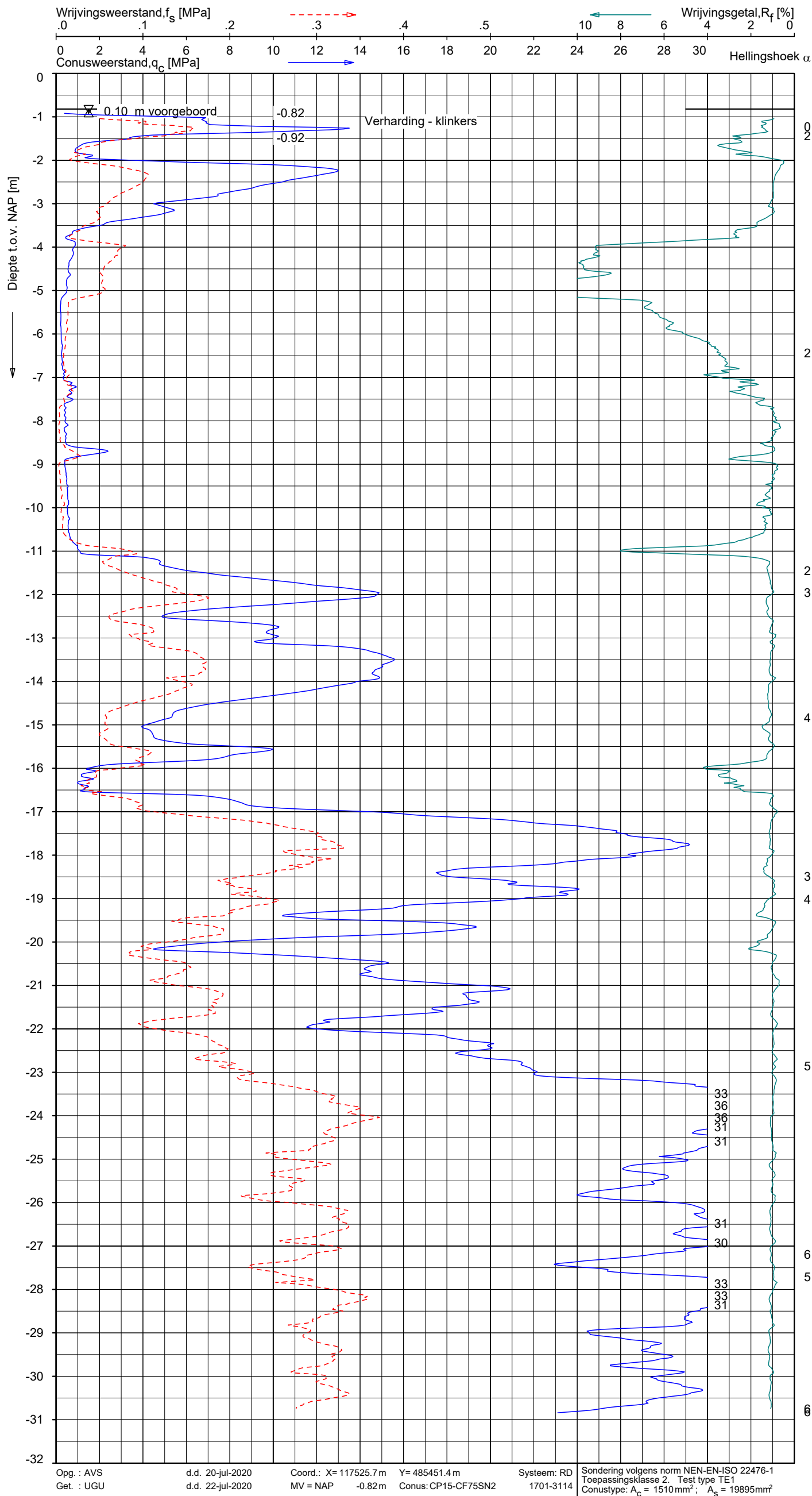


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

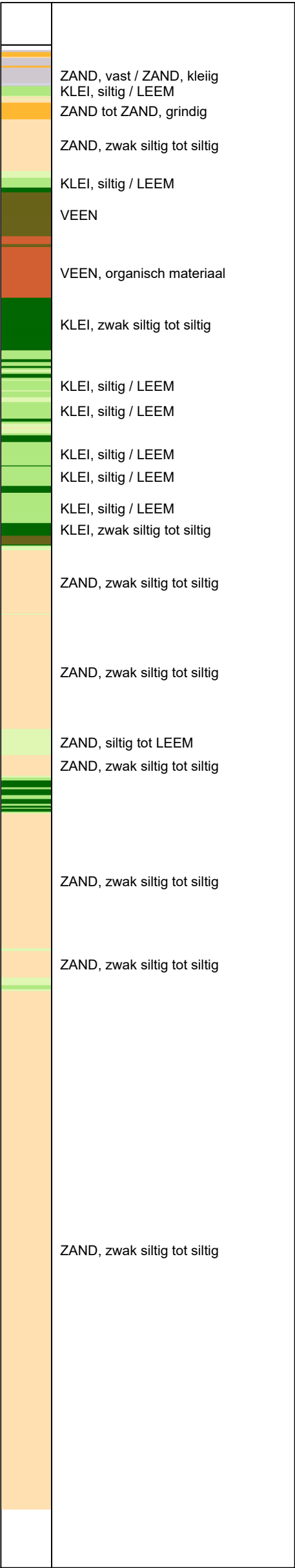
FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM10





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



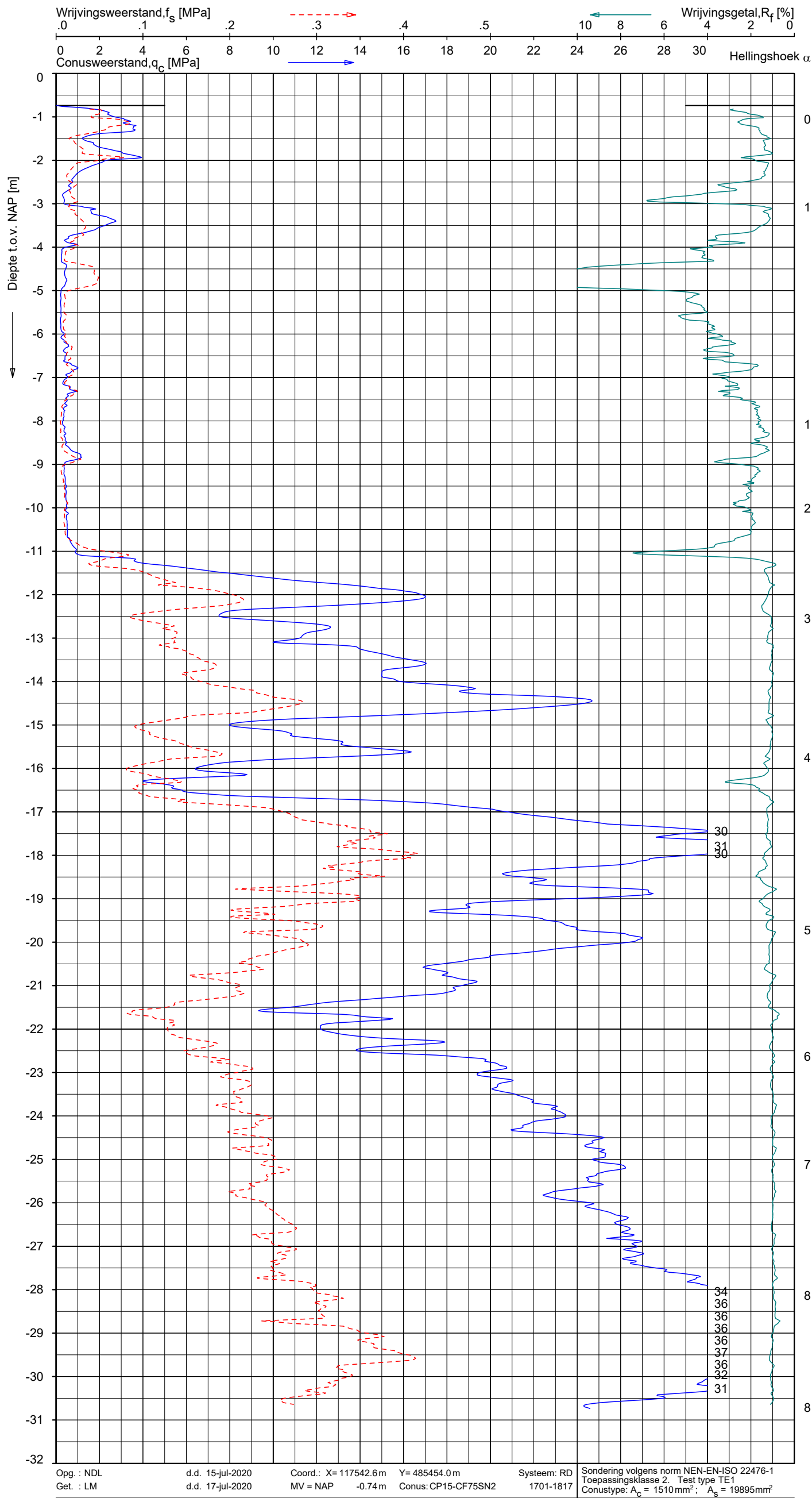
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM11







**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



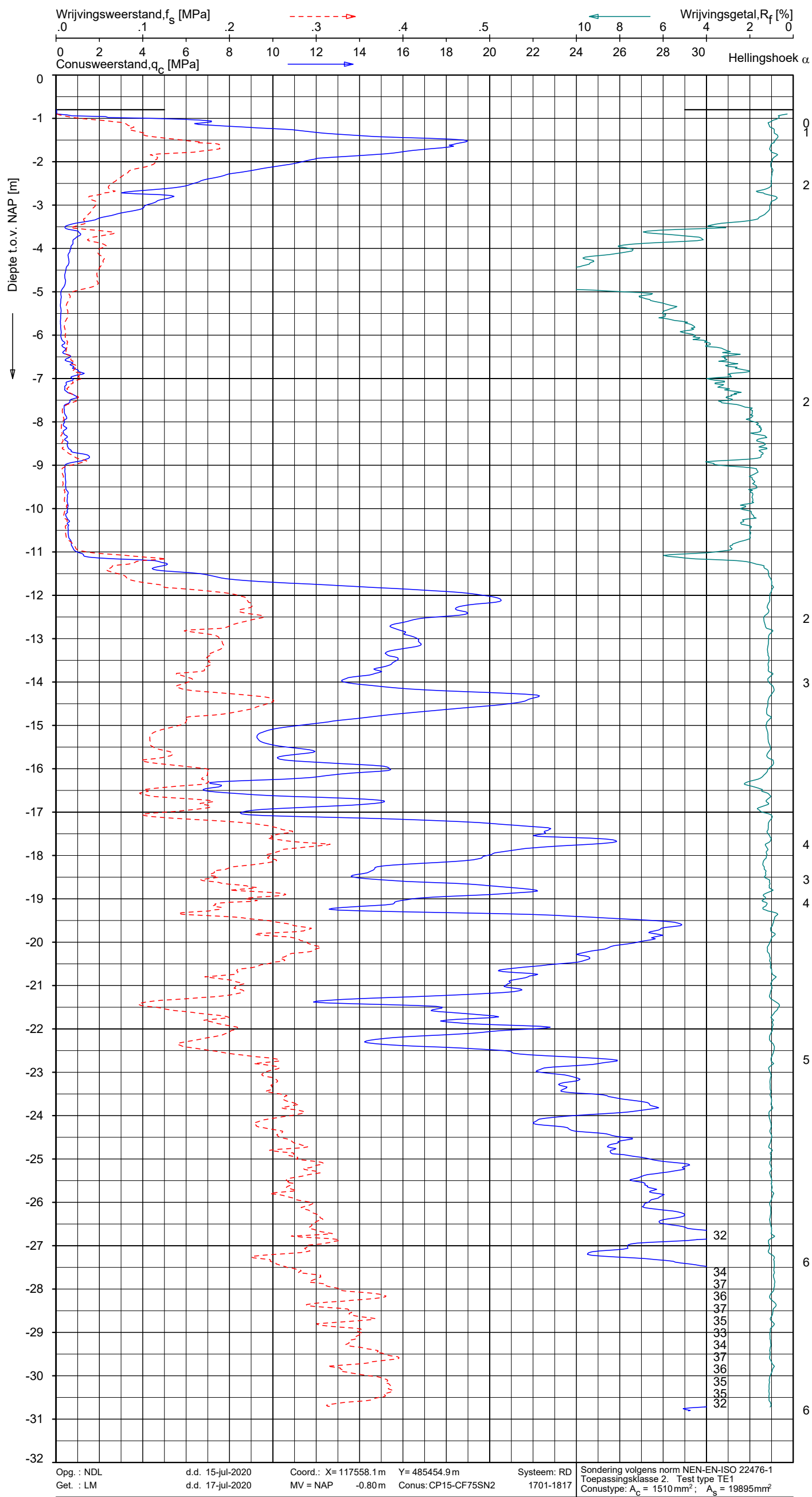
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM12







**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

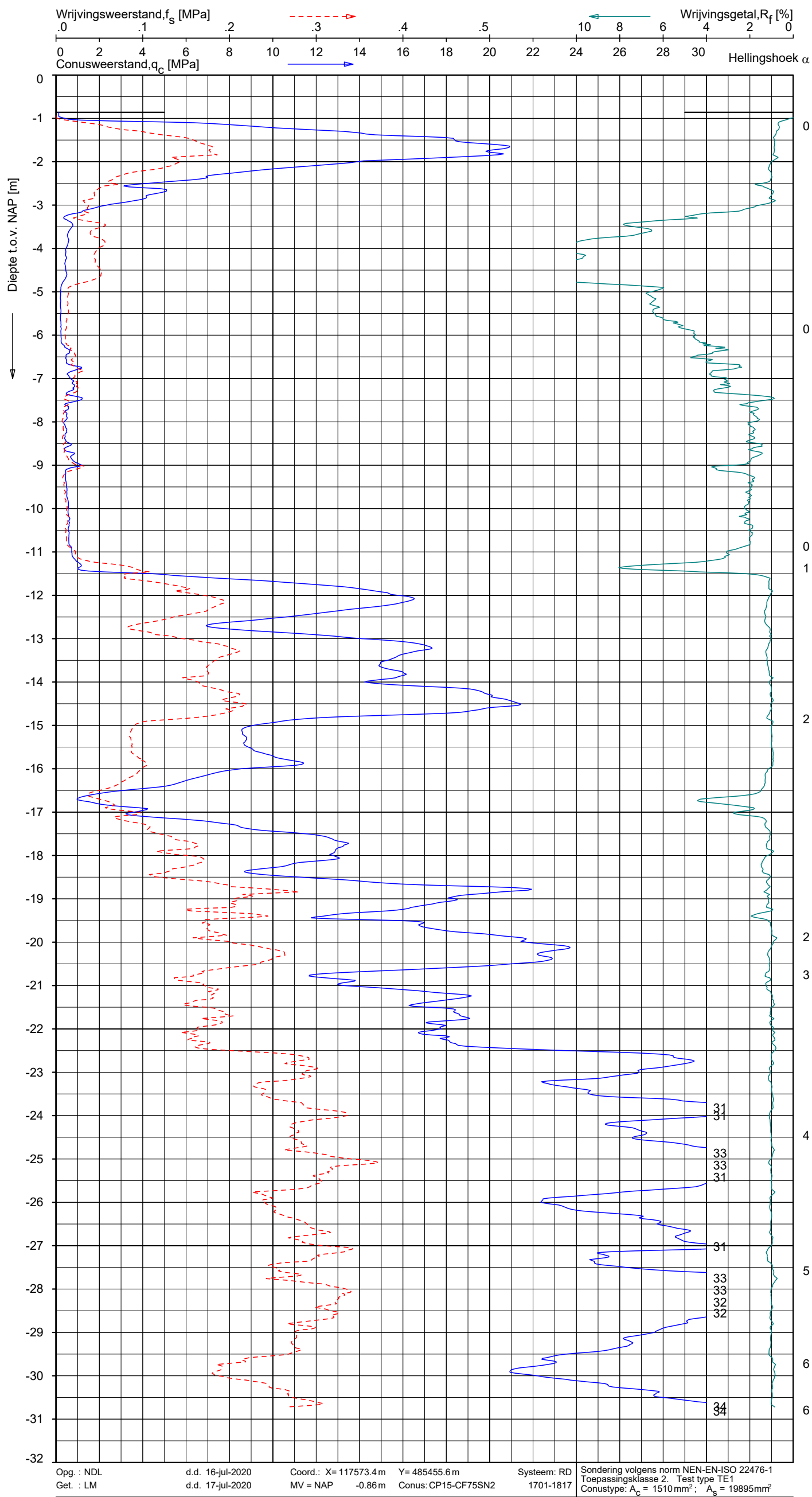


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM13





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

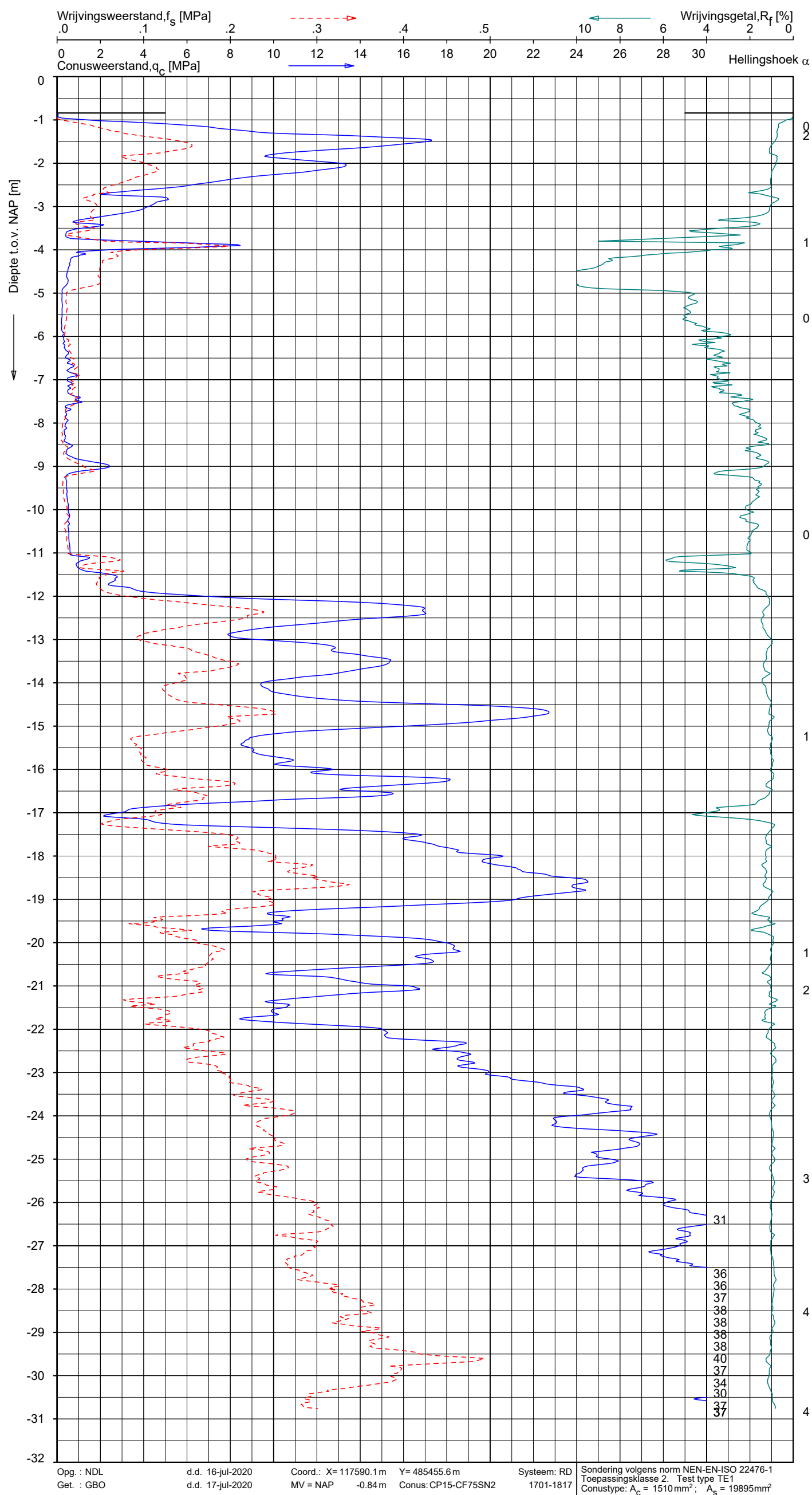


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

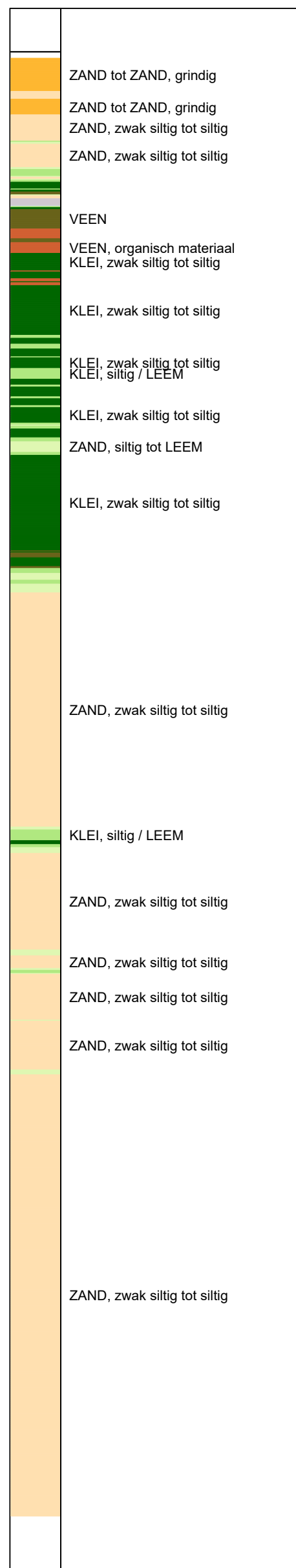
Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM14





### Indicatieve bodembeschrijving

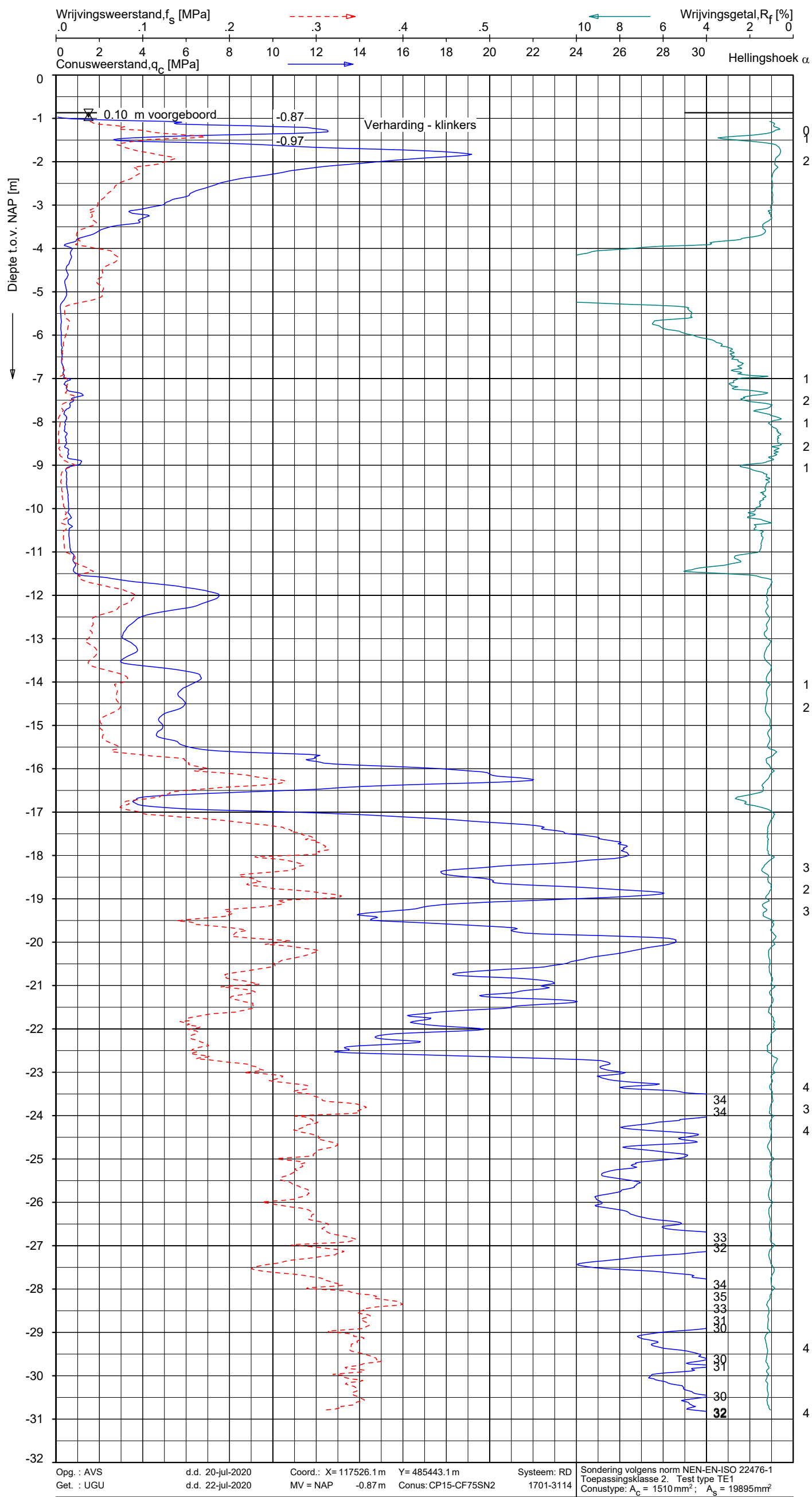
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



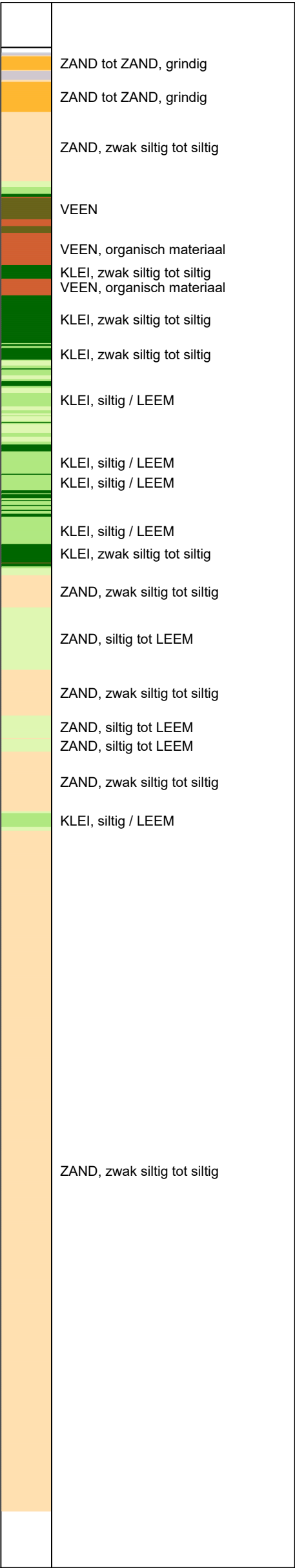
### SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM15



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

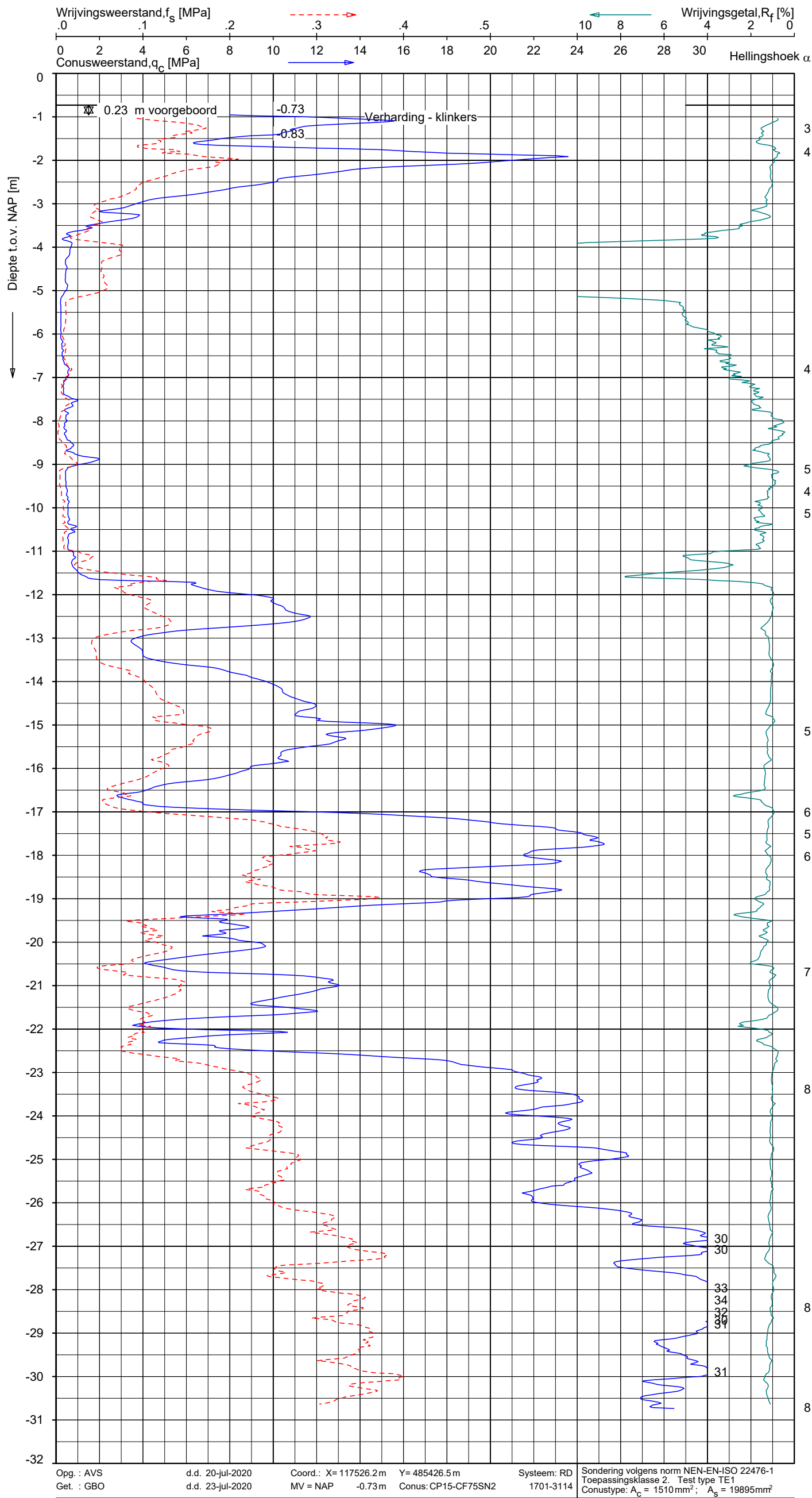


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM17





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

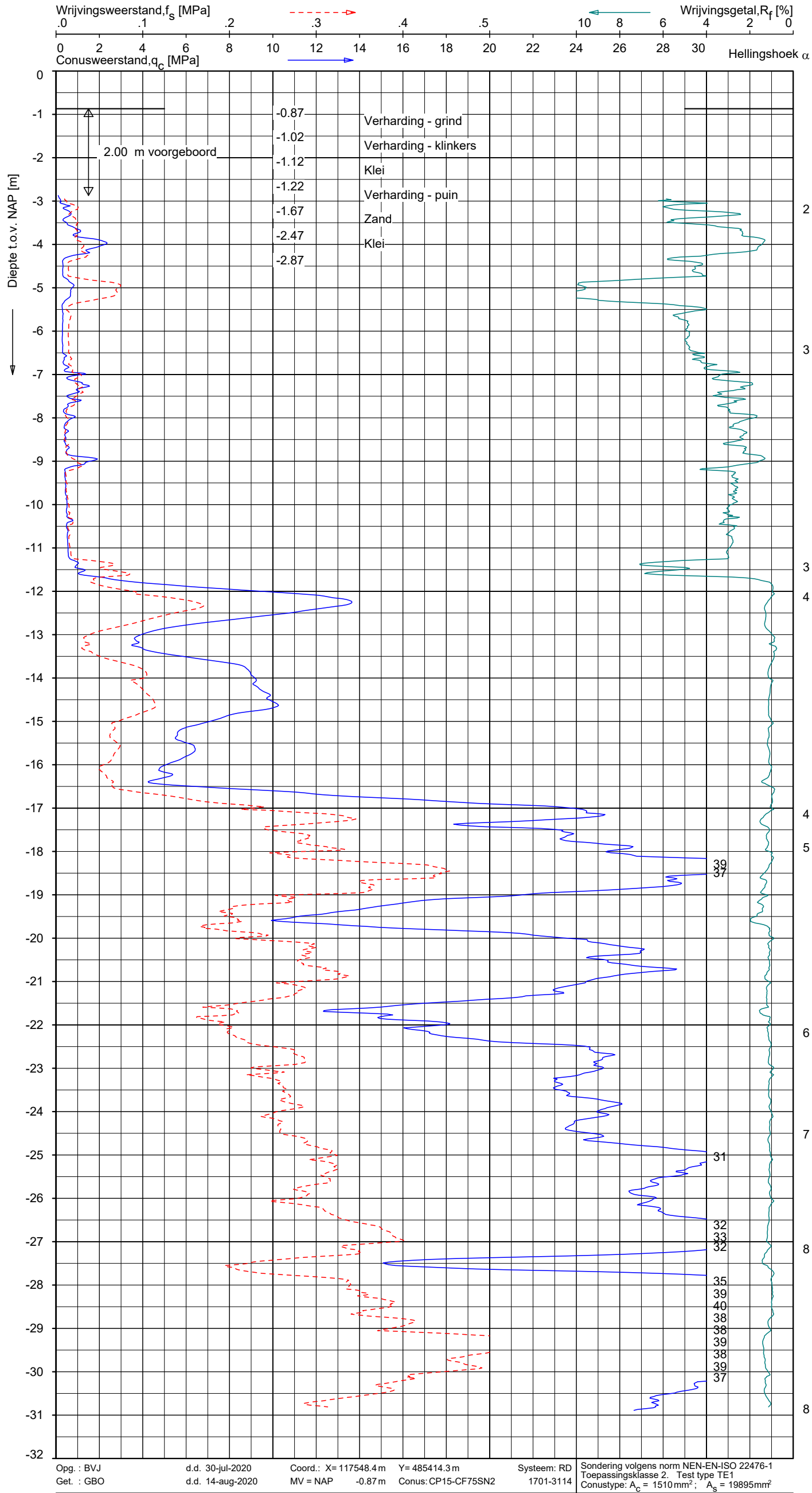


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

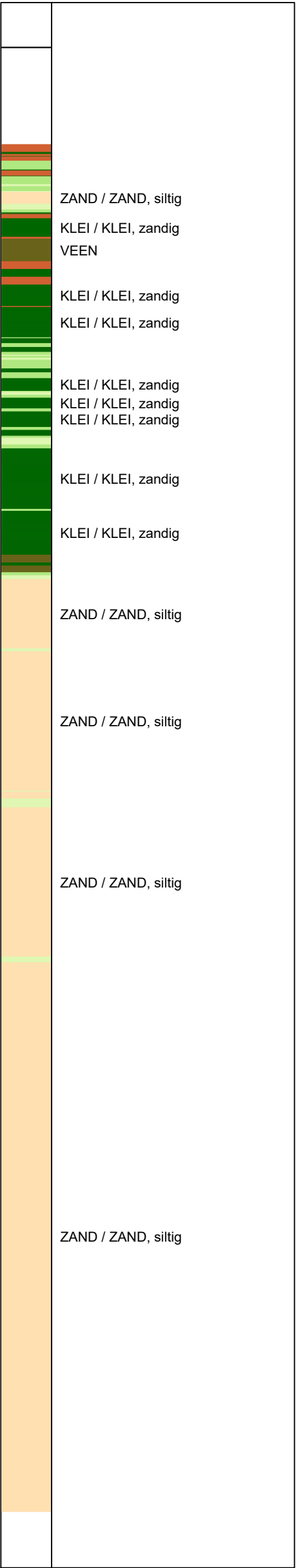
FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM18





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

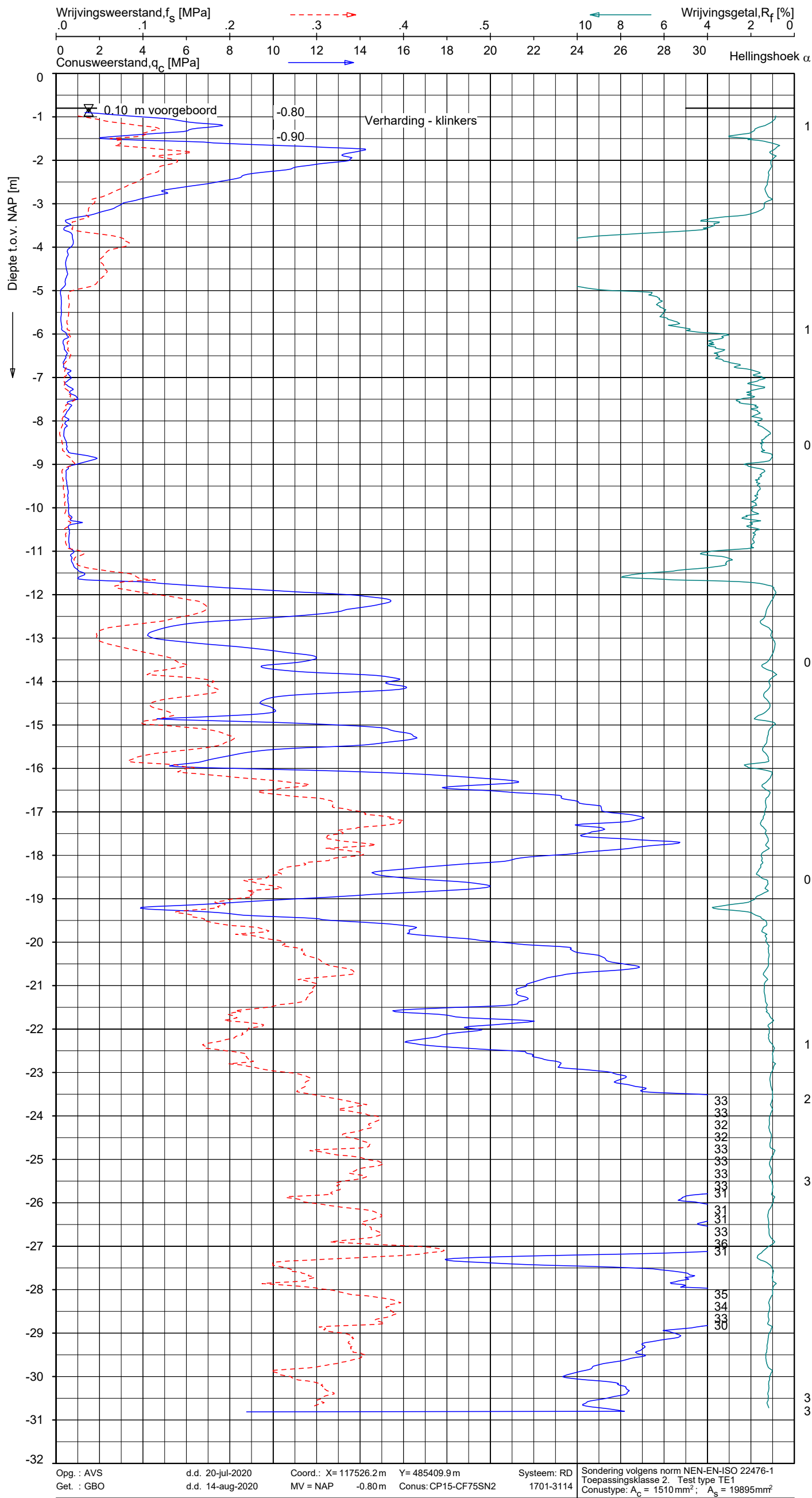


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

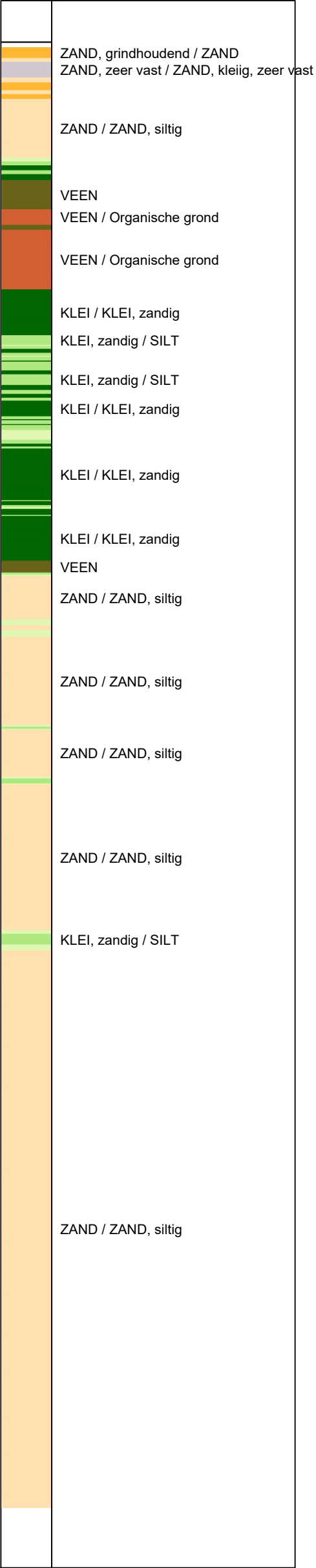
FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM20





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



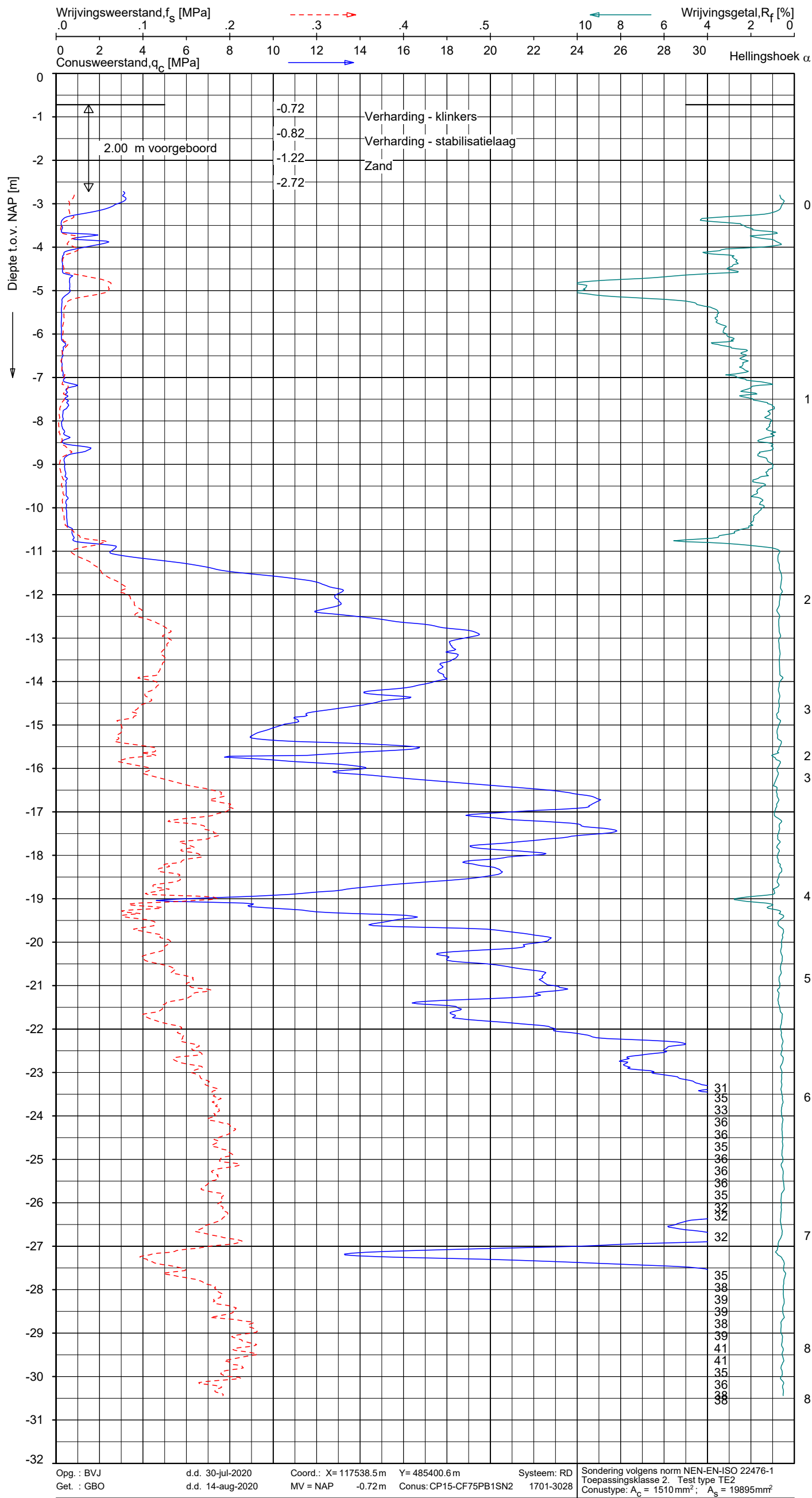
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM21







**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



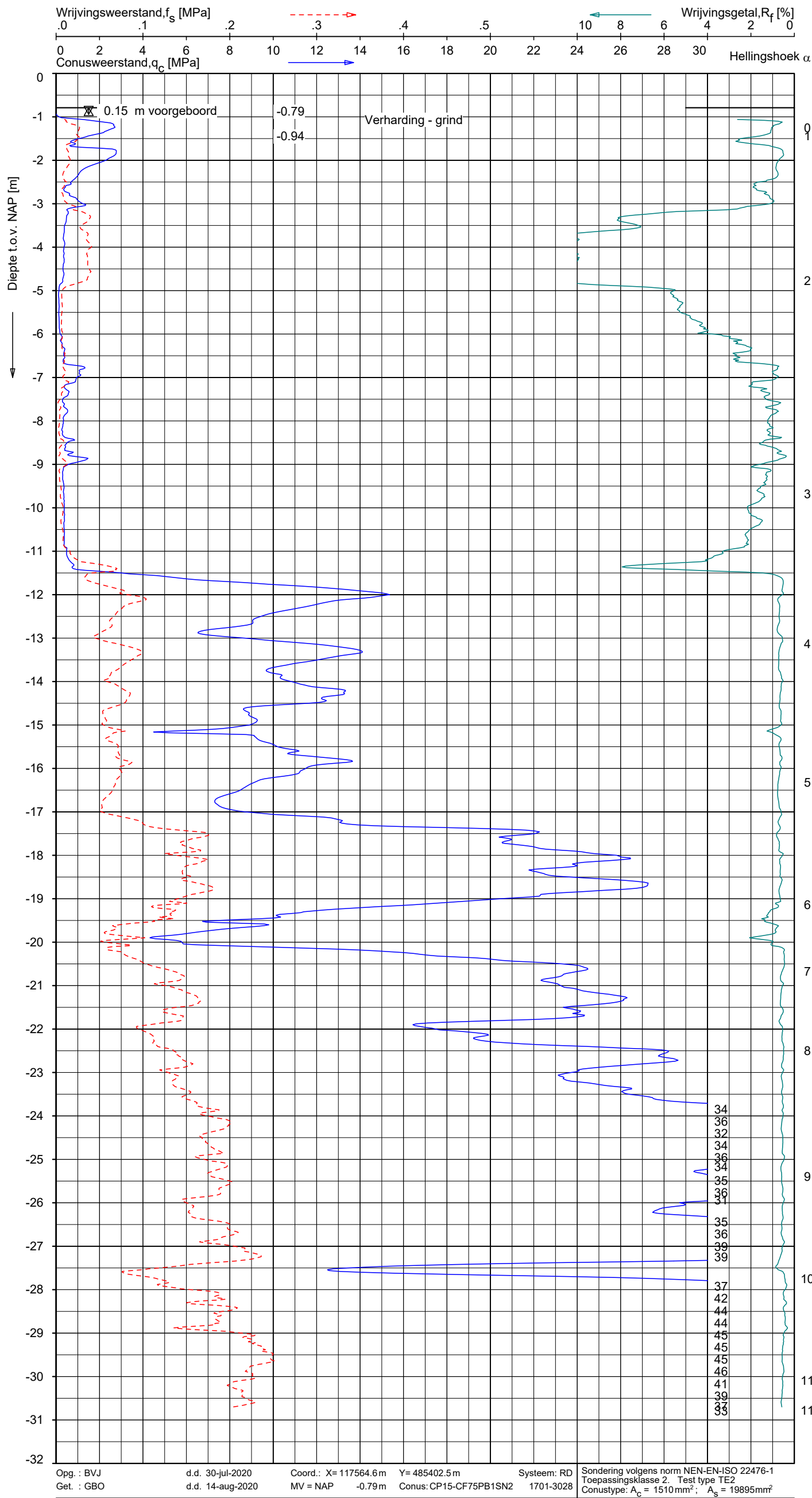
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM22







**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

|  |                             |
|--|-----------------------------|
|  | ZAND, grindhoudend / ZAND   |
|  | ZAND, grindhoudend / ZAND   |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | VEEN / Organische grond     |
|  | KLEI / KLEI, zandig         |
|  | ZAND, siltig / SILT, zandig |
|  | KLEI, zandig / SILT         |
|  | ZAND, siltig / SILT, zandig |
|  | KLEI, zandig / SILT         |
|  | KLEI, zandig / SILT         |
|  | KLEI / KLEI, zandig         |
|  | KLEI / KLEI, zandig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND, grindhoudend / ZAND   |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND, grindhoudend / ZAND   |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |
|  | ZAND, grindhoudend / ZAND   |
|  | ZAND / ZAND, siltig         |

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

FASHION HOUSE A'DAM

Opdr. 1018-0442-000  
Sond. DKM23



## Boring: B01

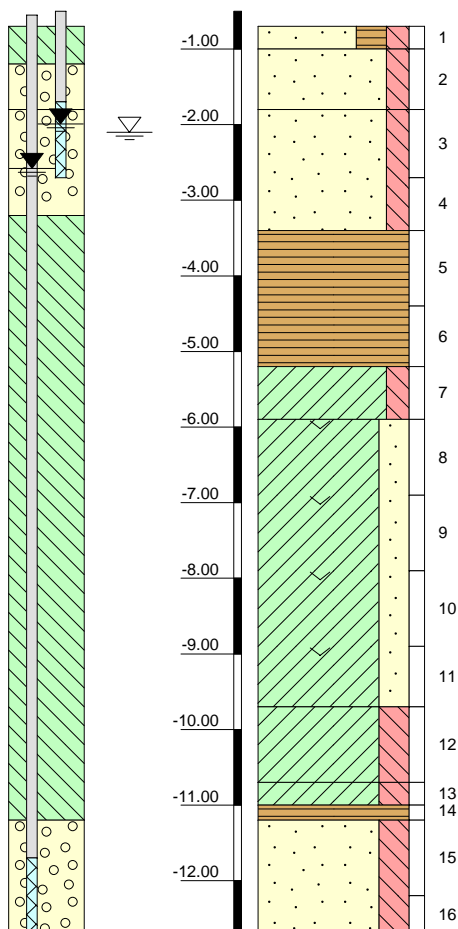
## Veldidentificatie

Peilbuis  
1 2

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 (1989), C1(1990)



|    |                   |  |
|----|-------------------|--|
| 1  | -0.70 tot -1.00   | Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, donker grijs |
| 2  | -1.00 tot -1.80   | Zand, matig fijn, matig siltig, licht bruin                |
| 3  | -1.80 tot -3.40   | Zand, matig grof, matig siltig, licht grijs                |
| 4  | -3.40 tot -5.20   | Veen, mineraalarm, matig stevig, donker grijs              |
| 5  | -5.20 tot -5.90   | Klei, matig siltig, zeer slap, sporen veen, licht grijs    |
| 6  | -5.90 tot -9.70   | Klei, sterk zandig, zeer slap, resten schelpen grijs       |
| 7  | -9.70 tot -10.70  | Klei, sterk siltig, zeer slap grijs                        |
| 8  | -10.70 tot -11.00 | Klei, sterk siltig, zeer slap, resten veen grijs           |
| 9  | -11.00 tot -11.20 | Veen, mineraalarm, matig stevig bruin                      |
| 10 | -11.20 tot -12.70 | Zand, zeer fijn, sterk siltig grijs                        |

Versie 2020-01-30

### Algemene opmerking:

X: 117600.7

Y: 485481.0

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.10

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.70

bk PB1 (m tov NAP): -0.55

bk PB2 (m tov NAP): -0.50

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP): -2.58

WS PB2 (m tov NAP): -1.99

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 29-07-2020

Boormeester: MBV

Geïdentificeerd door: MBV

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

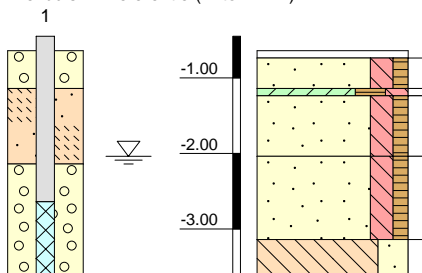
1018-0442-000

Fashion House A'dam

FUGRO

## Boring: HB01

Peilbuis Referentie (m tov NAP)



## Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 (1989), C1(1990)

|                 |   |
|-----------------|---|
| -0.64 tot -0.73 | Verharding, volledig grind grijs  |
| -0.73 tot -1.14 | Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus bruin                         |
| -1.14 tot -1.23 | Klei, matig siltig, sterk humeus, matig stevig, resten veen, donker bruin |
| -1.23 tot -2.04 | Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus bruin                         |
| -2.04 tot -3.13 | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus grijs                         |
| -3.13 tot -3.63 | Leem, sterk zandig, stevig grijs  |

Versie 2020-01-30

### Algemene opmerking:

X: 117544.4

Y: 485401.9

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.04

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.64

bk PB1 (m tov NAP): -0.45

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 27-07-2020

Boormeester: HWR

Geïdentificeerd door: HWR

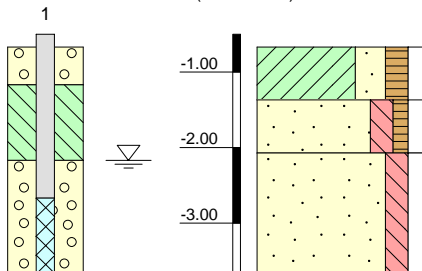
BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fashion House A'dam

1018-0442-000

## Boring: HB02

Peilbuis 1 Referentie (m tov NAP)



## Veldidentificatie

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 (1989), C1(1990)

-0.67 tot -1.37 Klei, sterk zandig, matig humeus, stevig, resten wortels bruin

-1.37 tot -2.07 Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, resten wortels, licht bruin

-2.07 tot -3.67 Zand, matig fijn, matig siltig grijs

Versie 2020-01-30

### Algemene opmerking:

X: 117530.3

Y: 485481.0

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -2.17

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -0.67

bk PB1 (m tov NAP): -0.50

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 27-07-2020

Boormeester: HWR

Geïdentificeerd door: HWR

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Fashion House A'dam

1018-0442-000

---

## Toelichting geotechnisch onderzoek

### Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering door middel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

### Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage 'Continu Elektrisch Sonderen'.

### Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- Een Ackermann steekbus te slaan of te drukken;
- Een Pistonbus te drukken;
- Een Gelpush monster te drukken.

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst-steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geïdentificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd en/of geïdentificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-identificatie is de laboratoriumidentificatie bepalend.

Op het beschrijven van grond is de NEN-EN-ISO 14688-1 of NEN 5104 van toepassing. Op de boorstaat staat aangegeven welke NEN Norm gehanteerd is.

### **(Grond)waterstand**

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

### **Kwaliteitsborging**

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro NL Land B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2015 en VCA \*\* 2008/5.1.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

## Continu elektrisch sonderen

### Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de 'elektrische kleefmantelconus', waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving – Veldproeven – Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm<sup>2</sup> met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm<sup>2</sup> boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag tussen 500 en 2000 mm<sup>2</sup> variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm<sup>2</sup> en een manteloppervlak van 20000 mm<sup>2</sup>.

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in NEN-EN-ISO 22476-1 vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek\* heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van 'scheef sonderen' wordt voorkomen.

### Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand  $q_c$  als de plaatselijke wrijvingsweerstand  $f_s$  maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_f$  te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de

\* Lunne and Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal  $R_f$  geeft samen met de conusweerstand  $q_c$  een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

Tabel 1: Wrijvingsgetal per grondsoort

| Grondsoort       | Wrijvingsgetal in % | Grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|------------------|---------------------|------------|---------------------|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6           | Klei       | 3,0 – 5,0           |
| Zand             | 0,6 – 1,2           | Potklei    | 5,0 – 7,0           |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0           | Veen       | 5,0 – 10,0          |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

## Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]<sup>†</sup>, die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand  $nQ_c$  en wrijvingsgetal  $nR_f$  worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand  $f_s$  en conusweerstand  $q_c$ , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

Genormaliseerde conusweerstand:

$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Vergelijking 1

Genormaliseerd wrijvingsgetal

$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

Vergelijking 2

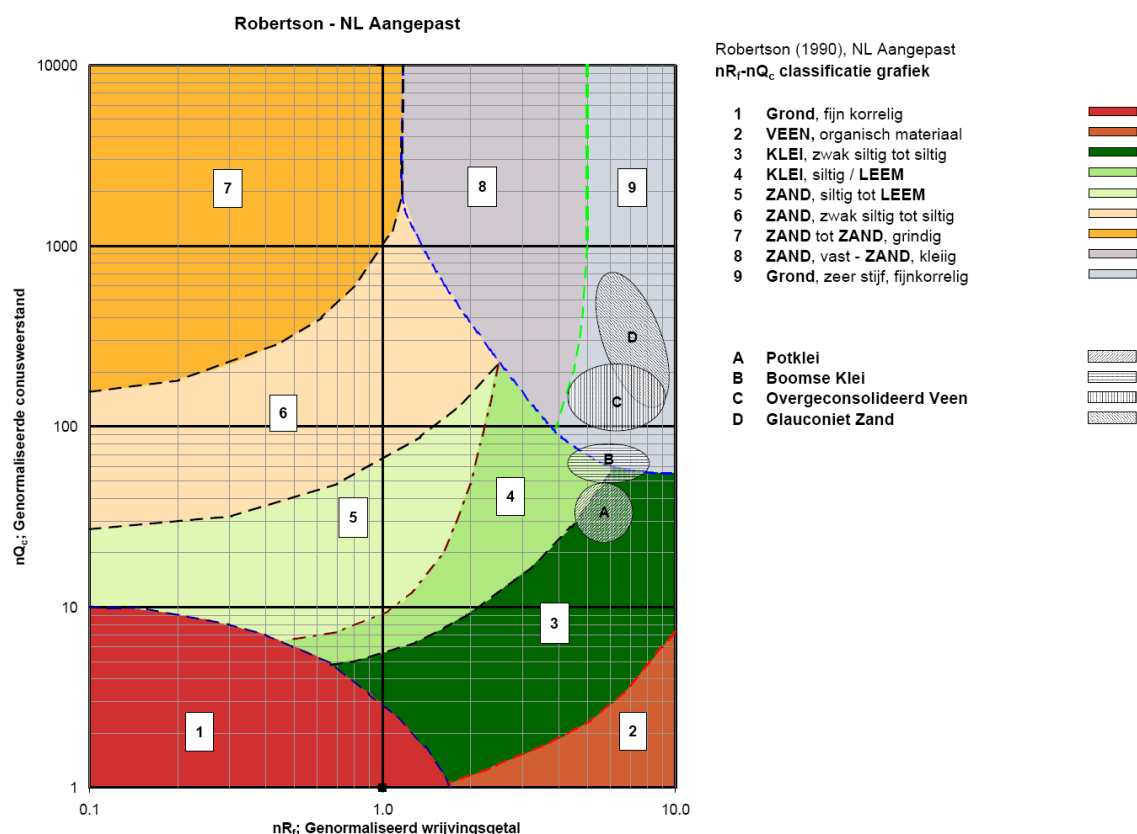
In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor  $q_t$  de waarde van  $q_c$  gebruikt.

<sup>†</sup> Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-158



Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven;
- er is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor  $q_c < 1,5 \text{ MPa}$  en  $R_f > 5 \%$  wordt de grond als veen geïnterpreteerd.



Figuur 1: Classificatiegrafiek Robertson (1990), aangepast voor Nederlandse grondsoorten

Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve toplagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de toplagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

## Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

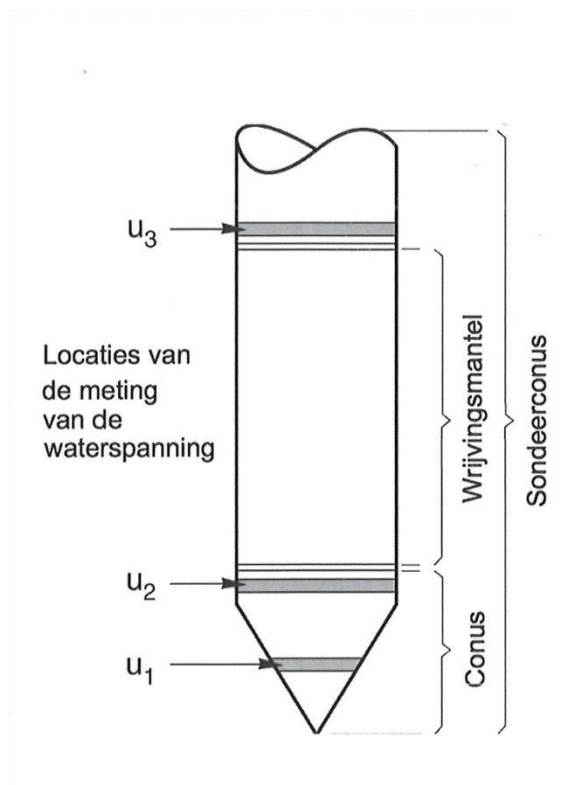
Tabel 2: Overzicht andere conustypen met toepassingsmogelijkheden

| Type meting                         | Meetresultaten   | Toepassingsmogelijkheden   |
|-------------------------------------|--|--|
| Waterspanning                       | Waterspanning ter plaatse van de punt                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ registreren waterremmende lagen;</li> <li>■ indicatie stijghoogte grondwater;</li> <li>■ classificatie / gelaagdheid bodem.</li> </ul>  |
| Magnetometer                        | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ blindgangeronderzoek;</li> <li>■ onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers);</li> <li>■ onderzoek paalpuntniveau / schoorstand funderingspalen;</li> <li>■ onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden.</li> </ul> |
| Geleidbaarheid                      | Elektrische geleiding grond en grondwater                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens;</li> <li>■ onderzoek verspreiding verontreiniging.</li> </ul>   |
| Temperatuur                         | Temperatuurmeting op verschillende diepten                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ warmteoverdracht in de bodem;</li> <li>■ bepaling temperatuurgradiënt.</li> </ul>   |
| Schuifgolfsnelheid (seismisch)      | Dynamische bodemparameters op verschillende diepten                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ machinefunderingen;</li> <li>■ windturbinefunderingen.</li> </ul>   |
| Versnelling                         | Versnellingen op verschillende diepten                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ heittrillingen;</li> <li>■ verkeerstrillingen</li> </ul>  |
| MIP (Membrane Interface Probe)      | Verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (gechloreerde) koolwaterstoffen</li> </ul>  |
| ROST (Rapid Optical Screening Tool) | Verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ bestudering zak/drijfslagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen</li> </ul>   |
| HPT (Hydraulic Profiling Tool)      | Doorlatendheid   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ niet-stationaire grondwatermodellen</li> <li>■ ontwerp bemalingen;</li> <li>■ onderzoek infiltratiecapaciteit (DSI);</li> <li>■ beoordeling pipinggevoeligheid dijken.</li> </ul>   |

## Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (piëzo-conus) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten.

Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities  $u_1$  en  $u_2$  veelvuldig voorkomen (zie figuur 2). Positie  $u_3$  wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ( $0,2 \text{ mm}^3$ ) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 2: Schematische weergave sondeerconus met meting van waterspanning

### Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontvlucht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

### Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand ( $q_c$ ), de plaatselijke wrijvingsweerstand ( $f^s$ ), het wrijvingsgetal ( $R_f$ ), de gemeten waterspanning ( $u_1$  of  $u_2$  respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningsindex  $B_q$ .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de  $u_1$ -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de  $u_1$ -meting veel hoger is dan van de  $u_2$ -meting.

### Wateroverspanningsindex $B_q$

Met de wateroverspanningsindex  $B_q$  kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand  $q_{net}$ , zijnde de gemeten conusweerstand  $q_c$  gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekening houdend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningsindex  $B_q$  wordt als volgt berekend:

$$B_q = \frac{\beta \cdot (u_1 - u_o)}{q_{net}}$$

Vergelijking 3

$$B_q = \frac{(u_2 - u_o)}{q_{net}}$$

Vergelijking 4

Waarin:

- $\beta$  = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van  $u_1$  naar  $u_2$ . Standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- $q_{net}$  =  $q_t - \sigma_{v0}$  = netto conusweerstand
- $q_t$  =  $q_c + (1 - a) \cdot \{\beta(u_1 - u_o) + u_o\}$  voor een filter in de conuspunt
- =  $q_c + (1 - a) \cdot u_2$  voor een filter direct achter de conuspunt
- $\sigma_{v0}$  = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m<sup>3</sup> en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- $a$  = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- $u_1$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing in de punt;
- $u_2$  = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing achter de punt;
- $u_o$  = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de  $\beta$ -factoren in tabel 3 gegeven.

Tabel 3:  $\beta$ -factor per grondsoort

| Grondgedrag   | $\beta$ -factor |
|---|-----------------|
| Normaal geconsolideerde klei  | 0,6 – 0,8       |
| Licht overgeconsolideerde klei  | 0,5 – 0,7       |
| Sterk overgeconsolideerde klei  | 0,0* – 0,3      |
| Leem, samendrukbaar   | 0,5 – 0,6       |
| Leem, vast en dilatant gedrag   | 0,0* – 0,2      |
| Zand, siltig, los gepakt  | 0,2 – 0,4       |
| Opmerking:<br>* = Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag. |                 |

## Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in klei overeen met circa 1/2 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

## Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm *EN-ISO 22476-1 'Electrical cone and piezocone testing'* ontwikkeld. In de norm *EN-ISO 22476-1* is de nauwkeurigheid van de meetresultaten gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd. In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie tabel 4.

Tabel 4: Overzicht toepassingsklassen *EN-ISO 22476-1*

| Toepassing-klasse | Test type  | Gemeten parameter  | Toegestane minimum nauwkeurigheid <sup>a</sup>                          | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik          |                               |
|-------------------|------------|--|---|--------------------------------|------------------|-------------------------------|
|                   |            |  |   |                                | Grondsoort       | Interpretatie                 |
| 1                 | TE2        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Waterspanning</li> <li>■ Helling</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul>              | 35 kPa of 5 %<br>5 kPa of 10 %<br>10kPa of 2 %<br>2°<br>0,1 m of 1%     | 20 mm                          | A                | G,H                           |
| 2                 | TE1<br>TE2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Waterspanning</li> <li>■ Helling</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul>              | 100 kPa of 5 %<br>15 kPa of 15 %<br>25 kPa of 3 %<br>2°<br>0,1 m of 1 % | 20 mm                          | A<br>B<br>C<br>D | G, H*<br>G, H<br>G, H<br>G, H |
| 3                 | TE1<br>TE2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Waterspanning <sup>d</sup></li> <li>■ Helling</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul> | 200 kPa of 5 %<br>25 kPa of 15 %<br>50 kPa of 5 %<br>5°<br>0,2 m of 2 % | 50 mm                          | A<br>B<br>C<br>D | G<br>G, H*<br>G, H<br>G, H    |
| 4                 | TE1        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conusweerstand</li> <li>■ Mantelwrijving</li> <li>■ Sondeerlengte</li> </ul>  | 500 kPa of 5 %<br>50 kPa of 20 %<br>0,2 m of 1 %                        | 50 mm                          | A<br>B<br>C<br>D | G*<br>G*<br>G*<br>G*          |

Opmerking:

Uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk.


- a De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik.
- b Volgens ISO 14688-2:
- A homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) (typische gronden met  $q_c < 3$  MPa);
  - B gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ( $q_c \leq 3$  MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand 5 MPa •  $q_c < 10$  MPa);
  - C gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand 1,5 MPa •  $q_c < 3$  MPa) en zeer dichte zanden ( $q_c > 20$  MPa);
  - D zeer stijve tot harde kleien ( $q_c \geq 3$  MPa) en zeer vaste grove gronden ( $q_c \geq 20$  MPa).
- c G Vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid.  
 G\* Indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid.  
 H Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid.  
 H\* Interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid.
- d Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast.

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b uit *NEN 9997-1* worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand niet realistisch om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen.

Voor sondering in toepassingklasse 1 worden speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik toegepast. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van recente kalibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

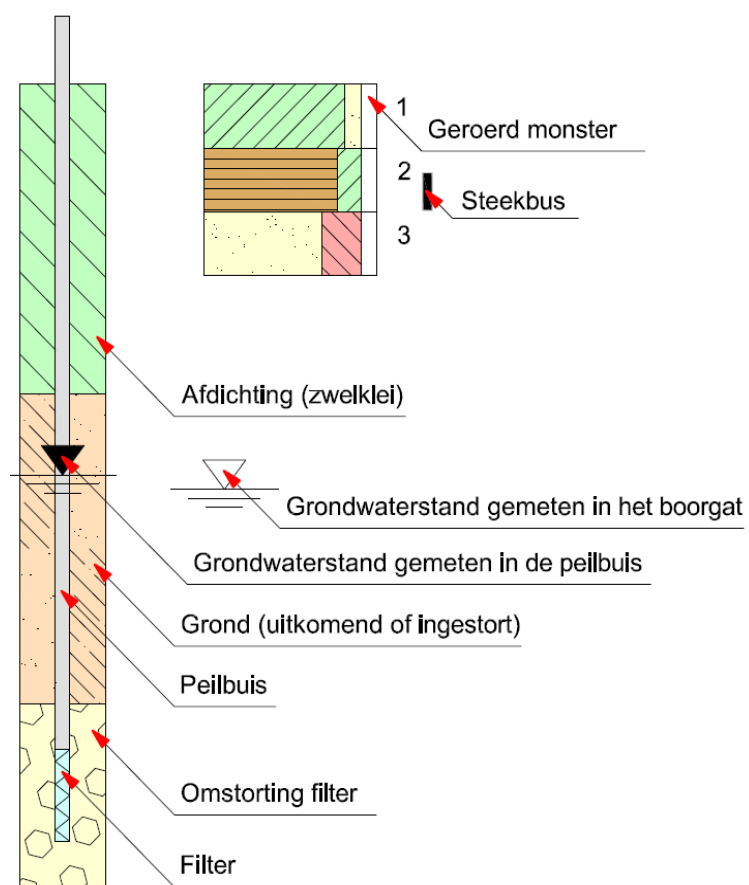
In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan *EN-ISO 22476-1*.

## Legenda terreinproeven

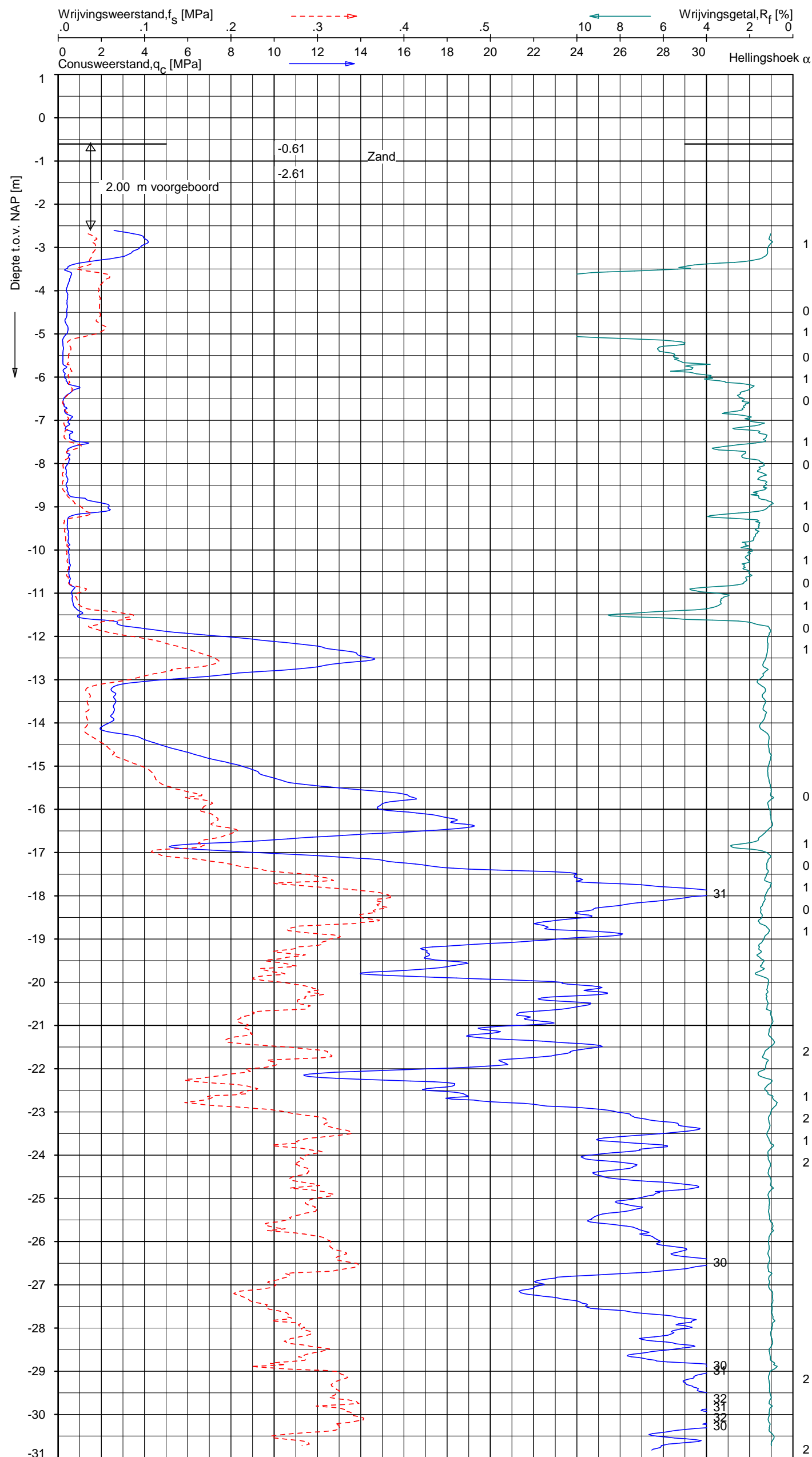
| Boringen / Peilbuizen   |  | Sonderingen   |   |
|---|--|---|---|
|    | Handboring nog niet uitgevoerd                               |    | Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd    |
|    | Handboring uitgevoerd  |    | Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd             |
|    | Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis                         |    | Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd |
|    | Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen                       |    | Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd          |
|    | Mechanische boring nog niet uitgevoerd                       |    | Slagsondering uitgevoerd                                      |
|    | Mechanische boring uitgevoerd                                |    | Handsondering uitgevoerd                                      |
|    | Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis                 |    | Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd                  |
|    | Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen               |    | Multigrondwatersondering uitgevoerd                           |
|    | Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen               |   | Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd                    |
|   | Boring uitgevoerd door derden                                |  | Sondering met bolconus uitgevoerd                             |
|  | Boring uitgevoerd met peilbuis door derden                   |  | Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd                       |
|  | Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd |  | Waterspanningsmeter uitgevoerd                                |
|  | Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd          |  | Sondering uitgevoerd door derden                              |
| <b>Overige symbolen</b>   |  |  | Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden |
|  | Meetpunt   |  | Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd                          |
|  | Hoogtemaat   |  | Hellingmeterbuis uitgevoerd                                   |
| <b>Type sonderingen</b>   |  | <b>Toegevoegde metingen</b>   |   |
| D   | Diepsondering  | KM  | Meting van de plaatselijke kleef                              |
| HS  | Handsondering  | P   | Meting van de waterspanning                                   |
| S   | Slagsondering  | M   | Meting van de magnetische veldsterkte                         |
|   |  | G   | Meting van de geleidbaarheid                                  |
|   |  | S   | Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)          |
|   |  | T   | Meting van de temperatuur                                     |



## Peilbuis



## B.2 Grondonderzoek 1017-0173-000 Berghaus Plaza



Indicatieve bodembeschrijving  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

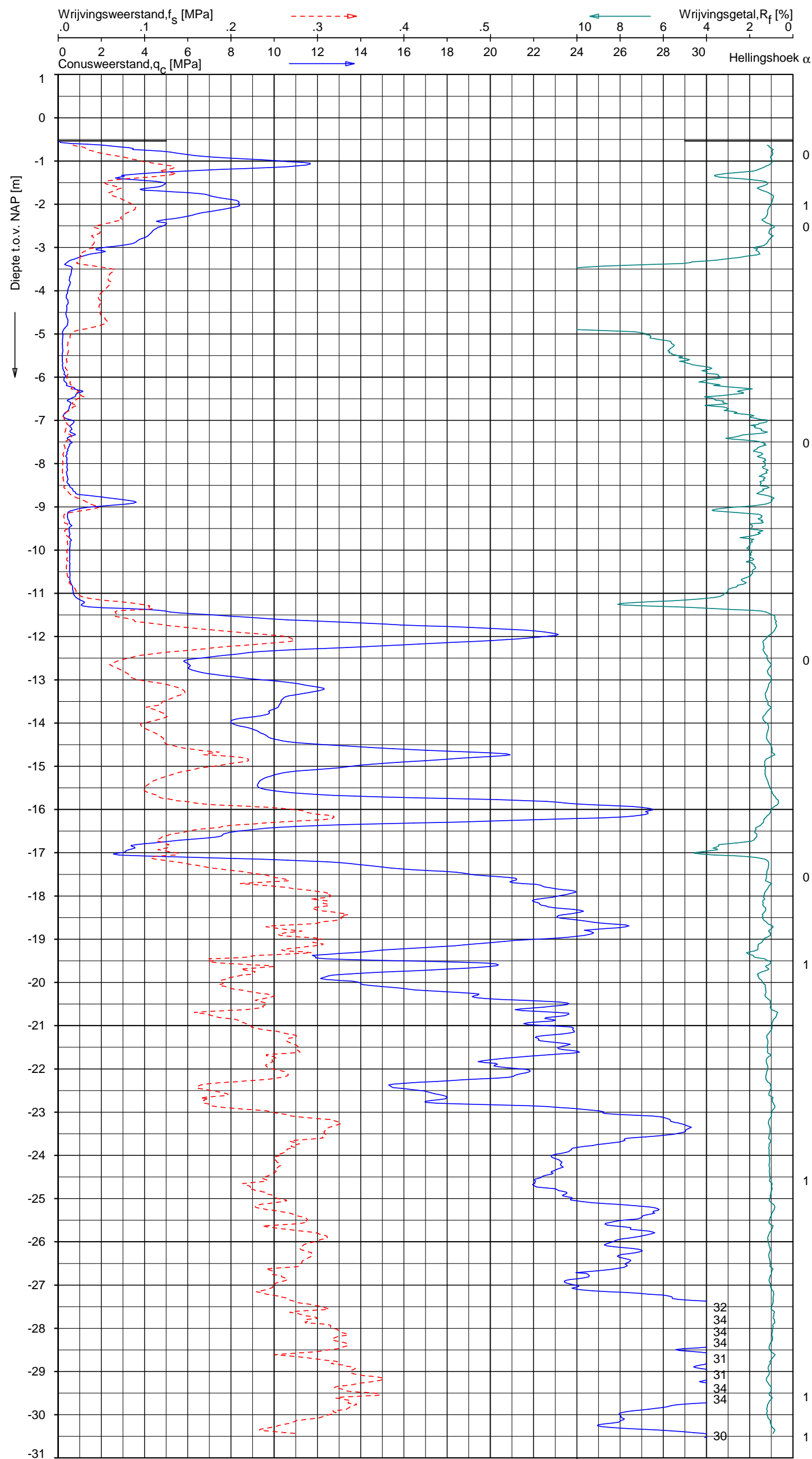


Opg. : AVS d.d. 24-jul-2018 Coord.: X=117614.9m Y=485474.9m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : LMURENAITE d.d. 02-aug-2018 MV = NAP -0.61 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

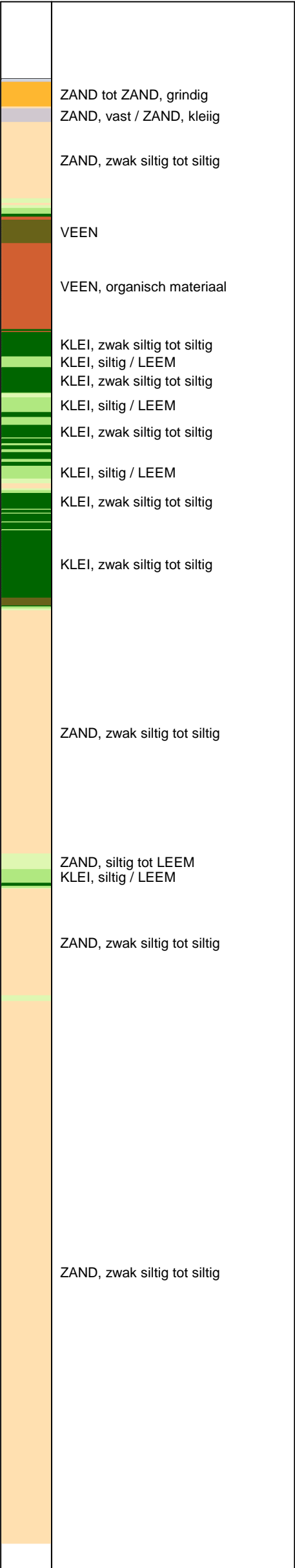
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM17



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

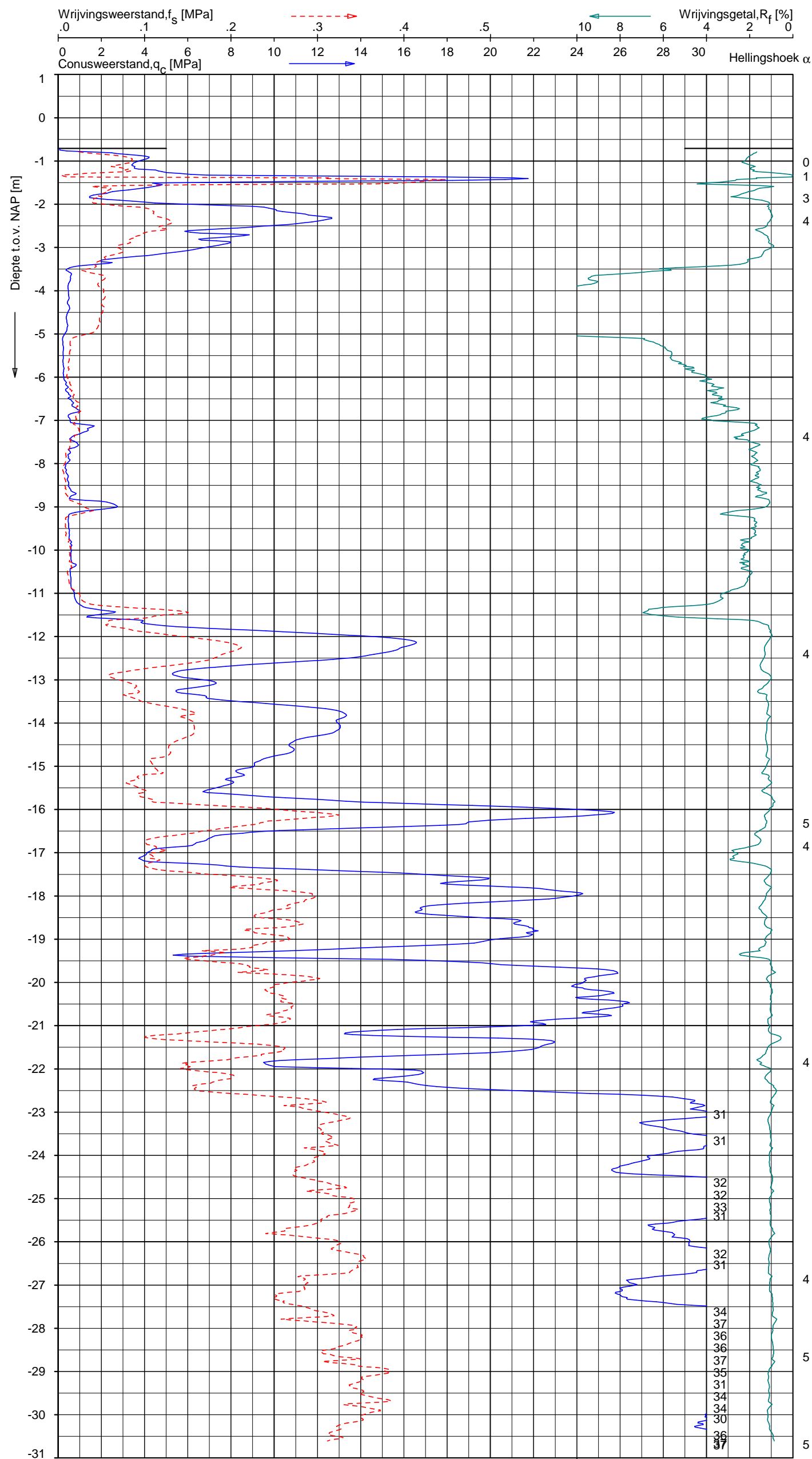


Opg. : AVS d.d. 24-jul-2018 Coord.: X=117597.4 m Y=485475.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : F.DEVALK d.d. 06-aug-2018 MV = NAP -0.53 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

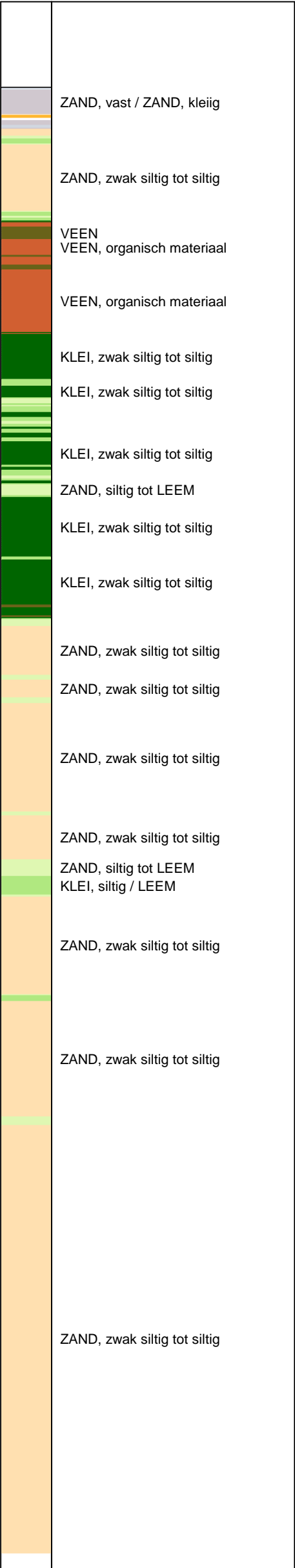
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM18



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

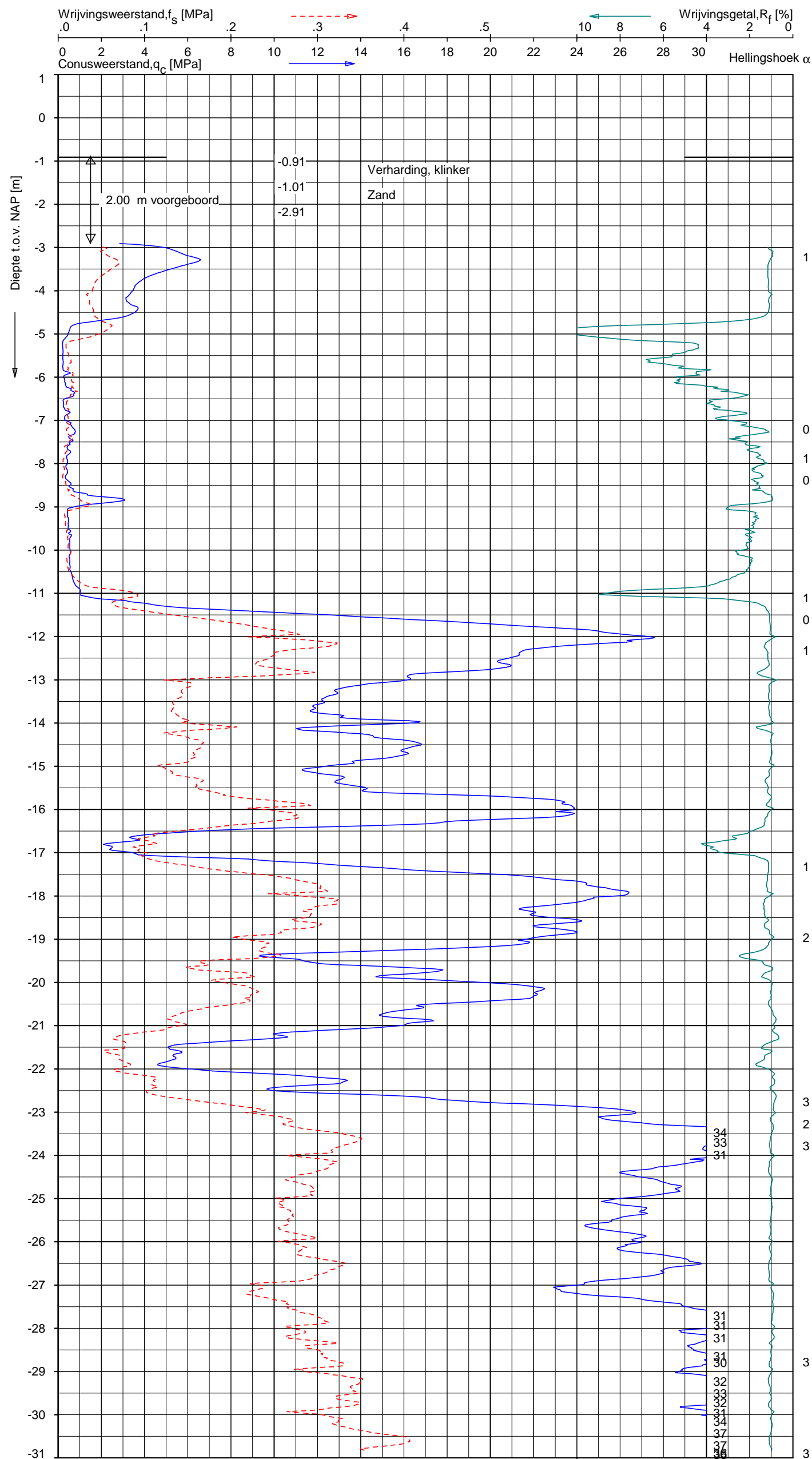


Opg. : AVS                      d.d. 25-jul-2018                      Coord.: X=117597.5 m    Y= 485462.2 m                      Systeem: RD                      Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : F.DEVALK                      d.d. 06-aug-2018                      MV = NAP    -0.71 m                      Conus: CP15-CF75SN2                      1701-1524                      Toepassingsklasse 2.    Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM19



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

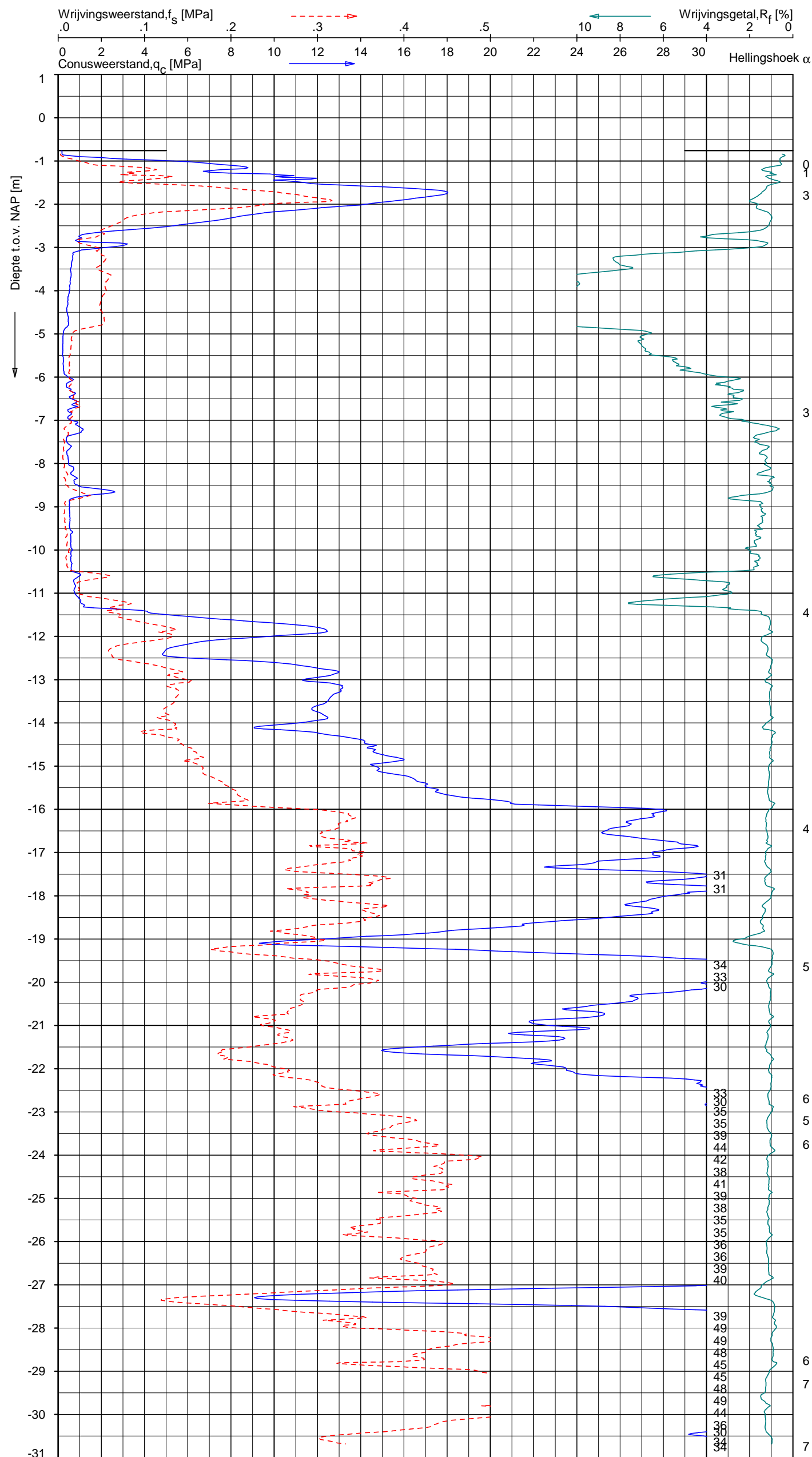


Opg.: AVS d.d. 24-jul-2018 Coord.: X=117613.7 m Y=485462.2 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: F.DEVALK d.d. 06-aug-2018 MV = NAP -0.91 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM20



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

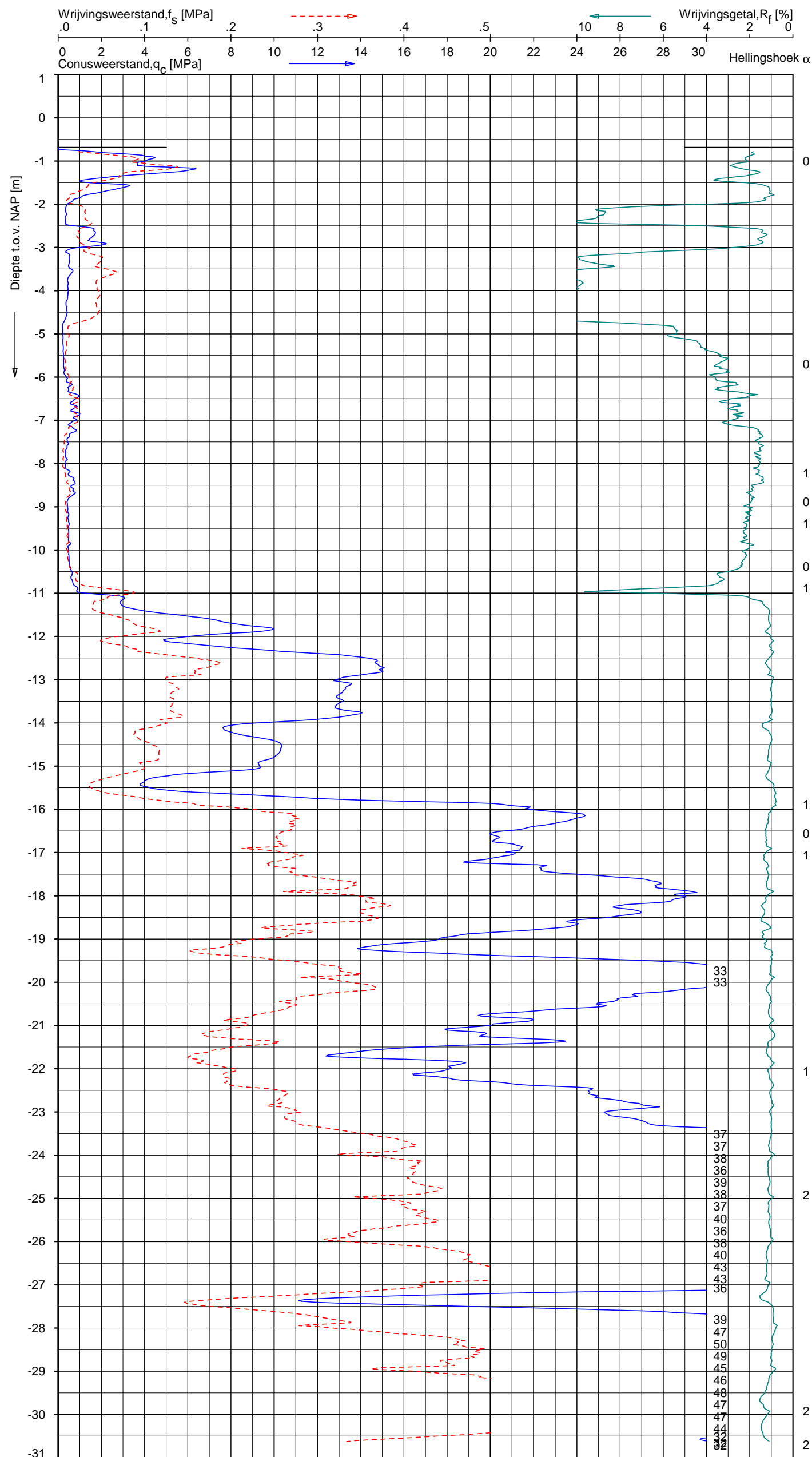


Opg.: AVS d.d. 25-jul-2018 Coord.: X=117614.9m Y=485404.6m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: F.DEVALK d.d. 06-aug-2018 MV = NAP -0.76 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM43



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



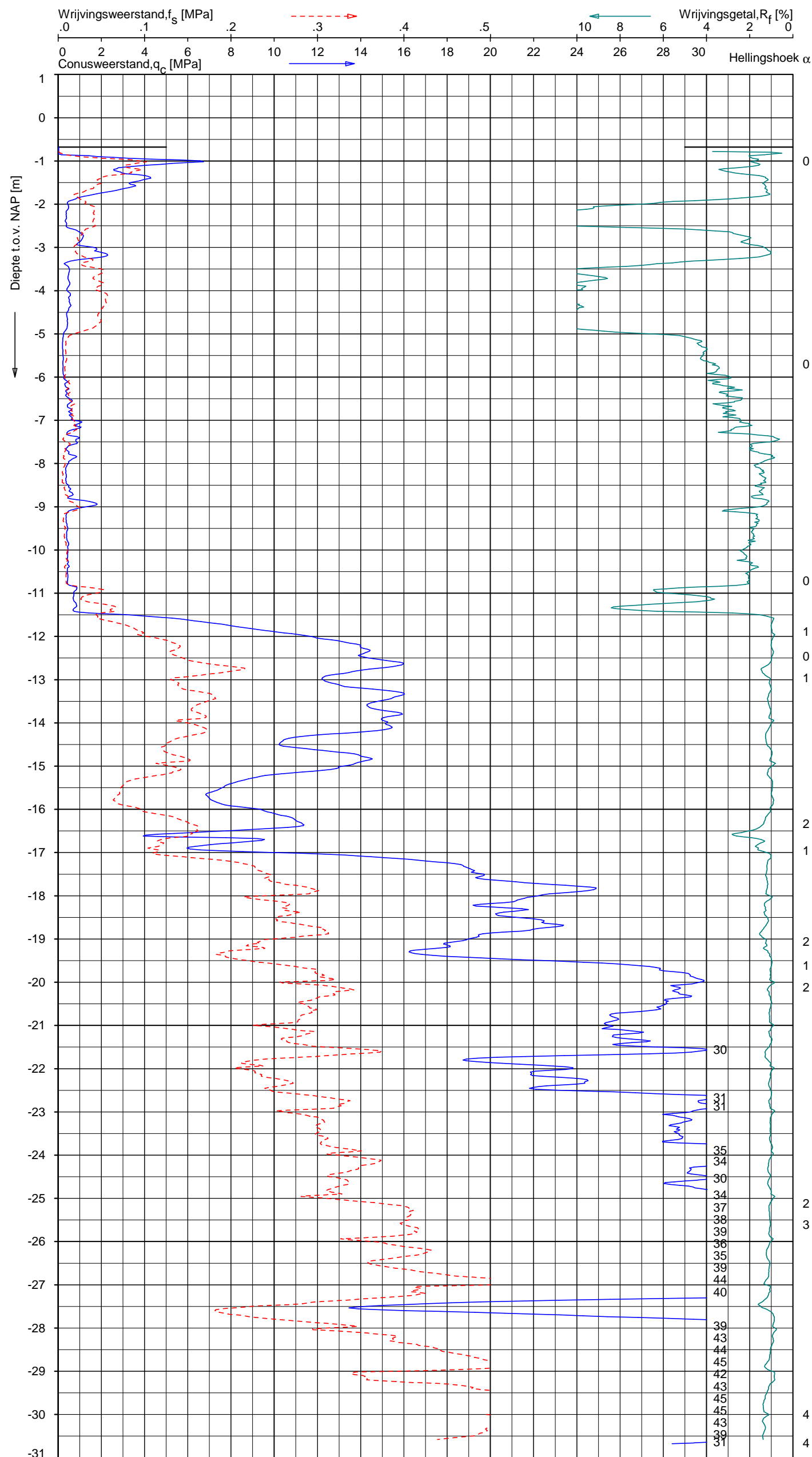
Opg. : AVS d.d. 25-jul-2018 Coord.: X=117597.0 m Y=485404.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : F.DEVALK d.d. 06-aug-2018 MV = NAP -0.69 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype:  $A_c = 1510 \text{ mm}^2$ ;  $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM44





**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

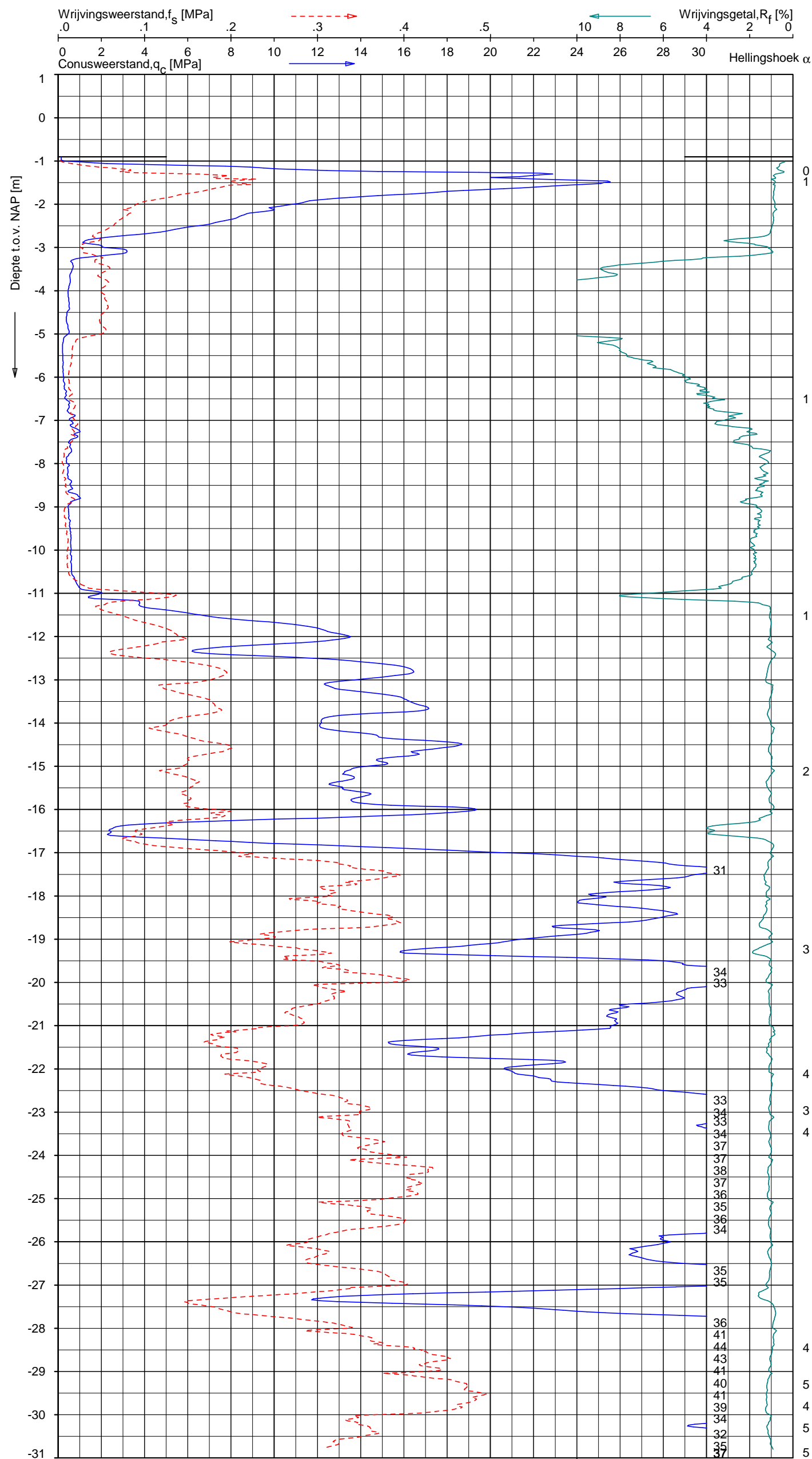


Opg.: AVS d.d. 25-jul-2018 Coord.: X=117597.9m Y=485417.0m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: F.DEVALK d.d. 06-aug-2018 MV = NAP -0.68m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM45



**Indicatieve bodembeschrijving**  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

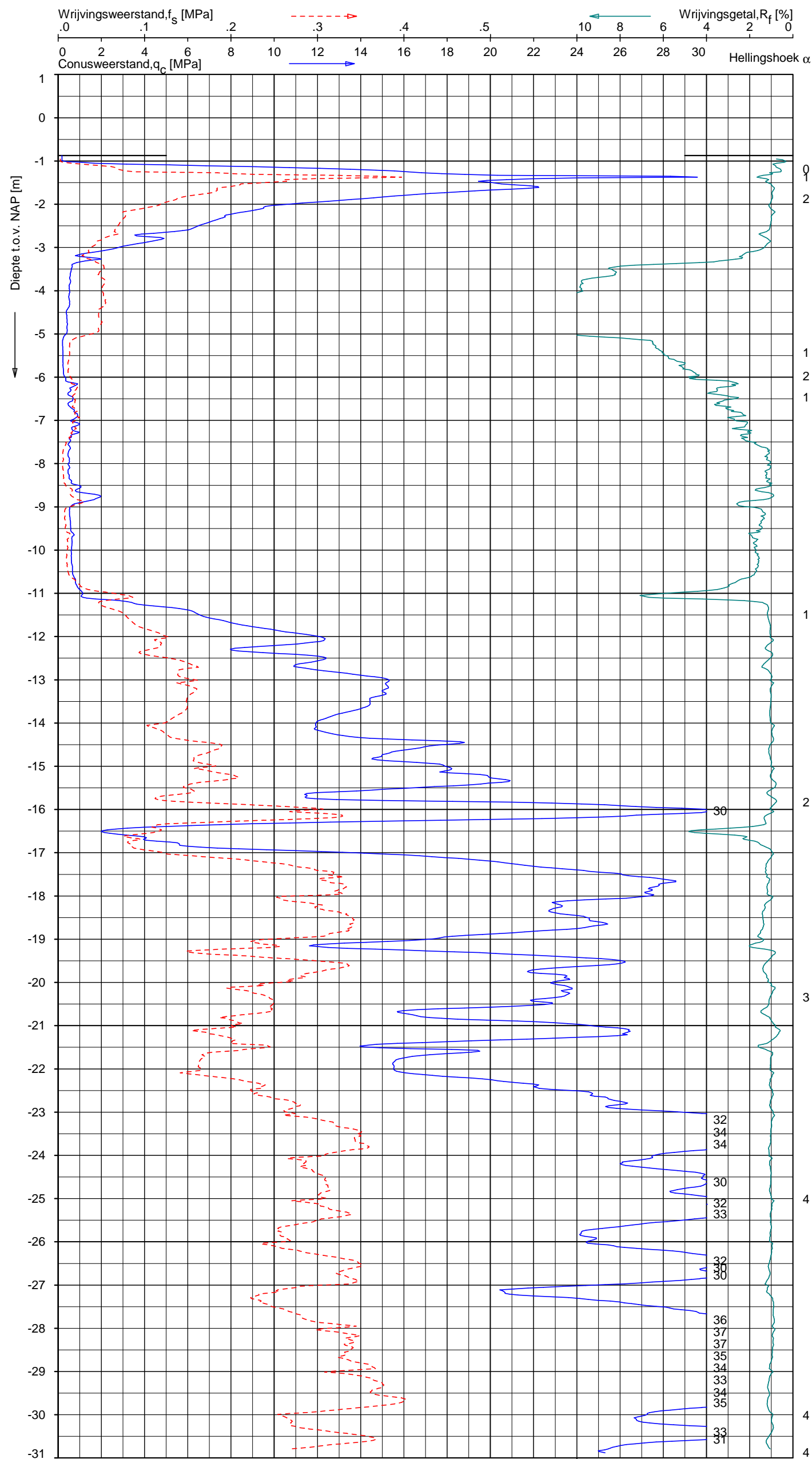


Opg. : AVS d.d. 25-jul-2018 Coord.: X=117614.0 m Y=485424.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get. : F.DEVALK d.d. 06-aug-2018 MV = NAP -0.90 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conus type: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM46



Indicatieve bodembeschrijving  
Automatisch gegenereerd uit data  
van de sondering, geldig onder  
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

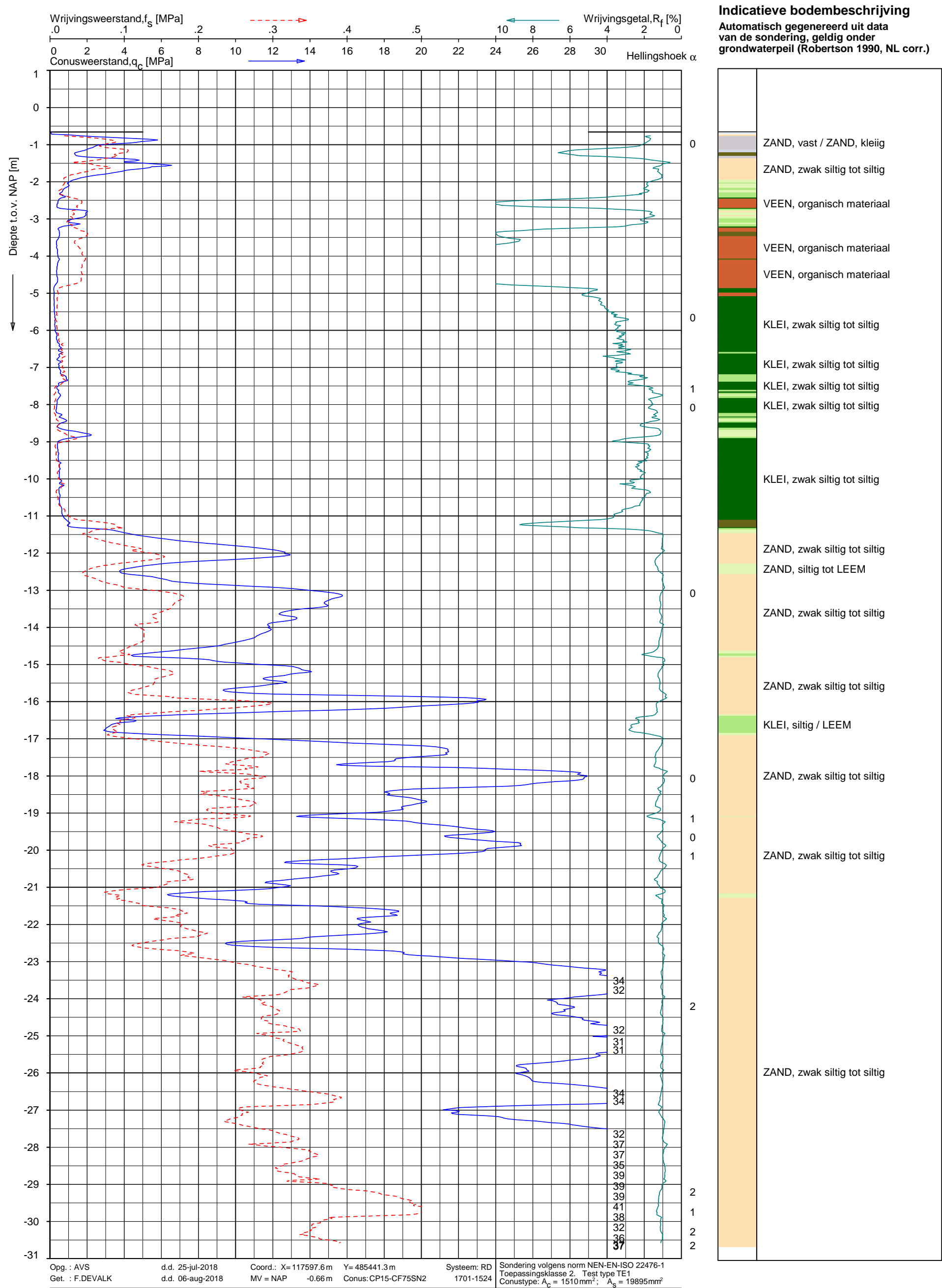


Opg.: AVS d.d. 25-jul-2018 Coord.: X=117614.0 m Y=485441.3 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1  
Get.: F.DEVALK d.d. 06-aug-2018 MV = NAP -0.87 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-1524 Toepassingsklasse 2. Test type TE1  
Conustype: A<sub>c</sub> = 1510 mm<sup>2</sup>; A<sub>s</sub> = 19895 mm<sup>2</sup>

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

BERGHAUS PLAZA AMSTERDAM

Opdr. 1017-0173-000  
Sond. DKM47



# Appendix C

---

Grondwater meetreeksen

Waternet

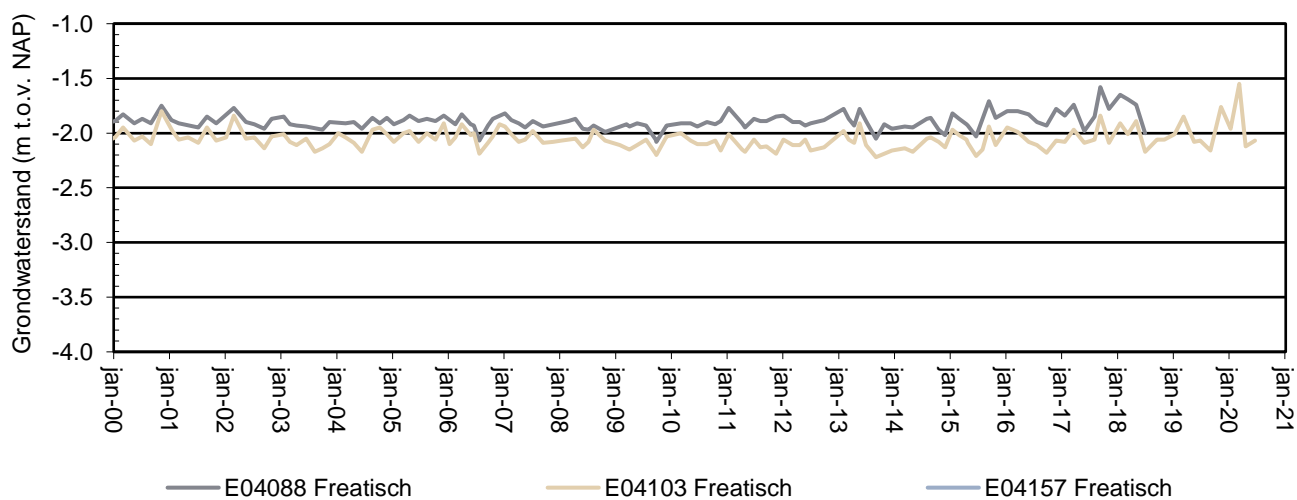
# Grondwatermeetreeksen Waternet-peilbuizen

## Freatische grondwaterstand (laag 1)



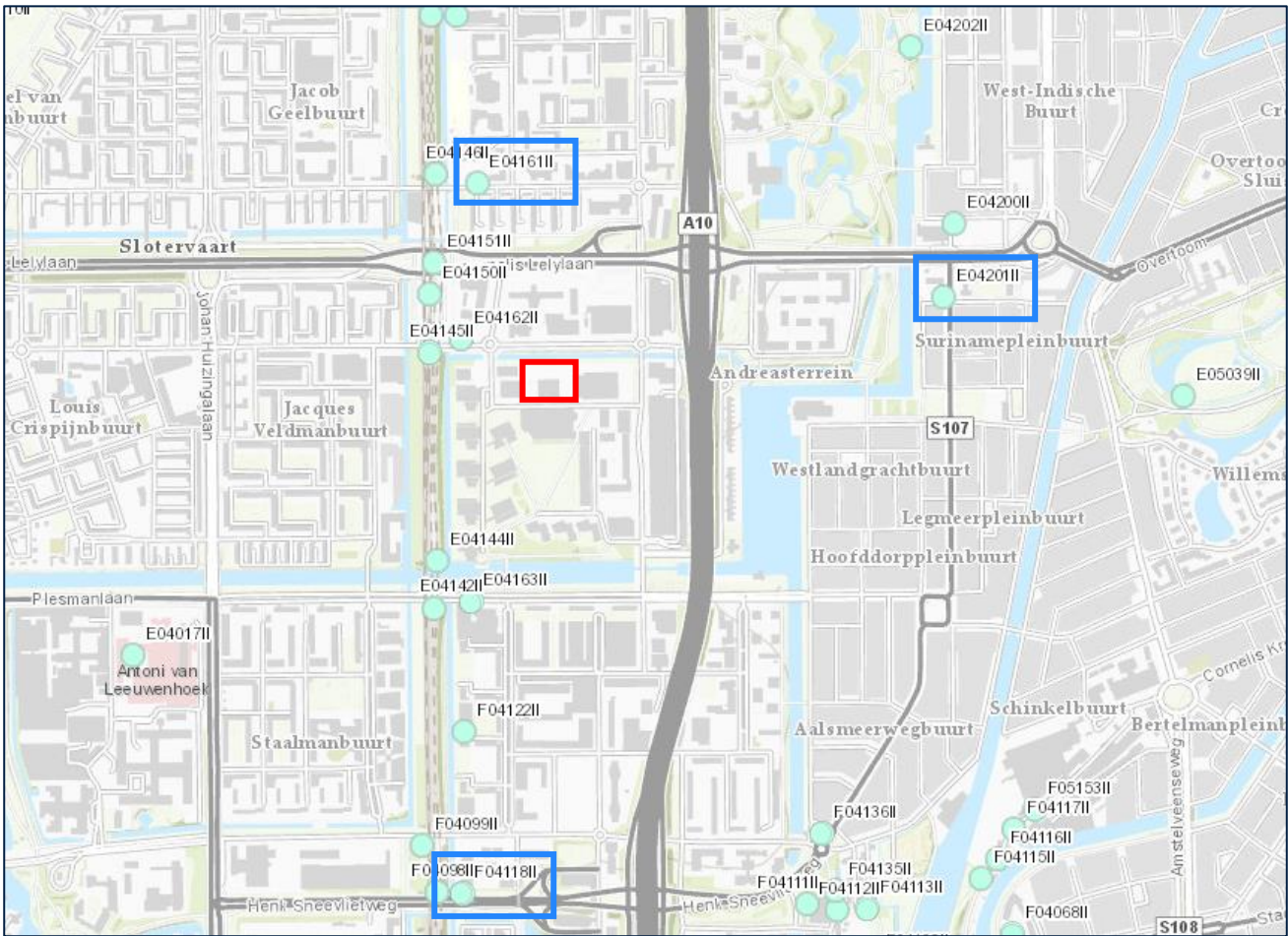
Figuur 1: locaties freatische peilbuizen Waternet (blauw/rood). Projectlocatie globaal aangegeven met rood kader.

## Grondwaterstand (bodemiaag 1)



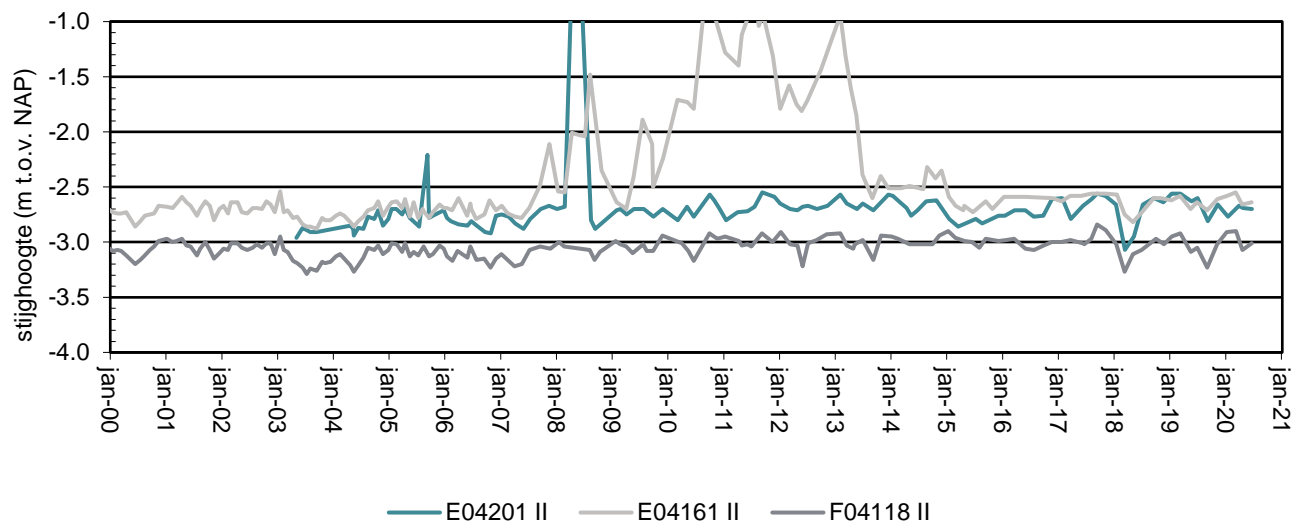


Stijghoogte 1e zandlaag (laag 8)

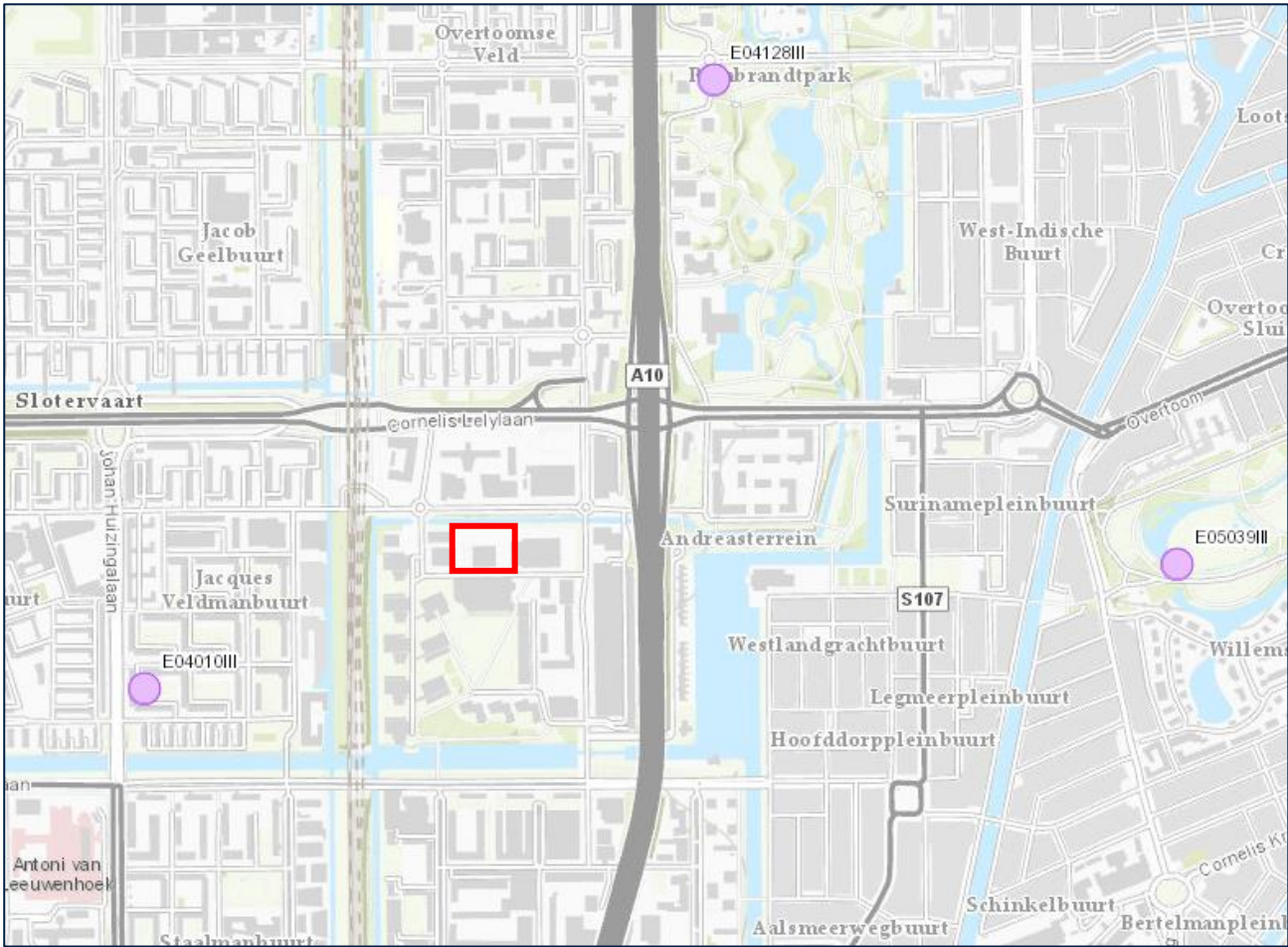


Figuur 2: locaties peilbuizen 1<sup>e</sup> zandlaag (laag 8), Waternet. Projectlocatie aangegeven met rood kader.

Stijghoogte 1e zandlaag (bodemiaag 8)

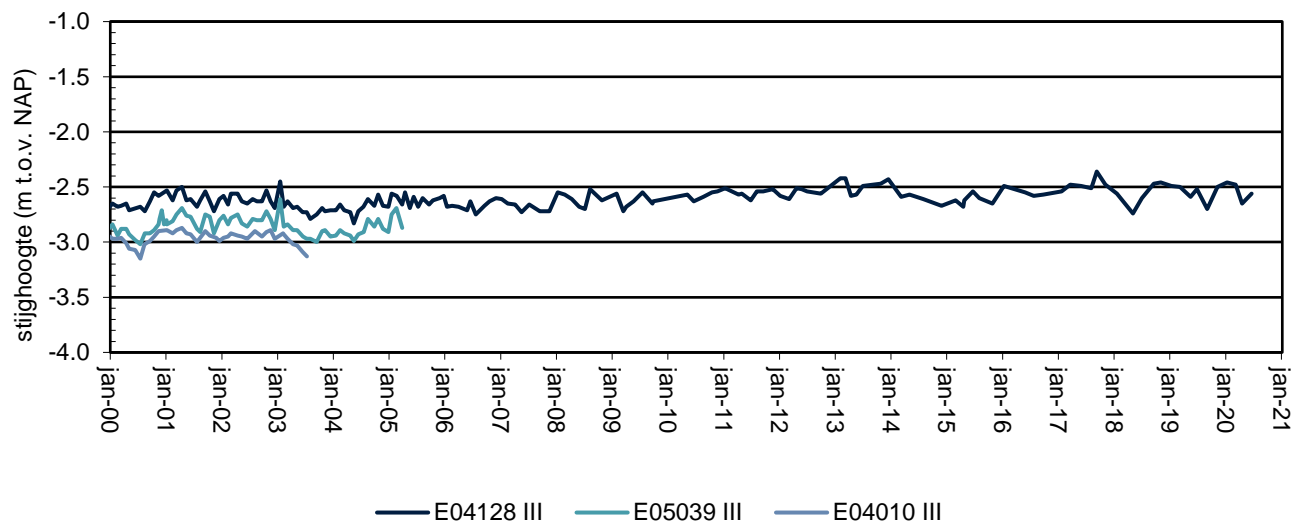


Stijghoogte 2e zandlaag (laag 10)



Figuur 2: locaties peilbuizen 2<sup>e</sup> zandlaag (laag 10), Waternet. Projectlocatie aangegeven met rood kader.

Stijghoogte 2e zandlaag (bodemiaag 10)





# Appendix D

Certificaat lozingsparameters

Fugro NL Land B.V.  
Laurens Kaland  
Postbus 63  
2260 AB LEIDSCHENDAM

Blad 1 van 3

Uw projectnaam : OKU Fashion House te Amsterdam  
Uw projectnummer : 1018-0442-000  
SYNLAB rapportnummer : 13296709, versienummer: 1.

Rotterdam, 13-08-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1018-0442-000. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 3 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

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

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

Hoogachtend,



Jaap-Willem Hutter  
Technical Director

Fugro NL Land B.V.  
Laurens Kaland

## Analysrapport

Blad 2 van 3

Projectnaam OKU Fashion House te Amsterdam  
Projectnummer 1018-0442-000  
Rapportnummer 13296709 - 1

Orderdatum 06-08-2020  
Startdatum 06-08-2020  
Rapportagedatum 13-08-2020

| Nummer                                 | Monstersoort | Monsterspecificatie |       |       |
|--|--------------|---------------------|-------|-------|
| 001                                    | Afvalwater   | M1; PB B01-ondiep   |       |       |
| 002                                    | Afvalwater   | M2; PB B01-diep     |       |       |
| Analyse                                | Eenheid      | Q                   | 001   | 002   |
| pH                                     |              | Q                   | 6.9   | 7.2   |
| geleidingsvermogen<br>(25°C)(EC)       | µS/cm        | Q                   | 1200  | 2200  |
| temperatuur t.b.v. pH                  | °C           |                     | 24.1  | 24.1  |
| <i>METALEN</i>                         |              |                     |       |       |
| arseen                                 | µg/l         | Q                   | 15    | 6.5   |
| cadmium                                | µg/l         | Q                   | <1    | <1    |
| chromium                               | µg/l         | Q                   | 22    | 13    |
| koper                                  | µg/l         | Q                   | 8.7   | <5    |
| kwik                                   | µg/l         | Q                   | <0.5  | <0.5  |
| lood                                   | µg/l         | Q                   | 16    | <8    |
| nikkel                                 | µg/l         | Q                   | 15    | 7.8   |
| ijzer totaal                           | µg/l         | Q                   | 21000 | 6800  |
| zink                                   | µg/l         | Q                   | 54    | 28    |
| <i>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</i>       |              |                     |       |       |
| fosfor (totaal)                        | mgP/l        | Q                   | 0.63  | 3.6   |
| <i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i> |              |                     |       |       |
| chloride                               | mg/l         | Q                   | 66    | 170   |
| CZV                                    | mg/l         | Q                   | 69    | 92    |
| kjeldahl-stikstof                      | mgN/l        | Q                   | 5.1   | 18    |
| nitriet                                | mg/l         | Q                   | <0.3  | <0.3  |
| nitriet                                | mgN/l        | Q                   | <0.1  | <0.1  |
| nitraat                                | mg/l         | Q                   | <0.75 | <0.75 |
| nitraat                                | mgN/l        | Q                   | <0.17 | <0.17 |
| onopgel.best./zweev.stof               | mg/l         | Q                   | 290   | 240   |
| monstervolume tbv analyse              | ml           |                     | 500   | 400   |
| zuurstof                               | mg/l         |                     | <0.5  | <0.5  |
| sulfaat                                | mg/l         | Q                   | 43    | 220   |
| totaal stikstof                        | mgN/l        | Q                   | 5.1   | 18    |

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam OKU Fashion House te Amsterdam  
Projectnummer 1018-0442-000  
Rapportnummer 13296709 - 1

Orderdatum 06-08-2020  
Startdatum 06-08-2020  
Rapportagedatum 13-08-2020

| Analyse                       | Monstersoort | Relatie tot norm  |
|-------------------------------|--------------|---|
| pH                            | Afvalwater   | conform NEN-EN-ISO 10523  |
| geleidingsvermogen (25°C)(EC) | Afvalwater   | Conform NEN-ISO 7888 en conform EN 27888  |
| arseen                        | Afvalwater   | Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885 |
| cadmium                       | Afvalwater   | Idem  |
| chromium                      | Afvalwater   | Idem  |
| koper                         | Afvalwater   | Idem  |
| kwik                          | Afvalwater   | Eigen methode (ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN-ISO 16772)        |
| lood                          | Afvalwater   | Ontsluiting conform NEN-EN-ISO 15587-1, meting conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885 |
| nikkel                        | Afvalwater   | Idem  |
| ijzer totaal                  | Afvalwater   | Idem  |
| zink                          | Afvalwater   | Idem  |
| fosfor (totaal)               | Afvalwater   | Eigen methode (ontsluiting eigen methode, meting conform NEN-EN-ISO 15681-2)                |
| chloride                      | Afvalwater   | Conform NEN-ISO 15923-1   |
| CZV                           | Afvalwater   | Conform NEN 6633:2006/A1:2007   |
| kjeldahl-stikstof             | Afvalwater   | Eigen methode (voorbehandeling conform NEN 6646, meting conform NEN-EN-ISO 11732)           |
| nitriet                       | Afvalwater   | Conform NEN-ISO 15923-1   |
| nitraat                       | Afvalwater   | Idem  |
| nitraat                       | Afvalwater   | Idem  |
| onopgel.best./zwev.stof       | Afvalwater   | Conform NEN-EN 872  |
| zuurstof                      | Afvalwater   | conform NEN ISO 5814  |
| sulfaat                       | Afvalwater   | Conform NEN-ISO 15923-1   |
| totaal stikstof               | Afvalwater   | Eigen methode (Sommatie van NKJ, NO2 en NO3)  |

| Monster | Barcode  | Aanlevering | Monstername | Verpakking |
|---------|----------|-------------|-------------|------------|
| 001     | B5887992 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC207     |
| 001     | H7519244 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC281     |
| 001     | F5892829 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC227     |
| 001     | U3191935 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC247     |
| 001     | F5892828 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC227     |
| 001     | U3188242 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC247     |
| 001     | B6083672 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC207     |
| 002     | B5887955 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC207     |
| 002     | F5892826 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC227     |
| 002     | B5887951 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC207     |
| 002     | U3191924 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC247     |
| 002     | H7517461 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC281     |
| 002     | F5892827 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC227     |
| 002     | U3191927 | 06-08-2020  | 06-08-2020  | ALC247     |

Paraaf :



# Appendix E

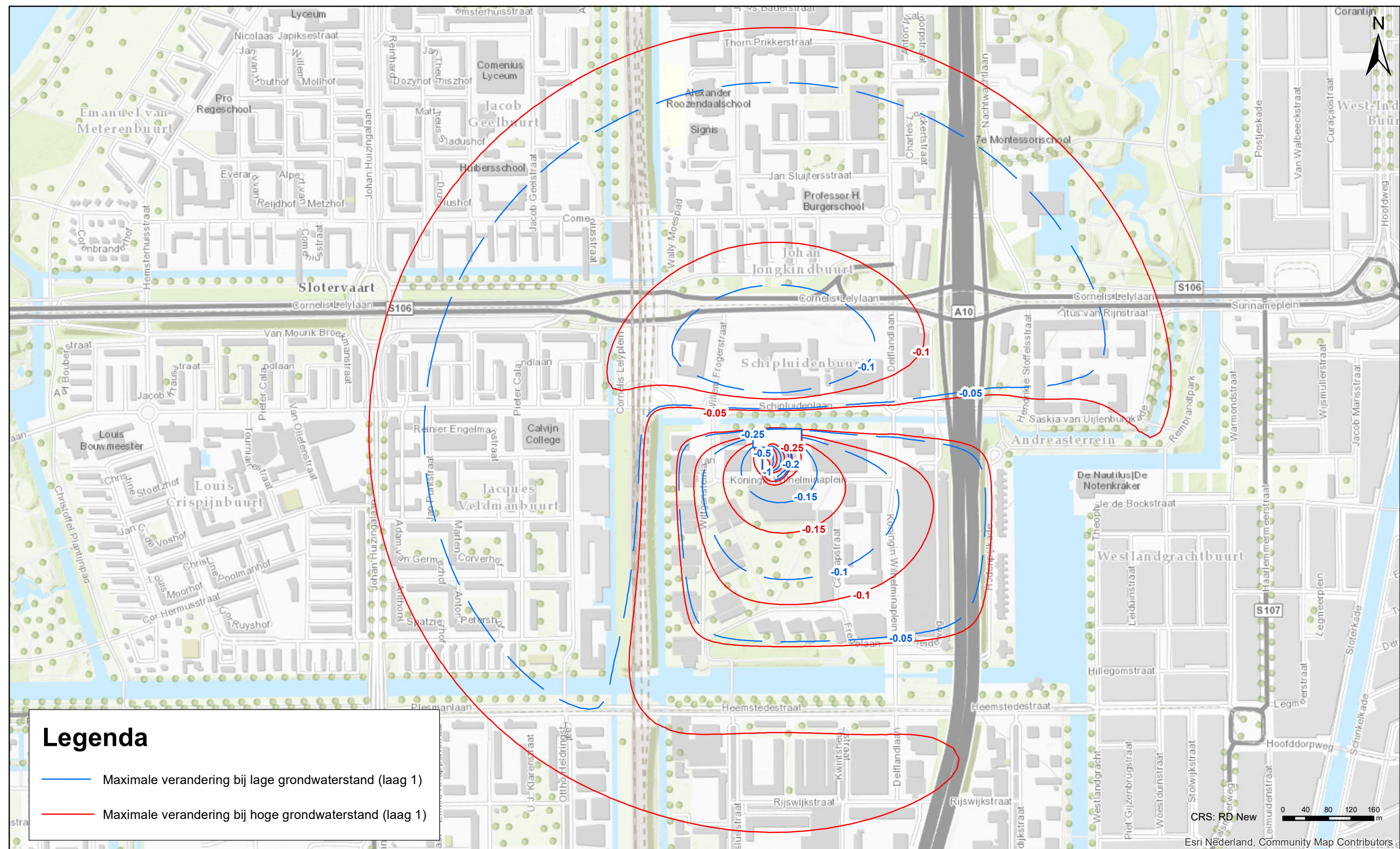
---

Contouren

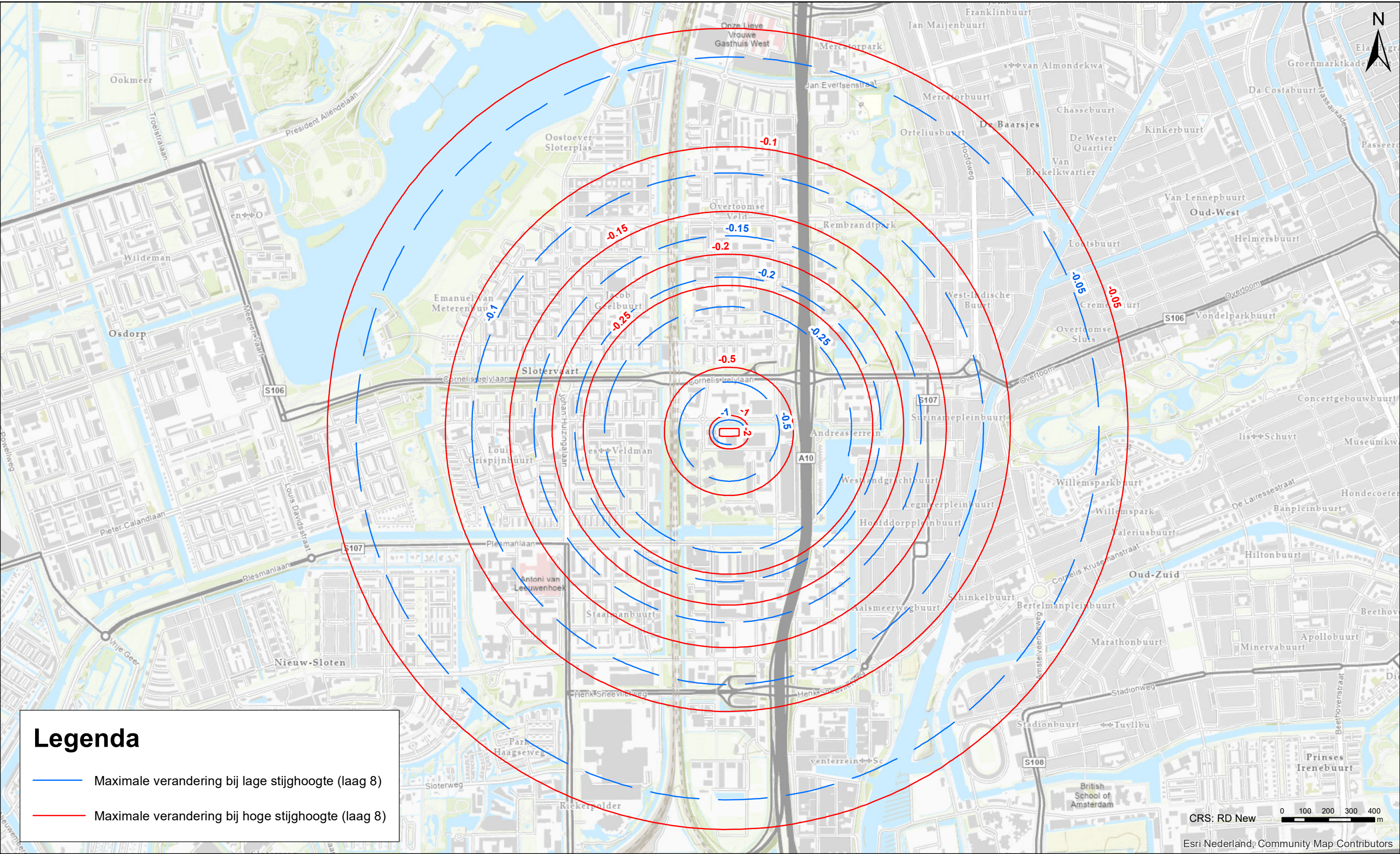
grondwaterpeilverandering

bemaling

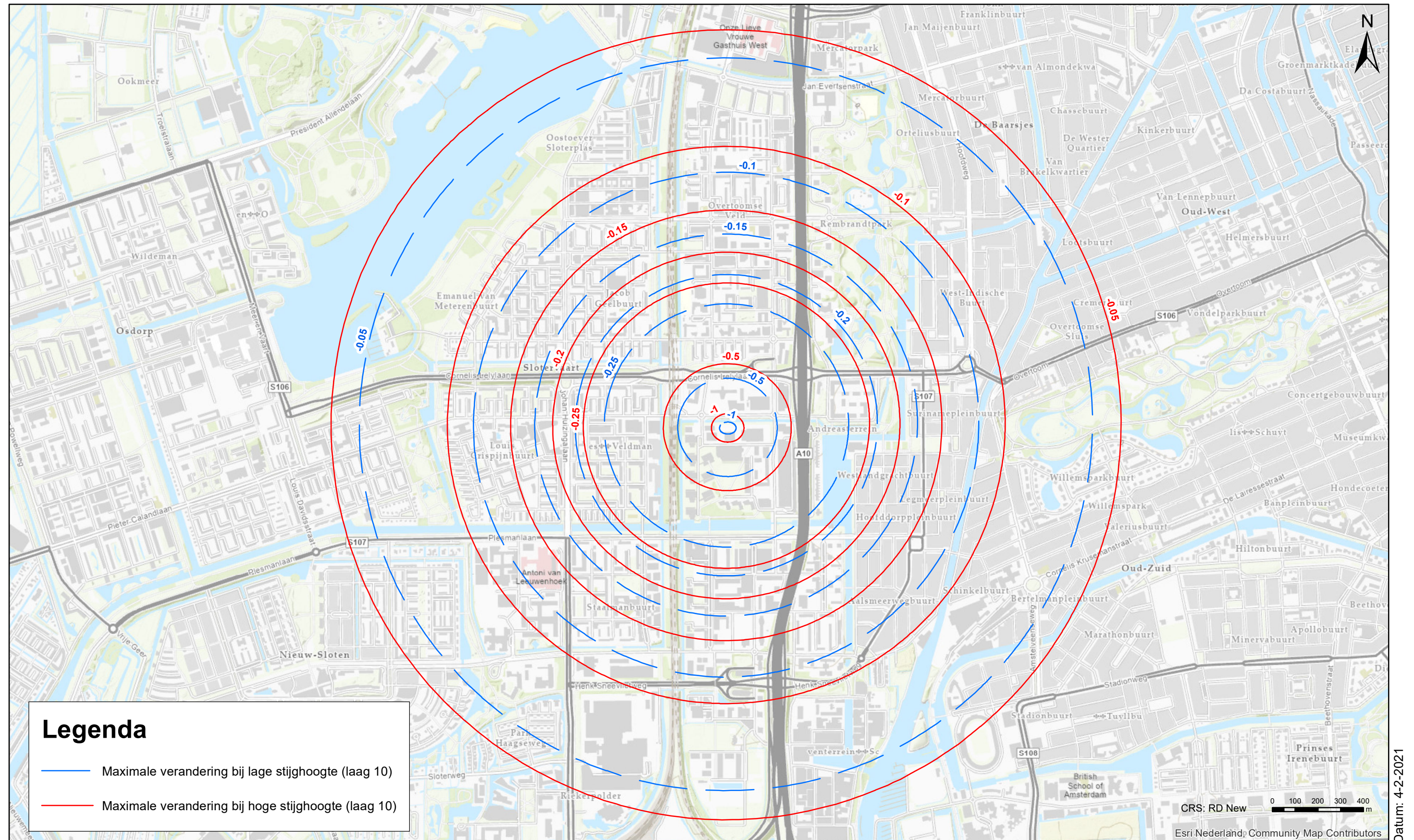














# Appendix F

BRL-checklist

|              |                             |                |     |           |
|--------------|-----------------------------|----------------|-----|-----------|
| Projectnaam  | Nieuwbouw OKU Fashion House | Adviseur, d.d. | LKD | 21-1-2021 |
| Projecnummer | 1018-0442-001               | Controle, d.d. | VL  | 21-1-2021 |
| Datum        | 21-01-2021                  |                |     |           |

| Checklist gegevens  |   | Beschikbare gegevens   | Aanvullende gegevens nodig  | Voorstel Fugro / Opmerkingen  |  |
|---|---|--|---|---|--|
| Bouwput   | Overzicht realisatieplan  | <input checked="" type="checkbox"/> Recent<br><input type="checkbox"/> Niet recent   | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
|   | Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging  | <input checked="" type="checkbox"/> Acceptabel<br><input type="checkbox"/> Onvoldoende   | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
|   | De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode   | <input checked="" type="checkbox"/> Acceptabel<br><input type="checkbox"/> Onvoldoende   | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
|   | Start, fasering, bemalingsduur  | <input checked="" type="checkbox"/> Start bemaling<br><input checked="" type="checkbox"/> bemalingsduur<br><input checked="" type="checkbox"/> Fasering                            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
|   |   |  |   |   |  |
| Karakterisering / schematisering van de ondergrond          | Omgeving / diepe ondergrond   | <input checked="" type="checkbox"/> Regis<br><input checked="" type="checkbox"/> Boring omgeving<br><input checked="" type="checkbox"/> Sondering omgeving                         | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
|   | Grond onderzoek uitgevoerd op/nabij locatie   | <input checked="" type="checkbox"/> Sondering<br><input type="checkbox"/> Lab onderzoek<br><input checked="" type="checkbox"/> Peilbuis<br><input type="checkbox"/> In situ testen | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
| Waterhuishouding / kwaliteit bodem en/of grondwater         | Grondwaterstanden / stijghoogte   | <input checked="" type="checkbox"/> Meting op locatie<br><input checked="" type="checkbox"/> Langjarig   | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
|   | Oppervlaktewater  | <input checked="" type="checkbox"/> waterpeil<br><input checked="" type="checkbox"/> Diepte  | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
|   | Kwaliteit grondwater  | <input checked="" type="checkbox"/> Lozingspakket<br><input type="checkbox"/> bodembesluit<br><input type="checkbox"/> Infiltratie/retour  | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee                             |   |  |
| Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties |   |  | Geschiktheid beschikbare gegevens   | Aanvullende gegevens nodig  | Eventuele toelichting                                |
|   | Bodem- of grondwaterverontreiniging op locatie  | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende | <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee | milieukundig onderzoek uitvoeren                     |
|   | Bodem- of grondwaterverontreiniging in omgeving (binnen invloedsgebied)                                   | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee | Zorgmaatregel verifiëren bij NZKG terrein ten oosten |
|   | Kwetsbare begroeiing/beplanting   | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Landbouw, natuur, groenvoorzieningen  | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Oppervlaktewater (KRW, Natura 2000, etc)  | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Infrastructuur, bovengronds of ondergronds (wegen, spoor, tunnels, kabels/leidingen, dijk, drainage e.d.) | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input checked="" type="checkbox"/> onvoldoende | <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee | Overleg eigenaren kabels/leidingen locatie           |
|   | Zettingsgevoelige (monumentale) bebouwing   | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Houten paalfundering  | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Kelders en overige verdiepte bebouwing  | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Grondwaterbeschermd-/drinkwaterwin-/PMV-gebied, boringsvrije zone, kwetsbaar-/interferentiegebied (WKO)   | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Onttrekkingen (WKO, industrie, beregening, brandblusputten e.d.) / Tijdelijke bemalingen?                 | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | (kans op) aanwezigheid explosieven  | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee | zie VEO bommenkaart                                  |
|   | Strategisch zoet grondwatergebied / watervoorraad   | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Zoet/brak en brak/zout grensvlak  | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Waterkeringen binnen invloedsgebied   | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Archeologie en/of aardkundige waarden   | <input type="checkbox"/> onbekend<br><input checked="" type="checkbox"/> acceptabel  | <input type="checkbox"/> niet van toepassing<br><input type="checkbox"/> onvoldoende            | <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Projectnaam</b>                          | Nieuwbouwontwikkeling OKU Fashion House  | <b>Adviseur, d.d.</b>  | LKD, d.d. 21-01-2021   |
| <b>Projecnummer</b>                         | 1018-0442-000  | <b>Controle, d.d.</b>  | VL, d.d. 21-01-2021  |
| <b>Checklist risico's</b>                   |  | <b>Aanwezig</b>  | <b>Eventuele toelichting</b>   |
| <b>Effecten in bouwput of sleufbemaling</b> | Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverschot  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Opbarsten putbodern  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Instabiliteit damwanden en of taluds   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Horizontale of verticale grondverplaatsingen   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
| <b>Effecten in de omgeving</b>              | Verplaatsen en/of aantrekken verontreinigd grondwater  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee | Ter plaatse van projectlocatie milieukundig onderzoek uitvoeren  |
|   | Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee | Zorgmaatregel sanering op terrein ten oosten van projectlocatie, navragen bij omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied |
|   | Werken in verontreinigde grond op locatie?   | <input checked="" type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee | Milieukundig onderzoek uitvoeren   |
|   | Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater  | <input checked="" type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee | Vooraf afstemmen met bevoegd gezag en eventueel maatregelen nemen.   |
|   | Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (bv. kwetsbare, monumentale bomen)  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Schade aan landbouw  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Zettingen/zakkingen (maaiveld / infrastructuur / objecten / gebouwen)  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Droogstand en aantasting houten palen  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Aantasting archeologische en/of aardkundige waarden  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Beïnvloeding andere bemalingen / permanente onttrekkingen / KWOsystemen  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Effect op drinkwater- / beschermd gebied / interferentiegebied (ivm drukte WKO)  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Aantasting strategische zoetwatervoorraden   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Upconing van brak en/of zout grondwater  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Grondwaterstandsverlagingen in / effecten op waterkering   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input checked="" type="checkbox"/> Nee |  |
|   | Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |
|   | Opbarsten (water)bodems (in het geval van retourbemaling / aanleg waterpartijen)   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |
| <b>Geaccumuleerde effecten</b>              | Combinatie met werken/bemalingen van derden in directe omgeving  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |
|   | Combinatie met heiwerkzaamheden  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |
|   | Combinatie met damwanden heien/trillen   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |
|   | Combinatie met sloopwerkzaamheden  | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |
|   | Combinatie met (zwaar) transport materiaal / materieel   | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |
|   | Andere mogelijke geaccumuleerde effecten. Zet signalerende tekst in rapport als het gaat om aspecten die relevant zijn voor de aannemer/bemaler. | <input type="checkbox"/> Ja<br><input type="checkbox"/> Nee            | Niet beschouwd   |