

# Oriënterend bemalingsadvies

Rioolreconstructie diverse straten te Bocholtz

GA191097.R02.V3.0

26 juni 2020



# Oriënterend bemalingsadvies

Rioolreconstructie diverse straten te Bocholtz

Documentnummer GA191097.R02.V3.0

26 juni 2020

## Opdrachtgever

Gemeente Simpelveld

Openbare Ruimte

6369ZG Simpelveld

## Auteurs

Adviseur Geohydrologie Ali Mirrezai MSc

Collegiale toets Kas Lange MSc



+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

**Geonius.nl**

| Functie                | Naam             | Paraaf  |
|------------------------|------------------|---|
| Adviseur Geohydrologie | Ali Mirrezai MSc |  |
| Collegiale toets       | Kas Lange MSc    |  |

# Inhoud

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Inleiding.....   | 4  |
| 2     | Projectbeschrijving .....                                  | 5  |
| 3     | Grondonderzoek.....  | 6  |
| 3.1   | Algemeen   | 6  |
| 3.2   | Boring en peilbuizen                                       | 6  |
| 3.3   | Diepsonderingen  | 6  |
| 3.4   | Slagsonderingen  | 7  |
| 3.5   | Doorlatendheidsmetingen                                    | 7  |
| 3.6   | Inmeting   | 7  |
| 3.7   | Archiefgegevens  | 7  |
| 4     | Geohydrologie .....  | 8  |
| 4.1   | Geologie   | 8  |
| 4.2   | Grondwaterstanden  | 9  |
| 4.3   | Oppervlaktewater   | 10 |
| 4.4   | Geohydrologische eigenschappen                             | 11 |
| 5     | Bemalingsadvies.....                                       | 12 |
| 5.1   | Algemeen   | 12 |
| 5.2   | Opbarsten  | 14 |
| 5.3   | Modellering  | 15 |
| 5.4   | De bemalingsmethodiek                                      | 15 |
| 5.5   | Aandachtspunten  | 17 |
| 5.6   | Beoordeling effecten van de verlaging op de omgeving       | 17 |
| 5.7   | Toetsing aan de Waterwet en de keur van Waterschap Limburg | 19 |
| 5.7.1 | Onttrekken.....  | 19 |
| 5.7.2 | Lozen.....   | 20 |
| 6     | Conclusie en advies.....                                   | 22 |
| 6.1   | Algemeen   | 22 |
| 6.2   | Aandachtspunten  | 22 |
| 6.3   | Risico's en maatregelen                                    | 23 |

## Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Sondeergrafieken

Bijlage 3 Boringen

Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

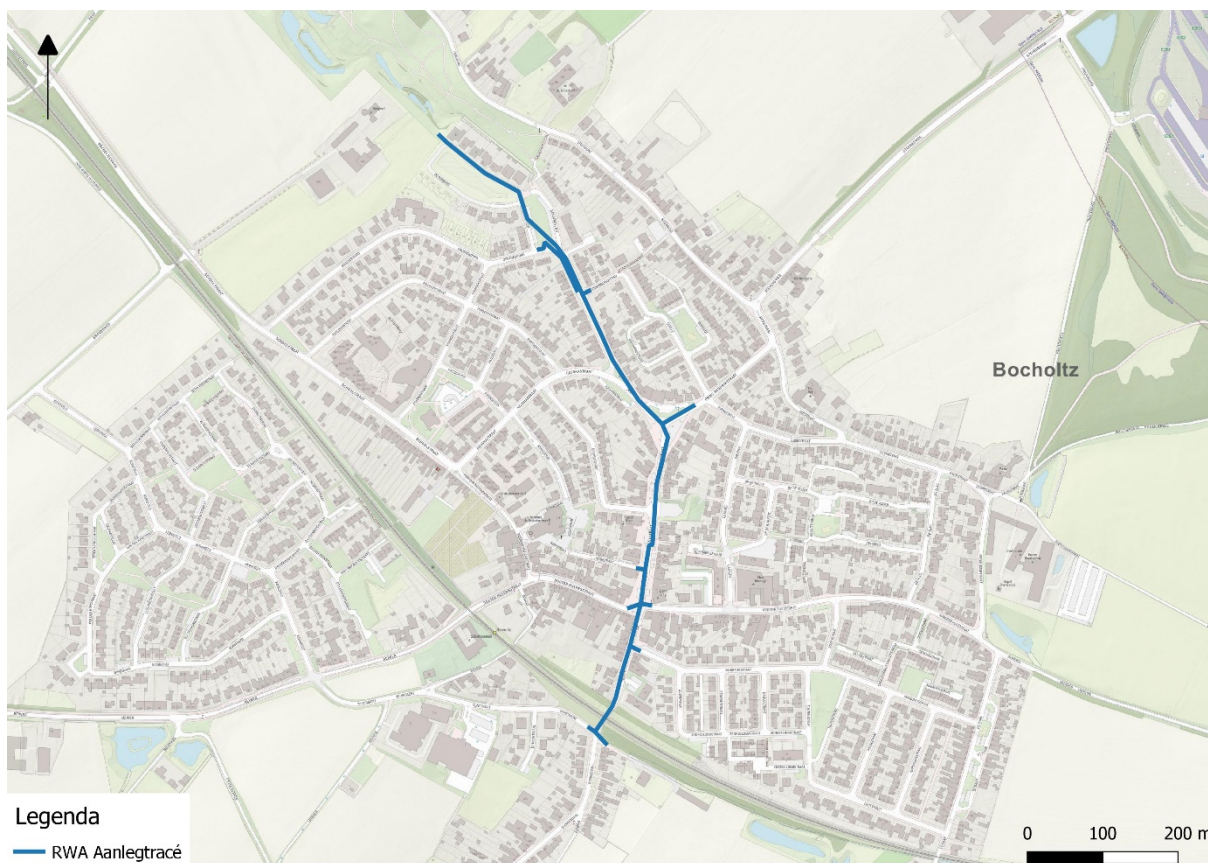
Bijlage 5 Laboratoriumonderzoek



# 1 Inleiding

Door Gemeente Simpelveld werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een geohydrologisch onderzoek uit te voeren en een bemalingsadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor een geplande rioolreconstructie in diverse straten te Bocholtz (figuur 1.1). Het doel van het bemalingsadvies is middels geohydrologisch onderzoek een inschatting te maken van het benodigde debiet teneinde werkzaamheden t.b.v. de rioolreconstructie in den droge uit te kunnen voeren. Tevens is middels grondwatermodellering de invloed van de bemaling bepaald op de nabije omgeving.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het geohydrologisch onderzoek, het bemalingsadvies en de beoordeling van de effecten op de omgeving.



Figuur 1.1 Ligging RWA aanlegtracé te Bocholtz



## 2 Projectbeschrijving

Voor het bemalingsadvies zijn op basis van verstrekte documenten door ons de onderstaande uitgangspunten aangehouden:

- Het maaiveldniveau bedraagt langs het aanlegtracé en rioolputten ca. NAP +153 tot 162 m (o.b.v. ahn3);
- De gewenste verlaging tijdens de uitvoering is aangenomen op 0,5 m- b.o.b.-niveau. De b.o.b.-niveaus zijn gebaseerd op door de opdrachtgever aangeleverde tekeningen met kenmerk:  
19310.1.F21 KVT01-A jhe 2.dwg;  
(DWG tekening van het hele plangebied, verdeeld in onderstaande pdf's)
  - [1] 19310.1F21 KVT01-1; rev. A\_concept\_d.d. 13-03-2020; blad 1 van 5
  - [2] 19310.1F21 KVT01-2; rev. A\_concept\_d.d. 13-03-2020; blad 2 van 5
  - [3] 19310.1F21 KVT01-3; rev. A\_concept\_d.d. 13-03-2020; blad 3 van 5
  - [4] 19310.1F21 KVT01-4; rev. A\_concept\_d.d. 13-03-2020; blad 4 van 5
  - [5] 19310.1F21 KVT01-5; rev. A\_concept\_d.d. 13-03-2020; blad 5 van 5;
- De gehanteerde minimale ontgravingsniveaus zijn naar het geotechnisch ontwerpadvies met kenmerk GA191097.R01;
- Voor de aanleg van de afvoerleidingen is op verzoek van de opdrachtgever uitgegaan van een snelheid 10 - 80 m/dag en de totale aanlegduur van één put is aangehouden op 2 dagen. Hiermee wordt inzichtelijk wat het debiet per dag is bij een gelijktijdig bemalen tracé van 80 m (maatgevend voor het debiet per dag). De aanlegssnelheid van 10 m/d is maatgevend voor de duur en daarmee het totale debiet;
- De totale duur van de bemaling is hiermee aangenomen op maximaal ca. 39 weken/ca. 194 werkdagen (o.b.v. aanlegssnelheid van 10 m/dag, 1157 m aan aanlegtracé & 39 rioolputten);
- Er is van uitgegaan dat tijdens de bemaling sleufkisten en berlinerwanden worden toegepast, er is derhalve geen rekening gehouden met waterkerende bouwputbegrenzing (zoals damwanden);
- Er zijn geen bemalingen in de directe nabijheid actief die de invloed en het debiet kunnen beïnvloeden;

**Indien wordt afgeweken van voornoemde uitgangspunten dan dient ons bureau te worden gecontacteerd daar dan het advies mogelijk moet worden aangepast.**

# 3 Grondonderzoek

## 3.1 Algemeen

Ten behoeve van het geohydrologisch grondonderzoek zijn in februari en maart 2020 in totaal 9 machinale boringen uitgevoerd. Ter plaatse van de boringen zijn peilbuizen geplaatst en zijn 6 doorlatendheidmetingen uitgevoerd. De boringen zijn uitgevoerd tot ca. 5,0 tot 8,0 m- maaiveld. Tevens zijn ten behoeve van het geotechnisch grondonderzoek in februari en maart 2020 in totaal 6 diepsonderingen en 6 lichte slagsonderingen uitgevoerd. Het uitgevoerde onderzoek wordt in dit hoofdstuk verder beschreven.

## 3.2 Boring en peilbuizen

Om de toplagen van ondergrond nader te verkennen, zijn op de locatie machinale boringen (genummerd MA190906 PB001 t/m PB09) tot ca. 5,0 tot 8,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

## 3.3 Diepsonderingen

De sonderingen zijn genummerd GA191097 SW01 t/m SW06 en zijn opgenomen in bijlage 2. De diepsonderingen zijn gemaakt met een elektrische conus waarbij de conusweerstand continu wordt gemeten, elektrisch geregistreerd en digitaal vastgelegd. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1.

Bij de sonderingen is tevens de lokale wrijving gemeten. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit niet alleen voor wat betreft de sterkte van de bodem maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige ongeroerde grondlagen.

De verhouding tussen de wrijvingsweerstand van de kleefmantel en de weerstand aan de conuspunt, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft voor iedere grondsoort een andere waarde. Voor een gladde elektrische conus gelden bij veel voorkomende en ongeroerde gronden onder de grondwaterstand ongeveer de navolgende relaties:

Tabel 3.1: interpretatie van het wrijvingsgetal

| Wrijvingsgetal in % | Grondsoort          |
|---------------------|---------------------|
| 0.3 – 1.5           | Zand, grof tot fijn |
| 1.5 – 2.5           | Silt (leem)         |
| 2.5 – 5.0           | Klei                |
| > 5.0               | Veen                |

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen. In de elektrische conus bevindt zich een hellingmeter. Hierdoor is controle mogelijk op een eventueel afwijken van de verticaal. Bijzondere afwijkingen zijn niet vastgesteld.

### 3.4 Slagsonderingen

Ter plaatse van de slecht bereikbare gedeelten zijn in totaal 6 lichte slagsonderingen uitgevoerd om de ondergrond nader te verkennen. De slagsonderingen zijn genummerd GA191097 LS07 t/m LS012 en zijn opgenomen in bijlage 3.

De slagsonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-2. Bij de lichte slagsondering wordt een conus met een oppervlak van 10 cm<sup>2</sup> de grond in gedreven door middel van een valgewicht van 10 kg. Het benodigde aantal slagen per 0,2 m penetratie wordt genoteerd. Deze aantallen worden tegen de diepte in een sondeergrafiek uitgezet en vormen een sterktebeeld van de bodem.

Op deze wijze wordt een indruk verkregen van de draagkracht van de lagen in de ondergrond. De slagenaantallen kunnen worden vertaald naar conusweerstand. De relatie tussen slagenaantallen per 20 cm en conusweerstand is sterk afhankelijk van het aanwezige bodemmateriaal.

Door R.W.T.H. te Aken is dit verband middels proeven voor zand- en zand/grindlagen bepaald. Voor ander bodemmateriaal zijn de relaties vastgesteld op basis van ervaringen, opgedaan met de slagsondeermethode in combinatie met continue druksonderingen en de NEN-EN-ISO 22476-2, 2005.

### 3.5 Doorlatendheidsmetingen

De doorlatendheidsmetingen zijn uitgevoerd ter plaatse van de boorgaten pb01, pb03 & pb06 t/m pb09. Aangezien de doorlatendheid van de verzadigde lagen is bepaald, zijn de doorlatendheidsmetingen conform de methode Hooghoudt uitgevoerd. De doorlatendheidsmetingen zijn genummerd GA191097 DM01, DM03 & DM06 t/m DM09.

Bij de Hooghoudtmethode wordt een gat geboord tot in de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat de apparatuur geplaatst voor de bepaling van de waterdoorlatendheid. Daarna wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de stijging van het waterpeil gemeten per tijdsinterval. Per proef worden drie metingen gedaan. De doorlatendheid van de bodem is afhankelijk van het bodemmateriaal, de structuur en de bodemopbouw. Met deze veldgegevens kan de doorlatendheid van het beproefde traject met behulp van de formule van Ernst worden berekend.

### 3.6 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA191097.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

### 3.7 Archiefgegevens

Bij TNO-dinoloket zijn peilbuisgegevens opgevraagd en is het regionaal grondwatermodel IBRAHYM geraadpleegd. Daarnaast is het REGISII-model geraadpleegd teneinde meer inzicht te verkrijgen in de geomorfologische ligging en geohydrologische eigenschappen van de ondergrond.



# 4 Geohydrologie

## 4.1 Geologie

De op de locatie te verwachten bodemopbouw kan op basis van de sonderingen, boringen en TNO-gegevens door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven, zie ook **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.:**

### ***Formatie van Boxtel, eerste kleiige eenheid, freatisch pakket***

Vanaf maaiveld (ca. NAP +164 m tot +158 m) wordt tot ca. NAP + 158 m tot +153 m een slecht doorlatend löss-/leempakket aangetroffen van de formatie van Boxtel. Het löss-/leempakket is sterk zandhoudend en bevat plaatselijk sporen van grind en lokaal worden kleilagen aangetroffen. De formatie is op basis van het REGIS II-model slecht doorlatend en heeft afhankelijk van de locatie een weerstand van ca. 240 - 390 dagen.

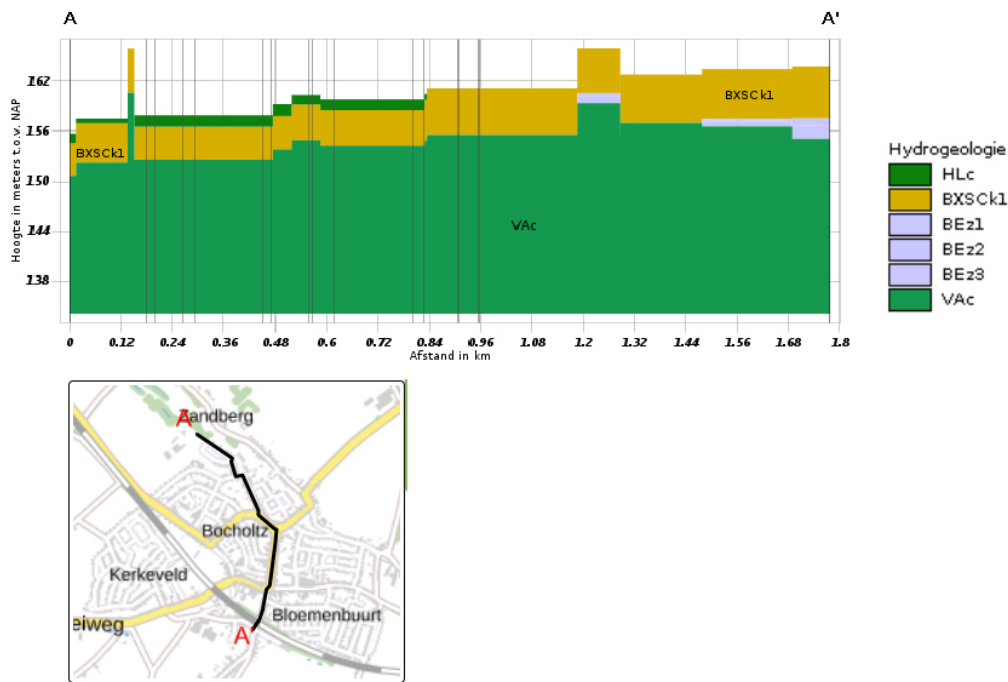
### ***Formatie van Beegden, 1<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup> & 3<sup>e</sup> zandige eenheid, 1<sup>e</sup> WVP***

De hieronder gelegen Formatie van Beegden betreft een goed doorlatend zandpakket (eerste watervoerend pakket), welke zich doorzet tot ca. NAP +155 m. De formatie wordt op basis van het REGIS II-model enkel lokaal aangetroffen langs het zuidelijke en hoger gelegen deel van het aanlegtracé (figuur 4.1). In tegenstelling tot het REGIS II-profiel, wordt de formatie van Beegden consistent aangetroffen langs het aanlegtracé op basis van het aangetroffen grindhoudend, fijn zand ter plaatse van boringen PB03, 04, 06 & 08.

### ***Formatie van Vaals, complexe eenheid, 1<sup>e</sup> WVP***

Vervolgens wordt de formatie van Vaals aangetroffen welke zich doorzet tot ca. NAP + 60 m (o.b.v. REGIS II). Lokaal aangetroffen grijsgroene zanden in uitgevoerde boringen duiden op het glauconiethoudende zand van de Formatie van Vaals. De Formatie van Vaals is een slecht doorlatend zeer fijn zandpakket en krijgt afhankelijk van de locatie een weerstand van ca. 6100 – 9300 dagen (REGIS II). Gezien de formatie van Vaals een complexe eenheid betreft, krijgt de formatie in REGIS II tevens een doorlatendheid van 0,8 m/dag.

### Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



Figuur 4.1 Verticale doorsnede REGIS II model

## 4.2 Grondwaterstanden

Tijdens het uitgevoerd geohydrologisch onderzoek is de grondwaterstand aangetroffen op NAP + 159,3 m tot + 156,9 m. Hierbij is uitgegaan van een later gemeten grondwaterstand tijdens de uitvoer van doorlatendheidsmetingen. Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

Ter bepaling van een Gemiddeld Laagste en Hoogste Grondwaterstand (GLG & GHG) zijn in de directe omgeving van Bocholtz geen TNO-peilbuizen beschikbaar. Derhalve is het IBRAHYM grondwatermodel geraadpleegd op GHG waardes, zie figuur 4.2:



Figuur 4.2 GHG waarden o.b.v. IBRAHYM grondwater model & gemeten grondwater standen in peilbuizen

Op basis van het aanzienlijke verschil tussen GHG-waarden uit het IBRAHYM-model en het gebrek aan TNO-peilbuizen in de nabije omgeving, is ter bepaling van de benodigde grondwaterverlaging de gemeten grondwaterstanden tijdens het veldwerk aangehouden. Gezien het verschil met de IBRAHYM-waarden en de aangetroffen matig tot slecht doorlatende ondergrond betreft dit mogelijk hangwater.

## 4.3 Oppervlaktewater

In de nabije omgeving van het te bemalen tracé is geen oppervlaktewater aanwezig welke van invloed kan zijn op de bemaling. Derhalve is dit in de grondwatermodellering buiten beschouwing gelaten.



## 4.4 Geohydrologische eigenschappen

De grondwateraanvulling vanuit de onverzadigde toplagen boven de grondwaterstand wordt vertaald in een drainageweerstand. Deze wordt bepaald door de toestroming van hemelwater (afhankelijk van de aanwezige verhardingen, de topografische ligging en de aanwezigheid van een slecht doorlatende deklaag), de aanwezigheid van oppervlaktewater en het neerslagoverschot. Deze kan alleen nauwkeurig worden bepaald middels een pompproef. Op basis van het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (nhi) wordt deze ingeschat op 500 dagen.

Met de resultaten van de doorlatendheidsmetingen is de doorlatendheid van de toplagen bepaald. In Tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de gemeten doorlatenheden.

Tabel 4.1 de doorlatendheid van de bodem op basis van doorlatendheidsmetingen

| Meting | Traject [m-maaiveld] | Traject [m t.o.v. NAP] | Grondsoort                 | Doorlatendheid [m/d] |
|--------|----------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| DM01   | 4,0 – 5,0            | 154,1 - 153,1          | Löss/leem, zandig (Boxtel) | 0,08 – 0,12          |
| DM03   | 4,0 – 5,0            | 154,6 – 153,6          | Löss/leem, zandig (Boxtel) | 0,05 – 0,06          |
| DM06   | 3,8 – 4,8            | 157,7 – 156,7          | Löss/leem, zandig (Boxtel) | 0,03 – 0,05          |
| DM07   | 6,5 – 7,5            | 154,8 – 153,8          | Groenzand (Vaals)          | 0,50 – 0,52          |
| DM08   | 4,0 – 5,0            | 157,6 – 156,6          | Löss/leem, zandig (Boxtel) | 0,01 – 0,02          |
| DM09   | 5,8 – 6,8            | 156,1 – 155,1          | Groenzand (Vaals)          | 1,44 – 1,79          |

Op basis van de gemeten doorlatendheden voor de slecht doorlatende toplagen van de formatie van Boxtel een hoog gemiddelde doorlatendheid van 0,1 m/dag aangehouden en voor de dieper gelegen zandlagen van de formatie van Vaals (DM07 & DM09) een hoog gemiddelde doorlatendheid van 1,7 m/dag. De doorlatendheid van de formatie van Vaals krijgt op basis van het REGIS II-model een doorlatendheid van ca. 0,7 m/dag en een verticale doorlatendheid van slechts 0,008 m/dag.

De Formatie van Beegden uit zich normaliter als zeer goed doorlatend grof zand en grind. Op deze locatie is deze echter aanwezig als diffuse laag tussen de Formaties van Boxtel en Vaals: matig tot zwak grindhoudend met inspoeling van fijn zand en silt, en als gevolg relatief slecht doorlatend. Er worden ook nog resten van de Formaties van Maastricht en Heijenrath (kalksteen en vuursteen) aangetroffen. De Formatie van Beegden is daarom niet als separate laag in de berekeningen opgenomen.

# 5 Bemalingsadvies

## 5.1 Algemeen

De gehanteerde minimale ontgravingsniveaus zijn naar het geotechnisch ontwerpadvies met kenmerk GA191097.R01.v2.0. In ieder geval zal, indien plaatselijk op de in de tabel aangegeven ontgravingsniveaus nog zeer sterk samendrukbare, humushoudende lagen en/of losse geroerde gedeelten worden aangetroffen, dieper moeten worden ontgraven tot het schone en vaste materiaal wordt gevonden. Bij twijfels of afwijkingen gelieve ons kantoor te waarschuwen.

Uitgaande van een gewenste grondwaterstand van 0,5 m- ontgravingsniveau, bedraagt de benodigde grondwaterstandsverlaging ter plaatse van de rioolputten lokaal 0,1 m tot 5,1 m. Op basis van lineaire interpolatie van de grondwaterstanden (figuur 5.1) zijn benodigde grondwaterverlagingen ter plaatse van alle rioolputten ingeschat in tabel 5.1:

Tabel 5.1 benodigde grondwaterstandsverlaging ter plaatse van rioolputten

| Putnr.<br>zie<br>tekening<br>[1] t/m [5] | Minimaal<br>ontgravingsniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Minimaal<br>ontgravingsniveau<br>– 0,5 m | Geïnterpoleerde<br>GW-standen | Benodigde GW<br>verlaging<br>[m t.o.v. NAP] |
|--|---|--|-------------------------------|---|
| R01                                      | 160,4   | 159,9                                    | 158,3                         | 0,0   |
| R02                                      | 160,7   | 160,2                                    | 158,3                         | 0,0   |
| R03                                      | 160,2   | 159,7                                    | 158,4                         | 0,0   |
| R04                                      | 160,0   | 159,5                                    | 158,5                         | 0,0   |
| R05                                      | 159,0   | 158,5                                    | 158,5                         | 0,1   |
| R06                                      | 159,0   | 158,5                                    | 158,6                         | 0,1   |
| R07                                      | 158,2   | 157,7                                    | 158,7                         | 1,0   |
| R08                                      | 158,2   | 157,7                                    | 158,8                         | 1,1   |
| R09                                      | 159,2   | 158,7                                    | 158,9                         | 0,2   |
| R10                                      | 159,2   | 158,7                                    | 158,9                         | 0,2   |
| R11                                      | 159,4   | 158,9                                    | 159,0                         | 0,2   |
| R12                                      | 158,9   | 158,4                                    | 159,1                         | 0,7   |
| R13                                      | 159,2   | 158,7                                    | 159,2                         | 0,5   |
| G01                                      | 158,5   | 158,0                                    | 159,2                         | 1,2   |
| R14                                      | 156,3   | 155,8                                    | 159,3                         | 3,5   |
| R15                                      | 156,3   | 155,8                                    | 159,2                         | 3,4   |
| R16                                      | 158,4   | 157,9                                    | 159,1                         | 1,2   |
| R17                                      | 158,2   | 157,7                                    | 159,1                         | 1,4   |
| G03                                      | 157,6   | 157,1                                    | 159,2                         | 2,1   |
| R18                                      | 157,6   | 157,1                                    | 159,2                         | 2,1   |
| R19                                      | 157,6   | 157,1                                    | 159,1                         | 2,0   |
| G02                                      | 158,3   | 157,8                                    | 159,0                         | 1,3   |
| R20                                      | 157,6   | 157,1                                    | 158,9                         | 1,8   |
| R21                                      | 156,5   | 156,0                                    | 158,8                         | 2,8   |
| G04                                      | 156,6   | 156,1                                    | 158,7                         | 2,6   |

| Putnr.<br>zie<br>tekening<br>[1] t/m [5] | Minimaal<br>ontgravingsniveau<br>[m t.o.v. NAP] | Minimaal<br>ontgravingsniveau<br>– 0,5 m | Geïnterpoleerde<br>GW-standen | Benodigde GW<br>verlaging<br>[m t.o.v. NAP] |
|--|---|--|-------------------------------|---|
| R22                                      | 156,5   | 156,0                                    | 158,6                         | 2,6   |
| G06                                      | 156,3   | 155,8                                    | 158,5                         | 2,7   |
| R23                                      | 155,4   | 154,9                                    | 158,4                         | 3,5   |
| 19342                                    | 155,4   | 154,9                                    | 158,2                         | 3,3   |
| R24                                      | 155,0   | 154,5                                    | 158,1                         | 3,6   |
| R25                                      | 156,7   | 156,2                                    | 157,9                         | 1,7   |
| R26                                      | 156,4   | 155,9                                    | 157,8                         | 1,9   |
| R21B                                     | 153   | 152,5                                    | 157,7                         | 5,1   |
| 14047                                    | 153   | 152,5                                    | 157,5                         | 5,0   |
| R27                                      | 153,8   | 153,3                                    | 157,4                         | 4,1   |
| G07                                      | 153,8   | 153,3                                    | 157,2                         | 4,0   |
| R28                                      | 156,3   | 155,8                                    | 157,1                         | 1,3   |
| R29                                      | 156,1   | 155,6                                    | 156,9                         | 1,3   |

De gemiddeld benodigde grondwaterverlaging voor alle rioolputten bedraagt op basis van geïnterpoleerde grondwaterstanden ca. 2,3 m.

Voorgenoemde uitgangspunten voor de rioolputten zijn samengevat in Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Uitgangspunten t.b.v. rioolputten

| Ontgravings-niveau<br>[m t.o.v. NAP] | Grondwaterstand<br>[m t.o.v. NAP] | Gewenste<br>grondwaterstand<br>[m t.o.v. NAP] | Verlaging<br>[m] | Duur<br>[dagen] |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---|------------------|-----------------|
| 153 – 160,7                          | 156,9 – 159,3                     | 152,5 – 160,2                                 | 0,1 – 5,1        | 78              |

Ter plaatse van de riolering tussen de putten is eveneens uitgegaan van geïnterpoleerde grondwaterstanden ter bepaling van de benodigde grondwaterstandsverlaging. Hierbij is uitgegaan van een gewenste grondwaterstand van 0,5 m- b.o.b. niveaus op basis van aangeleverde tekeningen. De gemiddeld benodigde grondwaterverlaging voor het gehele aanlegtracé bedraagt op basis van geïnterpoleerde grondwaterstanden ca. 2,2 m. Voor de totale bemalingsduur is uitgegaan van een aanlegssnelheid 10 tot 80 m/dag

Voorgenoemde uitgangspunten voor het aanlegtracé zijn samengevat in Tabel 5.3

Tabel 5.3 Uitgangspunten t.b.v. rioolputten

| Ontgravings-niveau<br>[m t.o.v. NAP] | Grondwaterstand<br>[m t.o.v. NAP] | Gewenste<br>grondwaterstand<br>[m t.o.v. NAP] | Verlaging<br>[m] | Duur<br>[dagen] |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---|------------------|-----------------|
| 154,3 – 159,5                        | 156,9 – 159,3                     | 153,8 – 159                                   | 0,2 – 3,3        | 14 - 116        |





Figuur 5.1 gemeten en geïnterpoleerde grondwaterstanden ter plaatse van het RWA-aanlegtracé

## 5.2 Opbarsten

De ondergrond is over vrijwel de gehele diepte klei-/leem-/of glauconiethoudend en slecht tot matig doorlatend. Als gevolg is er geen scherpe grens tussen deklaag en watervoerend pakket aanwijsbaar, waardoor niet een eenduidige kritische stijghoogte of ontgravingsniveau waarop opbarsten optreedt kan worden gegeven. Een aanwezige waterdruk in goed doorlatende tussenzandlagen (Boxtel, Beegden (PB06 & PB03)) of preferente stroombanen in de Formatie van Vaals kunnen leiden tot opbarsten van bodem van de sleuf of bouwput. Gezien de matig tot slecht doorlatende bodem kan dat leiden tot plaatselijke welvorming en verweking van de bouwputbodem. De drukopbouw na welvorming zal echter dermate traag verlopen dat dit weinig invloed heeft op de totale debieten.

Voor de aanleg van de sleuf wordt daarom geadviseerd in eerste instantie een open bemaling toe te passen, zodoende wordt het risico op negatieve omgevingseffecten (zettingen) tot een minimum beperkt. Plaatselijk kan het toepassen van een bemaling met verticale filters nodig blijken om uitspoelen van taluds ter plaatse van zandige tussenlagen of welvorming te voorkomen. Dit dient tijdens de uitvoering te worden bepaald.

Ter plaatse van de putten wordt geadviseerd verticale onttrekkingsfilters te plaatsen om voldoende verlaging voor het zorgvuldig verdichten van de grondverbetering onder de putten te waarborgen. Tevens wordt hiermee uitspoelen van zandige tussenlagen voorkomen. Door de filters hier tot ca. 8 m- maaiveld te plaatsen worden ook alle overspannen lagen (indien aanwezig) ontlast waardoor welvorming en verweking wordt voorkomen. Om zettingen van klei-/leemhoudende lagen te beperken dient hier niet meer en/of langer verlaagd te worden dan strikt noodzakelijk. Het plaatsen van deze filters is preventief, indien tijdens de uitvoering blijkt dat met een open

bemaling kan worden volstaan, heeft dat de voorkeur. De filters kunnen dan tijdelijk worden toegepast voor het zorgvuldig verdichten van de grondverbetering. Indien bij het plaatsen van de filters onder het ontgravingsniveau nog zettingsgevoelige lagen worden aangetroffen (klei/veen), wordt aanbevolen de filters daarboven te plaatsen, en de filters alleen dieper te plaatsen als dat vanwege opbarstverschijnselen noodzakelijk zou blijken.

## 5.3 Modellerings

De berekeningen voor het vaststellen van de bemalingswijze, onttrekkingshoeveelheden en verlagingslijnen zijn met het programma MWell uitgevoerd. MWell is een hydrologisch rekenprogramma om de verlaging van de grondwaterstijghoogte in meerdere lagen door een willekeurig aantal onttrekkingen vast te stellen. Het tijdsafhankelijke programma berekent op aan te geven tijdstippen isolijnen van de verlagingen en tijd-stijghoogterelaties. De achtergrond van de berekeningen is een analytische rekenmethodiek en komt overeen met de De Glee berekeningsmethode.

Het programma gaat uit van de invoer van bodemparameters voor oneindig uitgestrekte lagen met een gelimiteerd constante dikte. Er wordt uitgegaan van homogene doorlatendheidseigenschappen.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek en de archiefgegevens is een geohydrologisch profiel opgesteld. In Tabel 5.4 staat het profiel voor de modellering weergegeven. In het model is uitgegaan van freatisch grondwater en een horizontaal maaiveld. De transmissiviteit is gelijk aan het product van de doorlatendheid en de dikte van de laag.

Tabel 5.4: overzicht van het geohydrologisch profiel

| Laag                                | Bovenkant<br>[m t.o.v. NAP] | Onderkant<br>[m t.o.v. NAP] | Dikte<br>[m] | Transmissiviteit<br>[m <sup>2</sup> /d] | Hydraulische<br>weerstand<br>[d] |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|---|----------------------------------|
| Onverzadigde toplaag                | 164 - 156                   | 163 - 155                   | 1            | -                                       | 200                              |
| Löss/leem, sterk zandig<br>(Bostel) | 163 - 155                   | 158 - 153                   | 5            | 0,5                                     | -                                |
| Groenzand (Vaals)                   | 158 - 153                   | 107 - 81                    | 50           | 85                                      | -                                |

## 5.4 De bemalingsmethode

Gezien de slecht doorlatende toplagen bestaande uit matig tot fijn zandige leem, kan ter plaatse van de sleuf worden volstaan met een open bemaling door middel van één of meerdere pompompen. Het water wordt ter plaatse van het diepste punt van de put met behulp van een pomp verwijderd. Ter bevordering van de toestroming naar het diepste punt kan de putbodem worden voorzien van een horizontaal drainagesysteem. Een en ander zal zich tijdens de bemaling en in overleg met het bemalingsbedrijf nader uitwijzen. Mogelijk dient er op het bronneringswater nog stagnerend regenwater afgepompt te worden. Aanvullend dient lokaal rekening te worden gehouden met een eventuele filterbemaling i.v.m. het risico op uitspoeling en welvorming.

Ter plaatse van de rioolputten wordt uitgegaan van een bemaling met verticale filters tot ca. 8 m- maaiveld. De daadwerkelijke filterdiepte is afhankelijk van de aangetroffen grondslag en grondwaterstand bij het plaatsen van de filters, en dient door de bemaler te worden bepaald. Zie ook §5.2. Afhankelijk van de doorlatendheid van de grond en de vereiste drooglegging zal de horizontale afstand tussen de filters ca. 1 tot 5 meter bedragen. Teneinde grondwaterstroming tussen de filters te voorkomen, en daarmee het risico op uitspoeling van de bouwputwand te verkleinen, wordt geadviseerd van korte filterafstanden (1 à 2 m) gebruik te maken. Een en ander zal zich tijdens de bemaling en in overleg met het bemalingsbedrijf nader uitwijzen. Zo mogelijk kunnen er

nog filters bij geplaatst worden en het net met onttrekkingspunten verdicht worden. De uiteindelijk toe te passen filterdiepte en onderlinge filterafstand is afhankelijk van de aangetroffen grondslag, doorlatendheid, beschikbare materieel en werkruimte en zullen door de bemaler bepaald moeten worden. Mogelijk dient aanvullend op het bronneringswater nog regenwater welke in de bouwput valt afgepompt te worden, dit kan middels een open bemaling of dompelpomp.

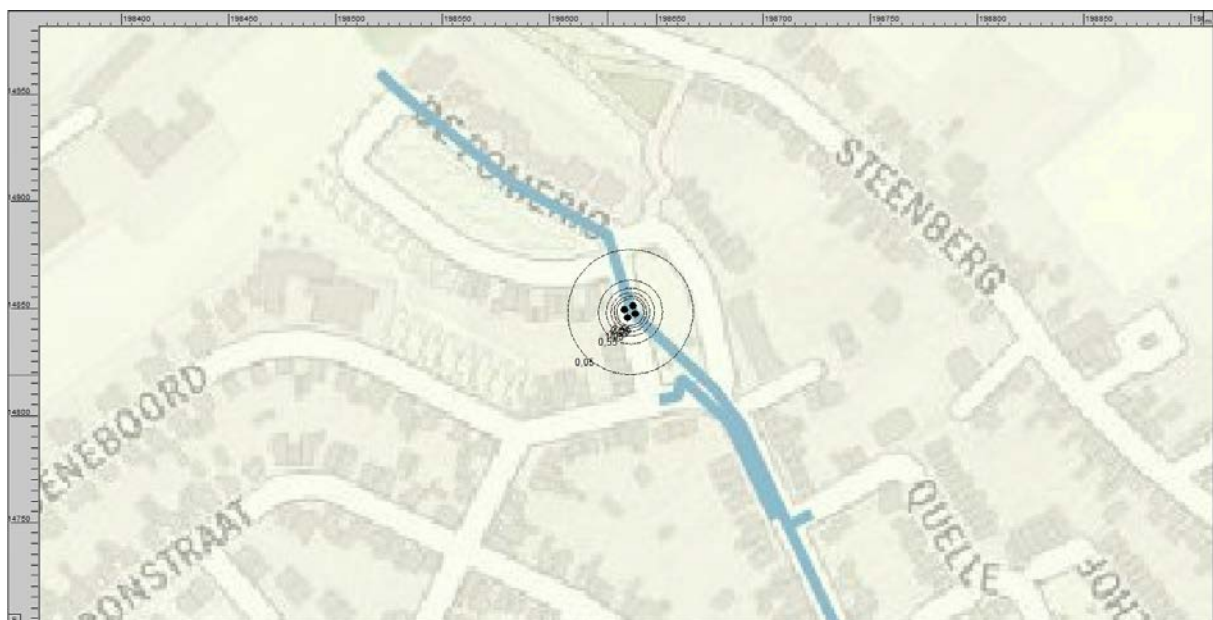
Op grond van de beschikbare gegevens en gehanteerde uitgangspunten in paragraaf 5.1 zijn de benodigde onttrekkingen bepaald ter plaatse van de rioolputten en het RWA-tracé. In Tabel 5.5 zijn de resultaten weergegeven. In Figuur 5.2 zijn de berekende verlagingcontouren gegeven. De verlagingcontouren zijn gebaseerd op een maximaal benodigde verlaging van ca. 5,0 m.

Tabel 5.5 Debieten

|                           | Verlaging<br>[m] | Debiet o.b.v.<br>geschatte duur<br>[m <sup>3</sup> ] | Debiet<br>[m <sup>3</sup> /uur*] | Reikwijdte<br>[m] |
|---------------------------|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| Rioolputten <sup>1)</sup> | 0,1 – 5,1        | 3.952  | < 5                              | 30                |
| RWA-tracé <sup>2)</sup>   | 0,2 – 3,3        | 60   | < 1                              | 10                |
| <b>Debiet totaal</b>      |                  | <b>4.012</b>   |                                  |                   |

\* Het gegeven debiet is een gemiddelde waarde, bij de start van de bemaling zal het debiet meer bedragen teneinde een stationaire toestand te creëren

- 1) Voor de rioolputten is het debiet per uur gegeven per put, het totale debiet betreft alle putten bij een duur van 2 dagen per put. Afhankelijk van de fasering en duur per put kan hiermee het totaaldebiet bij de gekozen fasering worden ingeschat
- 2) Zowel bij een fasering van 10 m per dag, als wanneer 80 m gelijktijdig wordt bemalen, wordt gezien de gemeten zeer lage doorlatendheid een debiet < 1m<sup>3</sup>/uur berekend. Het totale debiet is op basis van de duur bij een fasering van 10 m/d. Indien 80 m gelijktijdig zou worden bemalen, met een uitvoeringssnelheid van 10 m/d, zou het totale debiet ca. 4x zo hoog worden.



Figuur 5.2 verlagingcontouren o.b.v. een maximale verlaging van ca. 5,0 m.

In de berekeningen is geen rekening gehouden met de invloed van nabijgelegen oppervlaktewater. Bij de bepaling van de invloedssfeer van de bemalingen is uitgegaan van een vlak maaiveld. Uit de modellering van de



rioolputten blijkt dat tot op een afstand van ca. 30 meter de verlaging ca. 0,05 m bedraagt. Aangezien geen rekening is gehouden met de invloed van oppervlaktewater kan deze waarde als een maximum worden beschouwd. Deze waarde is sterk afhankelijk van de infiltratieweerstand van nabijgelegen oppervlaktewater en de doorlatendheid op grotere afstand van de bemaling, en kan alleen betrouwbaar middels een pompproef worden bepaald.

## 5.5 Aandachtspunten

De bemaling dient gestuurd te worden op basis van de bereikte verlaging, zodat niet meer en niet langer wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk.

Het te onttrekken debiet is afhankelijk van de uiteindelijke fasering, filterstelling en de grondwaterstanden tijdens de uitvoering, de resultaten dienen derhalve als oriënterend te worden ervaren.

De debieten en de invloed op de omgeving kunnen beperkt worden door:

- optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de sleuf/bouwput. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden;
- de bemaling uit te voeren tijdens perioden met lage grondwaterstanden;

Daarnaast wordt geadviseerd:

- tijdens uitvoering van de sleufbemaling in de matig tot slecht doorlatende toplagen dient rekening te worden gehouden met het eventueel optreden van welvorming. Indien welvorming optreedt op de sleufbodem, zal plaatselijk een filterbemaling moeten worden toegepast;

## 5.6 Beoordeling effecten van de verlaging op de omgeving

De verlaging van het grondwaterniveau kan een negatief effect hebben op:

- de natuurwaarden in de omgeving ofwel ecologische beschermingsgebieden met de daarom gelegen bufferzones;
- de opbrengst van landbouwgewassen;
- de aanwezige bebouwing;
- verplaatsing van verontreinigingen;
- wijziging van het grond- en oppervlaktewatersysteem.

### *Ad 1 en 2*

Voor een ecologisch beschermingsgebied en de bufferzones kan worden gesteld, dat de verlagingen lager moeten zijn dan 0,05 meter, om geen schade aan de vegetatie te veroorzaken. Dit betekent echter niet dat bij verlagingen van 0,05 m of groter schade zal ontstaan. Dit is namelijk afhankelijk van een groot aantal factoren zoals, type begroeiing, seizoen waarin de bemaling plaats vindt en de weersomstandigheden tijdens deze periode. Aangezien de bemaling in bebouwd gebied plaatsvindt, is dit niet verder van toepassing.

### *Ad 3*

Als gevolg van het verlagen van de grondwaterstand kan zetting optreden. In hoeverre zettingen en mogelijke zettingsschade zullen optreden is afhankelijk van de funderingswijze van de bestaande bouwwerken, de bestaande bouwlasten, de grondwaterstandsverlaging, de tijdsduur van verlaging en de bodemopbouw.

Zettingen als gevolg van grondwaterstandsverlagingen treden op als resultaat van de toename van de korrelspanning. Als gevolg van het verlagen van de grondwaterstand wordt de grondslag effectief zwaarder waardoor deze kan gaan zetten. De zettingsgevoelige top laag bestaande uit voornamelijk zandige leem, varieert in dikte tussen de ca. 3 en 6 m- maaiveld (o.b.v. boringen en sonderingen). Voor met name de rioolputten waar lokaal een aanzienlijke grondwaterstandsverlaging zal worden toegepast (noordwestelijk deel aanlegtracé), zullen de toplagen droog komen te staan en bestaat de kans op eventuele zettingen. In hoeverre de ondergrond ook daadwerkelijk zal gaan zetten, is afhankelijk van de natuurlijke grondwaterstandsfluctuatie (GLG-GHG). Indien de tijdelijke verlaging tot boven de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) plaatsvindt, zal de extra belasting op de ondergrond al reeds zijn opgetreden en wanneer de grondwaterstand opnieuw wordt verlaagd, zal er geen additionele zetting meer optreden.

Door uitvoering van grondwatermonitoring ter plaatse van de putten met de hoogste verlagingen (R23-R26), kan een inschatting van de GLG worden gemaakt waarmee dit risico nader inzichtelijk kan worden gemaakt. Aangezien de duur van de grondwaterstandsverlaging naar verwachting beperkt is, is ook het risico op zettingen beperkt. Er wordt dan ook met klem geadviseerd de duur van de bemalingen ter plaatse van de putten zo veel als mogelijk te beperken en niet meer te verlagen dan strikt noodzakelijk.

Er wordt geadviseerd na te gaan of in de omgeving zettingsgevoelige (op staal gefundeerde) bebouwing aanwezig is, hier een bouwkundige vooropname uit te voeren en monitoring middels peilbuizen en zettingsbouten uit te voeren. Zodoende kan tijdig worden bijgestuurd indien negatieve effecten optreden, en kunnen eventuele (on)terechte claims correct worden afgehandeld.

Om de nadelige effecten in de omgeving voor de bestaande funderingen door de grondwaterstandsverlaging te beperken, adviseren wij om de verlaging van het grondwater in de tijd zoveel mogelijk te beperken.

#### *Ad 4*

Als gevolg van een bemaling mogen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsgebied van de bemaling geen significante verplaatsing ondergaan. In het milieukundig onderzoek (kenmerk MA190906) zijn in het grondwater maximaal licht verhoogde gehalten aan barium, molybdeen, benzeen, xylenen, naftaleen en/of minerale olie aangetoond. Dit heeft geen beperkingen voor de lozing. Overige grondwaterverontreinigingen zijn bij ons niet bekend. Gezien de beperkte doorlatendheid/reikwijdtes wordt niet verwacht dat de bemaling een noemenswaardige bijdrage zal leveren aan een eventuele verspreiding van verontreinigingen in de ondergrond.

#### *Ad 5*

Als gevolg van de verlaging van de grondwaterstand zal de grondwaterstroming tijdelijk enigszins worden verstoord. Gezien de tijdelijke duur van de bemaling, de beperkte verlaging en er geen diepe waterdichte obstakels in de grond worden gerealiseerd zal het grondwaterregime na afronding van de bemaling niet of nauwelijks gewijzigd zijn. In de modelberekeningen keert de grondwaterstand binnen ca. 5 dagen terug naar de oorspronkelijke grondwaterstand.

## 5.7 Toetsing aan de Waterwet en de keur van Waterschap Limburg

### 5.7.1 Onttrekken

#### Waterwet

Conform artikel 6.4 van de Waterwet geldt een verbod zonder daartoe strekkende vergunning van gedeputeerde staten grondwater te onttrekken of water te infiltreren:

- a. ten behoeve van industriële toepassingen, indien de te onttrekken hoeveelheid water meer dan 150.000 m<sup>3</sup> per jaar bedraagt;
- b. ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening of een bodemenergiesysteem.

Gezien de toepassing en de berekende debieten is dit niet van toepassing.

#### Keur

Op grond van de Keur van het Waterschap Limburg geldt vergunningsplicht voor het onttrekken van grondwater indien:

- de debieten meer bedragen dan 100 m<sup>3</sup> per uur;
- de debieten meer bedragen dan 50.000 m<sup>3</sup> per maand;
- de onttrekking langer duurt dan 6 maanden.

Op basis van de Uitvoeringsregels van de keur, paragraaf 3.1.2, is voor grondwateronttrekkingen van maximaal <10 m<sup>3</sup>/uur alleen een vergunningsplicht van toepassing indien binnen een bufferzone verdroogde natuurgebieden of binnen een boringsvrije zone wordt onttrokken. Dit is niet het geval. Voor de overige gebieden geldt dat grondwateronttrekkingen tot 10 m<sup>3</sup> per uur niet aan nadere regels zijn gebonden. Wel is de zorgplicht van toepassing, zie hoofdstuk 3.1.3 van de Keur. Gezien de (afhankelijk van de uitvoeringswijze mogelijk) lange duur van de bemaling, wordt wel geadviseerd dit op voorhand met het waterschap te overleggen.

Paragraaf 3.2 van de Keur heeft betrekking op bronbemalingen, hierin worden ook criteria voor vergunningsplicht gegeven waaronder een uitvoeringsduur langer dan 6 maanden. In 3.2.1 wordt echter aangegeven dat deze regulering betrekking heeft op alle grondwateronttrekkingen binnen de bufferzones verdroogde natuurgebieden en van alle grondwateronttrekkingen buiten deze zones groter dan 10 m<sup>3</sup> per uur. Deze criteria zijn dus niet van toepassing.

In geval van een uitvoeringsduur langer dan 6 maanden, wordt aanbevolen dit op voorhand met het Waterschap te overleggen om interpretatieverschillen van de uitvoeringsregels te voorkomen.

## 5.7.2 Lozen

### Algemeen

Conform Artikel 1.4 van het besluit lozingen buiten inrichtingen (Blbi) is de gemeente bevoegd gezag voor lozingen in de bodem, op een diepte minder dan 10 m- maaiveld. Indien lozen dieper dan 10 m- maaiveld plaatsvindt zijn Gedeputeerde staten van de provincie bevoegd gezag.

Bij lozingen op oppervlaktewateren in beheer bij het Rijk is Rijkwaterstaat bevoegd gezag, bij lozen op overige oppervlaktewateren is het waterschap bevoegd gezag. Bij lozingen op de riolering is de gemeente bevoegd gezag.

### Kwantiteit

Voor lozingen geldt een vergunningsplicht indien de lozing meer bedraagt dan:

- 100 m<sup>3</sup> per uur via een lozingsvoorziening in een primair water;
- 20 m<sup>3</sup> per uur via een lozingsvoorziening in een secundair of overig water;

Op basis van de berekende debieten zijn de bemaling en eventuele lozing op oppervlaktewater niet vergunningsplichtig.

### Kwaliteit

Deze algemene regel ziet niet op de waterkwaliteitsaspecten van het lozen van verontreinigende en schadelijke stoffen. Dat is geregeld in het Besluit lozingen buiten inrichtingen (Blbi).

Conform artikel 3.2 geldt:

- (lid 2) het lozen op of in de bodem is toegestaan;
- (lid 3) het lozen in een oppervlaktewaterlichaam is toegestaan indien:
  - a. het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]**; en
  - b. als gevolg van het lozen geen visuele verontreiniging optreedt;
- (lid 5) Het lozen in een voorziening voor de inzameling en het transport van afvalwater, niet zijnde een vuilwaterriool, is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 50 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]** en het ijzergehalte in enig steekmonster ten hoogste 5 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]**;
- (lid 7) Het lozen in een vuilwaterriool is verboden, tenzij:
  - a. het lozen ten hoogste 8 weken duurt **[voldoet niet]**;
  - b. de geloosde hoeveelheid ten hoogste 5 kubieke meter per uur bedraagt **[voldoet niet]**; en
  - c. het gehalte onopgeloste stoffen in enig steekmonster ten hoogste 300 milligram per liter bedraagt **[voldoet niet]**;
- (lid 8) Het bevoegd gezag kan met betrekking tot de tijdsduur en de hoeveelheid, bedoeld in het zevende lid bij maatwerkvoorschrift of bij verordening als bedoeld in artikel 10.32a van de Wet milieubeheer andere waarden stellen.

Op basis van genomen watermonsters kan geconcludeerd worden dat het lozen op oppervlaktewater en een voorziening voor de inzameling en het transport van afvalwater niet zondermeer is toegestaan. Het gehalte onopgeloste bestanddelen en het ijzergehalte kan echter voor lozing worden verlaagd middels een zandvang (t.b.v. de onopgeloste bestanddelen) en een beluchtingsinstallatie of strofilter (t.b.v. het ijzergehalte). Gezien met name het hoge ijzergehalte welke in de Formatie van Vaals kan worden verwacht, kunnen aanvullende maatregelen zoals een ontijzeringsinstallatie nodig zijn (met name ter plaatse van de putten).

Deze toetsing is gebaseerd op het in 2020 genomen grondwatermonsters (rapportage MA190906.R01v1.0). IJzergehalten kunnen in de tijd fluctueren en tijdens de uitvoering hoger of lager zijn dan gemeten tijdens voorliggend onderzoek.

Gedurende de lozing dient het lozingswater op een doelmatige wijze bemonsterd te kunnen worden en dient het lozingsdebiet op doelmatige wijze bepaald te kunnen worden.

Het actief terugbrengen van bronneringswater in dezelfde watervoerende laag als waaruit het is onttrokken, wordt niet beschouwd als een lozing of infiltratie maar als een retourbemaling. Indien retourbemaling wordt toegepast, is het vanuit een oogpunt van goed grondwaterbeheer noodzakelijk dat het grondwater wordt teruggebracht in het grondwaterpakket waaruit het is onttrokken.

Voor de volledige regelgeving wordt verwezen naar het Besluit lozen buiten inrichtingen.



# 6 Conclusie en advies

## 6.1 Algemeen

- Er dient voor de rioolputten een filterbemaling en voor de sleuf een open bemaling te worden toegepast teneinde de grondwaterstand met ca. 0,1 tot 5,1 m te verlagen;
- De benodigde verlagingen dienen alvorens de werkzaamheden te starten gecontroleerd te worden;
- Voor de bemaling zijn de volgende debieten en reikwijdtes naar voren gekomen (zie ook de toelichtingen onder tabel 5.5):

Tabel 6.1 Debieten

|                                | Verlaging<br>[m] | Debiet o.b.v.<br>geschatte duur<br>[m <sup>3</sup> ] | Debiet<br>[m <sup>3</sup> /uur*] | Reikwijdte<br>[m] |
|--------------------------------|------------------|--|----------------------------------|-------------------|
| Rioolputten                    | 0,1 – 5,1        | 3.952  | < 5                              | 30                |
| RWA-tracé                      | 0,2 – 3,3        | 60   | < 1                              | 10                |
| <b>Debiet/maand<br/>(max)</b>  |                  | <b>1.671</b>   |                                  |                   |
| <b>Debiet totaal<br/>(max)</b> |                  | <b>4.012</b>   |                                  |                   |

\* Het gegeven debiet is een gemiddelde waarde, bij de start van de bemaling zal het debiet meer bedragen teneinde een stationaire toestand te creëren

- Uit de berekeningen volgt dat de reikwijdte van de bemalingen (verlaging = 0,05 m) maximaal ca. 30 m bedraagt. Op basis van de berekeningen wordt het totale waterbezwaar (bij een duur van 194 werkdagen voor de bemaling) geschat op ca. 4.012 m<sup>3</sup>;
- Op basis van de berekende debieten, is de bemaling niet vergunningsplichtig;
- Op basis van uitgevoerd labonderzoek op grondwatermonsters dienen maatregelen te worden genomen voordat geloozd kan worden.

## 6.2 Aandachtspunten

De bemaling dient gestuurd te worden op basis van de bereikte verlaging, zodat niet meer wordt onttrokken dan strikt noodzakelijk. Daarnaast dient zoveel mogelijk een open bemaling te worden toegepast zodat het eventueel optreden van zettingen in de toplagen beperkt blijven. Zie ook §5.2.

Het te onttrekken debiet is afhankelijk van de uiteindelijke fasering, filterstelling en de grondwaterstanden tijdens de uitvoering, de resultaten dienen derhalve als oriënterend te worden ervaren.

De debieten en de invloed op de omgeving kunnen beperkt worden door:

- Optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de sleuf. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden;
- De bemaling uit te voeren tijdens perioden met lage grondwaterstanden;

Daarnaast wordt geadviseerd:

- optimalisatie van de filterstelling: het toepassen van kortere filters, met korte h.o.h.-afstanden en zo dicht mogelijk op de sleuf. De mogelijkheden hiertoe zijn afhankelijk van de beschikbare werkruimte en materieel, dit zal door de bemaler bepaald dienen te worden.
- Op basis van sonderingen/boringen zijn lokaal grindhoudende zandlagen (formatie van Beegden) aangetroffen welke van invloed kunnen zijn op het benodigd debiet ter plaatse van de sleuf- en bouwputten. Met name ter plaatse van PB03 & PB06 dient rekening te worden gehouden met eventueel hogere debiet dan in dit rapport is uitgegaan. Gezien de formatie van Beegden echter enkel is aangetroffen als diffuse laag tussen de Formaties van Boxtel en Vaals, wordt de formatie relatief slecht doorlatend verwacht.

## 6.3 Risico's en maatregelen

Er wordt benadrukt dat door de variabiliteit in de parameters van de ondergrond en de doorlatendheid van de pakketten de situatie in het terrein kan afwijken. Er wordt geadviseerd tijdens de bemaling regelmatig grondwaterstandpeilingen uit te voeren. Indien nodig kan dan tijdens de uitvoering worden bijgestuurd zodat negatieve effecten worden beperkt. Tevens kan hiermee een onnodig groot debiet worden voorkomen.

Met name voor de rioolputten aan het noordwestelijk deel van het aanlegtracé zullen de zettingsgevoelige toplagen droog komen te staan en bestaat de kans op eventuele zettingen. Aangezien de duur van de grondwaterstandsverlaging naar verwachting beperkt is, is ook het risico op zettingen beperkt. Er wordt dan ook met klem geadviseerd de duur van de bemalingen ter plaatse van de putten zo veel als mogelijk te beperken en niet meer te verlagen dan strikt noodzakelijk. Om het (beperkte) risico op zettingen te mitigeren wordt geadviseerd na te gaan of in de omgeving zettingsgevoelige (op staal gefundeerde) bebouwing aanwezig is, hier een bouwkundige vooropname uit te voeren en monitoring middels peilbuizen en zettingsbouten uit te voeren. Zodoende kan tijdig worden bijgestuurd indien negatieve effecten optreden, en kunnen eventuele (on)terechte claims correct worden afgehandeld. Daarnaast kan het risico verder worden beperkt door de onttrekkingsfilters niet dieper dan nodig te plaatsen, en als mogelijk niet in of onder zettingsgevoelige klei- of veenlagen te plaatsen. Dit is afhankelijk van de bij het plaatsen van de filters aangetroffen grondslag en grondwaterstand en dient tijdens de uitvoering door de bemaler te worden bepaald, zie ook §5.2. In hoeverre de ondergrond ook daadwerkelijk zal gaan zetten, is afhankelijk van de natuurlijke grondwaterstandsfluctuatie (GLG-GHG). Er wordt geadviseerd ter plaatse van met name rioolputten R23-R26 (aanzienlijke grondwaterstandsverlaging) middels grondwatermonitoring een inschatting van de GLG te maken.

Indien de daadwerkelijk onttrokken debieten sterk afwijken adviseren wij om met ons bureau contact op te nemen zodat kan worden bepaald wat de effecten van deze afwijking gedurende de uitvoeringstermijn zijn.

Indien gewenst kan door ons bureau een monitoring worden uitgevoerd met peilbuizen en zettingsbouten, waarbij tevens een monitorings- en interventieplan wordt opgesteld en automatisch wordt gewaarschuwd als vooraf vastgestelde interventiewaarden van de grondwaterstand worden overschreden.

Om te beoordelen wat de nauwkeurigheid van het gehanteerde model is, verzoeken wij de opdrachtgever om de gegevens van de definitieve bemaling aan ons te verstrekken. Het betreft hierbij met name de toegepaste filterstelling, het onttrokken debiet en de bereikte verlaging in de bouwput en in de omgeving. Zodoende hopen wij u in de toekomst nog beter van dienst te kunnen zijn.



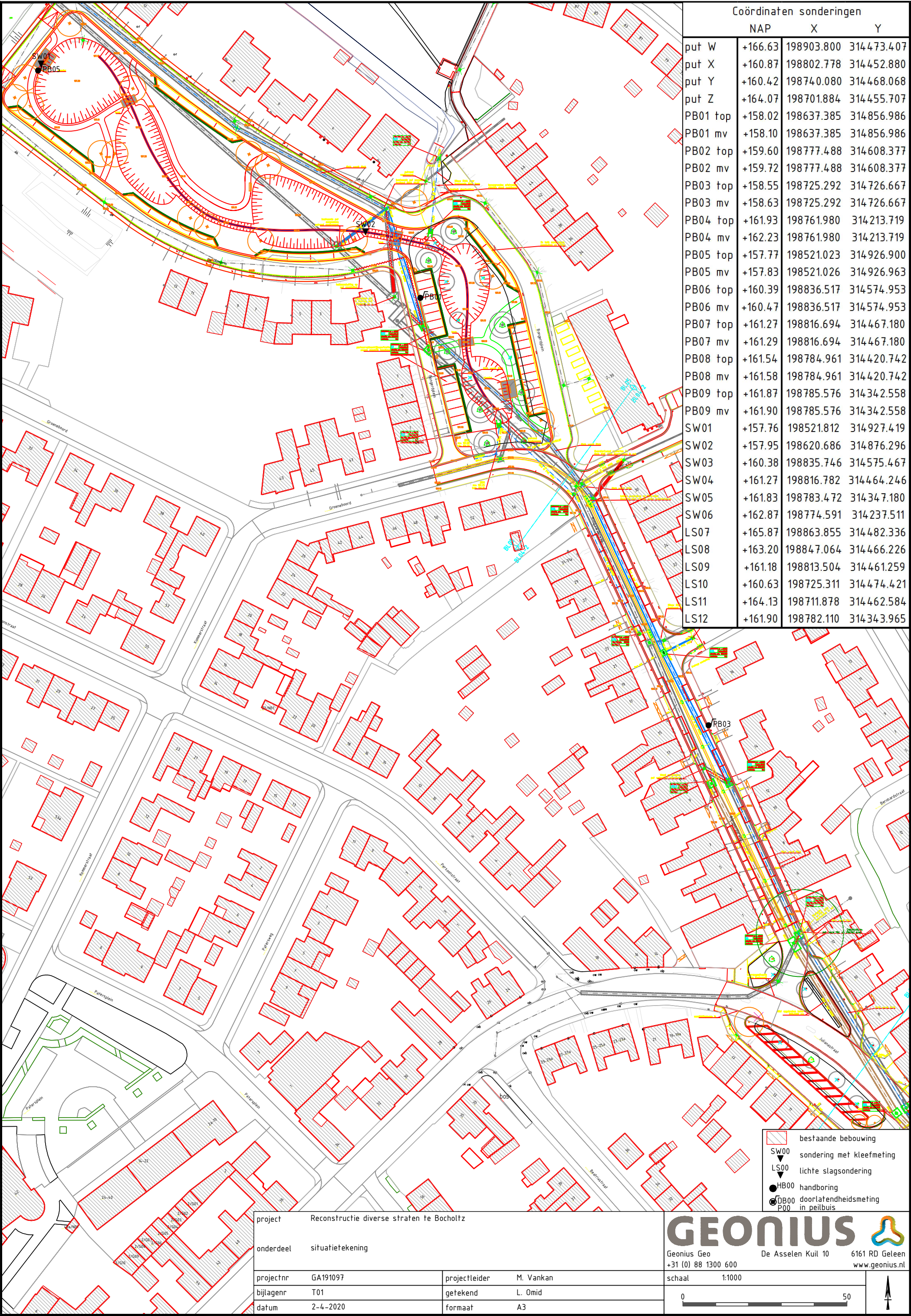
# Bijlagen

## Bijlage 1 Situatietekening



**GEONIUS**





| Coördinaten sonderingen |         |            |            |
|-------------------------|---------|------------|------------|
|                         | NAP     | X          | Y          |
| put W                   | +166.63 | 198903.800 | 314473.407 |
| put X                   | +160.87 | 198802.778 | 314452.880 |
| put Y                   | +160.42 | 198740.080 | 314468.068 |
| put Z                   | +164.07 | 198701.884 | 314455.707 |
| PB01 top                | +158.02 | 198637.385 | 314856.986 |
| PB01 mv                 | +158.10 | 198637.385 | 314856.986 |
| PB02 top                | +159.60 | 198777.488 | 314608.377 |
| PB02 mv                 | +159.72 | 198777.488 | 314608.377 |
| PB03 top                | +158.55 | 198725.292 | 314726.667 |
| PB03 mv                 | +158.63 | 198725.292 | 314726.667 |
| PB04 top                | +161.93 | 198761.980 | 314213.719 |
| PB04 mv                 | +162.23 | 198761.980 | 314213.719 |
| PB05 top                | +157.77 | 198521.023 | 314926.900 |
| PB05 mv                 | +157.83 | 198521.026 | 314926.963 |
| PB06 top                | +160.39 | 198836.517 | 314574.953 |
| PB06 mv                 | +160.47 | 198836.517 | 314574.953 |
| PB07 top                | +161.27 | 198816.694 | 314467.180 |
| PB07 mv                 | +161.29 | 198816.694 | 314467.180 |
| PB08 top                | +161.54 | 198784.961 | 314420.742 |
| PB08 mv                 | +161.58 | 198784.961 | 314420.742 |
| PB09 top                | +161.87 | 198785.576 | 314342.558 |
| PB09 mv                 | +161.90 | 198785.576 | 314342.558 |
| SW01                    | +157.76 | 198521.812 | 314927.419 |
| SW02                    | +157.95 | 198620.686 | 314876.296 |
| SW03                    | +160.38 | 198835.746 | 314575.467 |
| SW04                    | +161.27 | 198816.782 | 314464.246 |
| SW05                    | +161.83 | 198783.472 | 314347.180 |
| SW06                    | +162.87 | 198774.591 | 314237.511 |
| LS07                    | +165.87 | 198863.855 | 314482.336 |
| LS08                    | +163.20 | 198847.064 | 314466.226 |
| LS09                    | +161.18 | 198813.504 | 314461.259 |
| LS10                    | +160.63 | 198725.311 | 314474.421 |
| LS11                    | +164.13 | 198711.878 | 314462.584 |
| LS12                    | +161.90 | 198782.110 | 314343.965 |

- bestaande bebouwing
- sondering met cleefmeting
- lichte slagsondering
- handboring
- doorlatendheidsmeting in peilbuis

|           |   |               |           |
|-----------|---|---------------|-----------|
| project   | Reconstructie diverse straten te Bocholtz |               |           |
| onderdeel | situatietekening                          |               |           |
| projectnr | GA191097                                  | projectleider | M. Vankan |
| bijlagenr | T01                                       | getekend      | L. Omid   |
| datum     | 2-4-2020                                  | formaat       | A3        |

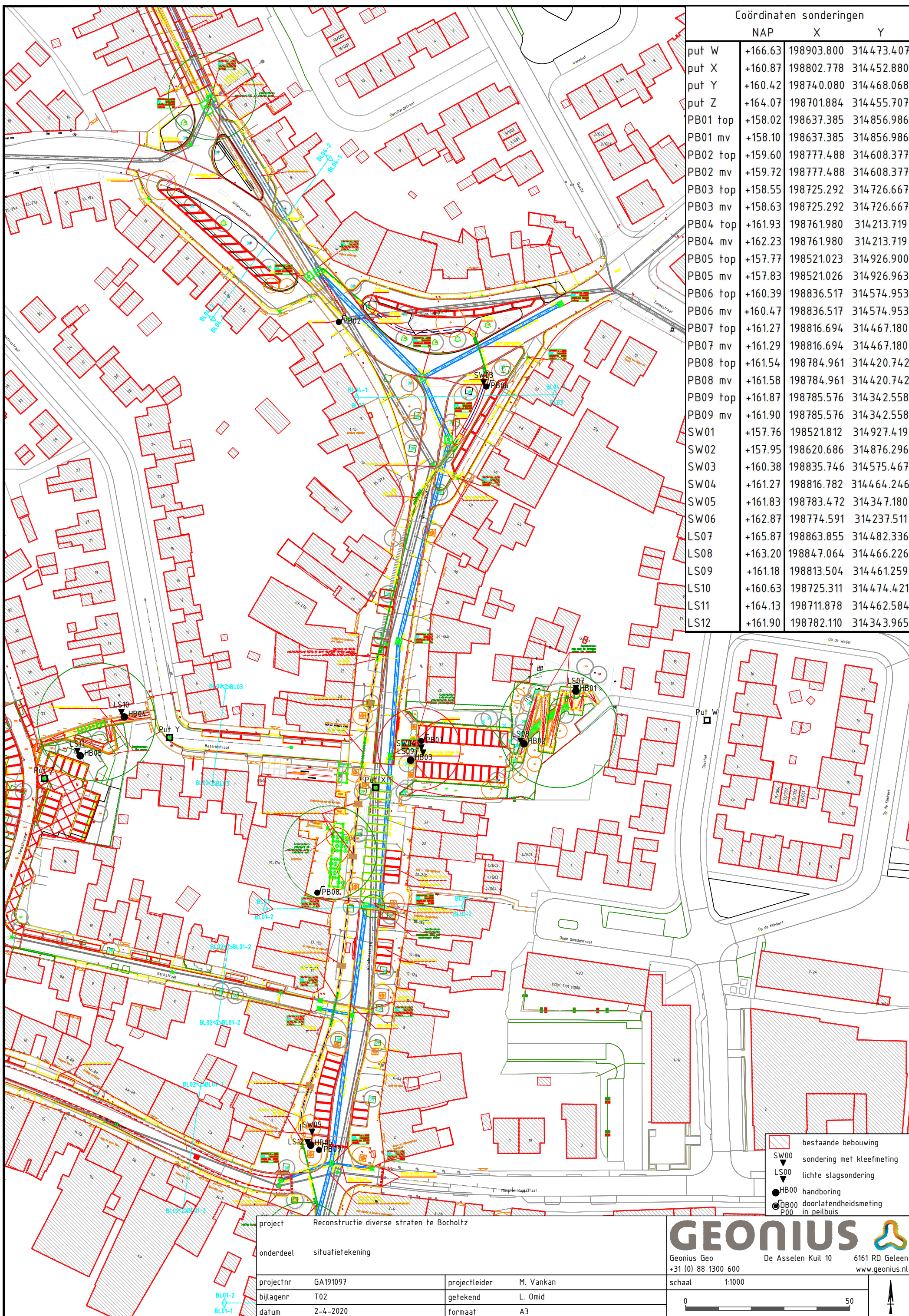
**GEONIUS**  
Geonius Geo  
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10  
6161 RD Geleen  
www.geonius.nl

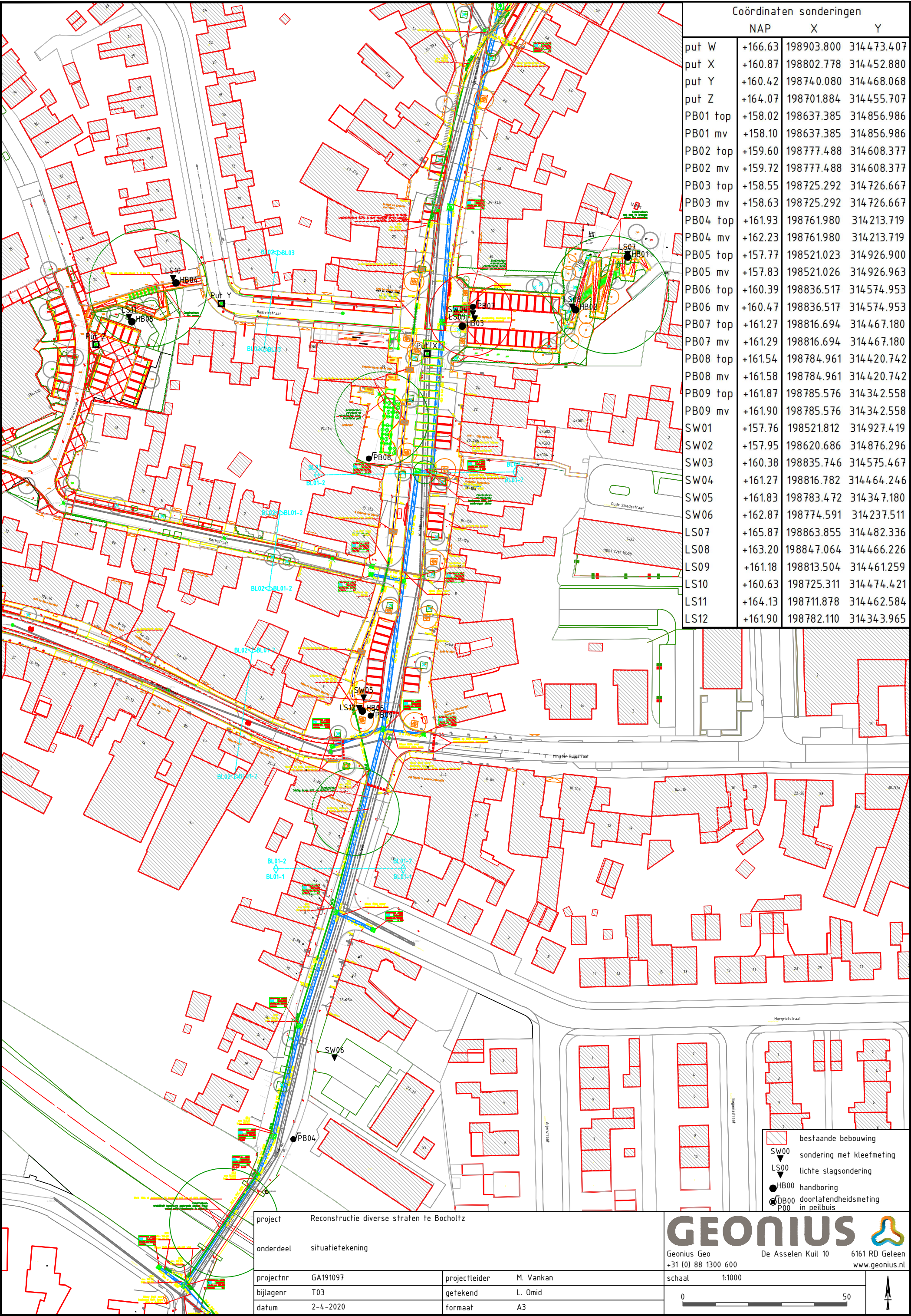
1:1000

0 50









| Coördinaten sonderingen |         |            |            |
|-------------------------|---------|------------|------------|
|                         | NAP     | X          | Y          |
| put W                   | +166.63 | 198903.800 | 314473.407 |
| put X                   | +160.87 | 198802.778 | 314452.880 |
| put Y                   | +160.42 | 198740.080 | 314468.068 |
| put Z                   | +164.07 | 198701.884 | 314455.707 |
| PB01 top                | +158.02 | 198637.385 | 314856.986 |
| PB01 mv                 | +158.10 | 198637.385 | 314856.986 |
| PB02 top                | +159.60 | 198777.488 | 314608.377 |
| PB02 mv                 | +159.72 | 198777.488 | 314608.377 |
| PB03 top                | +158.55 | 198725.292 | 314726.667 |
| PB03 mv                 | +158.63 | 198725.292 | 314726.667 |
| PB04 top                | +161.93 | 198761.980 | 314213.719 |
| PB04 mv                 | +162.23 | 198761.980 | 314213.719 |
| PB05 top                | +157.77 | 198521.023 | 314926.900 |
| PB05 mv                 | +157.83 | 198521.026 | 314926.963 |
| PB06 top                | +160.39 | 198836.517 | 314574.953 |
| PB06 mv                 | +160.47 | 198836.517 | 314574.953 |
| PB07 top                | +161.27 | 198816.694 | 314467.180 |
| PB07 mv                 | +161.29 | 198816.694 | 314467.180 |
| PB08 top                | +161.54 | 198784.961 | 314420.742 |
| PB08 mv                 | +161.58 | 198784.961 | 314420.742 |
| PB09 top                | +161.87 | 198785.576 | 314342.558 |
| PB09 mv                 | +161.90 | 198785.576 | 314342.558 |
| SW01                    | +157.76 | 198521.812 | 314927.419 |
| SW02                    | +157.95 | 198620.686 | 314876.296 |
| SW03                    | +160.38 | 198835.746 | 314575.467 |
| SW04                    | +161.27 | 198816.782 | 314464.246 |
| SW05                    | +161.83 | 198783.472 | 314347.180 |
| SW06                    | +162.87 | 198774.591 | 314237.511 |
| LS07                    | +165.87 | 198863.855 | 314482.336 |
| LS08                    | +163.20 | 198847.064 | 314466.226 |
| LS09                    | +161.18 | 198813.504 | 314461.259 |
| LS10                    | +160.63 | 198725.311 | 314474.421 |
| LS11                    | +164.13 | 198711.878 | 314462.584 |
| LS12                    | +161.90 | 198782.110 | 314343.965 |

- bestaande bebouwing
- SW00 sondering met kleefmeting
- LS00 lichte slagsondering
- HB00 handboring
- DB00 doorlatendheidsmeting in peilbuis

|           |  |               |           |
|-----------|--|---------------|-----------|
| project   | Reconstructie diverse straten te Bochtoltz |               |           |
| onderdeel | situatietekening                           |               |           |
| projectnr | GA191097                                   | projectleider | M. Vankan |
| bijlagenr | T03  | getekend      | L. Omid   |
| datum     | 2-4-2020                                   | formaat       | A3        |

**GEONIUS**  
Geonius Geo  
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10  
6161 RD Geleen  
www.geonius.nl

1:1000

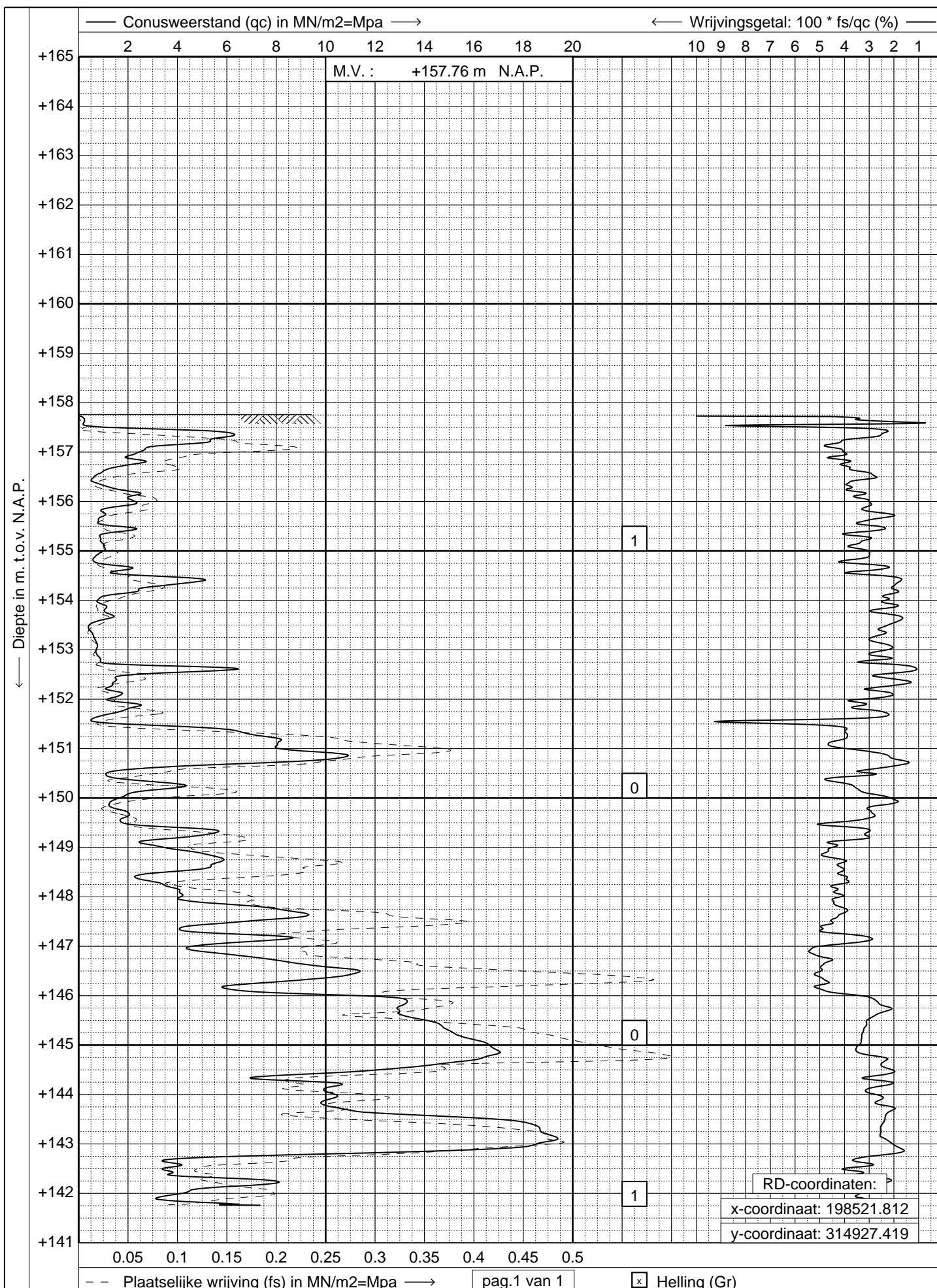
0 50

## Bijlage 2 Sondeergrafieken



**GEONIUS**





**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Reconstructie**

Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

Datum : **28-02-2020**

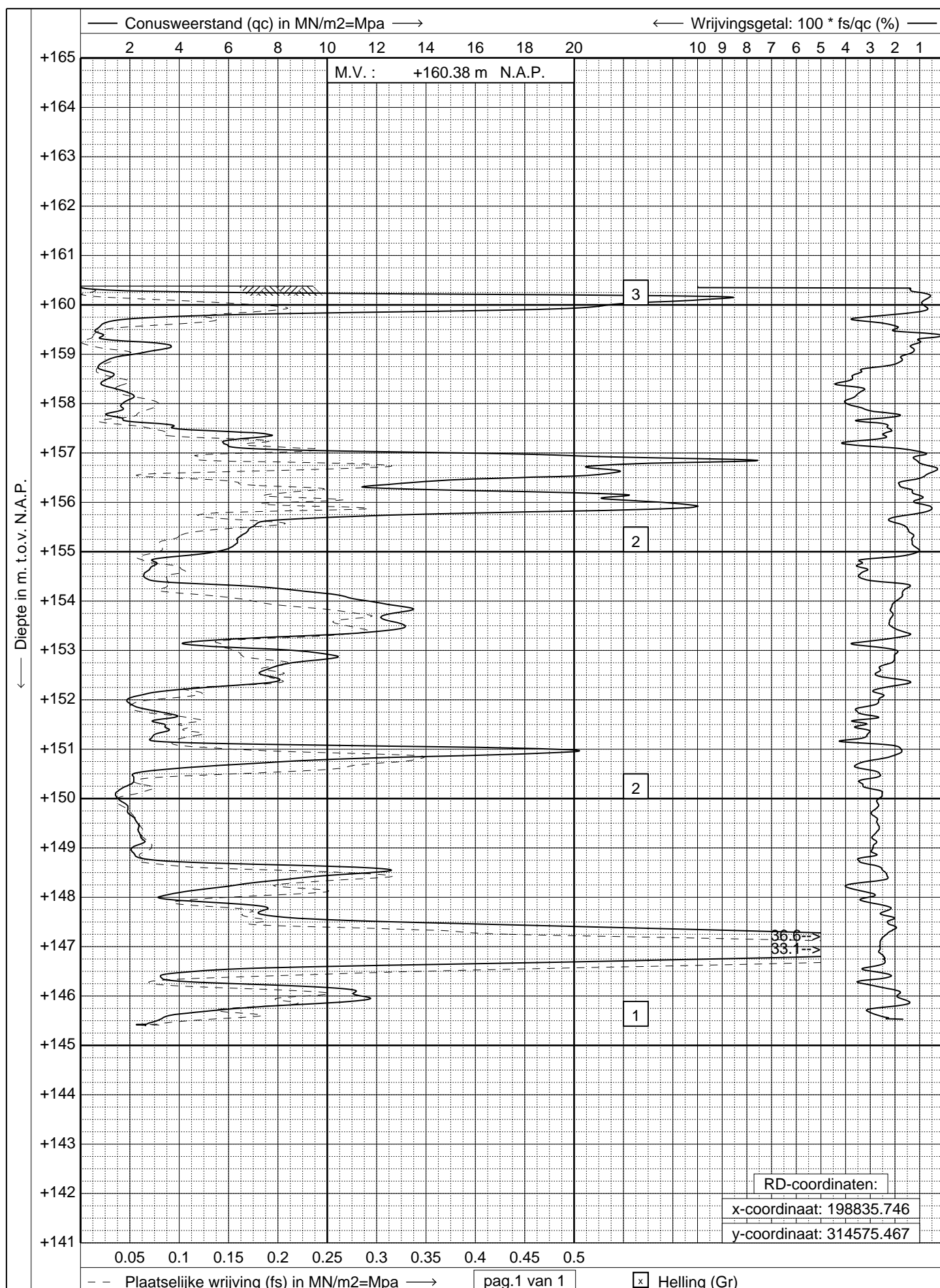
Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **01**







**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Reconstructie**

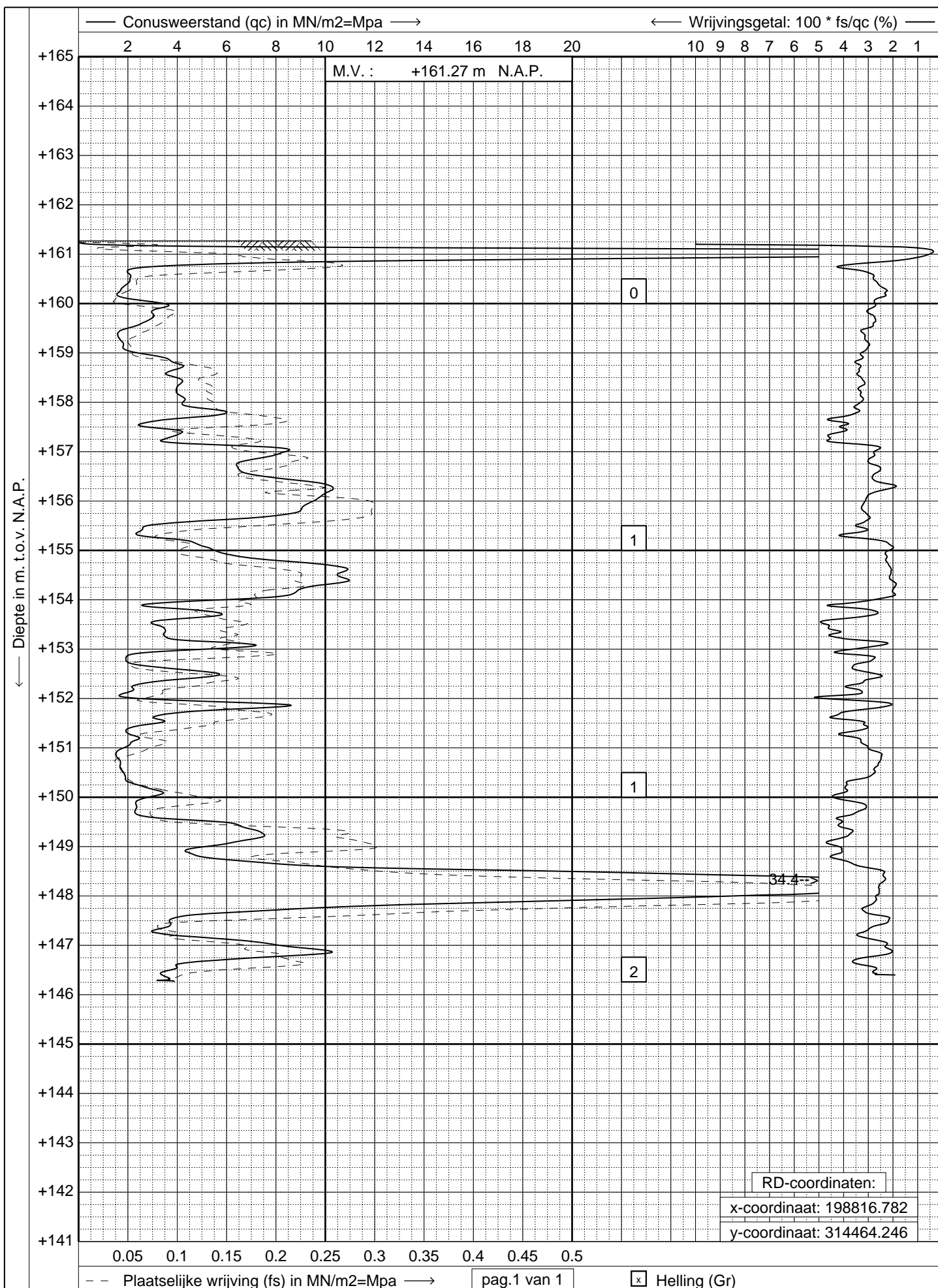
Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

Datum : **28-02-2020**

Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **03**



**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Reconstructie**

Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

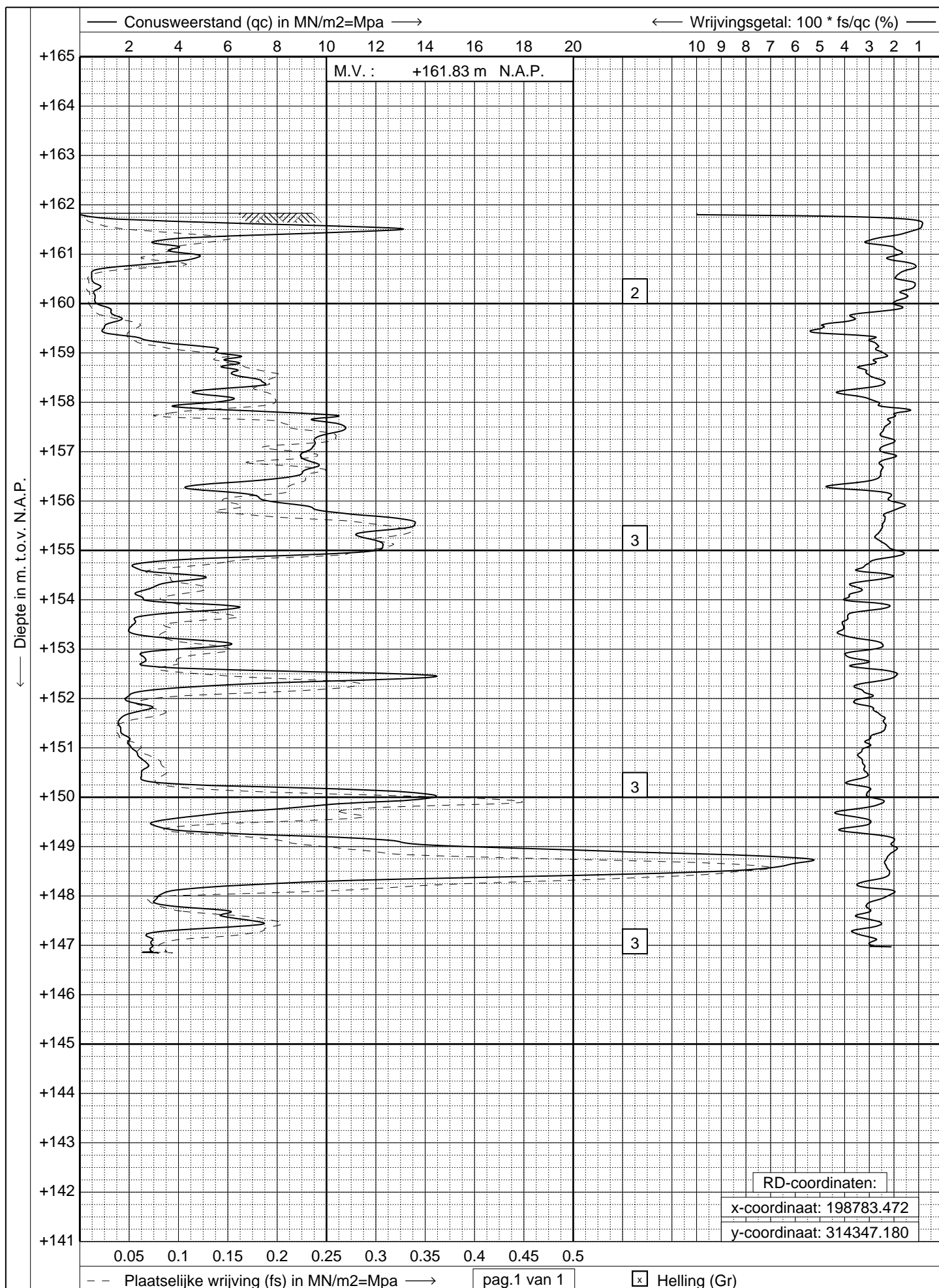
Datum : **28-02-2020**

Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **04**

pag.1 van 1



**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Reconstructie**

Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

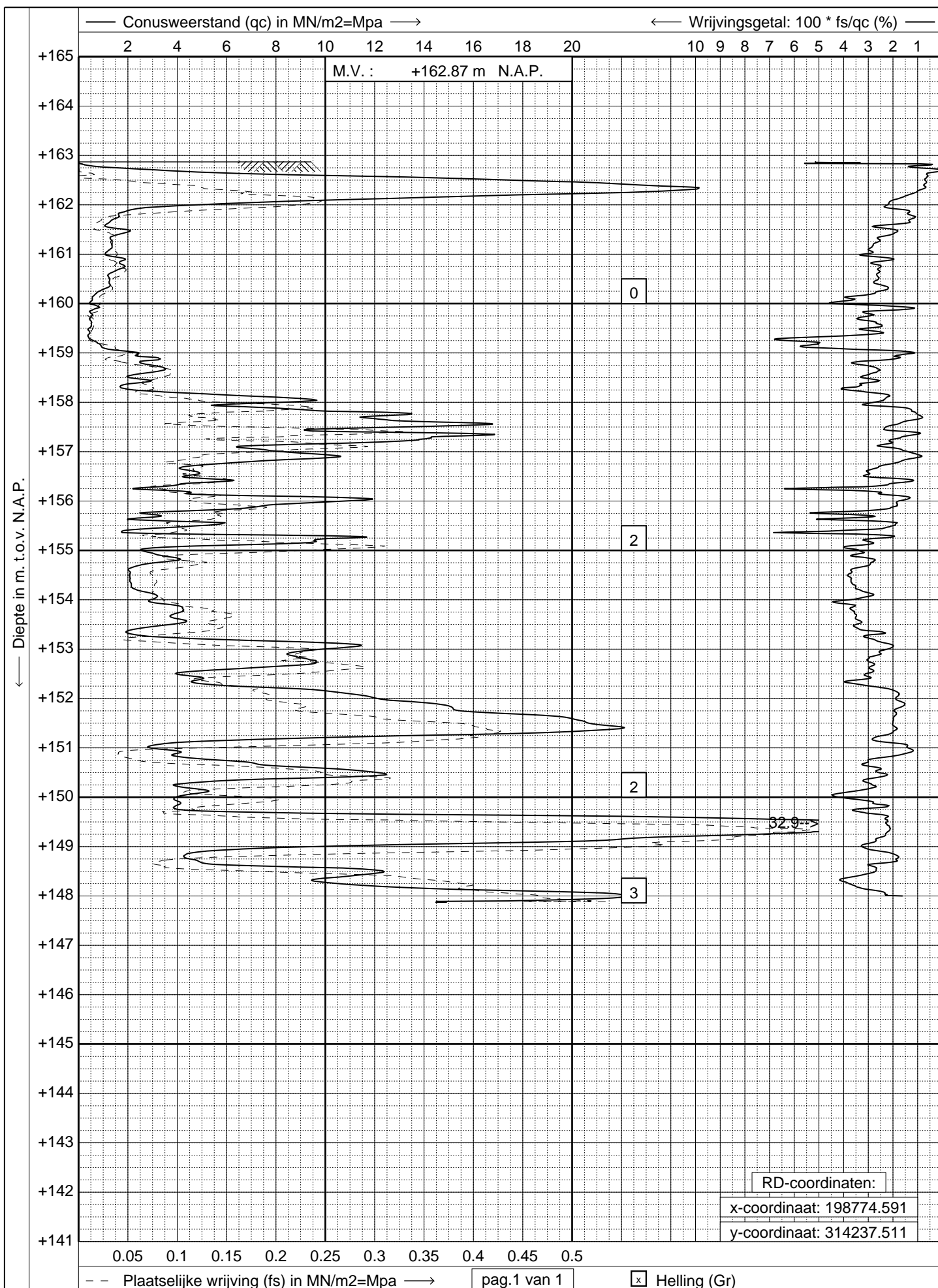
Datum : **28-02-2020**

Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **05**

pag.1 van 1



**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2

Project : **Reconstructie**

Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

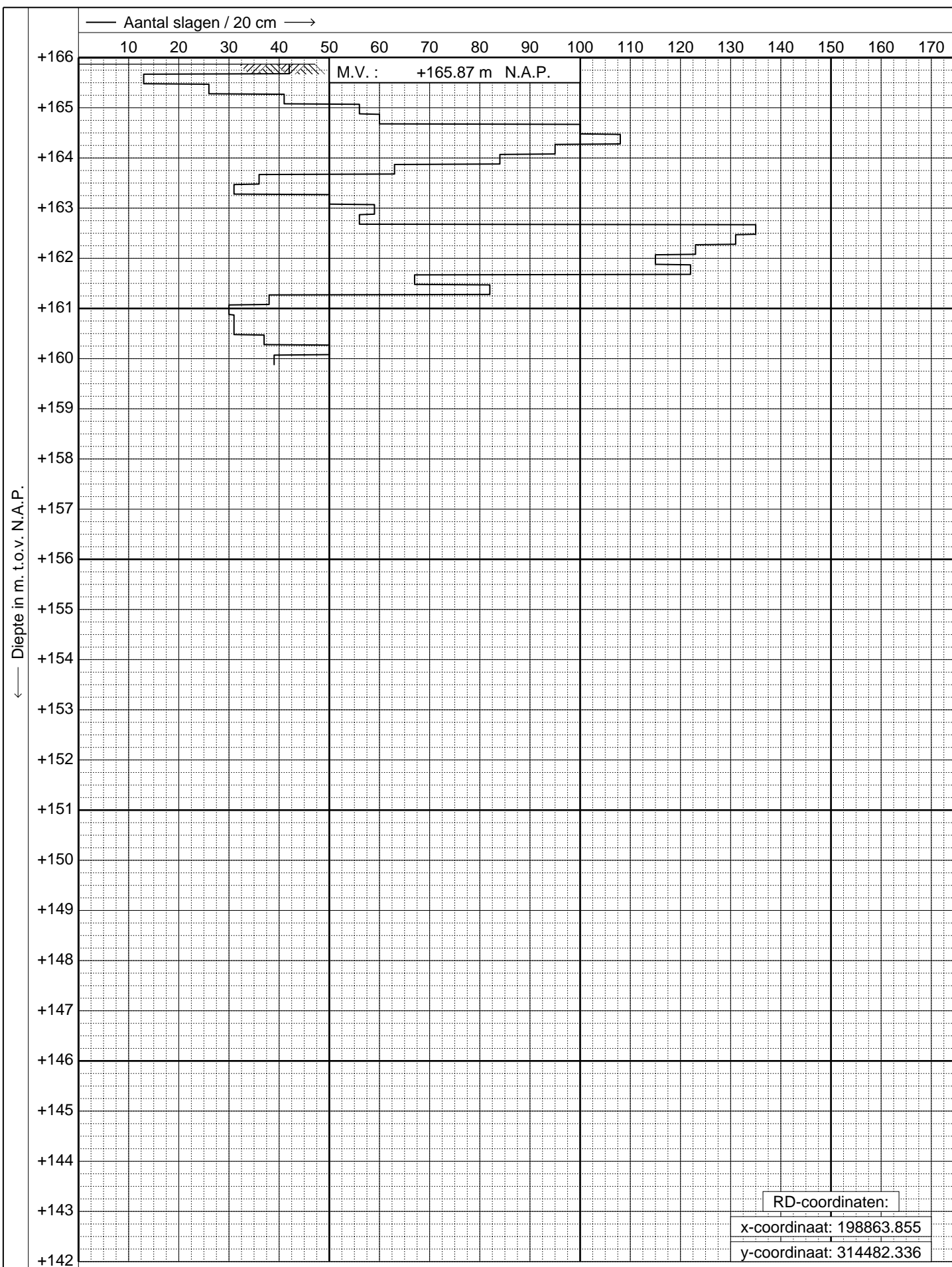
Datum : **04-03-2020**

Conus : **S15-CFI.1792**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **06**





**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Reconstructie**

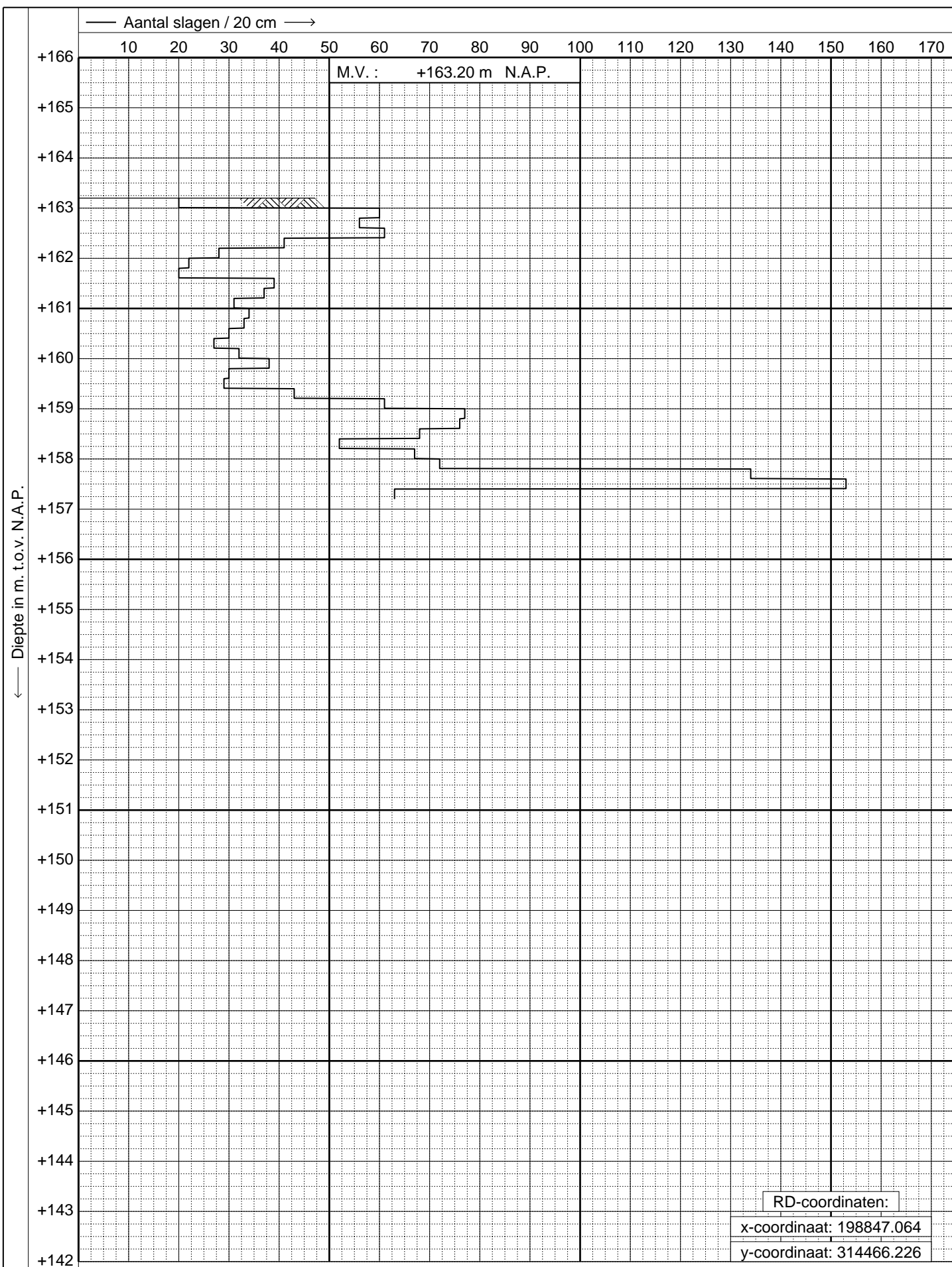
Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

Datum : **28-02-2020**

Conus : **L**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **07**



**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Reconstructie**

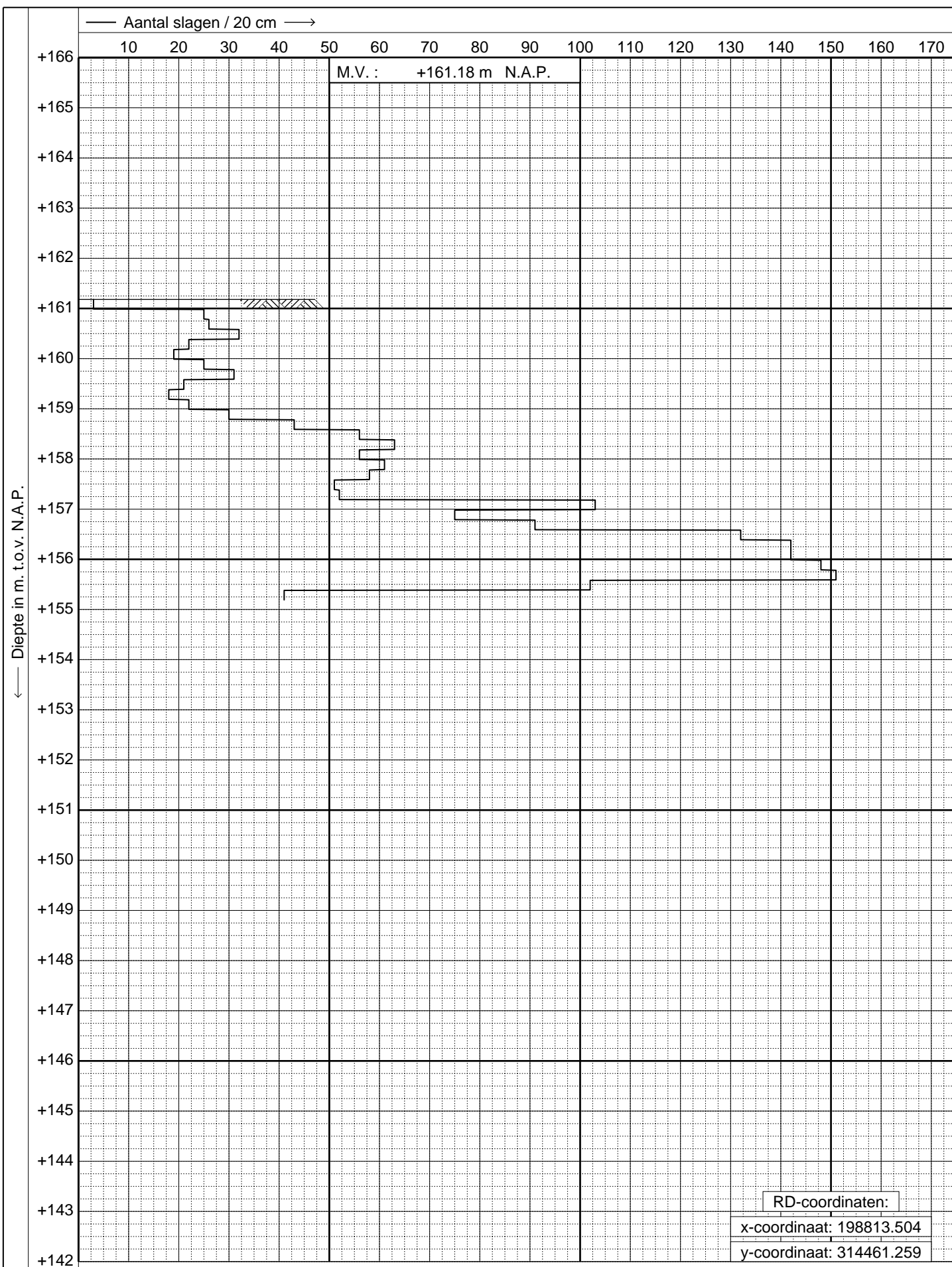
Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

Datum : **28-02-2020**

Conus : **L**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **08**



**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Reconstructie**

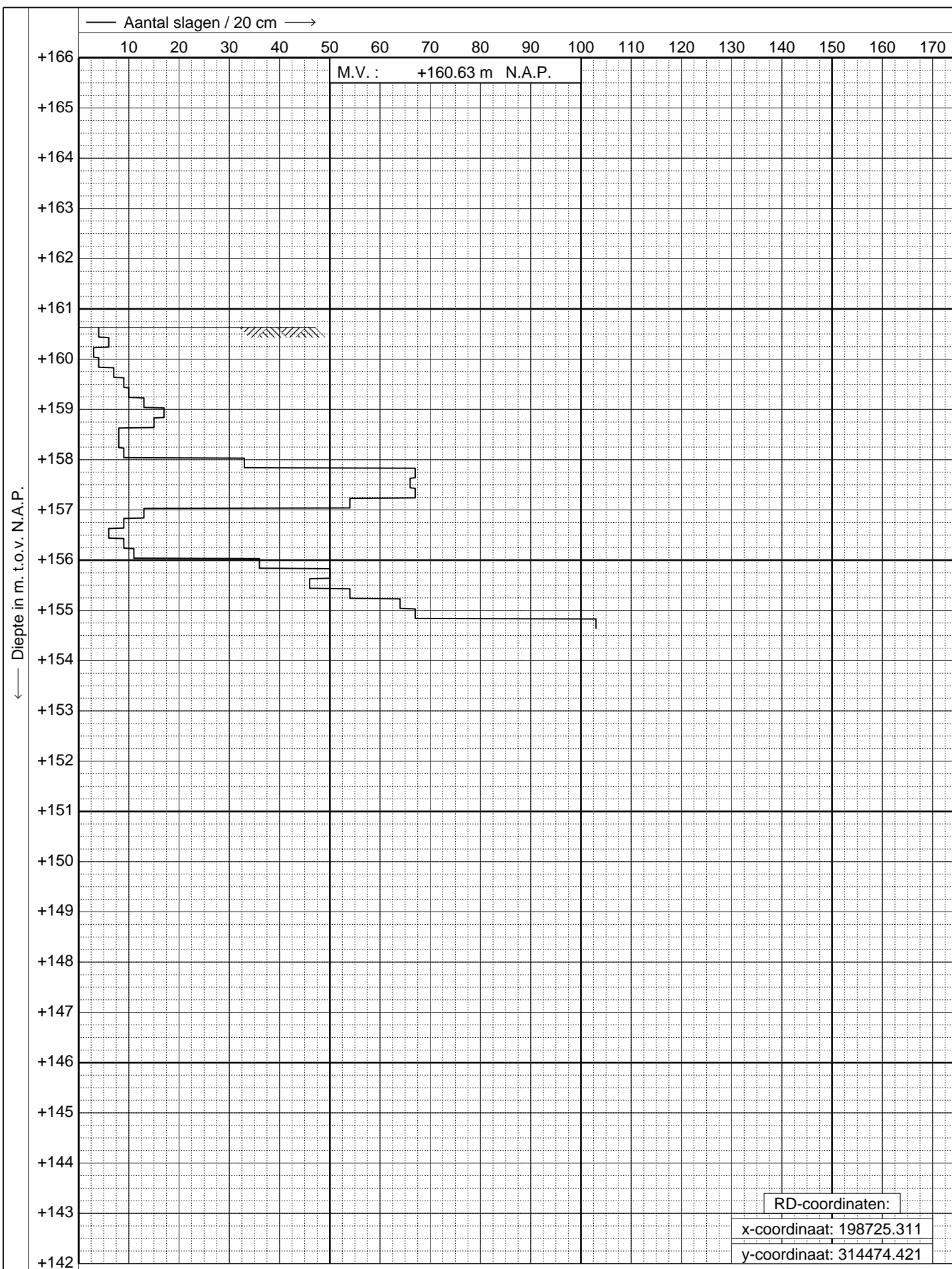
Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

Datum : **28-02-2020**

Conus : **L**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **09**



**GEONIUS**

www.geonius.eu  
E-mail: info@geonius.eu  
Tel.: 088-1300600  
Fax.: 088-1300669

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Reconstructie**

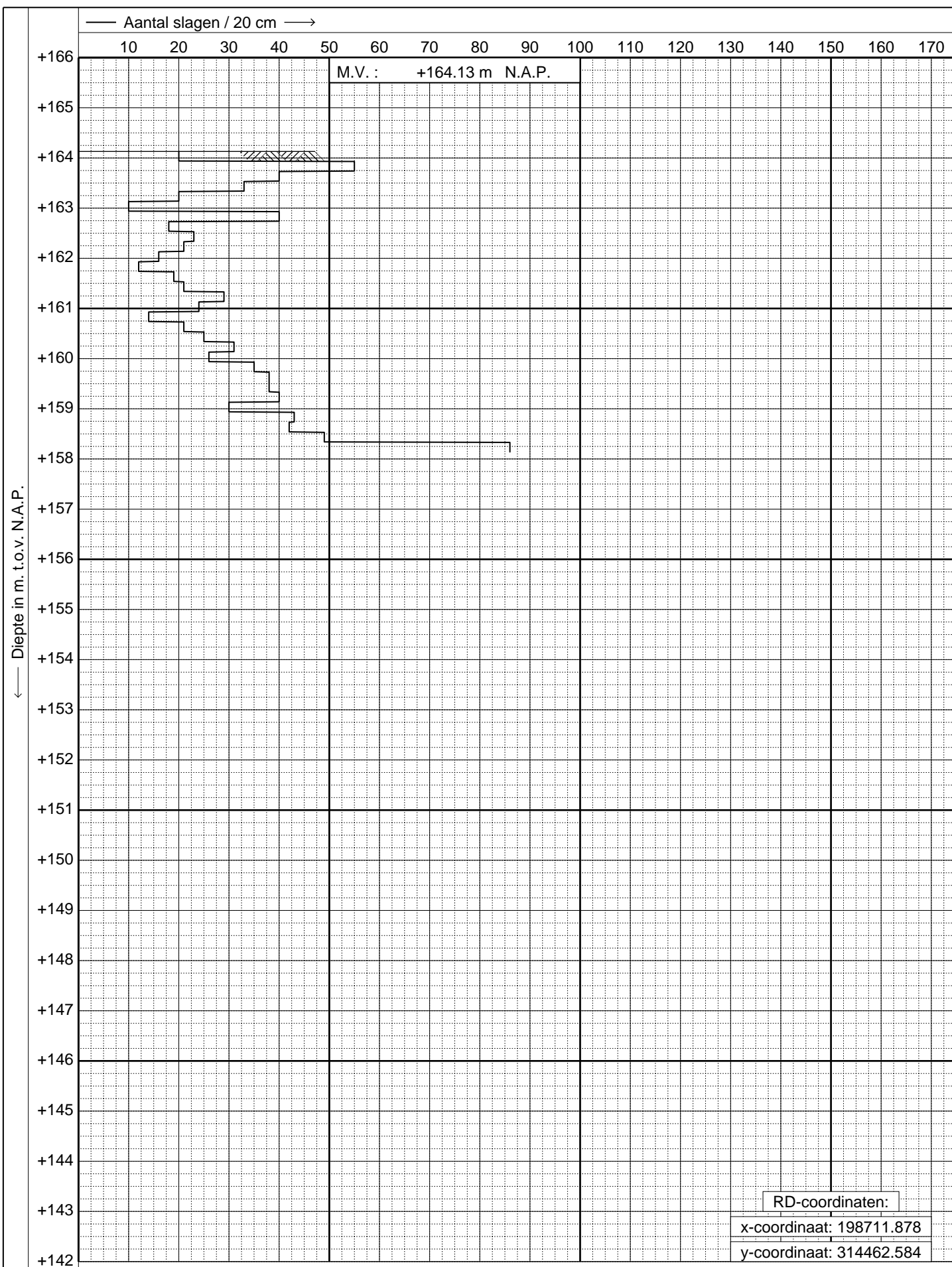
Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

Datum : **05-03-2020**

Conus : **L**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **10**



**GEONIUS**  
 www.geonius.eu  
 E-mail: info@geonius.eu  
 Tel.: 088-1300600  
 Fax.: 088-1300669

Lichte slagsondering (10 kg) conform NEN-EN-ISO 22476-2

Project : **Reconstructie**

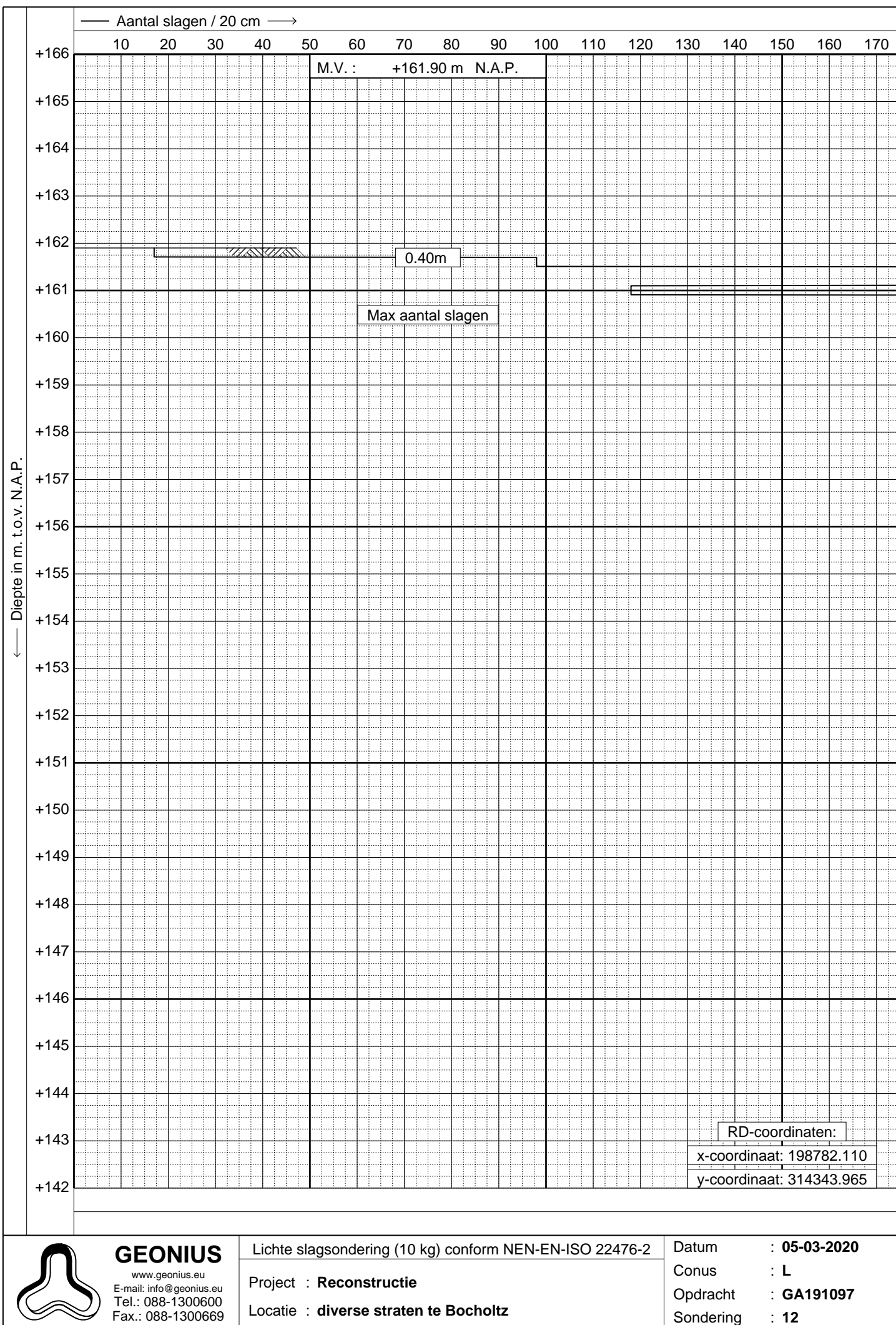
Locatie : **diverse straten te Bocholtz**

Datum : **28-02-2020**

Conus : **L**

Opdracht : **GA191097**

Sondering : **11**



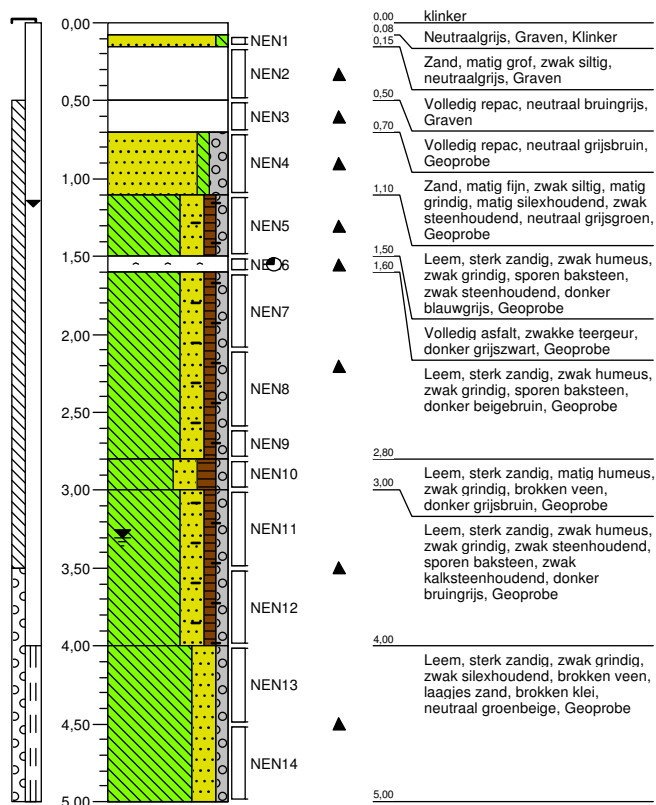
## Bijlage 3 Boringen



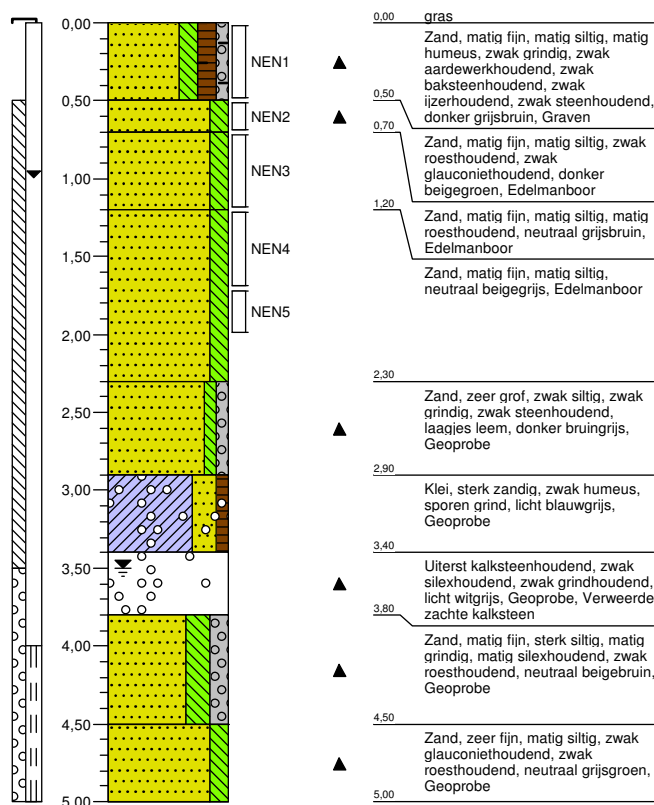
**GEONIUS**



**Boring: PB01**  
 Maaiveldhoogte : 158,1  
 GWS : 330  
 Datum : 28-02-2020  
 Opmerking: Top PB01 158,02 NAP

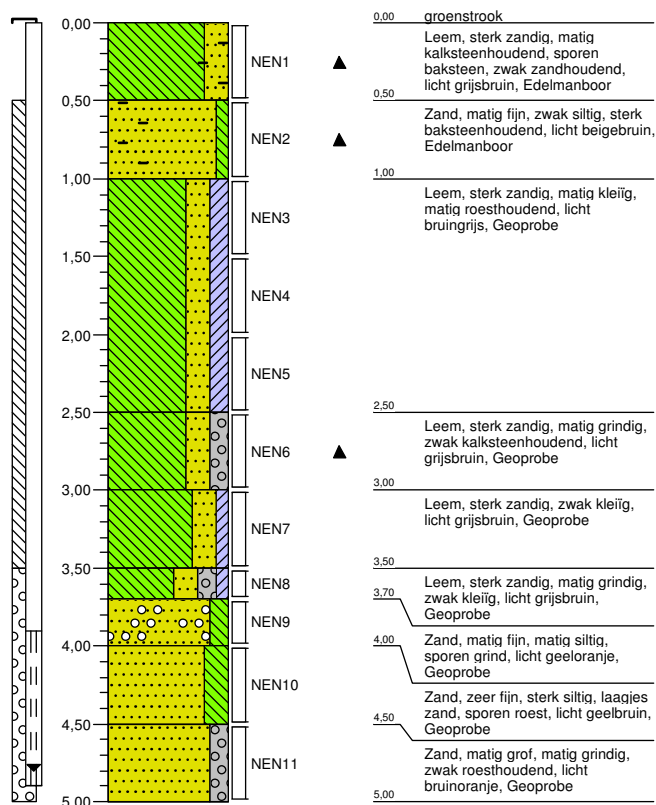


**Boring: PB02**  
 Maaiveldhoogte : 159,72  
 GWS : 350  
 Datum : 28-02-2020  
 Opmerking: Top PB02 159,60 NAP

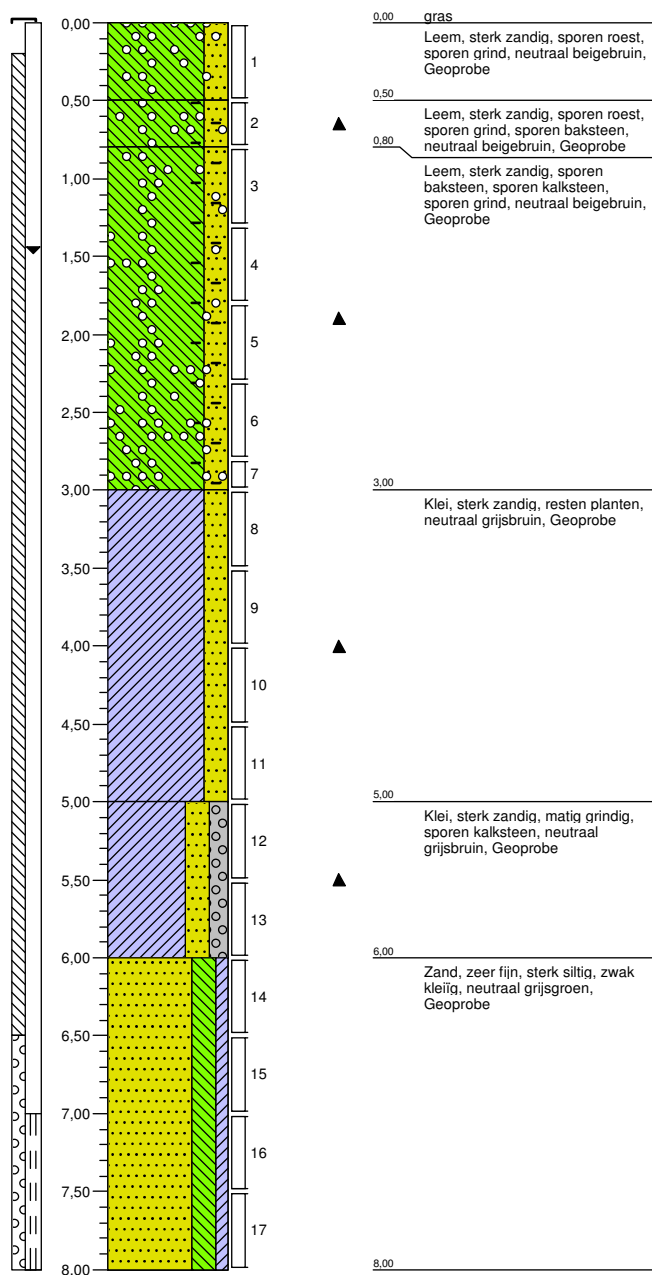




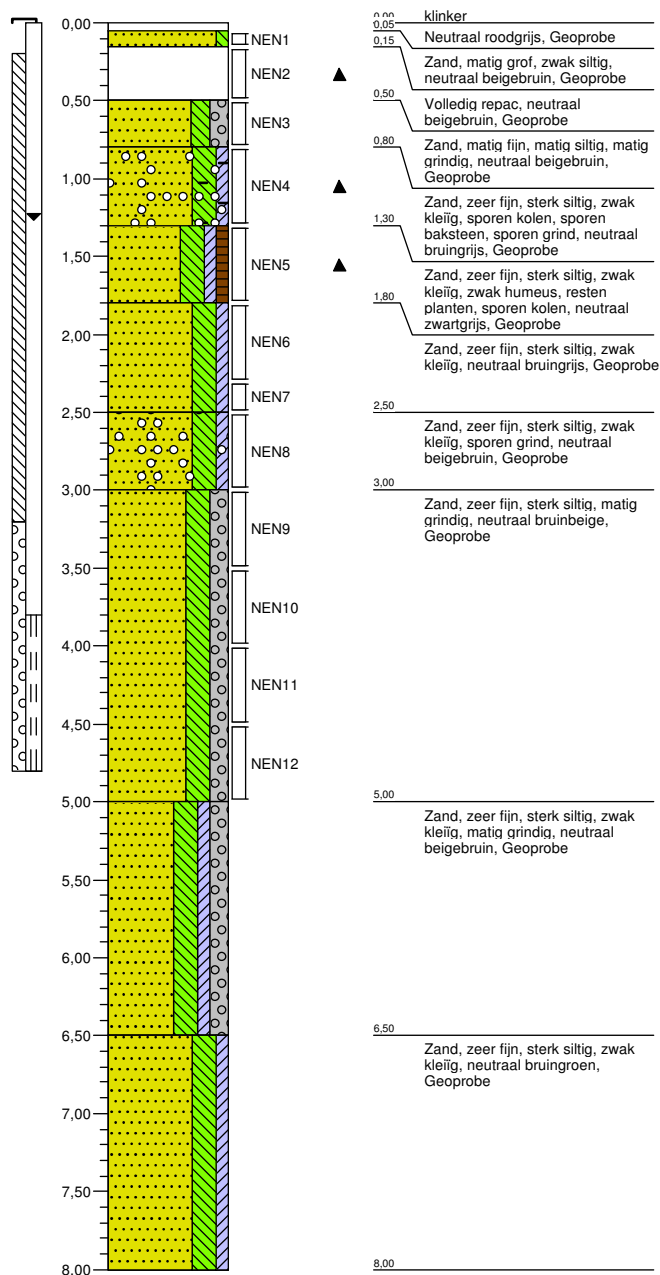
Maaiveldhoogte : 158,63  
GWS : 350  
Datum : 09-03-2020  
Opmerking: Top PB03 158,55 NAP



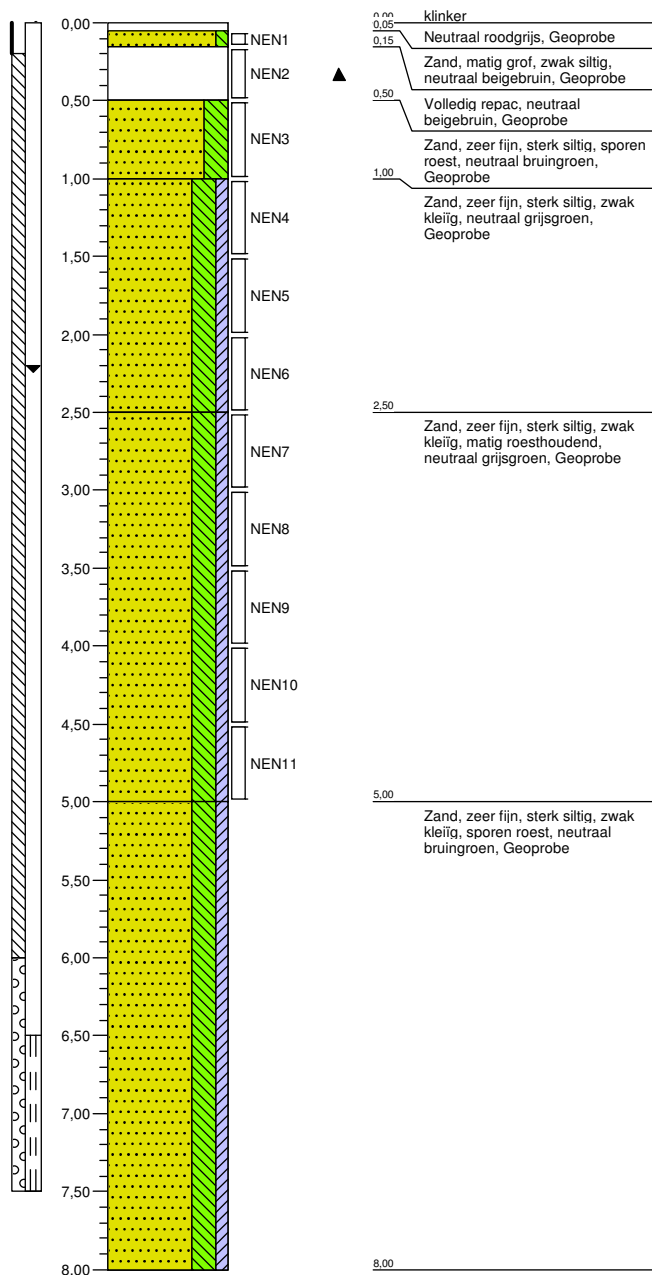
**Boring: PB05**  
Maaiveldhoogte : 157,83  
Datum : 06-03-2020  
Opmerking: Top PB05 157,55 NAP



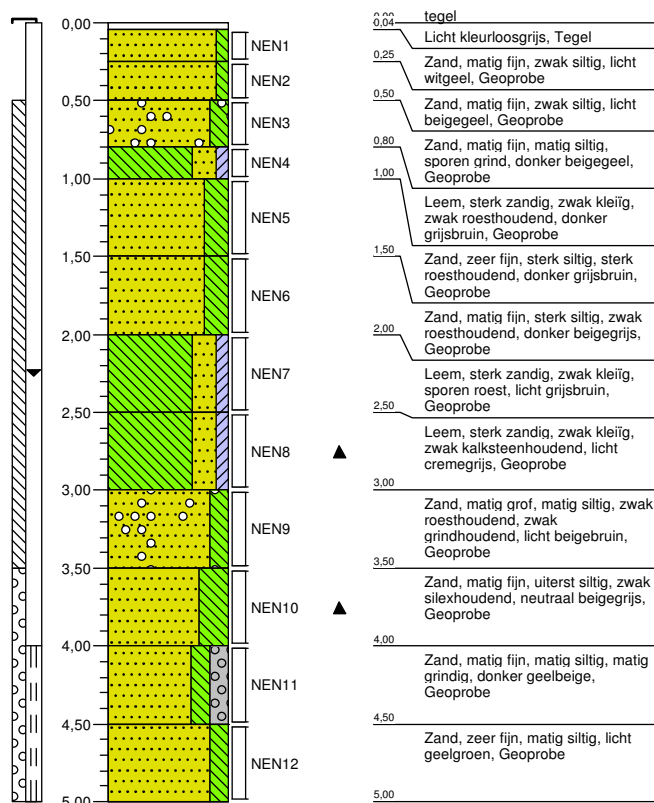
**Boring: PB06**  
Maaiveldhoogte : 160,47  
Datum : 10-03-2020  
Opmerking: Top PB06 160,39 NAP



**Boring: PB07**  
Maaiveldhoogte : 161,29  
Datum : 11-03-2020  
Opmerking: Top PB07 161,27 NAP



**Boring: PB08**  
Maaiveldhoogte : 161,58  
Datum : 13-03-2020  
Opmerking: Top PB08 161,54 NAP



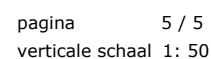


Maaiveldhoogte :

161,9

Datum : 13-03-2020

Opmerking: Top PB09 161,87 NAP



## Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen



**GEONIUS**

projektschrijving: Rioolreconstructie  
 lokatie : Bocholtz  
 boring : PB01

opdr.nr : GA191097  
 datum: 24-03-20  
 meting: DM01

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor  $S > 0,5H$  geldt :

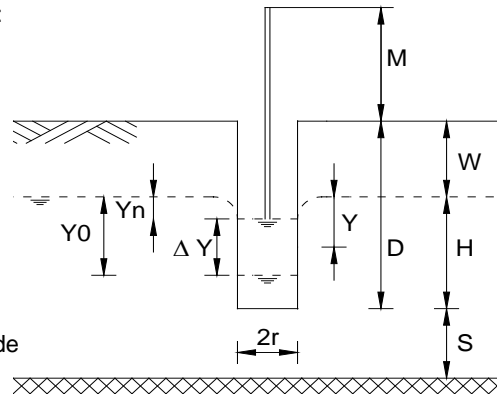
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor  $S = 0$  geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

$Y$  = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode  
 $r$  = boorgatradius  
 $H$  = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 $\Delta t$  = verlopen tijd  
 $\Delta Y$  = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode

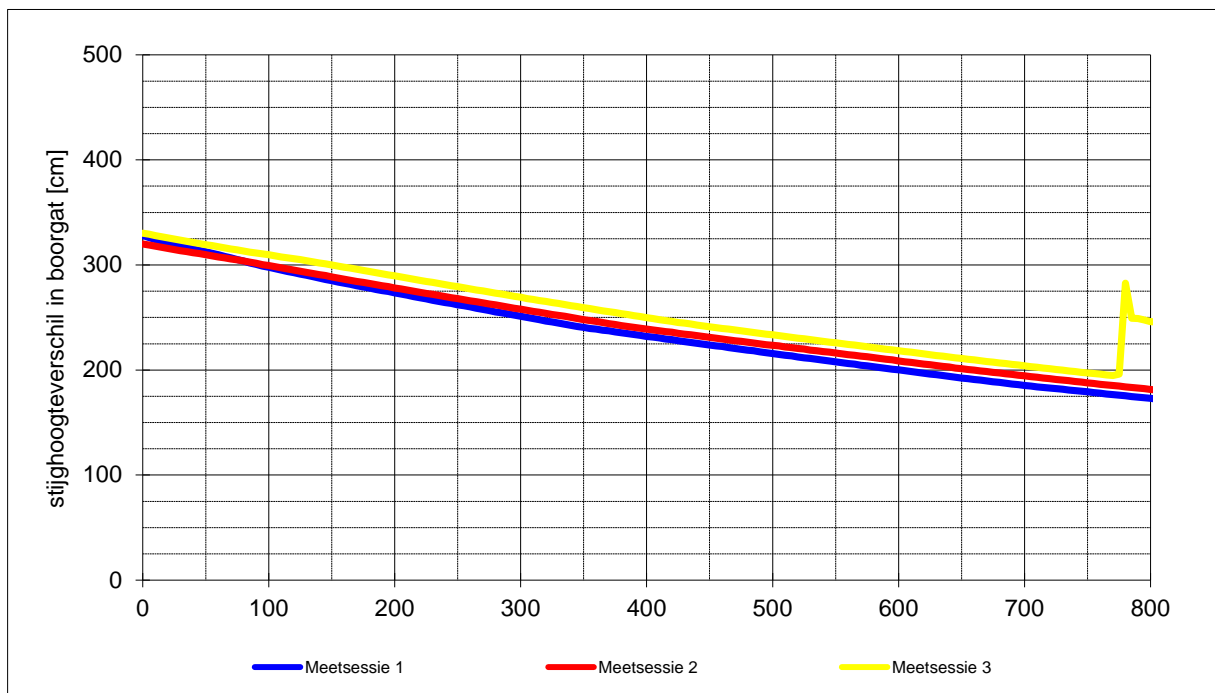


#### onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 standaardhoogte  
 radiusboorgat  
 grondwater

|     |        |    |
|-----|--------|----|
| H : | 380,0  | cm |
| M : | 0,0    | cm |
| r : | 4,2    | cm |
| W : | 120,0  | cm |
| S : | 1000,0 | cm |

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat



| meetsessie 1 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 50 sec    |
| Y0 =         | 312,50 cm |
| tn =         | 60 sec    |
| Yn =         | 309,64 cm |
| $\Delta Y$ = | 2,86 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 380,00 cm |
| Y =          | 311,07 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,12 m/dag

| meetsessie 2 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 50 sec    |
| Y0 =         | 309,82 cm |
| tn =         | 60 sec    |
| Yn =         | 307,72 cm |
| $\Delta Y$ = | 2,10 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 380,00 cm |
| Y =          | 308,77 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,09 m/dag

| meetsessie 3 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 50 sec    |
| Y0 =         | 319,33 cm |
| tn =         | 60 sec    |
| Yn =         | 317,40 cm |
| $\Delta Y$ = | 1,92 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 380,00 cm |
| Y =          | 318,36 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,08 m/dag



projektschrijving: Rioolreconstructie  
 lokatie : Bocholtz  
 boring : PB03

opdr.nr : GA191097  
 datum: 24-03-20  
 meting: DM03

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor  $S > 0,5H$  geldt :

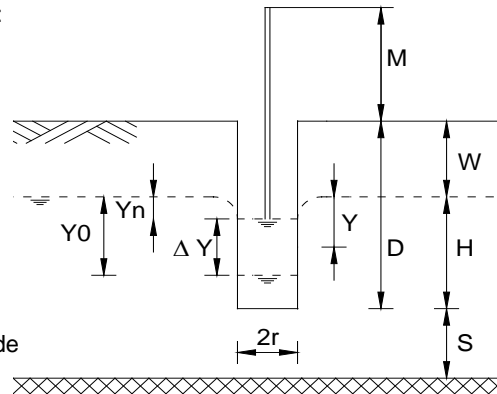
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor  $S = 0$  geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode  
 r = boorgatradius  
 H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 $\Delta t$  = verlopen tijd  
 $\Delta Y$  = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode

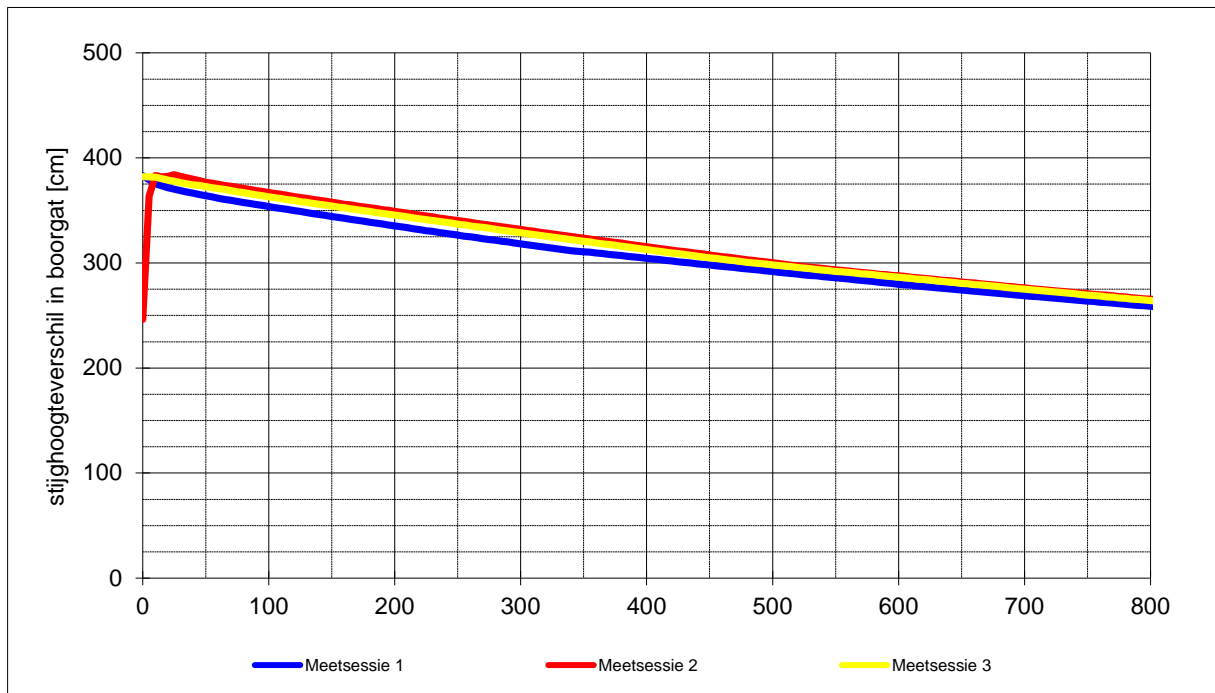


#### onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 standaardhoogte  
 radiusboorgat  
 grondwater

|     |        |    |
|-----|--------|----|
| H : | 476,0  | cm |
| M : | 0,0    | cm |
| r : | 4,2    | cm |
| W : | 24,0   | cm |
| S : | 1000,0 | cm |

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat



| meetsessie 1 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 50 sec    |
| Y0 =         | 363,90 cm |
| tn =         | 60 sec    |
| Yn =         | 361,63 cm |
| $\Delta Y$ = | 2,28 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 476,00 cm |
| Y =          | 362,76 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,06 m/dag

| meetsessie 2 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 50 sec    |
| Y0 =         | 376,85 cm |
| tn =         | 60 sec    |
| Yn =         | 374,87 cm |
| $\Delta Y$ = | 1,98 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 476,00 cm |
| Y =          | 375,86 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,05 m/dag

| meetsessie 3 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 50 sec    |
| Y0 =         | 372,77 cm |
| tn =         | 60 sec    |
| Yn =         | 370,78 cm |
| $\Delta Y$ = | 1,98 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 476,00 cm |
| Y =          | 371,78 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,05 m/dag

projektschrijving: Rioolreconstructie  
 lokatie : Bocholtz  
 boring : PB06

opdr.nr : GA191097  
 datum: 24-03-20  
 meting: DM06

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor  $S > 0,5H$  geldt :

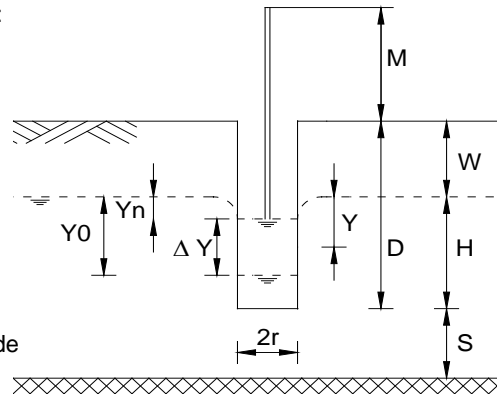
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor  $S = 0$  geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode  
 r = boorgatradius  
 H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 $\Delta t$  = verlopen tijd  
 $\Delta Y$  = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode

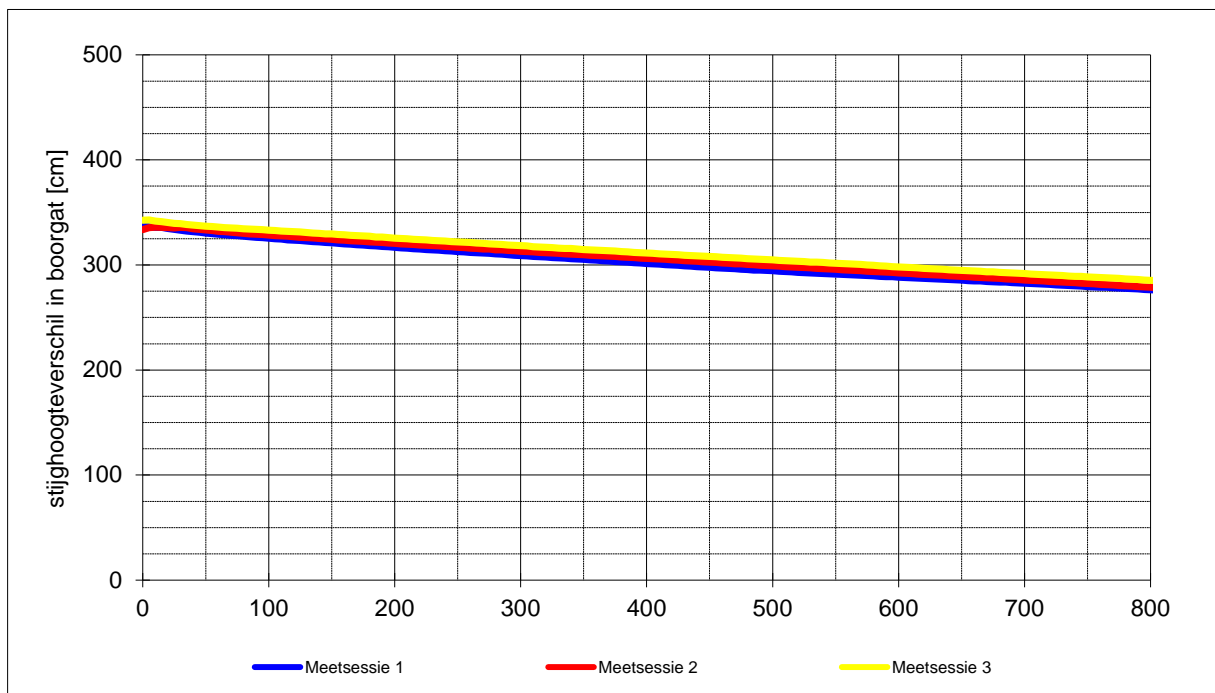


#### onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 standaardhoogte  
 radiusboorgat  
 grondwater

|     |        |    |
|-----|--------|----|
| H : | 366,0  | cm |
| M : | 0,0    | cm |
| r : | 4,2    | cm |
| W : | 124,0  | cm |
| S : | 1000,0 | cm |

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat



| meetsessie 1 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 10 sec    |
| Y0 =         | 335,78 cm |
| tn =         | 20 sec    |
| Yn =         | 334,73 cm |
| $\Delta Y$ = | 1,05 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 366,00 cm |
| Y =          | 335,25 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,04 m/dag

| meetsessie 2 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 20 sec    |
| Y0 =         | 335,48 cm |
| tn =         | 50 sec    |
| Yn =         | 333,27 cm |
| $\Delta Y$ = | 2,22 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 366,00 cm |
| Y =          | 334,38 cm |
| $\Delta t$ = | 30 sec    |

k = 0,03 m/dag

| meetsessie 3 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 10 sec    |
| Y0 =         | 341,73 cm |
| tn =         | 20 sec    |
| Yn =         | 340,50 cm |
| $\Delta Y$ = | 1,22 cm   |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 366,00 cm |
| Y =          | 341,11 cm |
| $\Delta t$ = | 10 sec    |

k = 0,05 m/dag

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor  $S > 0,5H$  geldt :

$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor  $S = 0$  geldt :

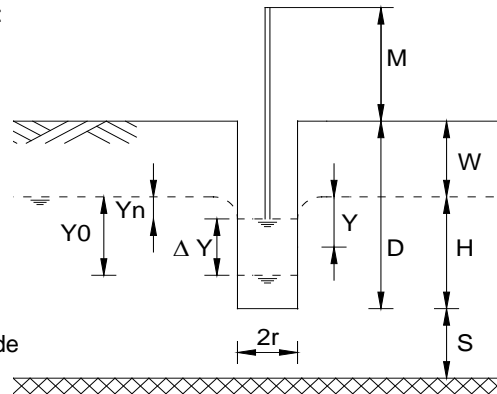
$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode

$r =$  boorgatradius

$H =$  diepte boorgat beneden grondwaterspiegel

$$\Delta t = \text{verlopen tijd}$$
$$\Delta Y = \text{stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode}$$


**onderzoekswaarden**

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel

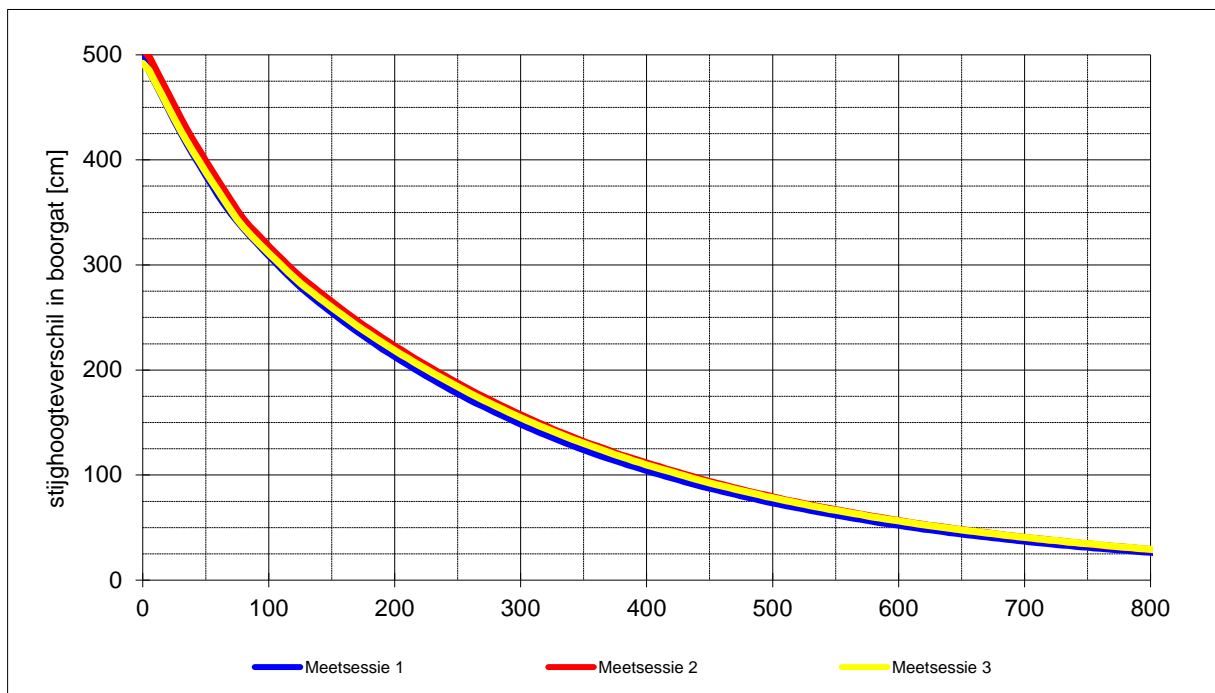
standaardhoogte

radiusboorgat

grondwater

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

|     |        |    |
|-----|--------|----|
| H : | 526,0  | cm |
| M : | 0,0    | cm |
| r : | 4,2    | cm |
| W : | 224,0  | cm |
| S : | 1000,0 | cm |



| meet sessie 1 |        |     |
|---------------|--------|-----|
| t0 =          | 10     | sec |
| Y0 =          | 473,33 | cm  |
| tn =          | 20     | sec |
| Yn =          | 449,64 | cm  |
| $\Delta Y =$  | 23,68  | cm  |
| r =           | 4,15   | cm  |
| H =           | 526,00 | cm  |
| Y =           | 461,48 | cm  |
| $\Delta t =$  | 10     | sec |

$$k = 0,52 \text{ m/dag}$$

| meet sessie 2 |        |     |
|---------------|--------|-----|
| t0 =          | 10     | sec |
| Y0 =          | 486,51 | cm  |
| tn =          | 20     | sec |
| Yn =          | 463,47 | cm  |
| $\Delta Y =$  | 23,04  | cm  |
| r =           | 4,15   | cm  |
| H =           | 526,00 | cm  |
| Y =           | 474,99 | cm  |
| $\Delta t =$  | 10     | sec |

k = 0,50 m/dag

| meet sessie 3 |        |     |
|---------------|--------|-----|
| t0 =          | 10     | sec |
| Y0 =          | 473,68 | cm  |
| tn =          | 20     | sec |
| Yn =          | 450,69 | cm  |
| $\Delta Y =$  | 22,98  | cm  |
| r =           | 4,15   | cm  |
| H =           | 526,00 | cm  |
| Y =           | 462,18 | cm  |
| $\Delta t =$  | 10     | sec |

k = 0,50 m/dag

projektschrijving: Rioolreconstructie  
 lokatie : Bocholtz  
 boring : PB08

opdr.nr : GA191097  
 datum: 24-03-20  
 meting: DM08

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor  $S > 0,5H$  geldt :

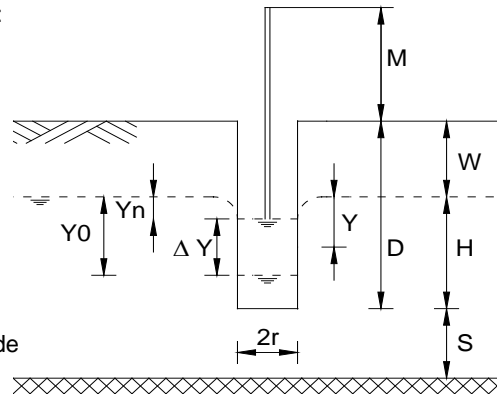
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor  $S = 0$  geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode  
 r = boorgatradius  
 H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 $\Delta t$  = verlopen tijd  
 $\Delta Y$  = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode

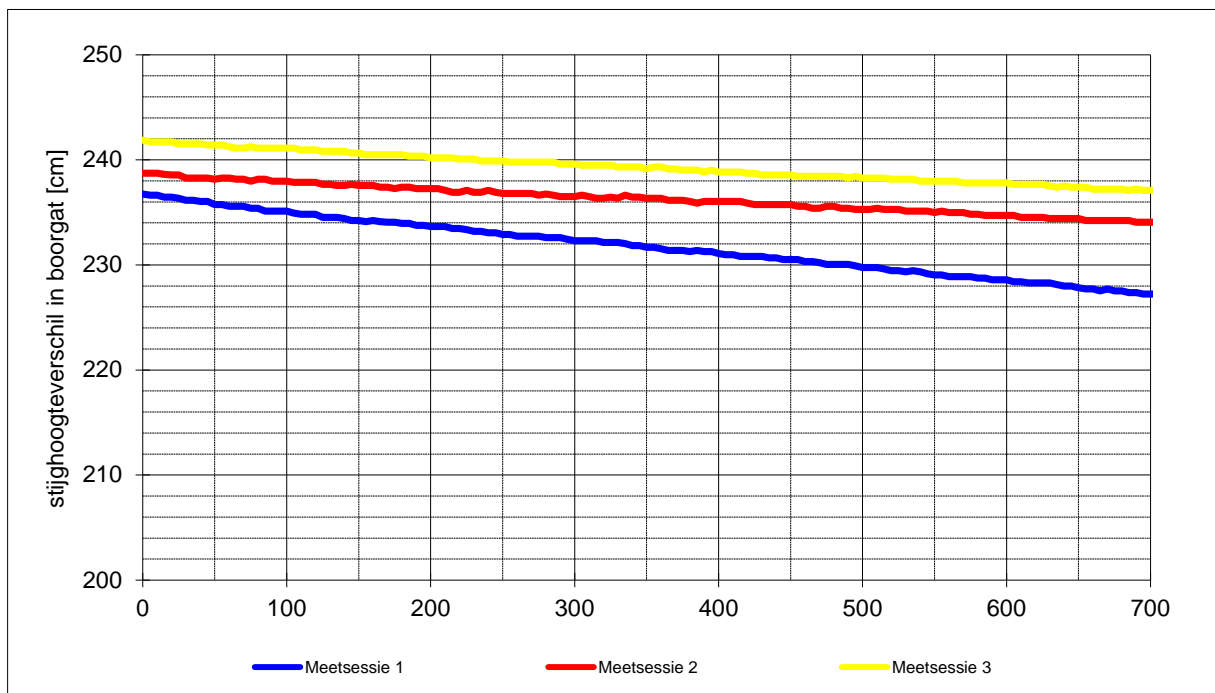


#### onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 standaardhoogte  
 radiusboorgat  
 grondwater

|     |        |    |
|-----|--------|----|
| H : | 273,0  | cm |
| M : | 0,0    | cm |
| r : | 4,2    | cm |
| W : | 227,0  | cm |
| S : | 1000,0 | cm |

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat



| meet sessie 1 |           |
|---------------|-----------|
| t0 =          | 10 sec    |
| Y0 =          | 236,63 cm |
| tn =          | 20 sec    |
| Yn =          | 236,46 cm |
| $\Delta Y$ =  | 0,17 cm   |
| r =           | 4,15 cm   |
| H =           | 273,00 cm |
| Y =           | 236,55 cm |
| $\Delta t$ =  | 10 sec    |

k = 0,01 m/dag

| meet sessie 2 |           |
|---------------|-----------|
| t0 =          | 10 sec    |
| Y0 =          | 238,73 cm |
| tn =          | 20 sec    |
| Yn =          | 238,56 cm |
| $\Delta Y$ =  | 0,17 cm   |
| r =           | 4,15 cm   |
| H =           | 273,00 cm |
| Y =           | 238,65 cm |
| $\Delta t$ =  | 10 sec    |

k = 0,01 m/dag

| meet sessie 3 |           |
|---------------|-----------|
| t0 =          | 10 sec    |
| Y0 =          | 241,71 cm |
| tn =          | 20 sec    |
| Yn =          | 241,71 cm |
| $\Delta Y$ =  | 0,00 cm   |
| r =           | 4,15 cm   |
| H =           | 273,00 cm |
| Y =           | 241,71 cm |
| $\Delta t$ =  | 10 sec    |

k = 0,00 m/dag

projektschrijving: Rioolreconstructie  
 lokatie : Bocholtz  
 boring : PB09

opdr.nr : GA191097  
 datum: 24-03-20  
 meting: DM09

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor  $S > 0,5H$  geldt :

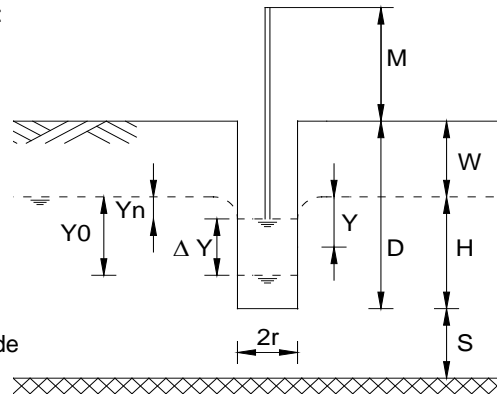
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor  $S = 0$  geldt :

$$k = ((3600r^2)/((H+10r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

Hierbij is :

$Y$  = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode  
 $r$  = boorgatradius  
 $H$  = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 $\Delta t$  = verlopen tijd  
 $\Delta Y$  = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode

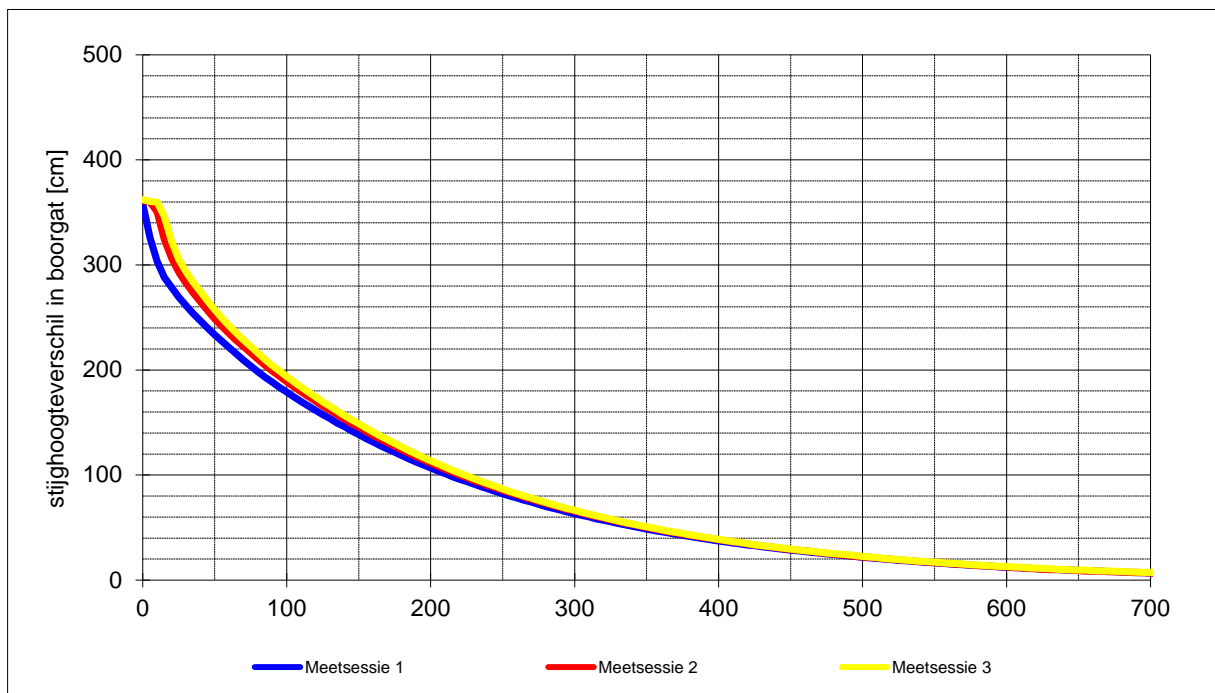


#### onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel  
 standaardhoogte  
 radiusboorgat  
 grondwater

|     |        |    |
|-----|--------|----|
| H : | 383,0  | cm |
| M : | 0,0    | cm |
| r : | 4,2    | cm |
| W : | 297,0  | cm |
| S : | 1000,0 | cm |

diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat



| meetsessie 1 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 5 sec     |
| Y0 =         | 326,01 cm |
| tn =         | 10 sec    |
| Yn =         | 303,61 cm |
| ΔY =         | 22,40 cm  |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 383,00 cm |
| Y =          | 314,81 cm |
| Δt =         | 5 sec     |

k = 1,79 m/dag

| meetsessie 2 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 15 sec    |
| Y0 =         | 324,55 cm |
| tn =         | 20 sec    |
| Yn =         | 306,47 cm |
| ΔY =         | 18,08 cm  |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 383,00 cm |
| Y =          | 315,51 cm |
| Δt =         | 5 sec     |

k = 1,44 m/dag

| meetsessie 3 |           |
|--------------|-----------|
| t0 =         | 10 sec    |
| Y0 =         | 359,90 cm |
| tn =         | 20 sec    |
| Yn =         | 322,45 cm |
| ΔY =         | 37,45 cm  |
| r =          | 4,15 cm   |
| H =          | 383,00 cm |
| Y =          | 341,18 cm |
| Δt =         | 10 sec    |

k = 1,46 m/dag

## Bijlage 5 Laboratoriumonderzoek



**GEONIUS**

Projectnaam      Reconstructie diverse wegen Bocholtz  
Projectnummer    MA190906  
Rapportnummer   13221136 - 1

Orderdatum      20-03-2020  
Startdatum       20-03-2020  
Rapportagedatum 28-03-2020

| Nummer | Monstersoort        | Monsterspecificatie     |
|--------|---------------------|-------------------------|
| 001    | Grondwater (AS3000) | PB01-1-1 PB01 (400-500) |
| 002    | Grondwater (AS3000) | PB02-1-1 PB02 (400-500) |
| 003    | Grondwater (AS3000) | Pb03-1-1 Pb03 (400-500) |
| 004    | Grondwater (AS3000) | PB05-1-1 PB05 (700-800) |
| 005    | Grondwater (AS3000) | Pb06-1-1 Pb06 (380-480) |

| Analyse   | Eenheid | Q | 001                 | 002                 | 003                 | 004   | 005                 |
|---|---------|---|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|
| <b>METALEN</b>                                    |         |   |                     |                     |                     |       |                     |
| barium  | µg/l    | S | 110 <sup>1)</sup>   | 70 <sup>1)</sup>    | 47 <sup>1)</sup>    |       | 100 <sup>1)</sup>   |
| cadmium   | µg/l    | S | <0.20 <sup>1)</sup> | <0.20 <sup>1)</sup> | <0.20 <sup>1)</sup> |       | <0.20 <sup>1)</sup> |
| kobalt  | µg/l    | S | 4.8 <sup>1)</sup>   | <2 <sup>1)</sup>    | <2 <sup>1)</sup>    |       | <2 <sup>1)</sup>    |
| koper   | µg/l    | S | <2.0 <sup>1)</sup>  | <2.0 <sup>1)</sup>  | <2.0 <sup>1)</sup>  |       | <2.0 <sup>1)</sup>  |
| kwik  | µg/l    | S | <0.05               | <0.05               | <0.05               |       | <0.05               |
| lood  | µg/l    | S | <2.0 <sup>1)</sup>  | <2.0 <sup>1)</sup>  | <2.0 <sup>1)</sup>  |       | <2.0 <sup>1)</sup>  |
| molybdeen   | µg/l    | S | 4.3 <sup>1)</sup>   | 17 <sup>1)</sup>    | <2 <sup>1)</sup>    |       | 5.0 <sup>1)</sup>   |
| nikkel  | µg/l    | S | <3 <sup>1)</sup>    | <3 <sup>1)</sup>    | <3 <sup>1)</sup>    |       | 4.1 <sup>1)</sup>   |
| ijzer totaal                                      | µg/l    |   |                     |                     |                     | 18000 |                     |
| zink  | µg/l    | S | <10 <sup>1)</sup>   | <10 <sup>1)</sup>   | <10 <sup>1)</sup>   |       | <10 <sup>1)</sup>   |
| <b>VLUCHTIGE AROMATEN</b>                         |         |   |                     |                     |                     |       |                     |
| benzeen   | µg/l    | S | 0.78                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| tolueen   | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | 0.21                |       | 0.26                |
| ethylbenzeen                                      | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| o-xyleen  | µg/l    | S | 0.20                | <0.1                | <0.1                |       | <0.1                |
| p- en m-xyleen                                    | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| xylenen (0.7 factor)                              | µg/l    | S | 0.34 <sup>2)</sup>  | 0.21 <sup>2)</sup>  | 0.21 <sup>2)</sup>  |       | 0.21 <sup>2)</sup>  |
| styreen   | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| <b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b> |         |   |                     |                     |                     |       |                     |
| naftaleen   | µg/l    | S | 7.0                 | <0.02               | 0.03                |       | <0.02               |
| <b>GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>            |         |   |                     |                     |                     |       |                     |
| 1,1-dichloorethaan                                | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| 1,2-dichloorethaan                                | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| 1,1-dichlooretheen                                | µg/l    | S | <0.1                | <0.1                | <0.1                |       | <0.1                |
| cis-1,2-dichlooretheen                            | µg/l    | S | <0.1                | <0.1                | <0.1                |       | <0.1                |
| trans-1,2-dichlooretheen                          | µg/l    | S | <0.1                | <0.1                | <0.1                |       | <0.1                |
| som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)  | µg/l    | S | 0.14 <sup>2)</sup>  | 0.14 <sup>2)</sup>  | 0.14 <sup>2)</sup>  |       | 0.14 <sup>2)</sup>  |
| dichloormethaan                                   | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| 1,1-dichloorpropaan                               | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| 1,2-dichloorpropaan                               | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| 1,3-dichloorpropaan                               | µg/l    | S | <0.2                | <0.2                | <0.2                |       | <0.2                |
| som dichloorpropanen (0.7 factor)                 | µg/l    | S | 0.42 <sup>2)</sup>  | 0.42 <sup>2)</sup>  | 0.42 <sup>2)</sup>  |       | 0.42 <sup>2)</sup>  |

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :





Projectnaam      Reconstructie diverse wegen Bocholtz  
Projectnummer    MA190906  
Rapportnummer    13221136 - 1

Orderdatum      20-03-2020  
Startdatum       20-03-2020  
Rapportagedatum   28-03-2020

| Nummer | Monstersoort        | Monsterspecificatie     |
|--------|---------------------|-------------------------|
| 001    | Grondwater (AS3000) | PB01-1-1 PB01 (400-500) |
| 002    | Grondwater (AS3000) | PB02-1-1 PB02 (400-500) |
| 003    | Grondwater (AS3000) | Pb03-1-1 Pb03 (400-500) |
| 004    | Grondwater (AS3000) | PB05-1-1 PB05 (700-800) |
| 005    | Grondwater (AS3000) | Pb06-1-1 Pb06 (380-480) |

| Analyse                                | Eenheid | Q | 001  | 002  | 003  | 004 | 005  |
|--|---------|---|------|------|------|-----|------|
| tetrachlooretheen                      | µg/l    | S | <0.1 | <0.1 | <0.1 |     | <0.1 |
| tetrachloormethaan                     | µg/l    | S | <0.1 | <0.1 | <0.1 |     | <0.1 |
| 1,1,1-trichloorethaan                  | µg/l    | S | <0.1 | <0.1 | <0.1 |     | <0.1 |
| 1,1,2-trichloorethaan                  | µg/l    | S | <0.1 | <0.1 | <0.1 |     | <0.1 |
| trichlooretheen                        | µg/l    | S | <0.2 | <0.2 | <0.2 |     | <0.2 |
| chloroform                             | µg/l    | S | <0.2 | <0.2 | <0.2 |     | <0.2 |
| vinylchloride                          | µg/l    | S | <0.2 | <0.2 | <0.2 |     | <0.2 |
| tribroommethaan                        | µg/l    | S | <0.2 | <0.2 | <0.2 |     | <0.2 |
| <i>MINERALE OLIE</i>                   |         |   |      |      |      |     |      |
| fractie C10-C12                        | µg/l    |   | <25  | <25  | <25  |     | <25  |
| fractie C12-C22                        | µg/l    |   | <25  | 25   | <25  |     | <25  |
| fractie C22-C30                        | µg/l    |   | <25  | <25  | <25  |     | <25  |
| fractie C30-C40                        | µg/l    |   | <25  | <25  | <25  |     | <25  |
| totaal olie C10 - C40                  | µg/l    | S | <50  | 60   | <50  |     | <50  |
| <i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i> |         |   |      |      |      |     |      |
| onopgel.best./zweev.stof               | mg/l    | Q |      |      |      | 110 |      |
| monstervolume tbv analyse              | ml      |   |      |      |      | 500 |      |

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam      Reconstructie diverse wegen Bocholtz  
Projectnummer    MA190906  
Rapportnummer    13221136 - 1

Orderdatum      20-03-2020  
Startdatum       20-03-2020  
Rapportagedatum   28-03-2020

| Nummer | Monstersoort        | Monsterspecificatie     |  |  |  |
|--------|---------------------|-------------------------|--|--|--|
| 006    | Grondwater (AS3000) | Pb07-1-1 Pb07 (650-750) |  |  |  |
| 007    | Grondwater (AS3000) | PB08-1-1 PB08 (400-500) |  |  |  |
| 008    | Grondwater (AS3000) | PB09-1-1 PB09 (580-680) |  |  |  |

| Analyse   | Eenheid | Q | 006  | 007                | 008                 |
|---|---------|---|------|--------------------|---------------------|
| <i>METALEN</i>                                    |         |   |      |                    |                     |
| barium  | µg/l    | S |      | 40 <sup>1)</sup>   | 34 <sup>1)</sup>    |
| cadmium   | µg/l    | S |      | 0.40 <sup>1)</sup> | <0.20 <sup>1)</sup> |
| kobalt  | µg/l    | S |      | 2.7 <sup>1)</sup>  | <2 <sup>1)</sup>    |
| koper   | µg/l    | S |      | 3.6 <sup>1)</sup>  | 2.1 <sup>1)</sup>   |
| kwik  | µg/l    | S |      | <0.05              | <0.05               |
| lood  | µg/l    | S |      | <2.0 <sup>1)</sup> | <2.0 <sup>1)</sup>  |
| molybdeen   | µg/l    | S |      | 2.4 <sup>1)</sup>  | 28 <sup>1)</sup>    |
| nikkel  | µg/l    | S |      | 8.1 <sup>1)</sup>  | 8.0 <sup>1)</sup>   |
| ijzer totaal                                      | µg/l    |   | 3200 |                    |                     |
| zink  | µg/l    | S |      | 21 <sup>1)</sup>   | <10 <sup>1)</sup>   |
| <i>VLUCHTIGE AROMATEN</i>                         |         |   |      |                    |                     |
| benzeen   | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| tolueen   | µg/l    | S |      | 0.31               | 0.27                |
| ethylbenzeen                                      | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| o-xyleen  | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |
| p- en m-xyleen                                    | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| xylenen (0.7 factor)                              | µg/l    | S |      | 0.21 <sup>2)</sup> | 0.21 <sup>2)</sup>  |
| styreen   | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| <i>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</i> |         |   |      |                    |                     |
| naftaleen   | µg/l    | S |      | 0.02               | <0.02               |
| <i>GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN</i>            |         |   |      |                    |                     |
| 1,1-dichloorethaan                                | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| 1,2-dichloorethaan                                | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| 1,1-dichlooretheen                                | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |
| cis-1,2-dichlooretheen                            | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |
| trans-1,2-dichlooretheen                          | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |
| som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)  | µg/l    | S |      | 0.14 <sup>2)</sup> | 0.14 <sup>2)</sup>  |
| dichloormethaan                                   | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| 1,1-dichloorpropaan                               | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| 1,2-dichloorpropaan                               | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| 1,3-dichloorpropaan                               | µg/l    | S |      | <0.2               | <0.2                |
| som dichloorpropanen (0.7 factor)                 | µg/l    | S |      | 0.42 <sup>2)</sup> | 0.42 <sup>2)</sup>  |
| tetrachlooretheen                                 | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |
| tetrachloormethaan                                | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |
| 1,1,1-trichloorethaan                             | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |
| 1,1,2-trichloorethaan                             | µg/l    | S |      | <0.1               | <0.1                |

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf :



Projectnaam      Reconstructie diverse wegen Bocholtz  
Projectnummer    MA190906  
Rapportnummer    13221136 - 1

Orderdatum      20-03-2020  
Startdatum       20-03-2020  
Rapportagedatum   28-03-2020

| Nummer | Monstersoort        | Monsterspecificatie     |  |  |  |  |
|--------|---------------------|-------------------------|--|--|--|--|
| 006    | Grondwater (AS3000) | Pb07-1-1 Pb07 (650-750) |  |  |  |  |
| 007    | Grondwater (AS3000) | PB08-1-1 PB08 (400-500) |  |  |  |  |
| 008    | Grondwater (AS3000) | PB09-1-1 PB09 (580-680) |  |  |  |  |

| Analyse                                | Eenheid | Q | 006 | 007  | 008  |
|--|---------|---|-----|------|------|
| trichlooretheen                        | µg/l    | S |     | <0.2 | <0.2 |
| chloroform                             | µg/l    | S |     | <0.2 | <0.2 |
| vinylchloride                          | µg/l    | S |     | <0.2 | <0.2 |
| tribroommethaan                        | µg/l    | S |     | <0.2 | <0.2 |
| <i>MINERALE OLIE</i>                   |         |   |     |      |      |
| fractie C10-C12                        | µg/l    |   |     | <25  | <25  |
| fractie C12-C22                        | µg/l    |   |     | <25  | <25  |
| fractie C22-C30                        | µg/l    |   |     | <25  | <25  |
| fractie C30-C40                        | µg/l    |   |     | <25  | <25  |
| totaal olie C10 - C40                  | µg/l    | S |     | <50  | <50  |
| <i>DIVERSE NATCHEMISCHE BEPALINGEN</i> |         |   |     |      |      |
| onopgel.best./zweev.stof               | mg/l    | Q | 320 |      |      |
| monstervolume tbv analyse              | ml      |   | 500 |      |      |

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



# Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie