

Infiltratieadvies

t.b.v. infiltratievoorziening aan de Burgemeester Arnoldsstraat te Sittard
GC220136.R01.V2.0

11 april 2023



Infiltratieadvies

t.b.v. infiltratievoorziening aan de Burgemeester Arnoldsstraat te Sittard

Documentnummer GC220136.R01.V2.0

11 april 2023

Opdrachtgever

Holikiday B.V.

Watersley 31

6132 KA Sittard

Auteurs

Adviseur geohydrologie P.D.L. Born

Collegiale toets T.C.F. Van Es

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	P.D.L. Born	
Collegiale toets	T.C.F. Van Es	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Infiltratieonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	6
3	Grondslag	7
3.1	Terreingesteldheid	7
3.2	Bodemopbouw	7
3.3	Grondwater	7
3.4	Doorlatendheid	8
4	Infiltratie hemelwater	10
4.1	Toetsing	10
4.2	Advies	11
5	Dimensionering infiltratievoorziening	12
5.1	Uitgangspunten	12
5.1.1	Algemeen	12
5.1.2	Wadi	12
5.1.3	Grindpalen	13
5.2	Ontwerpadvies	13
5.3	Overige ontwerpaspecten	14
5.3.1	Algemeen	14
5.3.2	Wadi	14
5.3.3	Grindpalen	14
5.4	Voorzuivering en onderhoud	14

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Sonderingen

Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 5 Dimensionering infiltratievoorziening Burgemeester Arnoldtsstraat

Bijlage 6 Dimensionering infiltratievoorziening Parkeerplaats

Bijlage 7 Dimensionering infiltratievoorziening Burgemeester Gijzelsstraat

1 Inleiding

Door Holikiday B.V. is op 2 februari 2023 aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven aanvullend infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Door Geonius is divers onderzoek verricht ten behoeve van de geplande nieuwbouw aan de Burgemeester Arnoldtsstraat te Sittard. Aan de hand van het infiltratieonderzoek, uitgevoerd in december 2022, is een infiltratieadvies uitgebracht (kenmerk: GB220136.R01.V3.0). Op basis van de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen is een infiltratiesysteem gedimensioneerd met een vertraagde afvoer omdat vanwege de matige doorlatendheid niet aan de ledigingstijd kon worden voldaan.

De Gemeente Sittard-Geleen is niet akkoord met het toepassen van een vertraagde afvoer op het riool. Het gebied wordt gekenmerkt door problemen tijdens hevige neerslag waarbij het water niet voldoende kan worden afgevoerd. Door het gebruik van een vertraagde afvoer wordt de gemeentelijke afvoer meer belast, dit is niet wenselijk.

Geonius is gevraagd aanvullend infiltratieonderzoek te doen en een wadi in combinatie met grindpalen, verder uit te werken. Omdat ten behoeve van de vergunningaanvraag enige haast is gemoeid, is in het rapport met kenmerk GC220136.R01.V1.0 (d.d. 7 februari 2023) voor het dimensioneren van het infiltratiesysteem eerst een conservatieve doorlatendheid voor de diepere lagen gebruikt.

Voorliggend rapport bevat een aangepaste versie van het eerder uitgebracht rapport GC220136.R01.V1.0 waarbij de infiltratiesystemen zijn gedimensioneerd op basis van de gemeten doorlatendheid van de diepe ondergrond tijdens het veldonderzoek. Voor de uitgangspunten voor het ontwerp van de infiltratievoorziening wordt verwezen naar hoofdstuk 5.1. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Limburg.

2 Infiltratieonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in oktober 2022 drie handboringen en drie doorlatendheidsmetingen in de ondiepe ondergrond uitgevoerd. Het aanvullend infiltratieonderzoek is uitgevoerd in maart 2023 waarbij drie machinale boringen en 3 doorlatendheidsmetingen in de diepe ondergrond zijn verricht. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Handboringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie drie handboringen (genummerd GB220136 DB01 t/m DB03) tot ca. 2,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN-EN-ISO 14688-1. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

Op het terrein zijn in het kader van een funderingsadvies door Geonius reeds slagsonderingen uitgevoerd (kenmerk: GA220136.R01.V1.0). Ook deze gegevens zijn gebruikt voor het bepalen van de opbouw van de ondergrond.

2.3 Machinale boringen

Om de diepe ondergrond nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie drie machinale boringen (genummerd GC220136 MB01 t/m MB03) tot ca. 10,0 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Tijdens de boorwerkzaamheden is het opgeboorde materiaal geïdentificeerd en beschreven conform NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020, uitgaande van boorklasse B3. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.4 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GC220136 DM01 t/m DM03 en zijn opgenomen in bijlagen.

Doorlatendheidsmetingen DM01 t/m DM03 zijn ter plaatse van een geplande ondergrondse infiltratievoorziening uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet). Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB220136 DM01 t/m DM03 en GC220136 DM01b t/m DM03b en zijn opgenomen in bijlagen. Doorlatendheidsmetingen DM01 t/m DM03 zijn op ca. 2,0 m- maaiveld uitgevoerd, en volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat water toegevoegd en wordt de daling van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

DM01b t/m DM03b zijn uitgevoerd op ca. 10,0 m- maaiveld, en volgens de Hooghoudtmethode gemeten. Om de meting te kunnen uitvoeren, wordt allereerst een gat geboord tot de onderkant van de te beproeven laag. Vervolgens wordt in het boorgat het grondwater weggepompt en wordt de stijging van de grondwaterstand per tijdseenheid gemeten, hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

2.5 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GC220136.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP.

De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,05 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

3 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het infiltratieonderzoek was het terrein braakliggend en begroeid met gras. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +45,2 tot +46,5 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 1,3 m, welke ook wordt bevestigd door middel van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) en de gegevens die zijn verkregen voor het funderingsadvies, hellend richting het noordwesten.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de handboringen, machinale boringen en sonderingen (kenmerk:GA220136.R01.V1.0) door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag:

Vanaf het maaiveld wordt tot een diepte van ca. NAP +40,5 m een afzetting bestaande uit sterk zandige leem aangetroffen. Hieronder is tot ca. NAP +38,0 m een siltige, fijn zandige afzetting met een grindige inslag aangetroffen. De afzettingen behoren volgen het REGIS v2.2 model van TNO tot de eerste kleiige eenheid van de Formatie van Boxtel.

Onderlaag:

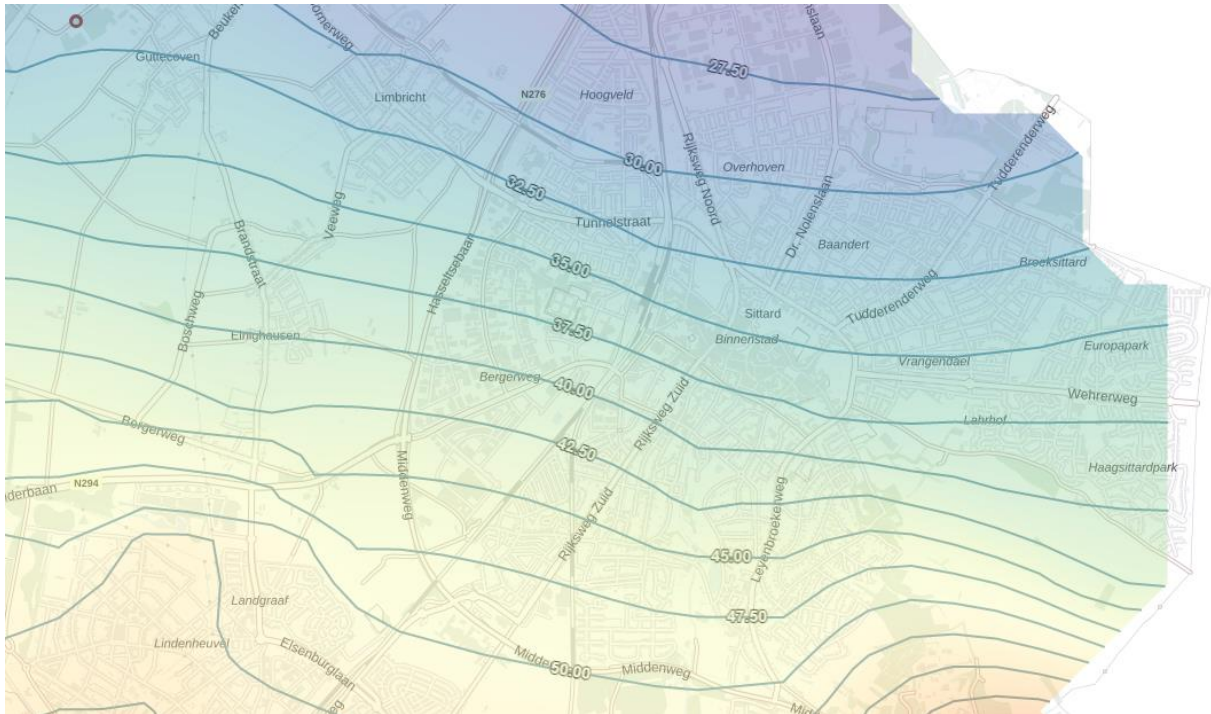
Vanaf ca. NAP +38,0 m wordt tot de maximaal verkende diepte van minimaal NAP +35,3 m een zand-/grindpakket aangetroffen in MB01 en MB03. Dit zand-/grindpakket behoort tot de Formatie van Beegden. Op locatie MB02 is tot de maximaal verkende diepte een lemige zandafzetting aangetroffen.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 4,8 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +40,6 m. Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen. Tijdens het eerder uitgevoerde onderzoek in het gebied (februari 2022) is het grondwaterpeil aangetroffen op ca. 4,0 tot 5,1 m -maaiveld, overeenkomend met NAP +42,0 à +40,4 m.

Met behulp van openbare peilbuisgegevens van TNO (B60C2323, B60C2322 en B60C0794) en de isohypsenkaart kan een inschatting worden gemaakt naar het gemiddelde grondwaterpeil in het gebied (Figuur 3.3). Uit de peilbuisgegevens volgt een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van NAP +37,7 m en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van NAP +37,0 m. Opgemerkt moet worden dat deze peilbuizen op relatief grote afstand van de projectlocatie zijn gesitueerd.

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 peilbuismetingen worden verkregen.



Figuur 3.3: Isohypskaart van het gebied. Het onderzoeksgebied is aangegeven met de rode stip. [bron: TNO]

3.4 Doorlatendheid

Om de horizontale doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn drie proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) en drie proeven in de verzadigde zone (Hooghoudt).

Bij de doorlatendheidsmetingen worden drie metingen uitgevoerd. De eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is. Bij de volgende twee metingen raakt de grond langzaam verzadigd. De derde meting is meestal maatgevend voor de doorlatendheid. De range van gemeten doorlatendheden is opgenomen in tabel 3.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Opgemerkt moet worden dat er slechts één meting kon worden uitgevoerd in MB01 doordat het boorgat snel vol liep met water. Dit duidt wel op een goede doorlatendheid op deze diepte. Daarnaast is de doorlatendheid van het zandpakket in MB03 lager dan wordt verwacht. Dit kan komen door inspoeling van silt, vanuit de bovengelegen afzettingen, waardoor de doorlatendheid verminderd is.

Tabel 3.1: Gemeten doorlatendheid in de ondiepe en diepe ondergrond

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
<i>Ondiepe metingen</i>				
DM01	1,0 – 2,0	+44,2 tot +43,2	Zand, fijn, siltig	1,0 – 1,6
DM02	1,0 – 2,0	+45,5 tot +44,5	Silt, sterk zandig	0,2 – 0,7
DM03	1,0 – 2,0	+44,5 tot +43,5	Silt, sterk zandig	0,2 – 0,3
<i>Diepe metingen</i>				
DM01b	9,0 – 10,0	+36,3 tot +35,3	Grind, middelgrof, sterk zandig	1,9
DM02b	9,0 – 10,0	+36,8 tot +35,8	Zand, middelgrof, siltig	1,0 – 1,2
DM03b	9,0 – 10,0	+36,3 tot +35,3	Zand, middelgrof	0,6 – 0,7

4 Infiltratie hemelwater

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van hemelwater interessant is indien:

- de doorlatendheid groter is dan ca. 0,2 m/d*;
- de grondwaterstand dieper dan 0,5 à 0,7 m minus maaiveld aanwezig is;
- het in te leiden hemelwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van hemelwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer functioneren.

4.1 Toetsing

In Tabel 4.1 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaats van de metingen. De doorlatendheid van de bodem is geclassificeerd en tevens is weergegeven of de doorlatendheid aan de eerste eis voldoet.

Tabel 4.1: toetsing waterdoorlatendheid conform Cultuurtechnisch Vademecum (2008)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
<i>Ondiepe metingen</i>					
DM01	1,0 – 2,0	+44,2 tot +43,2	1,0	Goed	Ja
DM02	1,0 – 2,0	+45,5 tot +44,5	0,2	Matig	Nee
DM03	1,0 – 2,0	+44,5 tot +43,5	0,2	Matig	Nee
<i>Diepe metingen</i>					
DM01b	9,0 – 10,0	+36,3 tot +35,3	1,9	Goed	Ja
DM02b	9,0 – 10,0	+36,8 tot +35,8	1,0	Goed	Ja
DM03b	9,0 – 10,0	+36,3 tot +35,3	0,6	Vrij goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 4,8 m- maaiveld ofwel NAP +40,6 m.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) door middel van oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Dit wordt niet geadviseerd, vanwege de matige doorlatendheid van de toplaag.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar vanwege de matige doorlatendheid van de toplaag zal deze voorziening vooral dienen als berging voor het te afkoppelen hemelwater.

3. Infiltratie in de ondiepe ondergrond (tot ca. 3,5 m- maaiveld) middels een ondergronds systeem. Hierbij valt te denken aan infiltratie via infiltratiekratten, infiltratiekoffers, putten en/of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden bij voldoende werkruimte. Het gekozen infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden.
4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau. Uit het aanvullend infiltratieonderzoek in de diepe ondergrond is gebleken dat dit behoort tot de mogelijkheden.

4.2 Advies

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de toplaag is matig, waardoor een wadi als infiltratiesysteem hoofdzakelijk als buffer zal dienen. In de ondiepe ondergrond (rond 3,5 m- maaiveld) zijn afwisselend goed doorlatende zandafzettingen tussen de leemafzettingen aangetroffen (tussenzandlaag). Een krattensysteem lijkt hierdoor aantrekkelijker als infiltratievoorziening. Echter blijkt dat deze (tussen)zandlaag alleen lokaal voorkomt en is het daarom onduidelijk hoeveel capaciteit deze zandige afzettingen hebben om het water op te nemen zonder volledig te verzadigen. In dat geval functioneren ook de kratten met name als buffer. Een vertraagde afvoer kan helpen het systeem sneller te laten ledigen. Hierbij valt te denken aan grindpalen of een leegloopvoorziening op het gemeentelijk riool.

In het volgende hoofdstuk wordt de door de opdrachtgever voorgestelde voorziening (3 wadi's) in combinatie met grindpalen getoetst.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

De opdrachtgever heeft reeds een drietal locaties gereserveerd voor het implementeren van een infiltratievoorziening ten behoeve van het afstromend hemelwater van de nieuwbouw en een parkeerplaats. Hierbij is gevraagd om de mogelijkheid voor het implementeren van wadi's in combinatie met grindpalen uit te werken en de dimensionering te bepalen. De infiltratievoorziening voor de drie locaties (zie situatietekening GB220136.T01) zijn apart uitgewerkt. Met het bevoegd gezag is afgesproken een bergingseis van 35 mm/m² aan te houden voor het dimensioneren van de infiltratievoorziening.

Bij het dimensioneren van de voorzieningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

5.1.1 Algemeen

- conform de afspraken tussen de opdrachtgever en het bevoegd gezag dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bergingseis van 35 mm/m²;
- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend volume voor de nieuwbouw ca. 2.186 m³. Dit wordt verdeeld over drie infiltratiesystemen. In onderstaande tabel 5.1.1 zijn de uitgangspunten per systeem weergegeven;
- conform de richtlijnen van RIONED wordt een ledigingstijd van maximaal 24 uur gehanteerd. Indien vanwege de doorlatendheid niet aan de ledigingstijd van 24 uur kan worden voldaan kan een leegloopvoorziening worden toegepast;
- conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt.

Tabel 5. 1: Uitgangspunten per infiltratielocatie

Infiltratievoorziening	Boorlocatie	Afwaterend oppervlak [m ²]	Toestromend water (35 mm) [m ³]	Oppervlak beoogde wadi [m ²]
Burgemeester Arnoldsstraat	DB01	888	31,1	49
Parkeerplaats	DB02	402	14,1	58
Burgemeester Gijzelsstraat	DB03	896	31,4	49

5.1.2 Wadi

- voor de wadi is uitgegaan van een talud van 1:3 of flauwer zodat deze nog machinaal gemaaid kan worden;
- voor de wadi wordt ervan uitgegaan dat deze ontstaat door ontgraving van het terrein en begroeid zal zijn met gras. Normaliter wordt dan voor de berekening van de wadi conform de Leidraad Riolerings uitgegaan van de doorlatendheid van gras welke conform de leidraad 0,5 m/dag bedraagt. Echter, is de doorlatendheid van de ondergrond kleiner dan 0,5 m/dag. Daarom is de gemeten doorlatendheid van 0,2 m/dag aangehouden;
- voor de berekening is uitgegaan van een wadi met een diepte van 0,6 m en een waakhogte van 0,1 m. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,5 m;

- voor het dimensioneren van een voorziening middels een infiltratieveld is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 40% van de hoogte van de wanden meegenomen en 100% van het bodemoppervlak;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui;

5.1.3 Grindpalen

- voor de doorlatendheid is op basis van het uitgevoerde veldonderzoek een doorlatendheid gehanteerd van 1,2 m/dag voor de diepe ondergrond;
- Voor de berekening is uitgegaan van een grindpaal met een schachtdiameter van 0,4 m waarin een geperforeerde kunststof buis is geplaatst met een diameter van 0,25 m en waarbij de ruimte tussen buis en buitenkant schacht is opgevuld met grind;
- De porositeit van de geperforeerde buis is 1,0;
- De porositeit van het grind waarmee de ruimte om de buis wordt opgevuld is 0,35;
- Op basis van de GLG en GHG in het gebied en de sonderingen/machinale boringen, waarin tussen NAP +40 tot +35 m een lage siltfractie aanwezig is (en dus een hogere k-waarde), is het paalpuntniveau van de grindpalen aangenomen op NAP +36,0 m.

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

5.2 Ontwerpadvies

In tabel 5.2 en tabel 5.3 is weergegeven welke dimensionering de bergings- en infiltratievoorzieningen minimaal moeten hebben om aan de eisen en de ledigingstijd te voldoen. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen afwijkende afmetingen worden toegepast. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie waarbij de systemen in de ondiepe ondergrond een bufferende werking hebben en infiltratie voornamelijk verloopt via de grindpalen. De berekeningen zijn opgenomen in de bijlagen. De leeglooptijd van de voorzieningen beschreven in tabel 5.3 bedraagt ca. 3 à 5 uur voor respectievelijk het infiltratiesysteem t.p.v. de parkeerplaats als de infiltratiesystemen aan de Burgemeester Arnoldsstraat en Burgemeester Gijzelsstraat.

Voor meer gedetailleerde uitvoerings- en onderhoudsaspecten kan de bijlage 'Uitvoering grindpalen t.b.v. hemelwaterinfiltratie' worden geraadpleegd.

Tabel 5.2: Afmetingen bergingsvoorziening: wadi

Locatie	Bodem- lengte [m]	Bodem- breedte [m]	Diepte [m]	Ruimtebeslag [m ²]	Berging [m ³]	Talud
Burgemeester Arnoldsstraat	10,0	5,0	0,6	13,6 x 8,6	37	1:3
Parkeerplaats	9,0	2,0	0,6	12,6 x 5,6	18	1:3
Burgemeester Gijzelsstraat	10,0	5,0	0,6	13,6 x 8,6	37	1:3

Tabel 5.3: Afmetingen infiltratievoorziening: grindpalen

Locatie	Diepte grindpalen [m t.o.v. NAP]	Aantal palen	Leeglooptijd [uur]	Controle
Burgemeester Arnoldsstraat	+36,0	2	5	Voldoet
Parkeerplaats	+36,0	2	3	Voldoet
Burgemeester Gijzelsstraat	+36,0	2	5	Voldoet

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld >35 mm), zal het systeem het toestromende regenwater mogelijk niet kunnen verwerken en kan het regenwater gecontroleerd naar elders afstromen. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien.

5.3.2 Wadi

Tijdens de aanleg van de wadi dient te worden opgelet dat bouwverkeer de bodem niet dichtrijdt of verslemt. In deze fase vormt ook het dichtslibben van de bodem door bouwafval, zand en slib een risico welke de infiltratiecapaciteit negatief beïnvloedt.

Wij adviseren de wadi van een bodemfilter te voorzien met humeus materiaal. Hierop kan vegetatie groeien, waarvan de beworteling zorgt voor een doorlopend poriënstelsel, hetgeen de infiltratie bevordert.

5.3.3 Grindpalen

Voor gedetailleerde uitvoerings- en onderhoudsaspecten word verwezen naar de bijlage 'Uitvoering grindpalen t.b.v. hemelwaterinfiltratie'.

Wij adviseren de voorziening ca. 2 meter in de zandgrindlaag te plaatsen en de grindpaal in het leempakket te voorzien van een blinde buis teneinde verweking van de leemlagen en wateroverlast in nabijgelegen kelders en kruipruimten te voorkomen. Ook een eventuele ondiepe buffer wordt geadviseerd waterdicht aan te brengen.

De grindpalen kunnen met een slokop worden geplaatst (kolk voorzien van zandvang). Door de slokop met zandvang zal het dichtslibben worden beperkt en zal de functionaliteit en infiltratiecapaciteit gewaarborgd blijven. Het onderhoud bestaat met dit systeem uit het periodiek legen van de zandvang in de slokops. Qua toegankelijkheid is het praktisch de slokop aan de rand van de buffer, ca. 0,2 à 0,3 m boven de bodem aan te brengen. En de grindpalen naast de buffer te realiseren. De grindpaal kan worden voorzien van een dichte putdeksel. Op deze wijze zijn de grindpalen te allen tijde goed bereikbaar en inspecteerbaar, ook als de buffer zelf gevuld is met water.

5.4 Voorzuivering en onderhoud

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Het is daarom gewenst om bij de inlaat van het systeem een slibvang in te bouwen, zodat vuil, bladeren, etc. kunnen worden afgevangen. Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om het aanvoersysteem op te schonen. Wij adviseren hiervoor voorzieningen aan te brengen. Wij wijzen er nadrukkelijk op het infiltratiesysteem regelmatig van onderhoud te voorzien.

Het maaien van de grasgedeeltes van het infiltratieveld dient in goede weersomstandigheden plaats te vinden. Er dient voorkomen te worden dat eventuele beplanting het infiltratieveld overwoekert. Afgevallen blad dient regelmatig uit de voorziening verwijderd te worden.

Bij de afkoppeling van het hemelwater bij de parkeerplaats adviseren we een bodemfilter aan te leggen in de toplaag van de wadi. Een bodemfilter bestaat uit een organische stof- en lutumhoudende toplaag waarin verontreinigingen zich binden. De samenstelling moet een compromis zijn tussen het bindend vermogen van verontreinigingen en de waterdoorlaatbaarheid van de toplaag. Aanbevolen wordt om een bodemfilter aan te leggen met een lutumgehalte van 3 - 5 % en een organische stofgehalte van 2 - 4 %. Indien organische stof wordt toegevoegd, dient dit te gebeuren in de vorm van stabiele humus, omdat 'verse' organische stof (amorfe humusdelen) gemakkelijk uitspoelt en dus ook de hieraan gebonden verontreinigingen.

Er dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafankelijk zijn. Er wordt dan ook geadviseerd de doorlatendheid van het bodemfilter periodiek te meten en indien nodig het bodemfilter te vervangen.

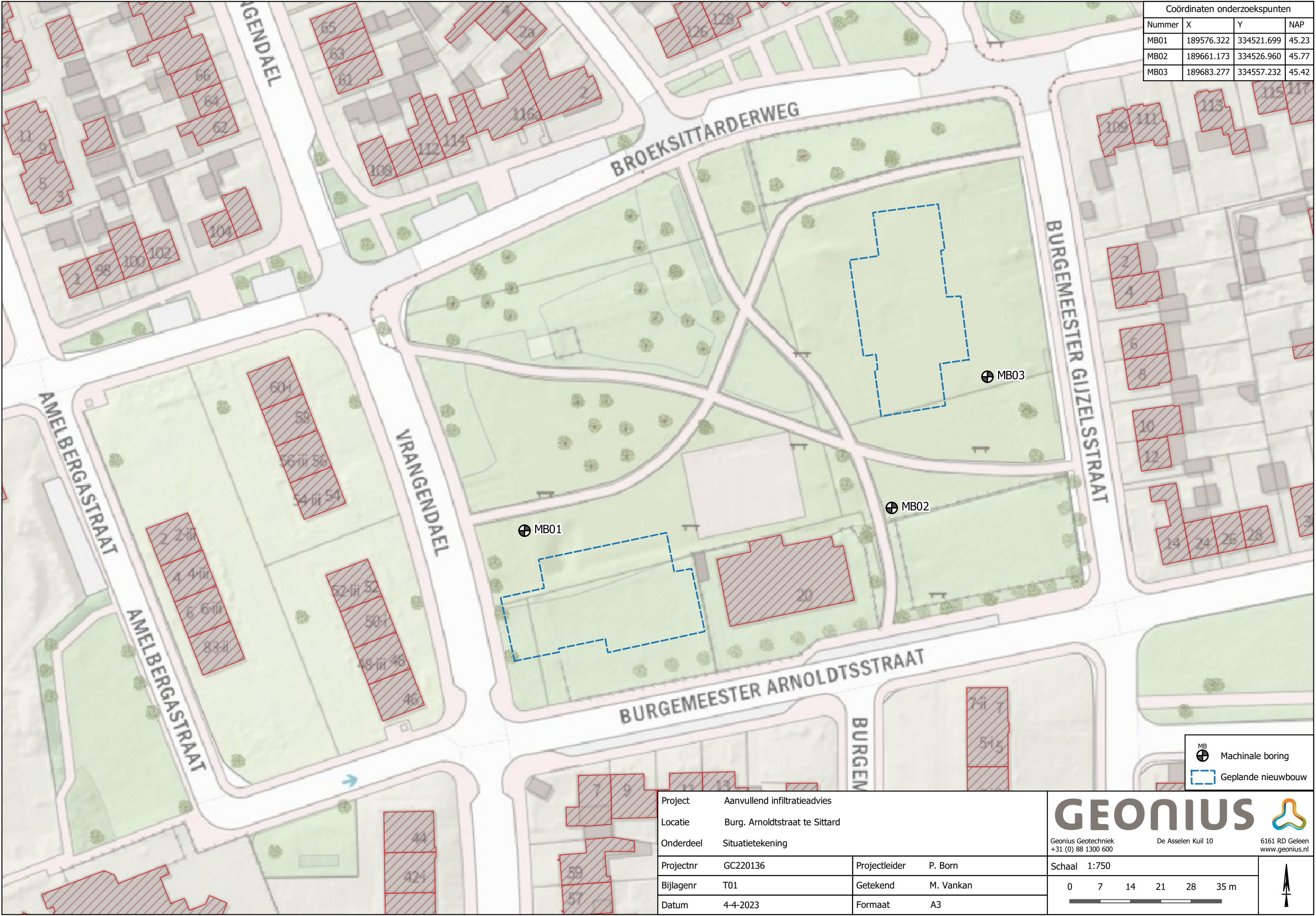
Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen. Ook kan een vertraagde afvoer naar het riool of oppervlaktewater middels een regelbare debietbegrenzer worden toegepast, zodat de beschikbaarheid van de voorziening ook na een verminderde infiltratiecapaciteit kan worden gewaarborgd.

Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin nader adviseren, tevens kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

Bijlagen

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



Coördinaten onderzoekspunten			
Nummer	X	Y	NAP
MB01	189576.322	334521.699	45.23
MB02	189661.173	334526.960	45.77
MB03	189683.277	334557.232	45.42

- MB Machinale boring
- Geplande nieuwbouw

Project	Aanvullend infiltratieadvies		
Locatie	Burg. Arnoltdstraat te Sittard		
Onderdeel	Situatietekening		
Projectnr	GC220136	Projectleider	P. Born
Bijlagenr	T01	Getekend	M. Vankan
Datum	4-4-2023	Formaat	A3

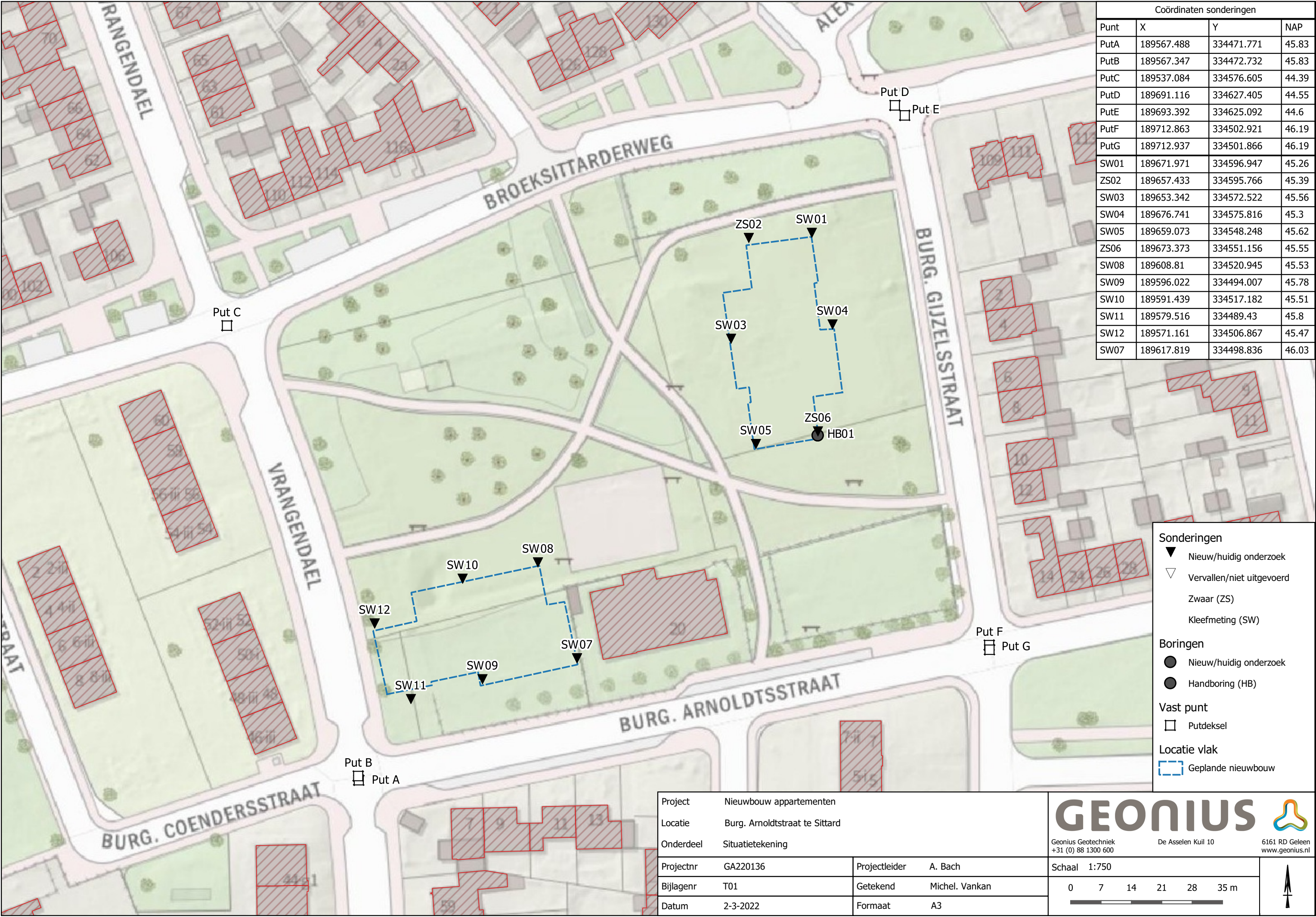
GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

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

Schaal 1:750

0714212835 m



Bijlage 2 Boringen

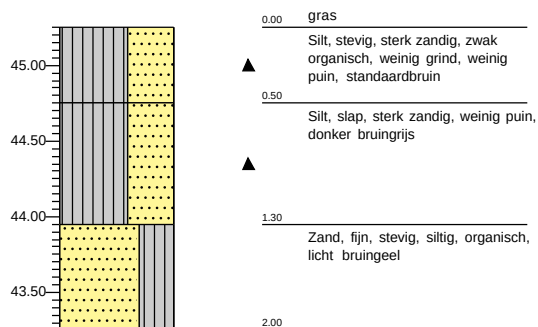
Boring: DB01

Maaiveldhoogte: 45.253 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 189582,08
 Y-coördinaat: 334518,94

Datum: 5-10-2022

Opmerking: T.p.v. 001



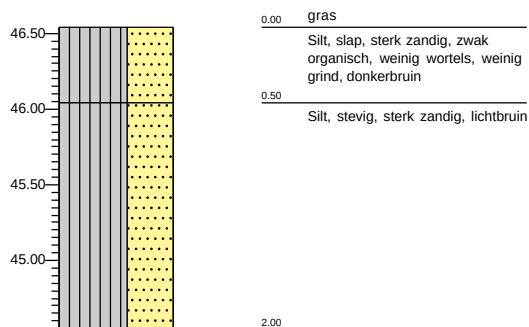
Boring: DB02

Maaiveldhoogte: 46.542 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 189663,23
 Y-coördinaat: 334513,21

Datum: 5-10-2022

Opmerking: T.p.v. 007



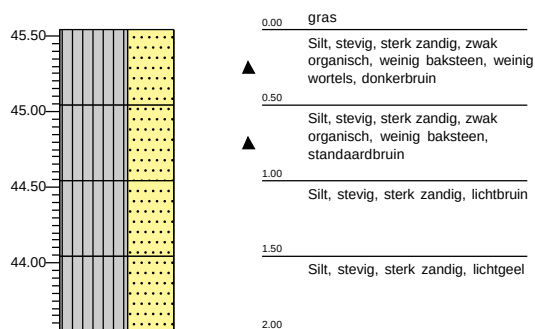
Boring: DB03

Maaiveldhoogte: 45.543 m. t.o.v. N.A.P.

X-coördinaat: 189684,89
 Y-coördinaat: 334549,03

Datum: 5-10-2022

Opmerking: T.p.v. 011

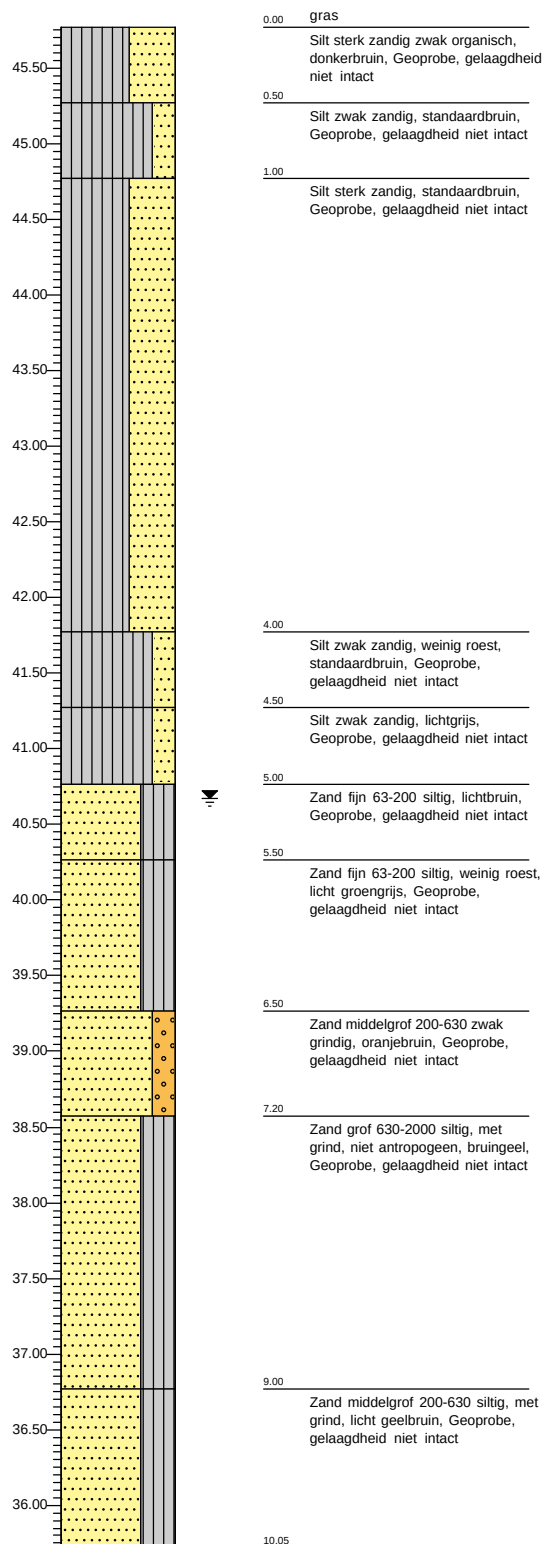
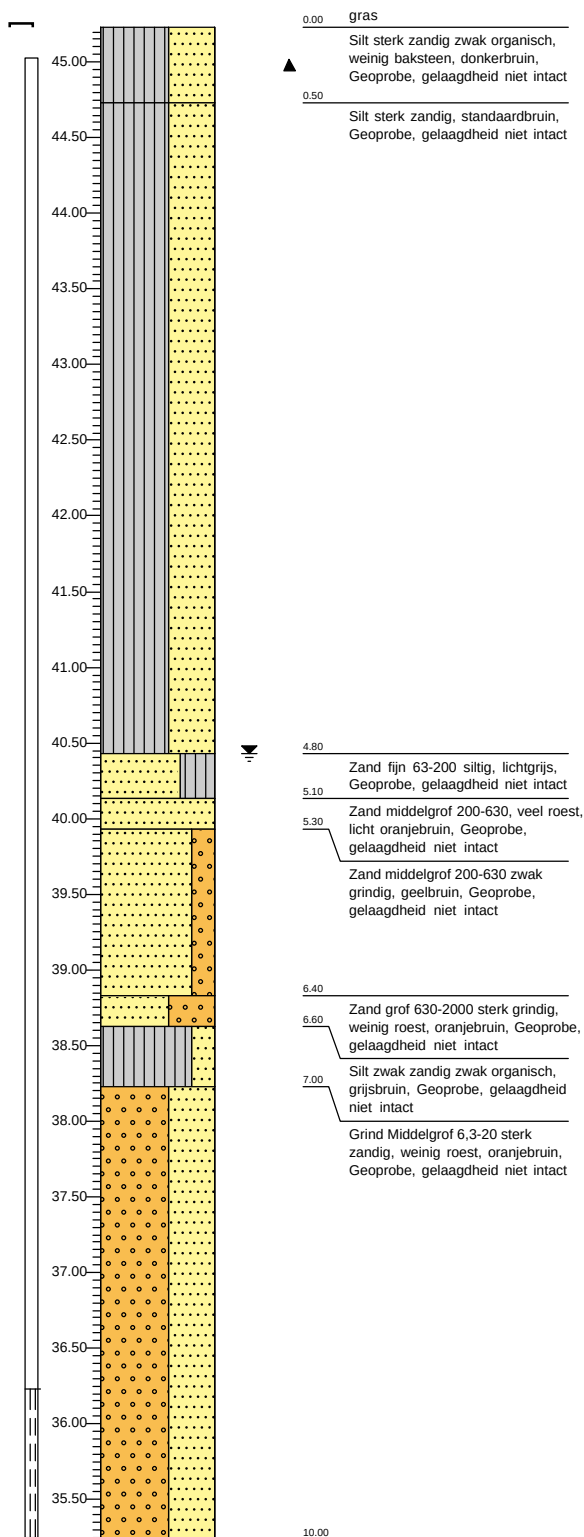


Boring: MB01
 Maaiveldhoogte: 45.231 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 480
 Datum: 3-3-2023

X-coördinaat: 189576,32
 Y-coördinaat: 334521,70

Boring: MB02
 Maaiveldhoogte: 45.769 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 510
 Datum: 3-3-2023

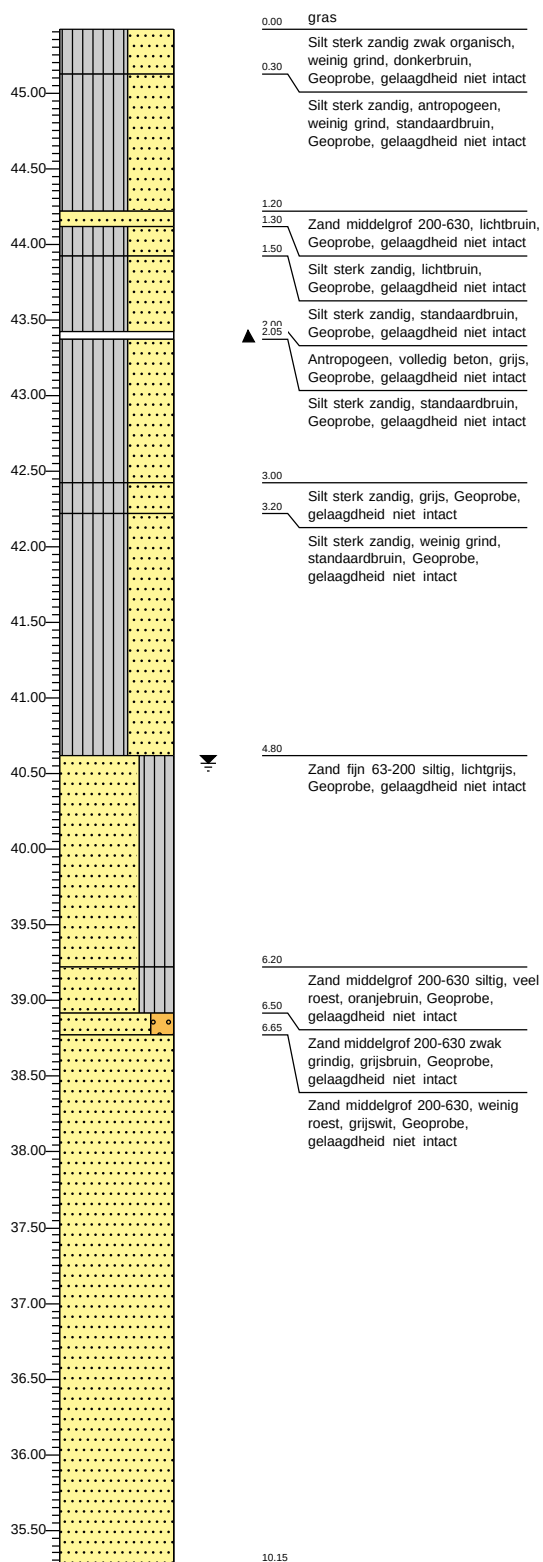
X-coördinaat: 189661,17
 Y-coördinaat: 334526,96



Boring: MB03

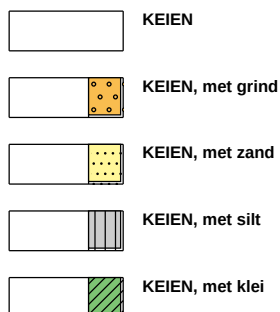
Maaiveldhoogte: 45.421 m.t.o.v. N.A.P.
 Grondwaterstand (cm. - mv.): 485
 Datum: 3-3-2023

X-coördinaat: 189683,28
 Y-coördinaat: 334557,23



Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

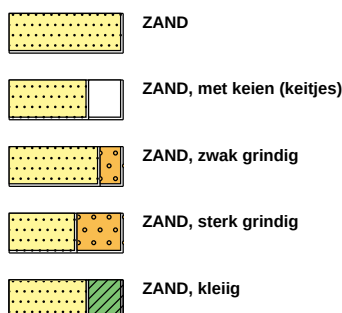
KEIEN (KEITJES)



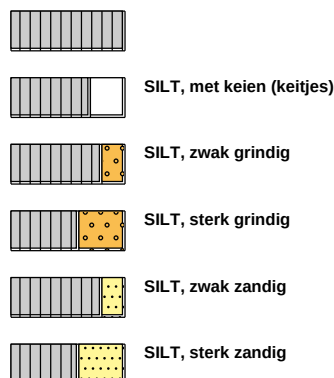
GRIND



ZAND



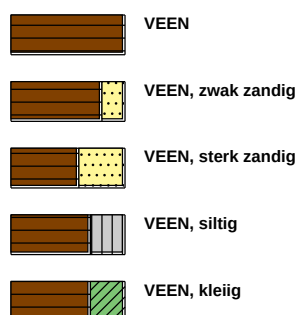
SILT



KLEI



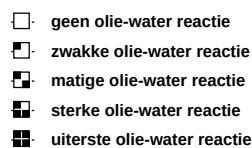
VEEN (HUMUS, DETRITUS)



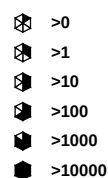
geur



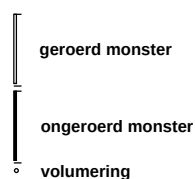
olie



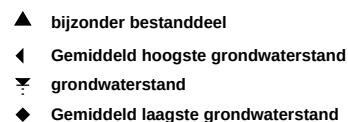
p.i.d.-waarde



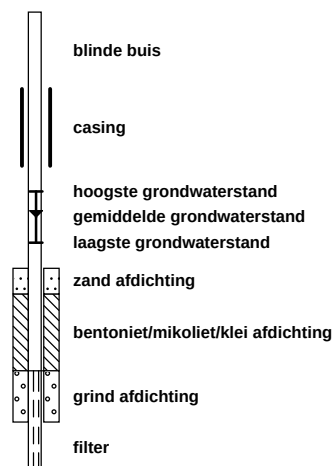
monsters



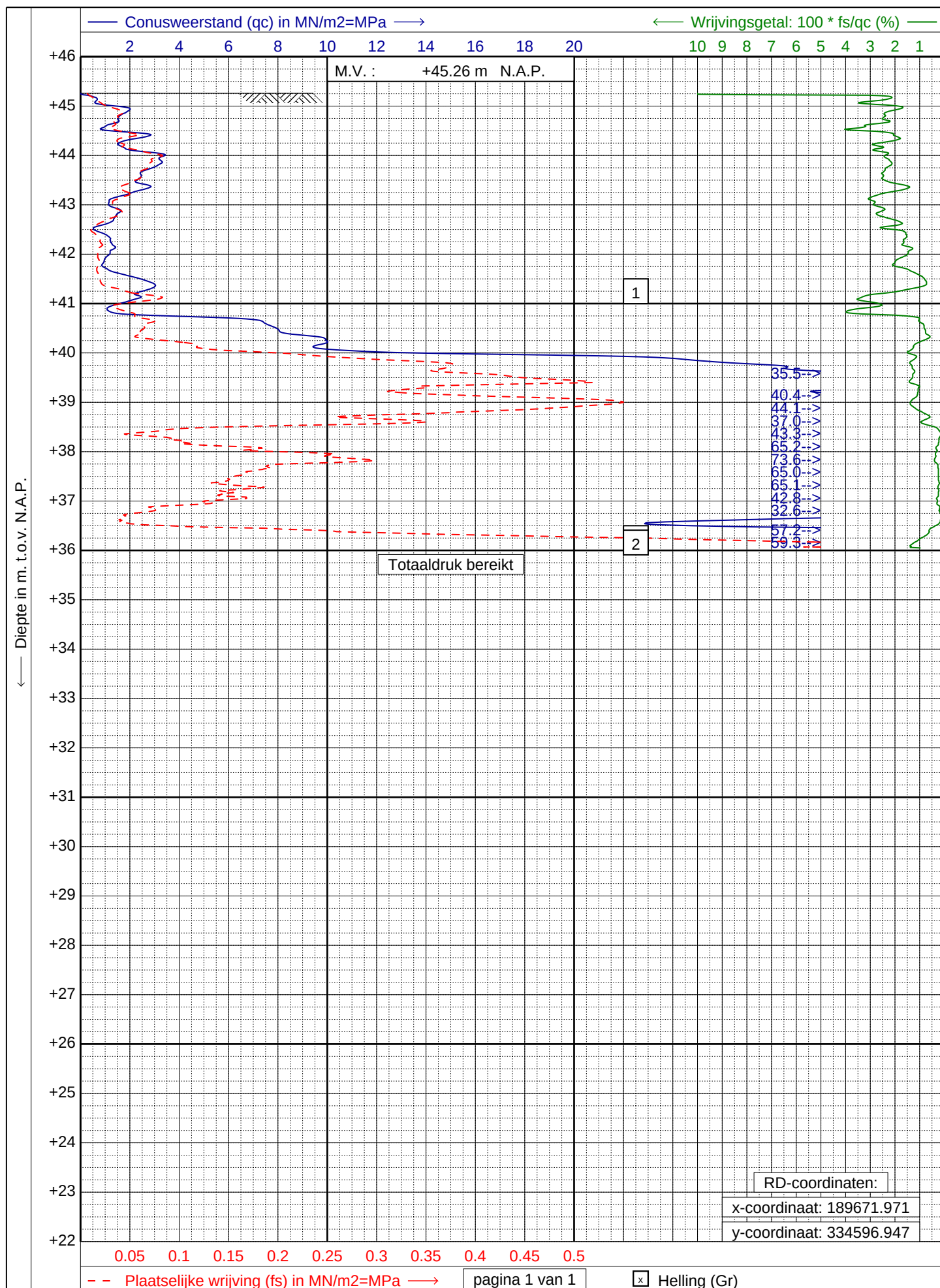
overig



peilbuis



Bijlage 3 Sonderingen

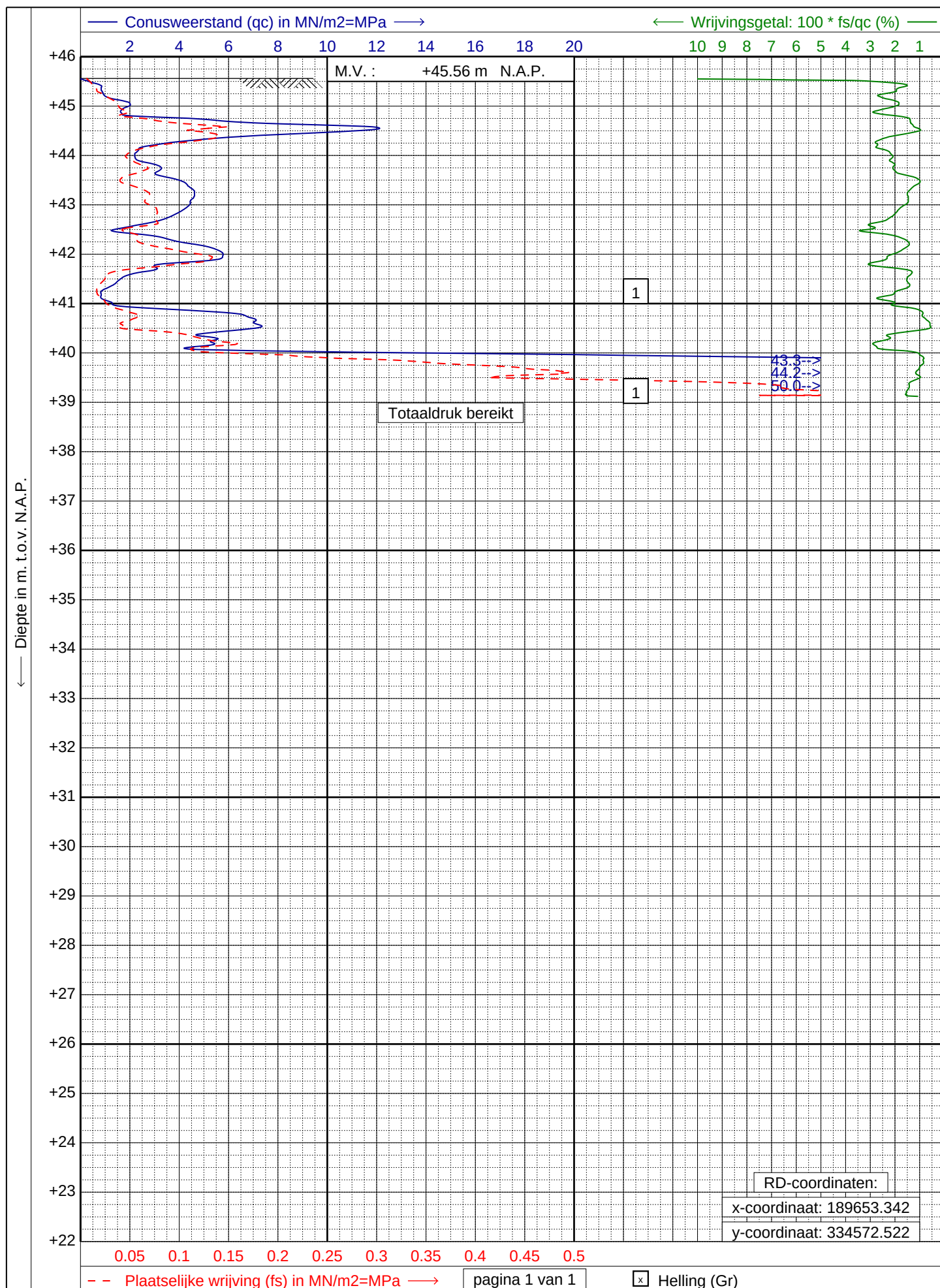


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **01**

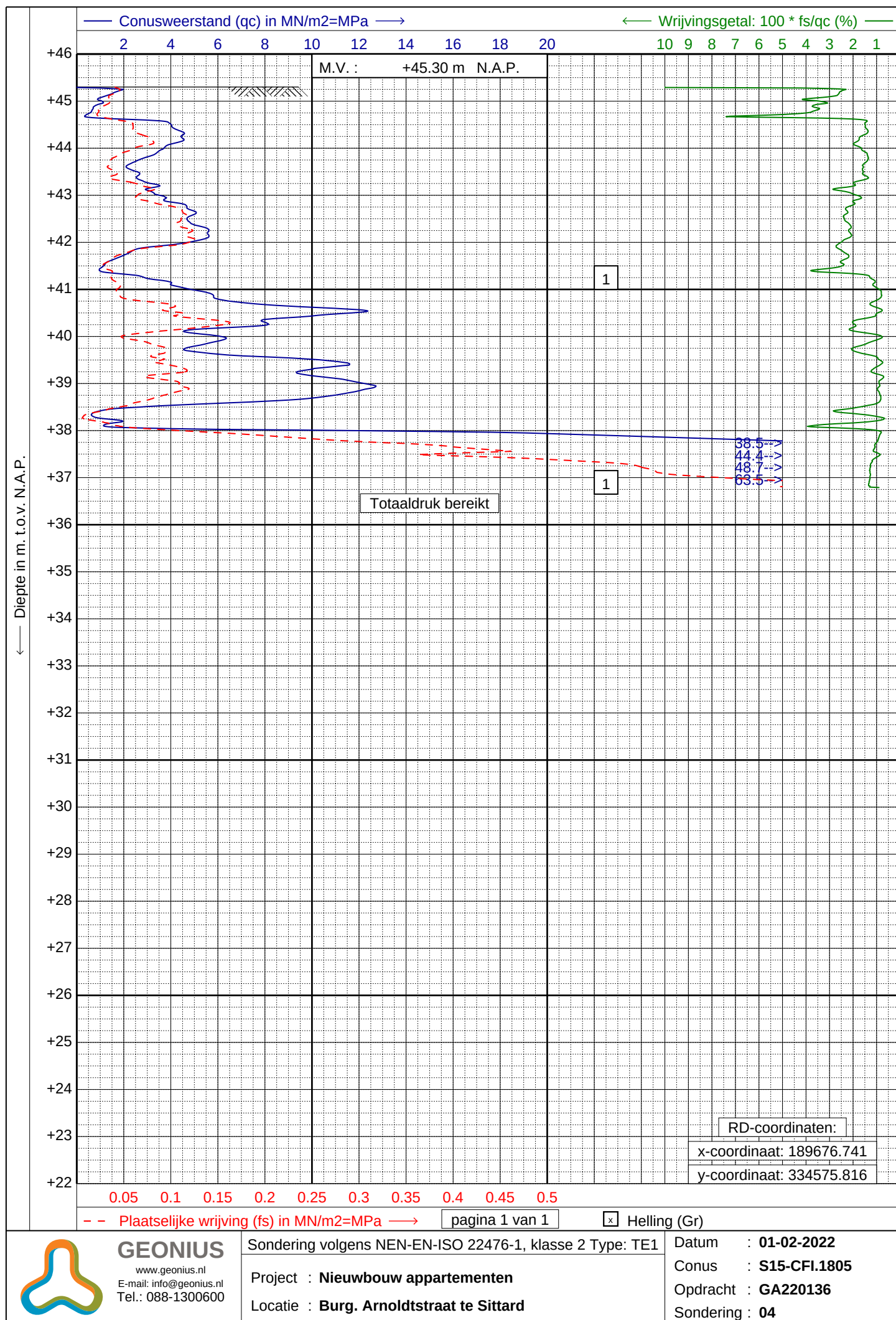


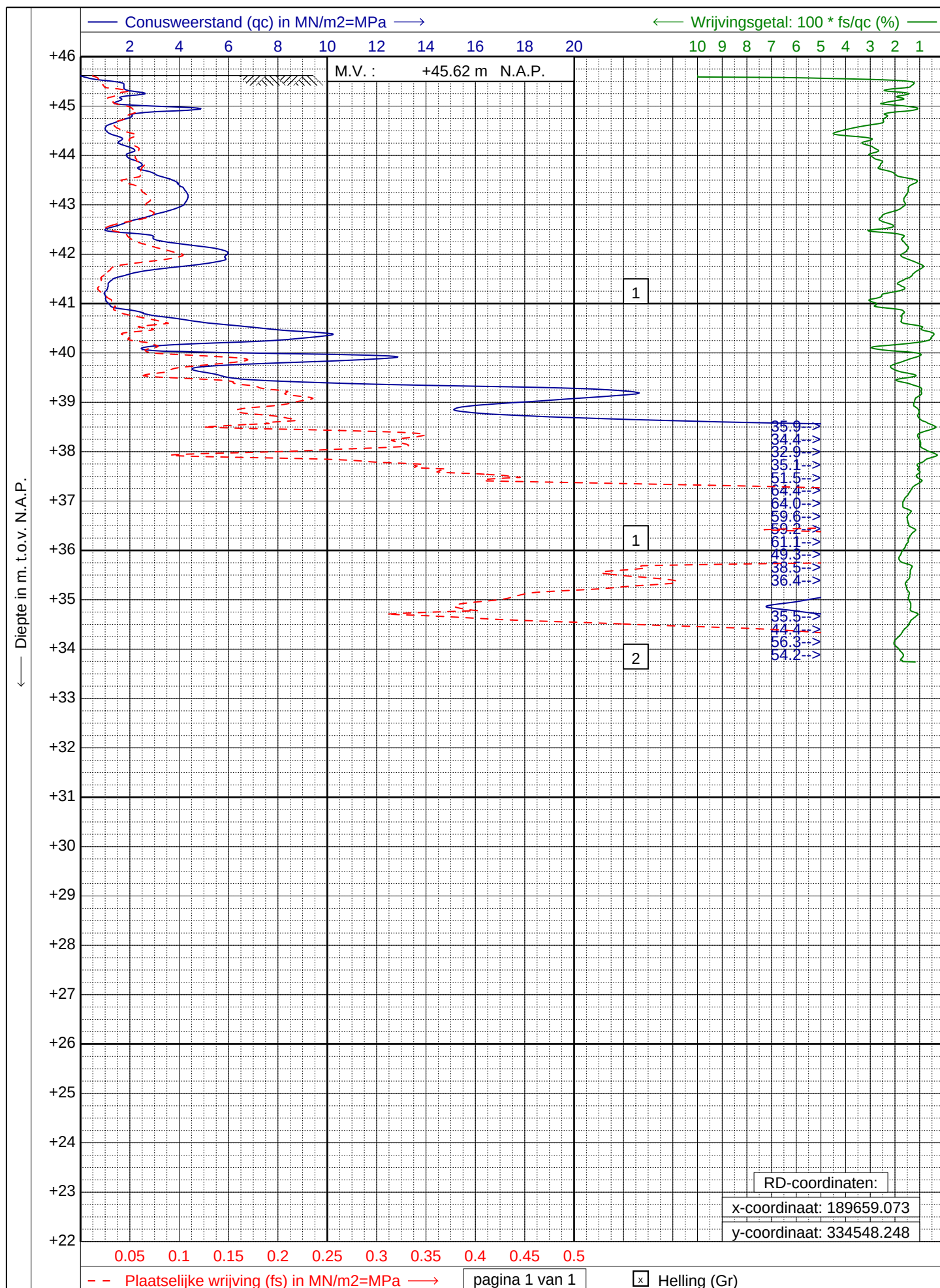
GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
 Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
 Conus : **S15-CFI.1805**
 Opdracht : **GA220136**
 Sondering : **03**



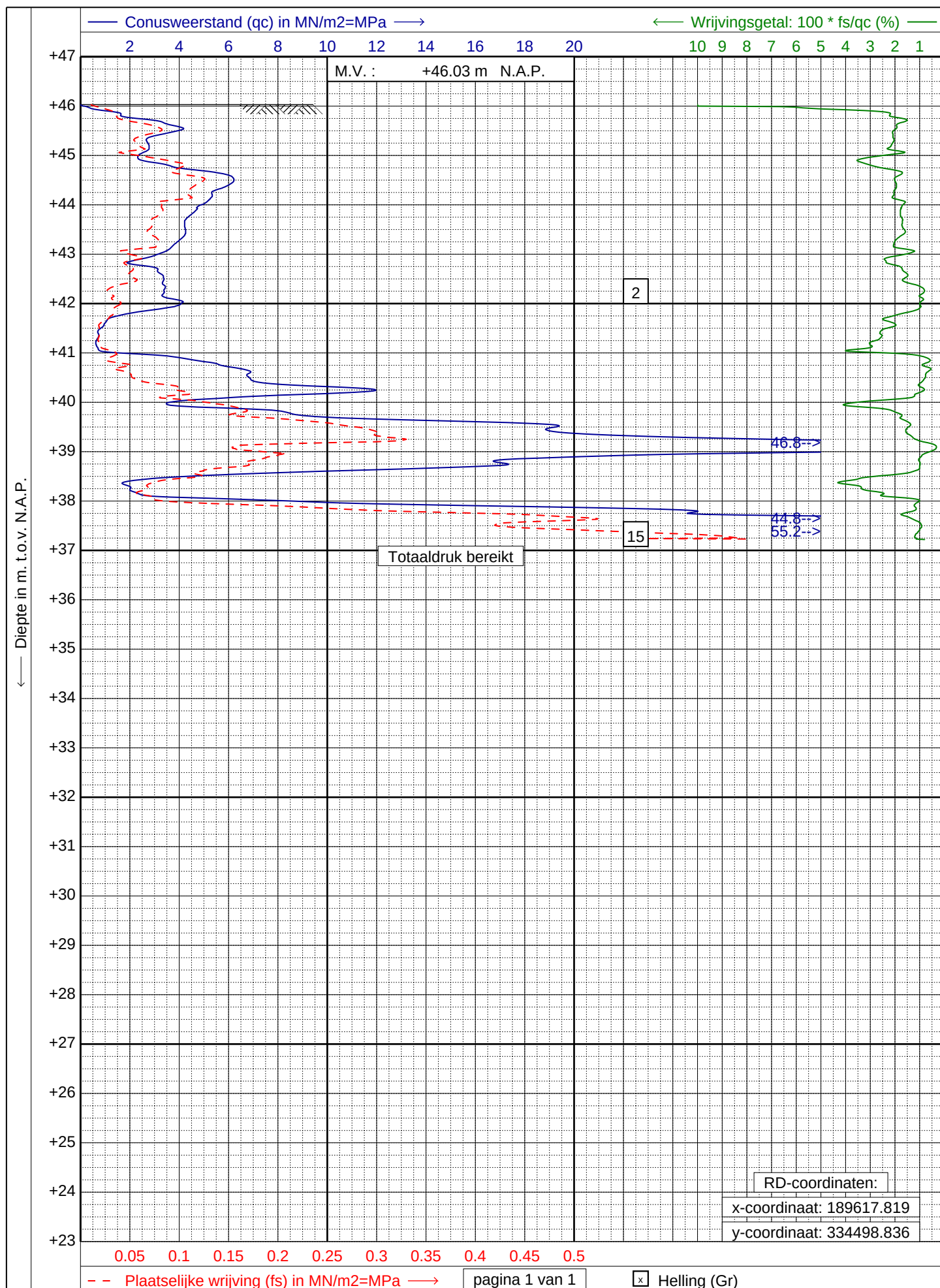


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **05**

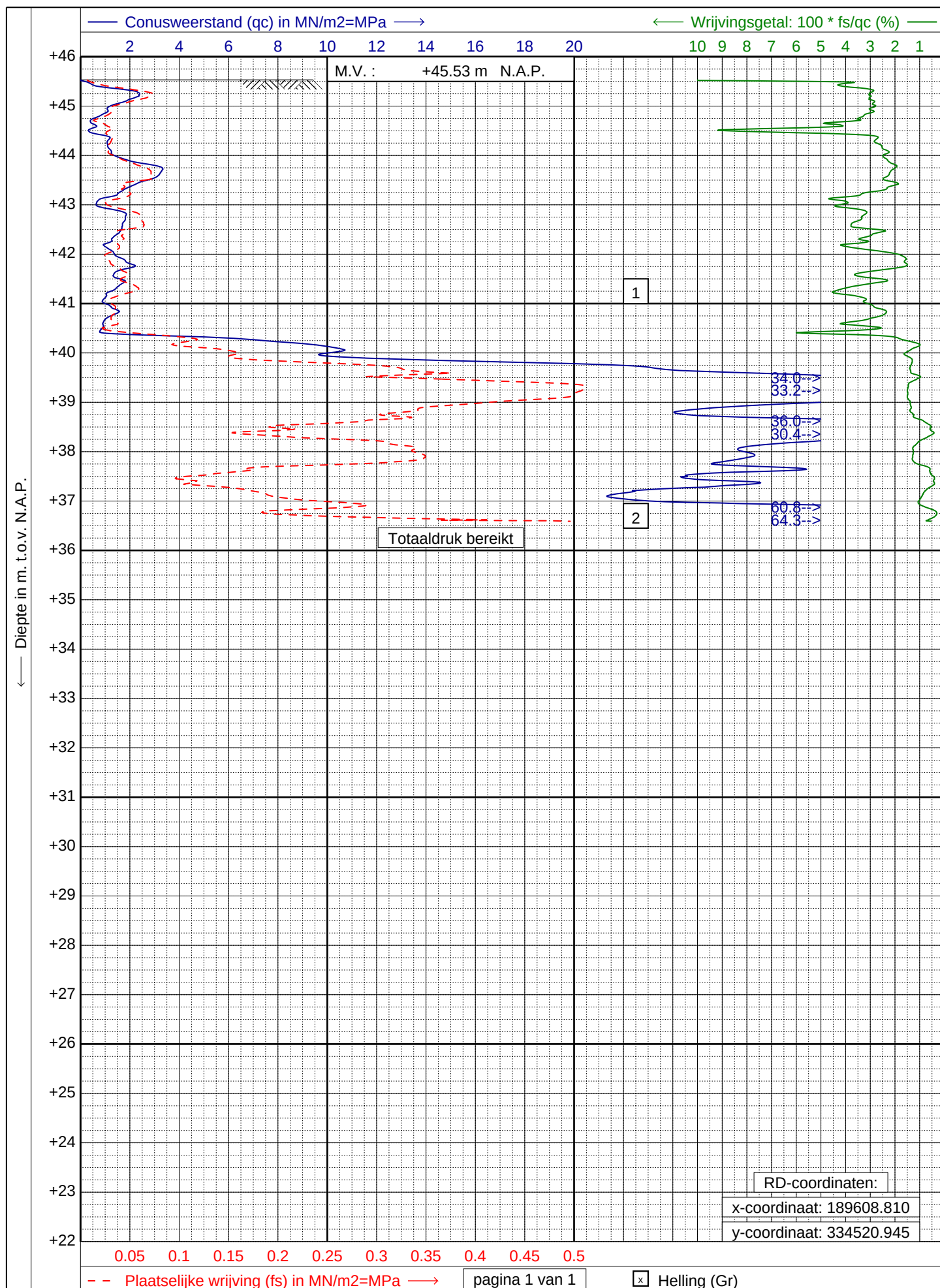


GEONIUS
 www.geonius.nl
 E-mail: info@geonius.nl
 Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
 Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **03-02-2022**
 Conus : **S15-CFI.1878**
 Opdracht : **GA220136**
 Sondering : **07**

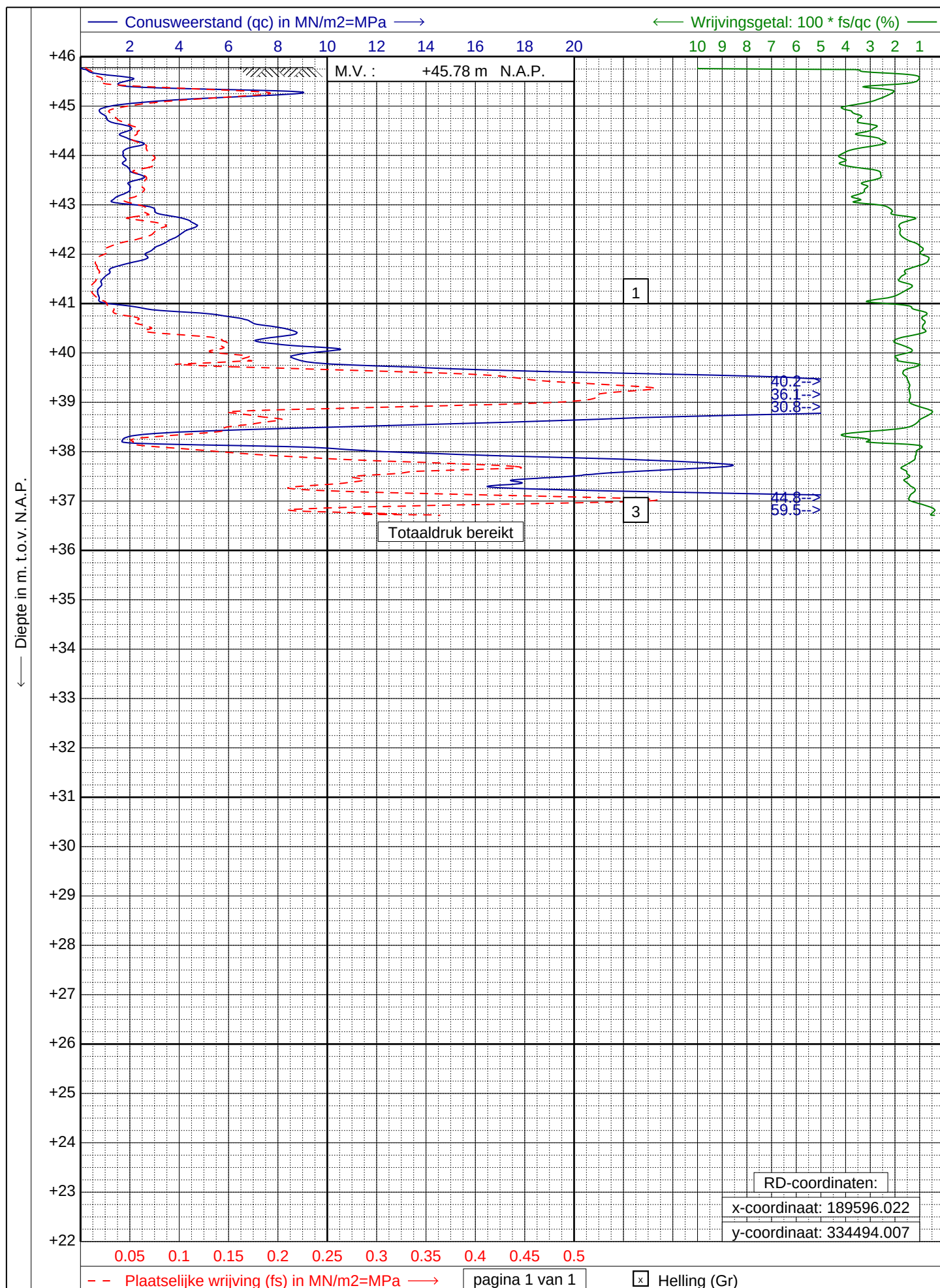


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **08**

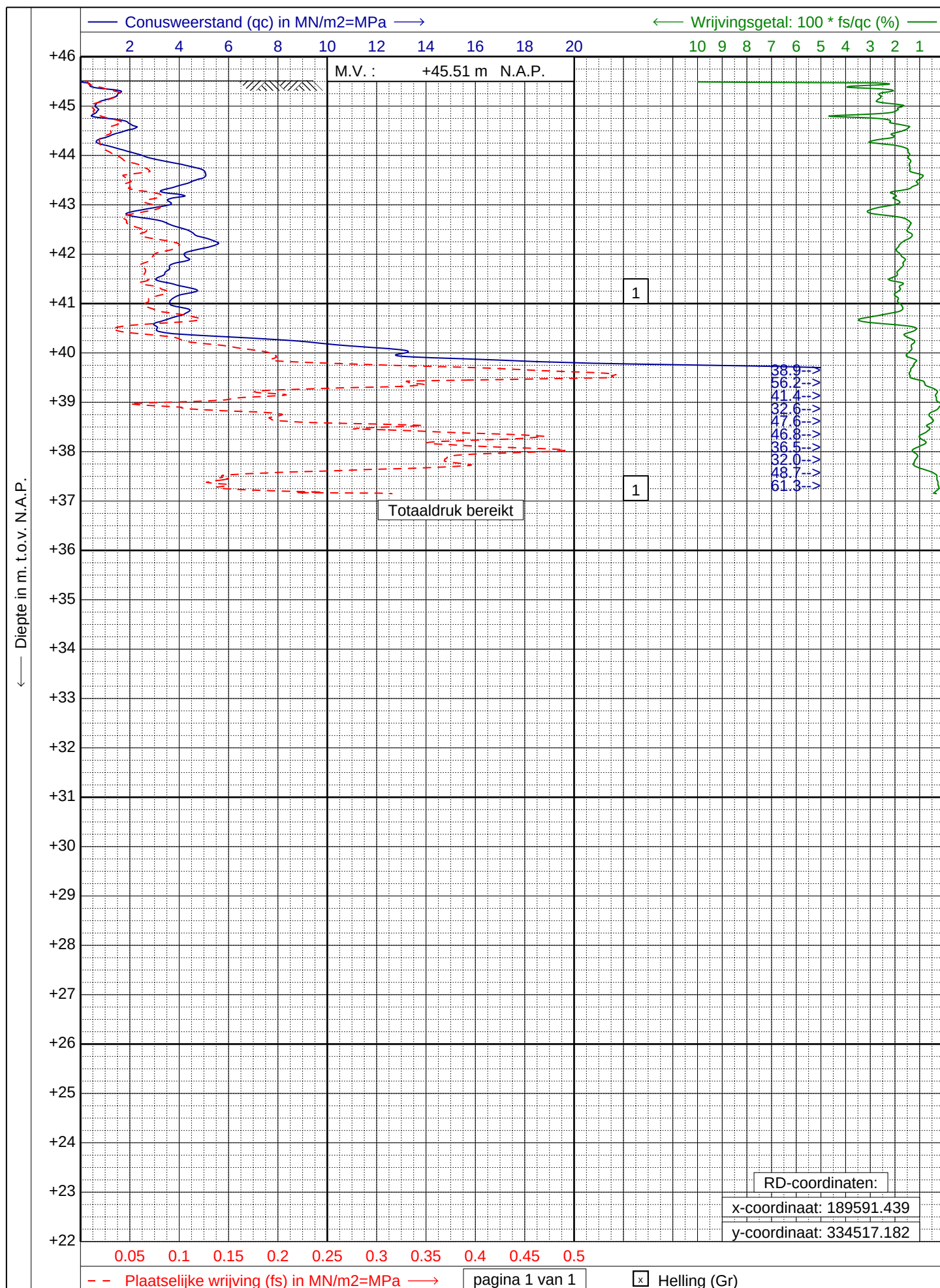


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **09**

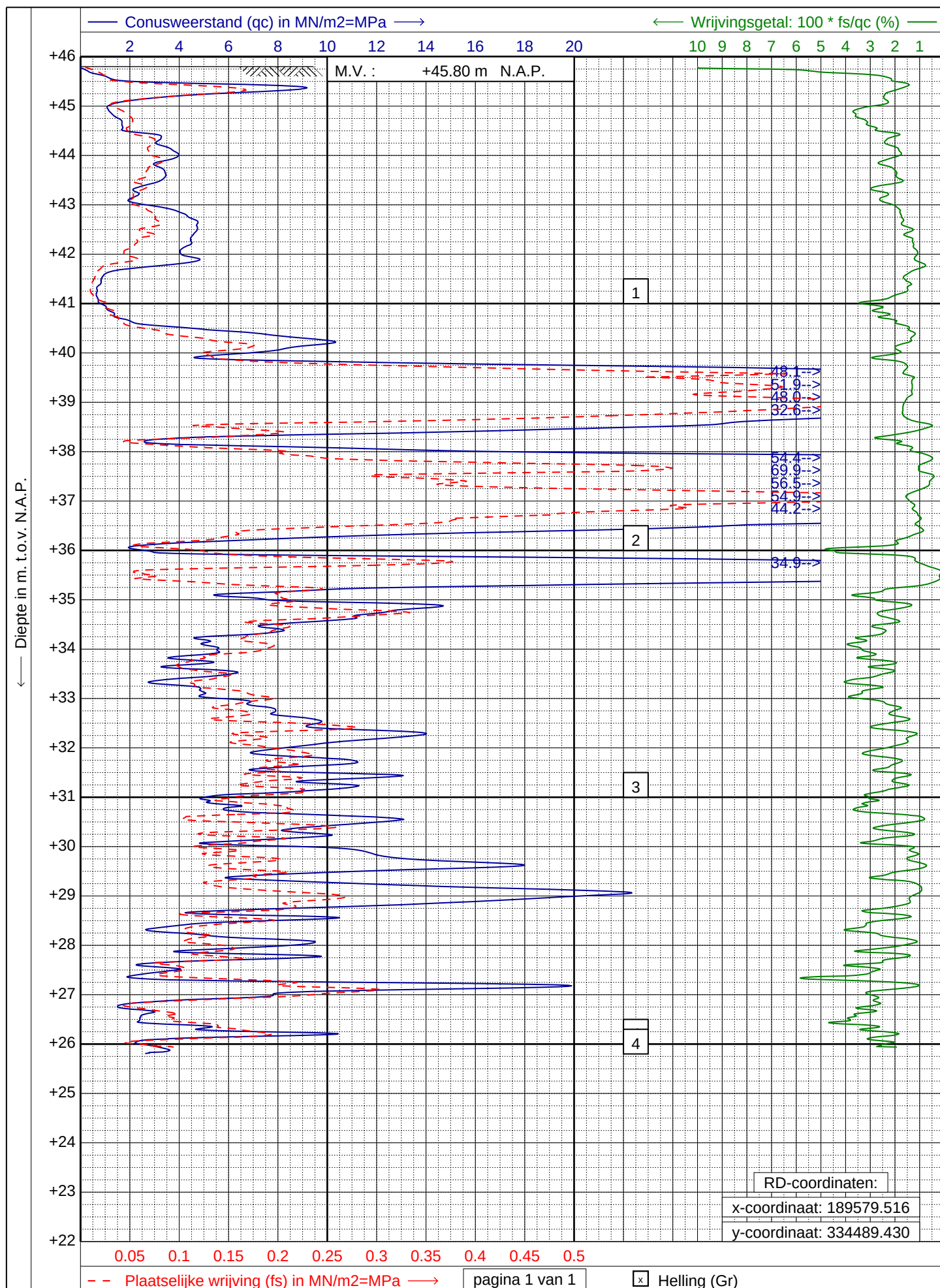


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **10**

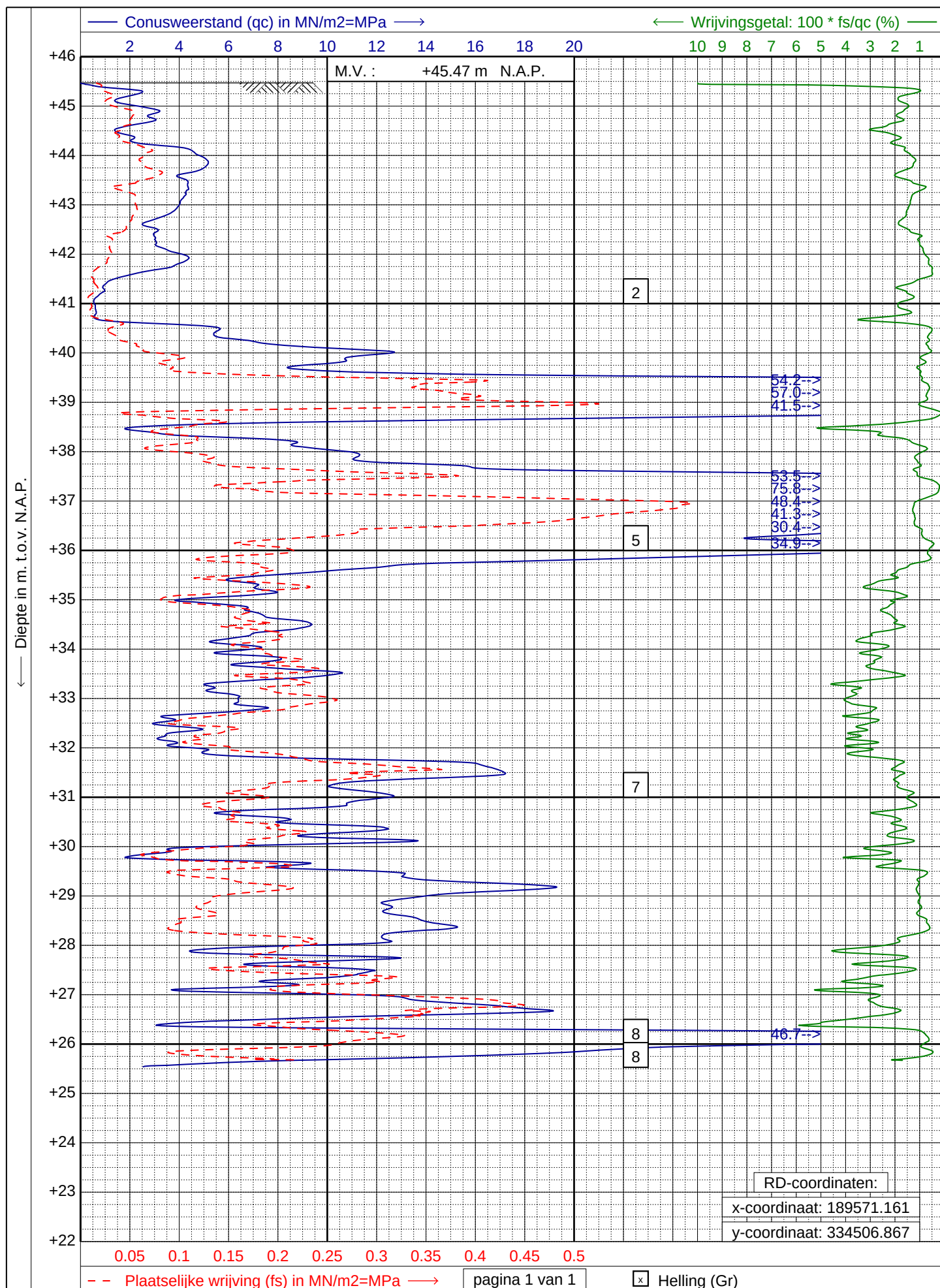


GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **01-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1805**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **11**



GEONIUS
www.geonius.nl
E-mail: info@geonius.nl
Tel.: 088-1300600

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1, klasse 2 Type: TE1

Project : **Nieuwbouw appartementen**
Locatie : **Burg. Arnoldtstraat te Sittard**

Datum : **03-02-2022**
Conus : **S15-CFI.1878**
Opdracht : **GA220136**
Sondering : **12**

Bijlage 4 Doorlatendheidsmetingen

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2)-\log(h_1+r/2))/dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

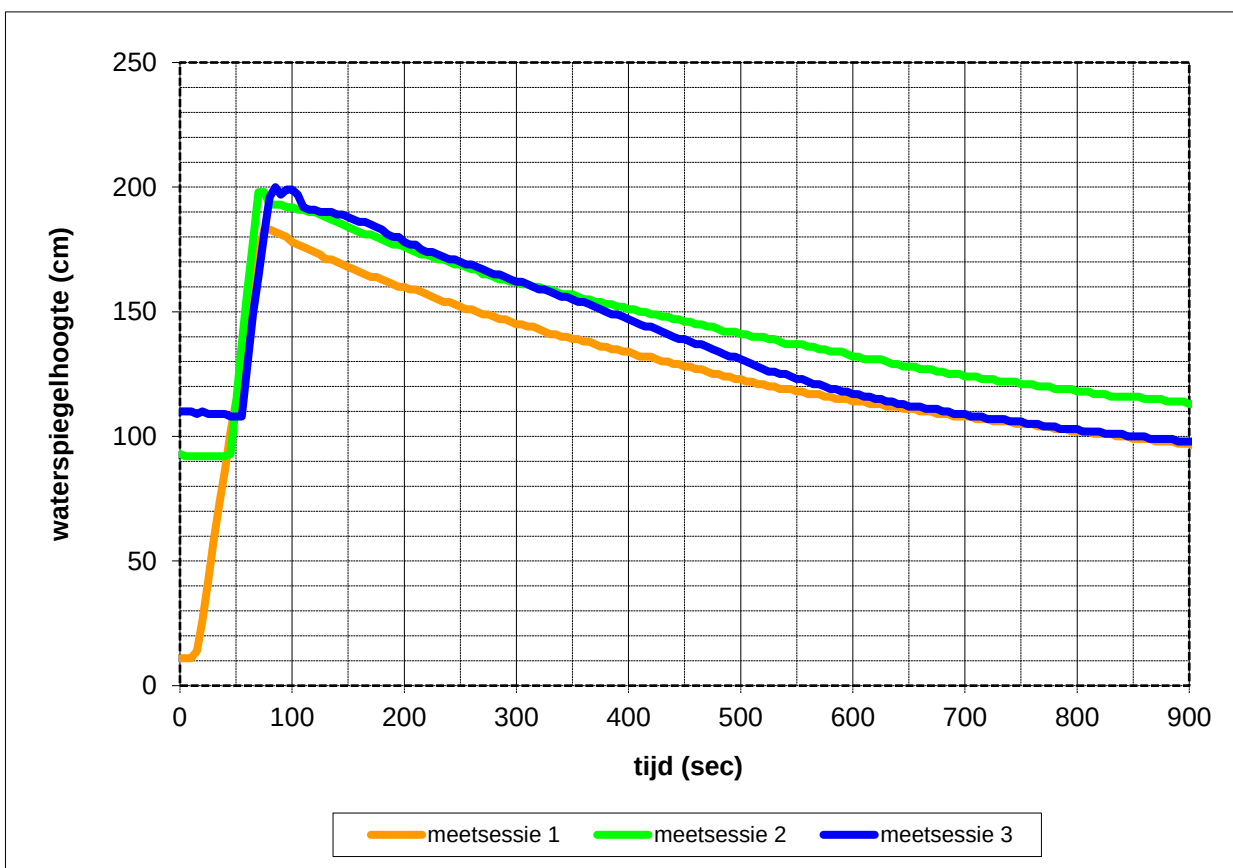
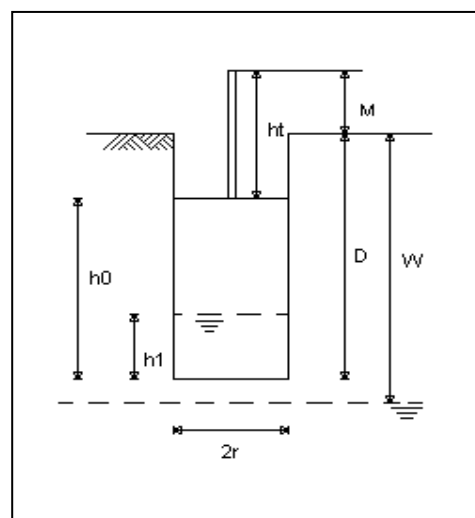
Onderzoekswaarden

Diepte boorgat D : cm

Standaardhoogte M : 100 cm

Radiusboorgat	R	3.5 cm
---------------	---	--------

Grondwater W 0 cm



Meetsessie 1

t0 =	400	sec
h0 =	134.00	cm
t1 =	650	sec
h1 =	111.00	cm
kf =	1.30E-05	m/s
kf =	1.12	m/dag
rc =	-9.20E-04	m/s

Meetsessie 2

t0 =	400	sec
h0 =	151.00	cm
t1 =	650	sec
h1 =	128.00	cm
kf =	1.14E-05	m/s
kf =	0.99	m/dag
rc =	-9.20E-04	m/s

Meetsessie 3

t0 =	400	sec
h0 =	147.00	cm
t1 =	650	sec
h1 =	112.00	cm
kf =	1.88E-05	m/s
kf =	1.62	m/dag
rc =	-1.40E-03	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

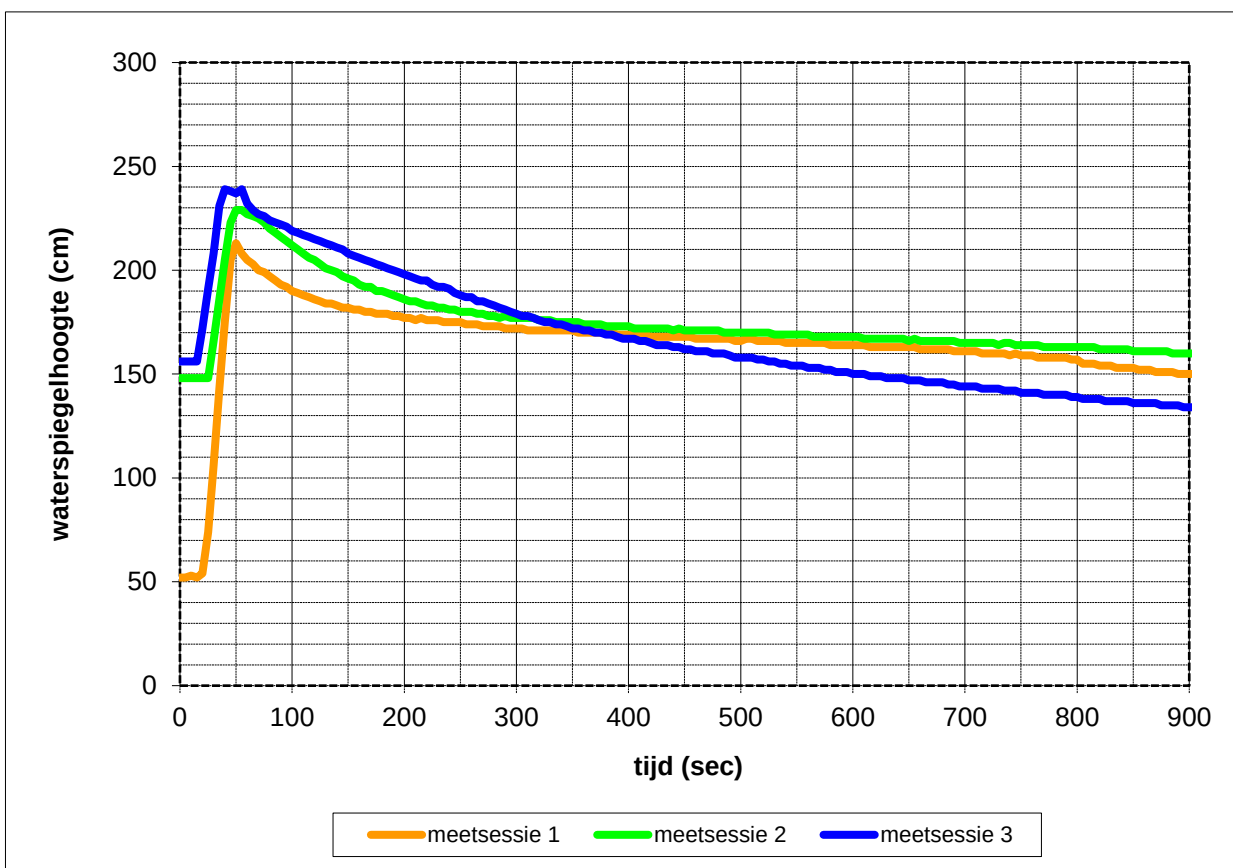
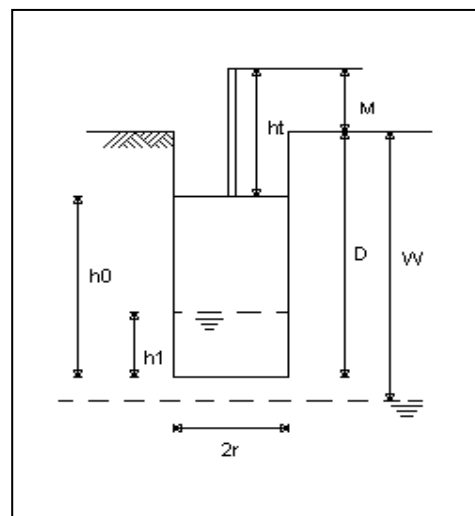
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1		
t_0 =	450	sec
h_0 =	168.00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	157.00	cm
k_f =	3.35E-06	m/s
k_f =	0.29	m/dag
rc =	-3.14E-04	m/s

Meetsessie 2		
t_0 =	450	sec
h_0 =	171.00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	163.00	cm
k_f =	2.37E-06	m/s
k_f =	0.20	m/dag
rc =	-2.29E-04	m/s

Meetsessie 3		
t_0 =	450	sec
h_0 =	162.00	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	139.00	cm
k_f =	7.56E-06	m/s
k_f =	0.65	m/dag
rc =	-6.57E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 * r * (\log(h_0+r/2) - \log(h_1+r/2)) / dt \text{ [cm/s]}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

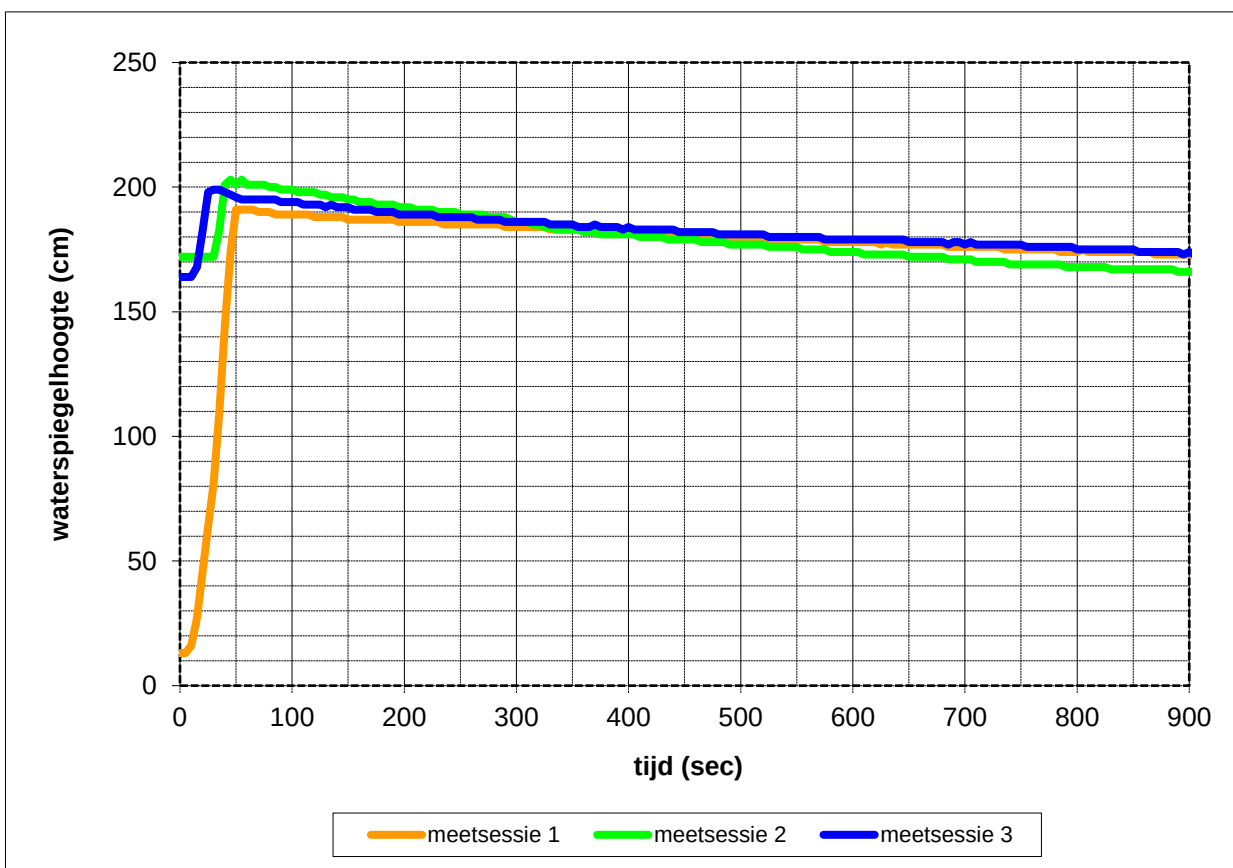
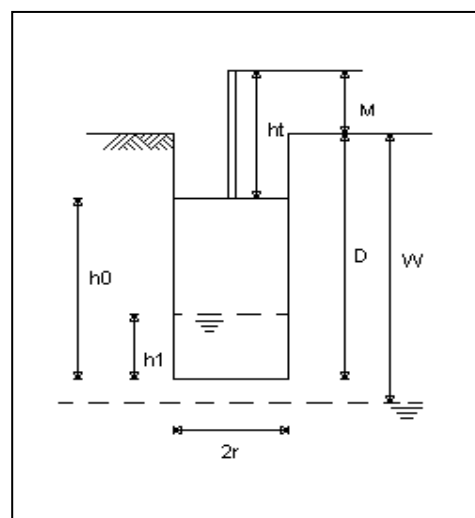
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

dt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	100	cm
Radiusboorgat	R :	3.5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	300	sec
h_0 =	184.00	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	178.00	cm
k_f =	1.91E-06	m/s
k_f =	0.17	m/dag
rc =	-2.00E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	186.00	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	174.00	cm
k_f =	3.85E-06	m/s
k_f =	0.33	m/dag
rc =	-4.00E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	300	sec
h_0 =	186.00	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	179.00	cm
k_f =	2.21E-06	m/s
k_f =	0.19	m/dag
rc =	-2.33E-04	m/s

projektschrijving: Infiltratieadvies
 lokatie : Burg. Arnoldstraat Sittard
 boring : MB01

opdr.nr : GC220136
 datum: 31-03-23
 meting: DM01

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

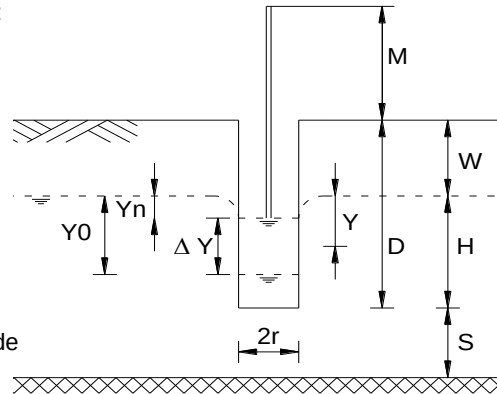
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

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

Hierbij is :

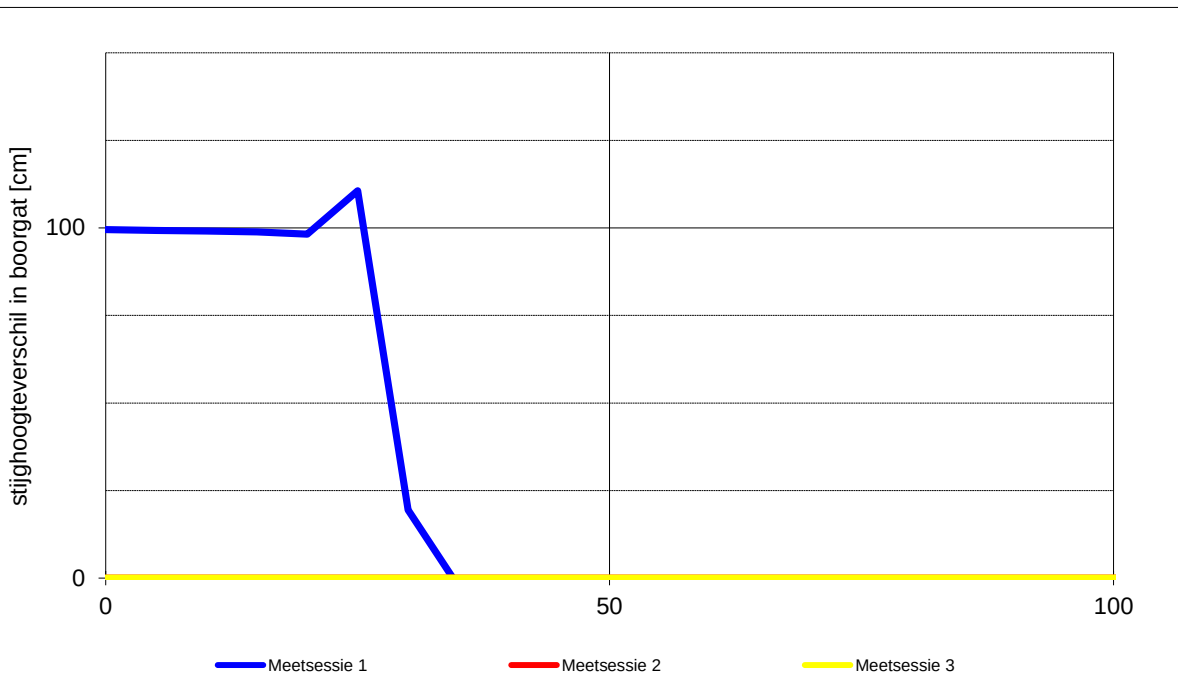
Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
 r = boorgatradius
 H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 Δt = verlopen tijd
 ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode



onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 standaardhoogte
 radiusboorgat
 grondwater
 diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H :	555.0	cm
M :	0.0	cm
r :	1.6	cm
W :	445.0	cm
S :	1000.0	cm



meetsessie 1	
t0 =	25 sec
Y0 =	110.61 cm
tn =	35 sec
Yn =	-2.44 cm
ΔY =	113.05 cm
r =	1.60 cm
H =	555.00 cm
Y =	54.08 cm
Δt =	10 sec

k = 1.92 m/dag

meetsessie 2	
t0 =	0 sec
Y0 =	##### cm
tn =	0 sec
Yn =	##### cm
ΔY =	##### cm
r =	1.60 cm
H =	555.00 cm
Y =	##### cm
Δt =	0 sec

k = ##### m/dag

meetsessie 3	
t0 =	0 sec
Y0 =	##### cm
tn =	0 sec
Yn =	##### cm
ΔY =	##### cm
r =	1.60 cm
H =	555.00 cm
Y =	##### cm
Δt =	0 sec

k = ##### m/dag

projektschrijving: Infiltratieadvies
 lokatie : Burg. Arnoldstraat Sittard
 boring : MB02

opdr.nr : GC220136
 datum: 03-03-23
 meting: DM02

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

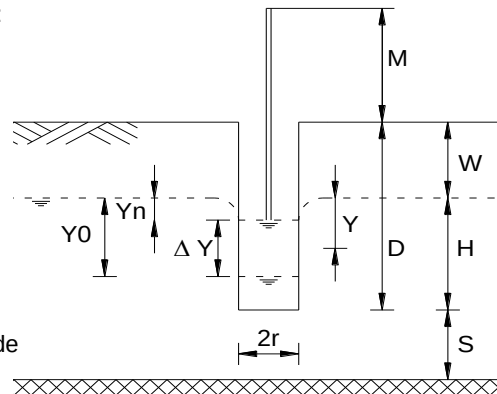
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

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

Hierbij is :

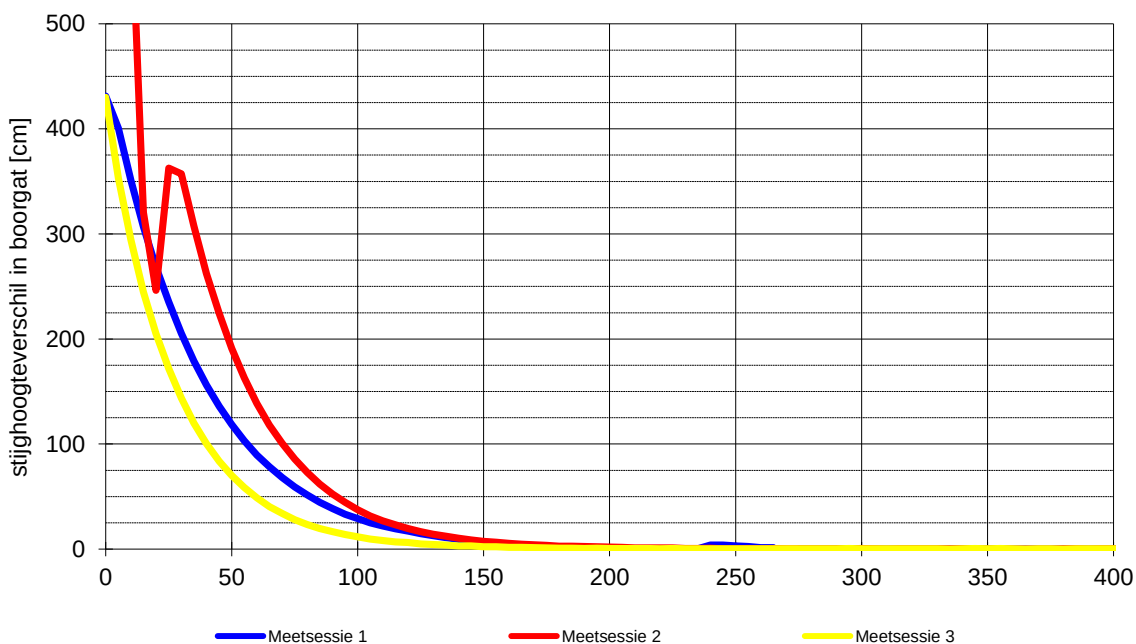
Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
 r = boorgatradius
 H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 Δt = verlopen tijd
 ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode



onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 standaardhoogte
 radiusboorgat
 grondwater
 diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H :	495.0	cm
M :	95.0	cm
r :	2.8	cm
W :	510.0	cm
S :	1000.0	cm



meetsessie 1	
t0 =	10 sec
Y0 =	350.99 cm
tn =	30 sec
Yn =	205.39 cm
ΔY =	145.60 cm
r =	2.75 cm
H =	495.00 cm
Y =	278.19 cm
Δt =	20 sec

k = 1.00 m/dag

meetsessie 2	
t0 =	35 sec
Y0 =	307.48 cm
tn =	55 sec
Yn =	162.98 cm
ΔY =	144.49 cm
r =	2.75 cm
H =	495.00 cm
Y =	235.23 cm
Δt =	20 sec

k = 1.11 m/dag

meetsessie 3	
t0 =	10 sec
Y0 =	294.35 cm
tn =	30 sec
Yn =	143.73 cm
ΔY =	150.62 cm
r =	2.75 cm
H =	495.00 cm
Y =	219.04 cm
Δt =	20 sec

k = 1.21 m/dag

projektschrijving: Infiltratieadvies
 lokatie : Burg. Arnoldstraat Sittard
 boring : MB03

opdr.nr : GC220136
 datum: 03-03-23
 meting: DM03

formule om de doorlatendheid volgens Hooghoudt te bepalen :

voor $S > 0,5H$ geldt :

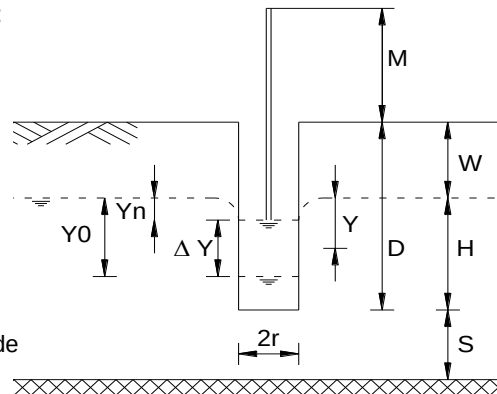
$$k = ((4000r^2)/((H+20r)*((2-(Y/H))*Y)))*(\Delta Y/\Delta t)$$

voor $S = 0$ geldt :

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

Hierbij is :

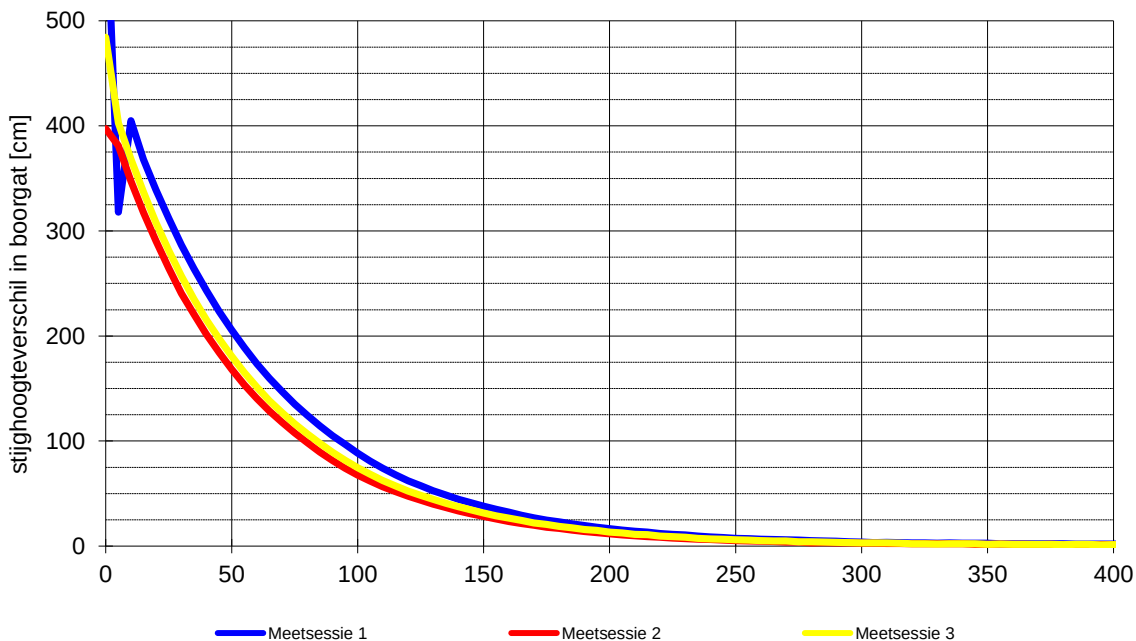
Y = gemiddelde waterstand over de gehele meetperiode
 r = boorgatradius
 H = diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 Δt = verlopen tijd
 ΔY = stijging van de waterstand in boorgat over de gehele meetperiode



onderzoekswaarden

diepte boorgat beneden grondwaterspiegel
 standaardhoogte
 radiusboorgat
 grondwater
 diepte v/e ondoorlatende laag beneden de bodem v/h boorgat

H :	530.0	cm
M :	85.0	cm
r :	2.8	cm
W :	485.0	cm
S :	1000.0	cm



meetsessie 1	
t0 =	15 sec
Y0 =	368.11 cm
tn =	50 sec
Yn =	205.71 cm
ΔY =	162.40 cm
r =	2.75 cm
H =	530.00 cm
Y =	286.91 cm
Δt =	35 sec

k = 0.57 m/dag

meetsessie 2	
t0 =	15 sec
Y0 =	317.53 cm
tn =	50 sec
Yn =	168.08 cm
ΔY =	149.45 cm
r =	2.75 cm
H =	530.00 cm
Y =	242.81 cm
Δt =	35 sec

k = 0.59 m/dag

meetsessie 3	
t0 =	15 sec
Y0 =	337.13 cm
tn =	50 sec
Yn =	180.57 cm
ΔY =	156.57 cm
r =	2.75 cm
H =	530.00 cm
Y =	258.85 cm
Δt =	35 sec

k = 0.59 m/dag

Bijlage 5 Dimensionering infiltratievoorziening Burgemeester Arnoldtsstraat

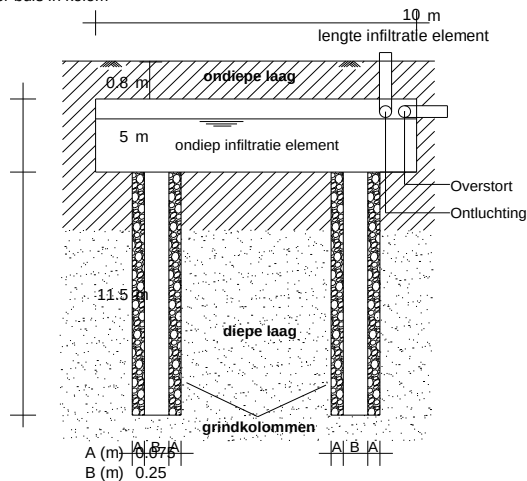
Projectnummer GC220136
Project-omschrijving Infiltratievoorziening
Locatie Burg. Arnoldstraat Sittard

Infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Berging	
Lengte infiltratie	11.5 m	Volume buis	0.56 m3
binnen diameter buis	0.25 m	volume vulling	0.29 m3
buiten diameter buis	0.26 m		
buitendiameter schacht	0.4 m	totaal berging	0.85 m3
porositeit buis	1.0	Infiltreren regenwater	
porositeit vulling	0.35	Doorlaatopp. laag 1	5.65 m2
		Doorlaatopp. laag 2	8.8 m2
Afwaterend debiet		Gedurende de bui	
Afw. oppervlak	888 m2	$k^*i^*a^*t$	
duur bui	45 min	Infiltratie laag 1	2.44 m3
intensiteit	35 mm	Infiltratie laag 2	0 m3
afvloeiingscoëfficiënt	1 -	Totaal infiltrerend	2.44 m3
Grondslag		Aanvoerhoeveelheid	
Dikte vanaf bodem opwaarts		tot. afstromend water	31.08 m3
Dikte laag 1	diep 4.5 m	Leeglooptijd één kolom	0.30 uur
Dikte laag 2	ondiep 7.0 m		
k-laag	diep 1.2 m/d	Infiltratie ondiepe element gedurende de bui	
k-laag	ondiep 0.0 m/d	Wand	0.00 m3
veiligheid	1 -	Vloer	0.00 m3
		Totaal	0.00 m3
waterstanden			
Max waterstand	16.5 m+ bodem		
grondwaterniveau	0 m- bodem		
I-verval in diepe laag	11.5 m/m		
I-verval in ondiepe laag	9.5 m/m		

A = Grinddekking op kolommen

B = Diameter buis in kolom



Afmetingen van de buffer

lengte	breedte	hoogte	Waakhoogte	Berging Systeem
m	m	m	m	m ³
10.0	5.0	0.6	0.1	37.38

Controle totale infiltratiesysteem

	aantal	Berging	Infiltratie	totaal
totaal kratten		37.38	0.00	37.38
totaal kolommen	2	1.7	4.88	6.58
totaal systeem		39.08	4.88	43.96
Af te voeren totaal				31.08

systeem voldoet

Per kolom	0.85	2.44	3.29
-----------	------	------	------

te infiltreren=berging	31.1	m3
Infiltratie per kolom	3.3	m3/uur
Infiltratie kratten	0.0	m3/uur
Totaal duur leegloop	4.8	uur

Bijlage 6 Dimensionering infiltratievoorziening parkeerplaats

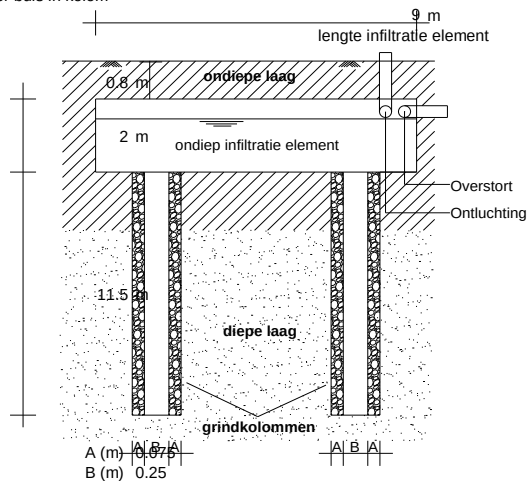
Projectnummer GC220136
Project-omschrijving Infiltratievoorziening
Locatie Parkeerplaats Sittard

Infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Berging	
Lengte infiltratie	11.5 m	Volume buis	0.56 m3
binnen diameter buis	0.25 m	volume vulling	0.29 m3
buiten diameter buis	0.26 m		
buitendiameter schacht	0.4 m	totaal berging	0.85 m3
porositeit buis	1.0	Infiltreren regenwater	
porositeit vulling	0.35	Doorlaatopp. laag 1	5.65 m2
		Doorlaatopp. laag 2	8.8 m2
Afwaterend debiet		Gedurende de bui	
Afw. oppervlak	402 m2	k^*i*a*t	
duur bui	45 min	Infiltratie laag 1	2.12 m3
intensiteit	35 mm	Infiltratie laag 2	0 m3
afvloeiingscoëfficiënt	1 -	Totaal infiltrerend	2.12 m3
Grondslag		Aanvoerhoeveelheid	
Dikte vanaf bodem opwaarts		tot. afstromend water	14.07 m3
Dikte laag 1	diep 4.5 m	Leeglooptijd één kolom	0.30 uur
Dikte laag 2	ondiep 7.0 m		
k-laag	diep 1.2 m/d		
k-laag	ondiep 0.0 m/d		
veiligheid	1 -		
waterstanden		Infiltratie ondiepe element gedurende de bui	
Max waterstand	13.5 m+ bodem	Wand	0.00 m3
grondwaterniveau	0 m- bodem	Vloer	0.00 m3
I-verval in diepe laag	10.0 m/m	Totaal	0.00 m3
I-verval in ondiepe laag	8.0 m/m		

A = Grinddekking op kolommen

B = Diameter buis in kolom



Afmetingen van de buffer

lengte	breedte	hoogte	Waakhoogte	Berging Systeem
m	m	m	m	m ³
9.0	2.0	0.6	0.1	18.38

Controle totale infiltratiesysteem

	aantal	Berging	Infiltratie	totaal
totaal kratten		18.38	0.00	18.38
totaal kolommen	2	1.7	4.24	5.94
totaal systeem		20.08	4.24	24.32
Af te voeren totaal				14.07

systeem voldoet

Per kolom	0.85	2.12	2.97
-----------	------	------	------

te infiltreren=berging	14.1	m3
Infiltratie per kolom	2.8	m3/uur
Infiltratie kratten	0.0	m3/uur
Totaal duur leegloop	2.5	uur

Bijlage 7 Dimensionering infiltratievoorziening Burgemeester Gijzelsstraat

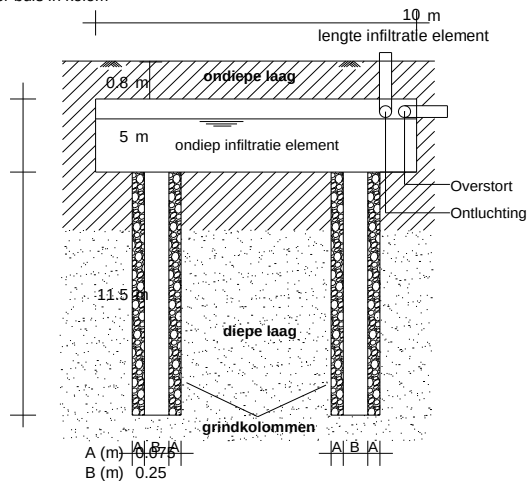
Projectnummer GC220136
Project-omschrijving Infiltratievoorziening
Locatie Burg. Gijzelstraat Sittard

Infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

Invoer		berekening	
Infiltratiekolom		Berging	
Lengte infiltratie	11.5 m	Volume buis	0.56 m3
binnen diameter buis	0.25 m	volume vulling	0.29 m3
buiten diameter buis	0.26 m		
buitendiameter schacht	0.4 m	totaal berging	0.85 m3
porositeit buis	1.0	Infiltreren regenwater	
porositeit vulling	0.35	Doorlaattoep. laag 1	5.65 m2
		Doorlaattoep. laag 2	8.8 m2
Afwaterend debiet		Gedurende de bui	
Afw. oppervlak	896 m2	$k^*i^*a^*t$	
duur bui	45 min	Infiltratie laag 1	2.44 m3
intensiteit	35 mm	Infiltratie laag 2	0 m3
afvloeiingscoëfficiënt	1 -	Totaal infiltrerend	2.44 m3
Grondslag		Aanvoerhoeveelheid	
Dikte vanaf bodem opwaarts		tot. afstromend water	31.36 m3
Dikte laag 1	diep 4.5 m	Leeglooptijd één kolom	0.30 uur
Dikte laag 2	ondiep 7.0 m		
k-laag	diep 1.2 m/d	Infiltratie ondiepe element gedurende de bui	
k-laag	ondiep 0.0 m/d	Wand	0.00 m3
veiligheid	1 -	Vloer	0.00 m3
waterstanden		Totaal	0.00 m3
Max waterstand	16.5 m+ bodem		
grondwaterniveau	0 m- bodem		
I-verval in diepe laag	11.5 m/m		
I-verval in ondiepe laag	9.5 m/m		

A = Grinddekking op kolommen

B = Diameter buis in kolom

**Afmetingen van de buffer**

lengte	breedte	hoogte	Waakhoogte	Berging Systeem
m	m	m	m	m ³
10.0	5.0	0.6	0.1	37.38

Controle totale infiltratiesysteem

	aantal	Berging	Infiltratie	totaal
totaal kratten		37.38	0.00	37.38
totaal kolommen	2	1.7	4.88	6.58
totaal systeem		39.08	4.88	43.96
Af te voeren totaal				31.36
systeem voldoet				
Per kolom		0.85	2.44	3.29

te infiltreren=berging	31.4	m3
Infiltratie per kolom	3.3	m3/uur
Infiltratie kratten	0.0	m3/uur
Totaal duur leegloop	4.8	uur

Relevante uitvoerings- en onderhoudsaspecten

- Om de rechtstand van de grindpaal te waarborgen, en inkalving van het boorgat te voorkomen, dient de boring ten behoeve van de grindpaal uitgevoerd te worden met een casing;
- De kunststof buis dient gecentreerd te worden aangebracht met behulp van afstandhouders/centreerringen. Hiermee wordt gewaarborgd dat de grindmantel tussen de kunststof buis en de boorschacht op elke diepte een gelijke omvang heeft;
- Het toepassen van grotere buisdiameters is mogelijk, en komt de buffercapaciteit van de paal ten goede. Wel dient rondom de buis een grindmantel van minimaal 0,1 m aanwezig te zijn;
- Het dichtslibben van de grindpaal dient zo veel als mogelijk voorkomen te worden. Dit kan o.a. door de vulling van de grindpaal af te stemmen op de korrelgrootte van de bodemlaag waarin wordt geïnfiltreerd;
- Grindpalen kunnen enkel doorgespoten worden indien een kunststof buis als kern over de gehele lengte van de paal aanwezig is, het geperforeerde deel van de buis in het grondwater is geplaatst en er geen geotextiel is toegepast in de grindpaal;
- De grindpalen kunnen met een slokop worden geplaatst (kolk voorzien van zandvang). Door de slokop met zandvang zal het dichtslibben worden beperkt. Het onderhoud bestaat met dit systeem uit het periodiek legen van de zandvang in de slokops. Aanvullend kan op de grindpaal een filterbuis (perforatie b.v. 0,8 mm) worden geplaatst om inspoeling van grof vuil te voorkomen;
- Qua toegankelijkheid is het praktisch de slokop aan de rand van de buffer, ca. 0,2 à 0,3 m boven de bodem aan te brengen, en de grindpalen naast de buffer te realiseren. De grindpaal kan worden voorzien van een dichte putdeksel. Op deze wijze zijn de grindpalen te allen tijde goed bereikbaar en inspecteerbaar, ook als de buffer zelf gevuld is met water.
- Fijne delen kunnen uit de grindpaal worden verwijderd middels pompen/jutten/luchtspoeling, mits de paal onder de grondwaterstand is geplaatst.

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