

Watertoets

Betref	Watertoets Geusseltpark Scheg 1 en 2
Ons kenmerk	MAT129
Datum	6 oktober 2021
Behandeld door	Dhr. [REDACTED] / NSV / YVS

Inleiding

Het voornemen bestaat om bij de gebiedsontwikkeling van het Geusseltpark in Maastricht woningen te realiseren. Op basis van het vigerende bestemmingsplan 'Maastricht Noordoost' geldt ter plaatse de bestemming 'Groen' waarbinnen de beoogde ontwikkeling niet is toegestaan. Dit betekent dat in het kader van de beoogde ontwikkeling een nieuw bestemmingsplan dient te worden opgesteld. Bij het opstellen van dit nieuwe bestemmingsplan dient ook gekeken te worden hoe met water wordt omgegaan. Deze watertoets omschrijft de omgang met water voor gebouwen Scheg 1 en 2.

In deze notitie wordt beschreven op welke wijze rekening gehouden wordt met de waterhuishoudkundige aspecten en met de wensen en voorwaarden van de waterbeheerder. Hiervoor zijn de relevante uitgangspunten zoals het beleid, de omgeving, de bodemopbouw en de grondwaterstanden beschreven. Vervolgens worden de beoogde waterhuishoudkundige voorzieningen getoetst aan het beleid van Waterschap Limburg ten aanzien van het afkoppelen van hemelwater. Met deze watertoets kan vervolgens de watertoetsprocedure doorlopen worden.

Beleid

Het beleid van Waterschap Limburg schrijft voor de afhandeling van regenwater de trits 'opvangen, bergen en infiltreren' voor. Dit beleid is opgenomen in de Keur van het waterschap. Per 1 april 2019 geldt als norm voor Zuid Limburg dat 80 mm/2 uur per m² verhard oppervlak opgevangen dient te worden binnen het plangebied.

Uitgangspunten

Beschikbare gegevens

Voor het opstellen van deze watertoets zijn de volgende gegevensbronnen beschikbaar:

- Dinoloket, www.dinoloket.nl, TNO
- Bodemkaart van Nederland, maps.bodemdata.nl
- Actueel Hoogtebestand Nederland, ahn.nl
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO
- Legger Waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Keur Waterschap Limburg, www.waterschaplimburg.nl
- Infiltratieonderzoek juni 2021, Geonius
- tekening BFAS, projectcode s134, fase S0, tekeningcode L005

Omgeving

De ligging van het plangebied is weergegeven in Figuur 1. Het perceel ligt aan de noordoostzijde van Maastricht, ten zuiden van het voetbalstadion.



Figuur 1 begrenzing planlocatie

Oppervlaktewater

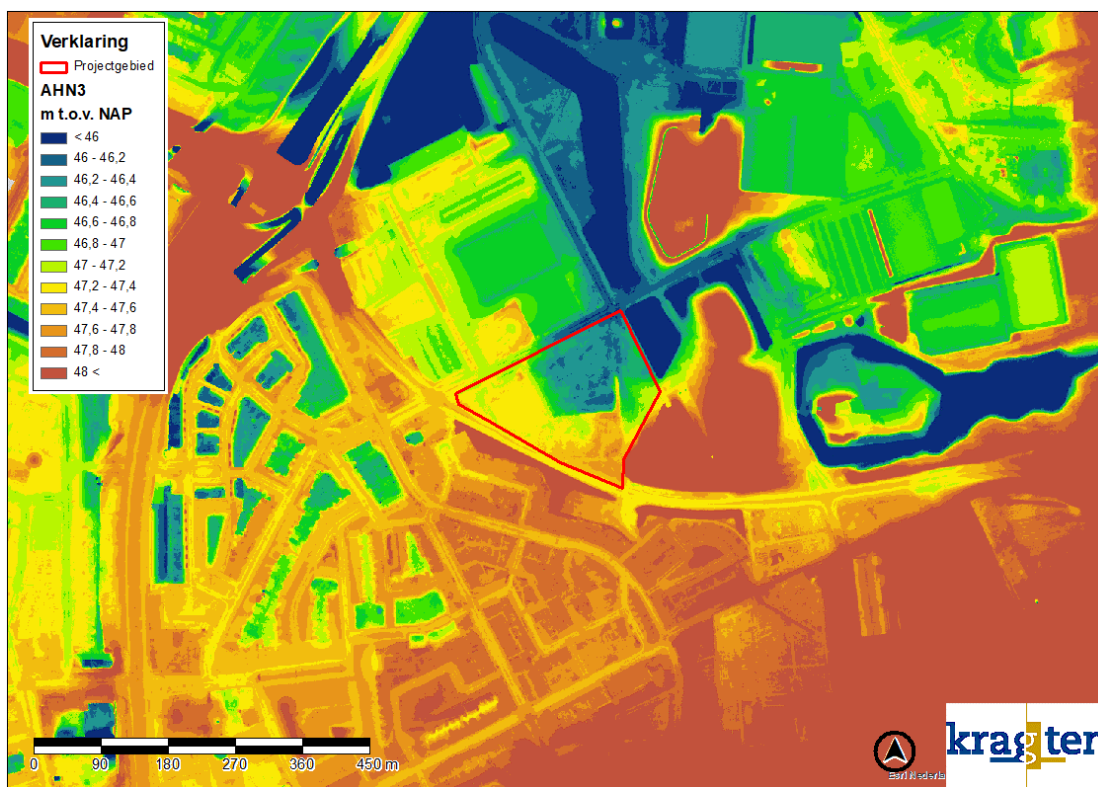
Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Limburg is nagegaan of er zich in de omgeving van de projectlocatie oppervlaktewateren bevinden. Deze zijn weergegeven op Figuur 2. Op de afbeelding is te zien dat in de directe omgeving van de het projectgebied watergangen in beheer van het waterschap gelegen zijn. Aangrenzend aan de noordoostzijde van het projectgebied bevindt zich een waterplas welke onderdeel is van de Fontein en Tapgraaf. Deze watert richting het noorden af richting de leggerwatergang Kanjel.



Figuur 2 Leggerkaart

Maaiveldniveau

Met behulp van de AHN3 is het maaiveldniveau van het terrein in beeld gebracht, zie Figuur 3. Het maaiveldniveau van het projectgebied varieert tussen de NAP + 46,0 m en NAP + 47,6 m. Hierbij is het noordoosten van het gebied het laagst gelegen en het zuidelijk deel van het gebied het hoogstgelegen.



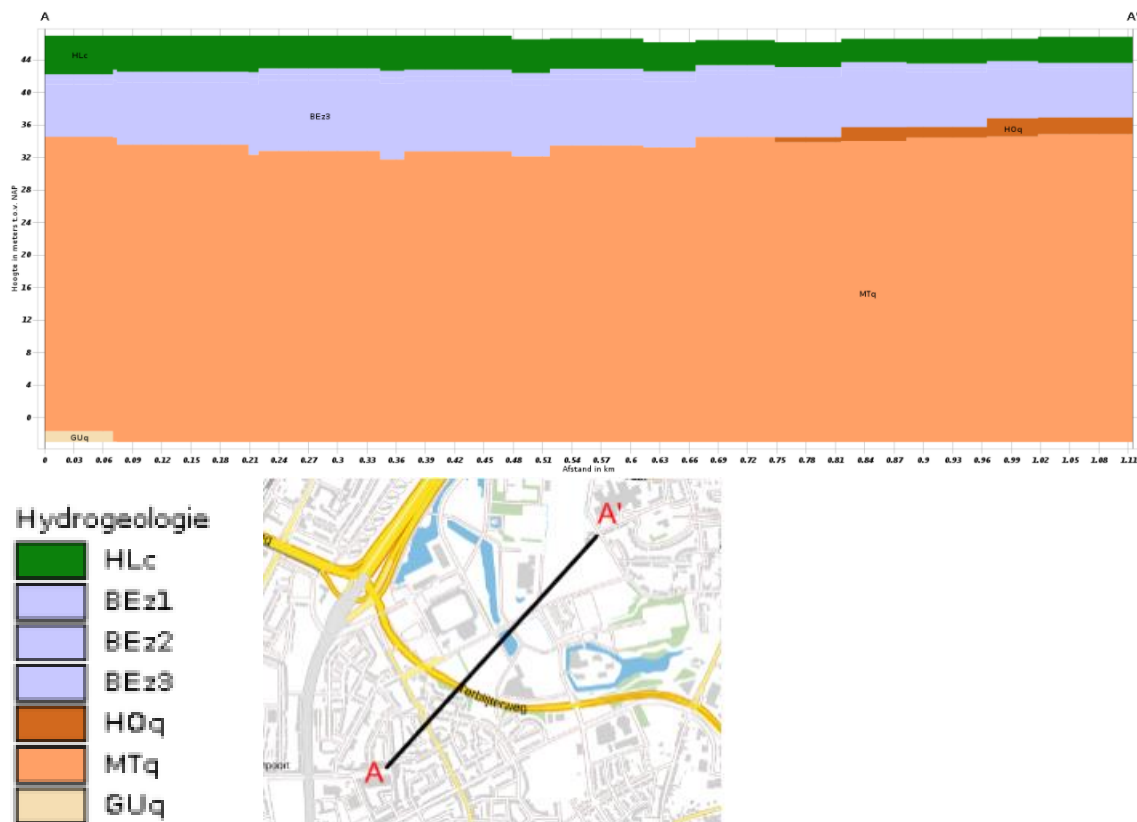
Figuur 3 Maaiveldniveau

Bodemopbouw

Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht. De projectlocatie is als "bebouwing" gebied gekarteerd. Als de bodemsoorten uit de omgeving worden geïnterpoleerd dan ligt het gebied ongeveer op de scheiding tussen "ooivaaggronden" en "poldervaaggronden". Dit betekent dat het gebied ligt op de overgang tussen rivierklei naar leem. Beide bodemsoorten hebben over het algemeen een lage doorlatendheid.

Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Figuur 4. De bovenste 5 m bestaat uit complexe Holocene afzettingen. Onder deze laag bevindt zich de zandige Formatie van Beegden van ongeveer 10 m dik. Dit is het eerste watervoerende pakket. Onder de Formatie van Beegden bevindt zich kalksteen (Formaties van Houthem en Maastricht).

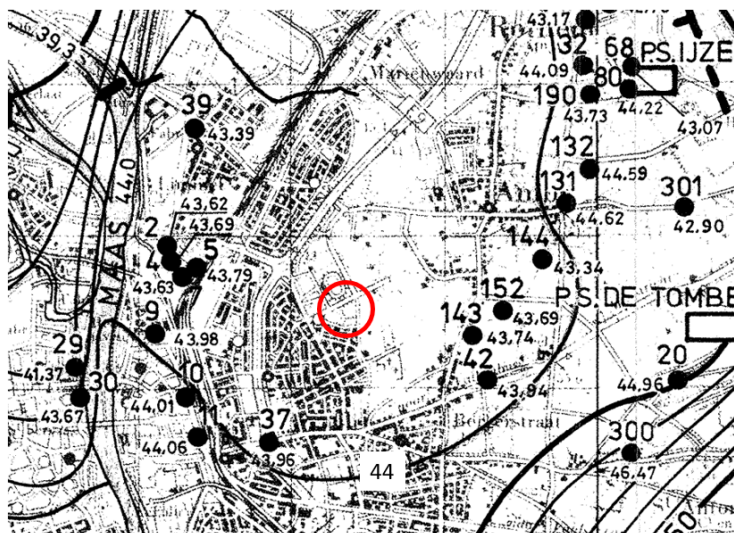
Bij het infiltratieonderzoek van Geonius zijn boringen uitgevoerd waarbij de opbouw van de bovenste laag van de bodem is geclassificeerd. Hieruit kwam naar voren dat de bovenlaag van de bodem lokaal varieert. De aanwezige grondsoorten zijn leem, zand en grind.



Figuur 4 Geohydrologische doorsnede

Grondwaterstanden

De Grondwaterkaart (TNO, 1974) geeft een algemeen beeld van de grondwaterstanden en -stromingsrichting. Op Figuur 5 is te zien dat de grondwaterstroming noordwestelijk is gericht, richting de Maas. Bij de projectlocatie (globale locatie is aangegeven met de rode cirkel) te Maastricht bevond zich de freatische grondwaterstand ten tijde van het opstellen van de kaart tussen de NAP + 43 m en NAP + 44 m.

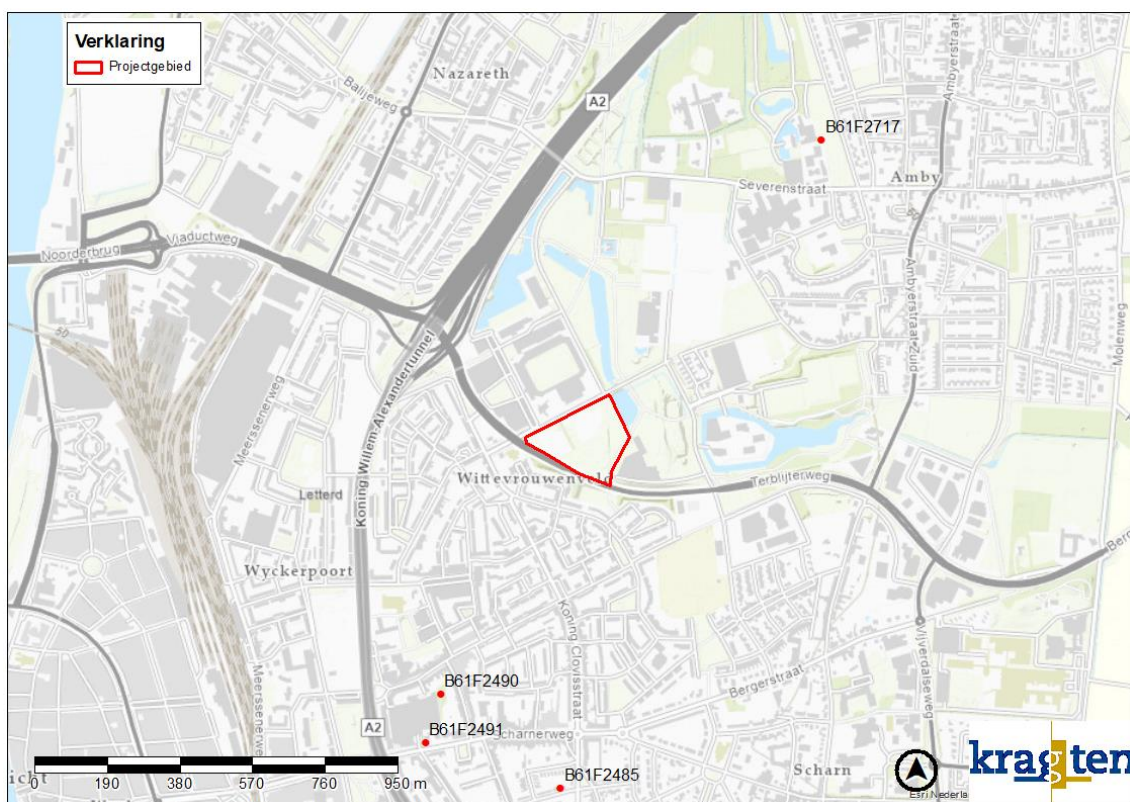


Figuur 5 Regionale grondwaterstroming (Grondwaterkaart, TNO, 1974)

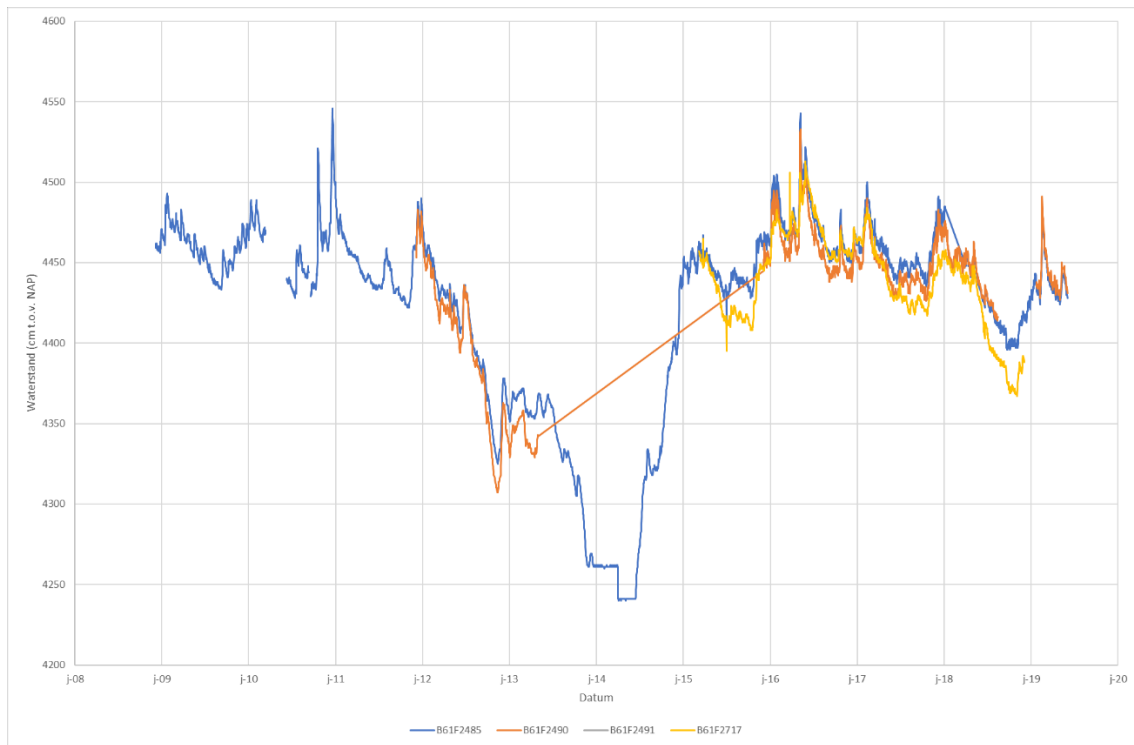
Met behulp van Dinoloket is nagegaan waar zich in de omgeving peilbuizen bevinden die de actuele freatische grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket meten. Hierbij kwam naar voren dat er vier locaties met recente metingen in de omgeving van de projectlocatie aanwezig zijn. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven op Figuur 6. Het gaat hierbij om peilbuizen B61F2485, B61F2490, B61F2491 en B61F2717. De gemeten grondwaterstanden in deze peilbuizen zijn opgenomen in Figuur 7.

In de grafiek (Figuur 7) is te zien dat de grondwaterstanden van de peilbuizen redelijk overeenkomen en over het algemeen fluctueren tussen NAP + 43,5 m en NAP + 45,5 m. In 2013 en 2014 is bij peilbuizen B61F2485 en B61F2490 een daling van de grondwaterspiegel te zien. Deze herstelt echter weer richting het jaar 2015. Aan de hand van het IBRAHYM-grondwatermodel en de resultaten voor de periode 2003 – 2011 (meest recente gegevens) is de GHG van het projectgebied bepaald (Figuur 8). Deze bevindt zich rond de NAP + 45 m. Dit komt overeen met de peilbuizen in de omgeving en kan hierdoor als aannemelijk worden beschouwd. De GHG bevindt zich hierdoor circa 1 tot 2,6 m onder het maaiveld.

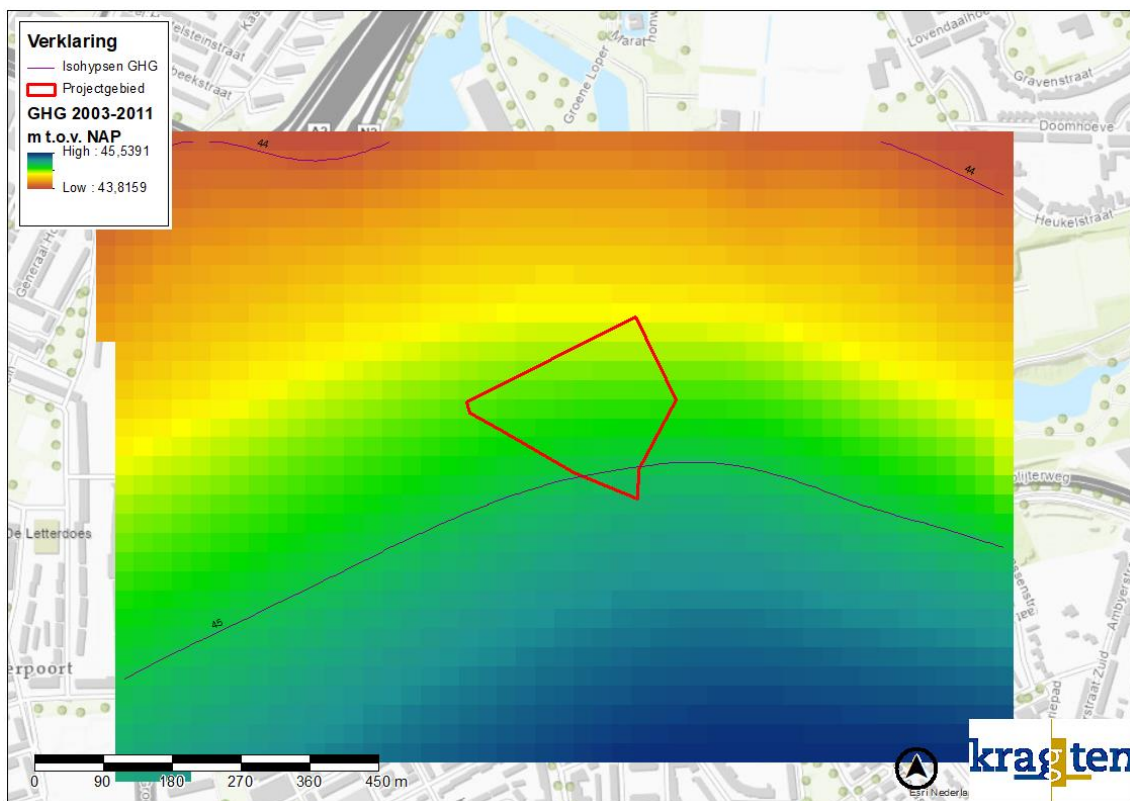
Bij het infiltratieonderzoek is de grondwaterspiegel aangetroffen op circa 2 tot 3,2 m onder het maaiveld.



Figuur 6 Peilbuizen in de omgeving



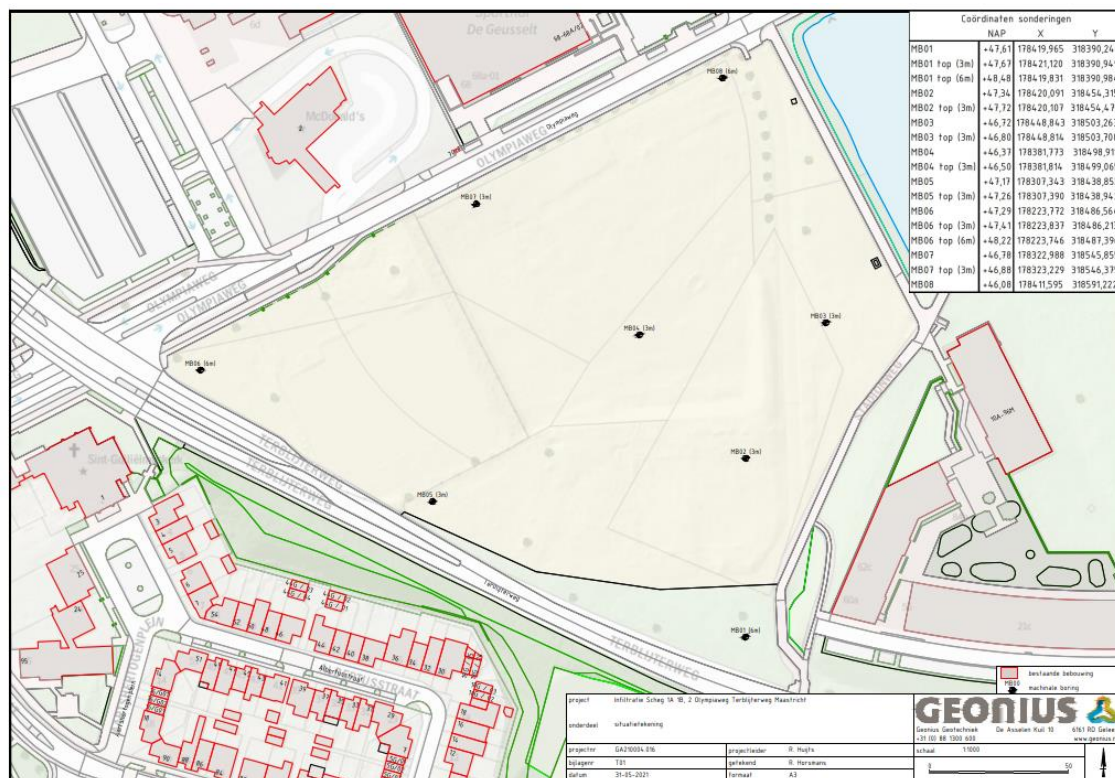
Figuur 7 Grondwaterstanden



Figuur 8 GHG grondwatermodel IBRAHYM

Infiltratieonderzoek

Om de mogelijkheden voor de omgang met hemelwater te onderzoeken is door Geonius op het terrein een infiltratieonderzoek uitgevoerd (zie bijlage). Tijdens het onderzoek zijn 11 infiltratiemetingen uitgevoerd. De locaties zijn weergegeven op Figuur 9.



Figuur 9 locaties boringen en infiltratiemetingen

De horizontale waterdoorlatendheid van de ondergrond is gemeten ter plaatse van de projectlocatie. Dit is gedaan met behulp van de omgekeerde boorgatmethode. Bij deze methode worden de boorgaten (tijdelijk) afgewerkt met een meetbuis. Vervolgens is de meetbuis minimaal twee keer gevuld met water waarna de zaksnelheid is geregistreerd met behulp van een digitale drukopnemer (Diver-meetsysteem). Aan de hand van zaksnelheid van het water in de boringen is de horizontale waterdoorlatendheid herleid van het matig fijne zand.

Tabel 1 resultaten infiltratieonderzoek

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem*	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
Onverzadigde zone, boven grondwaterstand					
DM01	2,0 – 3,0	+45,7 tot +44,7	0,1	Slecht	Nee
DM02	1,9 – 2,9	+45,8 tot +44,8	0,1	Slecht	Nee
DM03	1,5 – 2,5	+45,3 tot +44,3	0,4	Matig	Nee
DM04	1,2 – 2,2	+45,3 tot +44,3	2,1	Goed	Ja
DM05	2,0 – 3,0	+45,3 tot +44,3	1,4	Goed	Ja
DM06	2,0 – 3,0	+45,4 tot +44,4	0,1	Slecht	Nee
DM07	1,9 – 2,9	+45,0 tot +44,0	1,1	Goed	Ja
DM08	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	1,1	Goed	Ja
Verzadigde zone, onder grondwaterstand					
DM101	3,2 - 4,2	+45,3 tot +44,3	0,4 *	Goed*	Ja
DM106	3,9 - 4,9	+44,3 tot +43,3	1,4*	Goed*	Ja
DM108	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	0,5*	Goed*	Ja

* De berekende doorlatendheden zijn niet representatief. De doorlatendheid van de zandgrind lagen zal minimaal ca. 5 m/dag bedragen. Derhalve is de classificatie als goed beoordeeld.

Uit bovenstaande tabel valt op te maken dat op een aantal locaties de grond geschikt is voor infiltratie. Deze locaties liggen in het midden en noorden van het perceel. Het zuiden en het westen van het projectgebied zijn daarentegen slecht doorlaatbaar, en daardoor niet geschikt voor infiltratie.

Regenwatersysteem / omgang met hemelwater en afvalwater

Verhard oppervlak

Het verhard oppervlak is bepaald door middel van tekening "210803 buitenruimte Geusselt Scheg 1 en 2" d.d. 3 augustus 2021, die is bijgevoegd in bijlage 2. Het verhard oppervlak op deze tekening bedraagt 16.100 m².

Berging

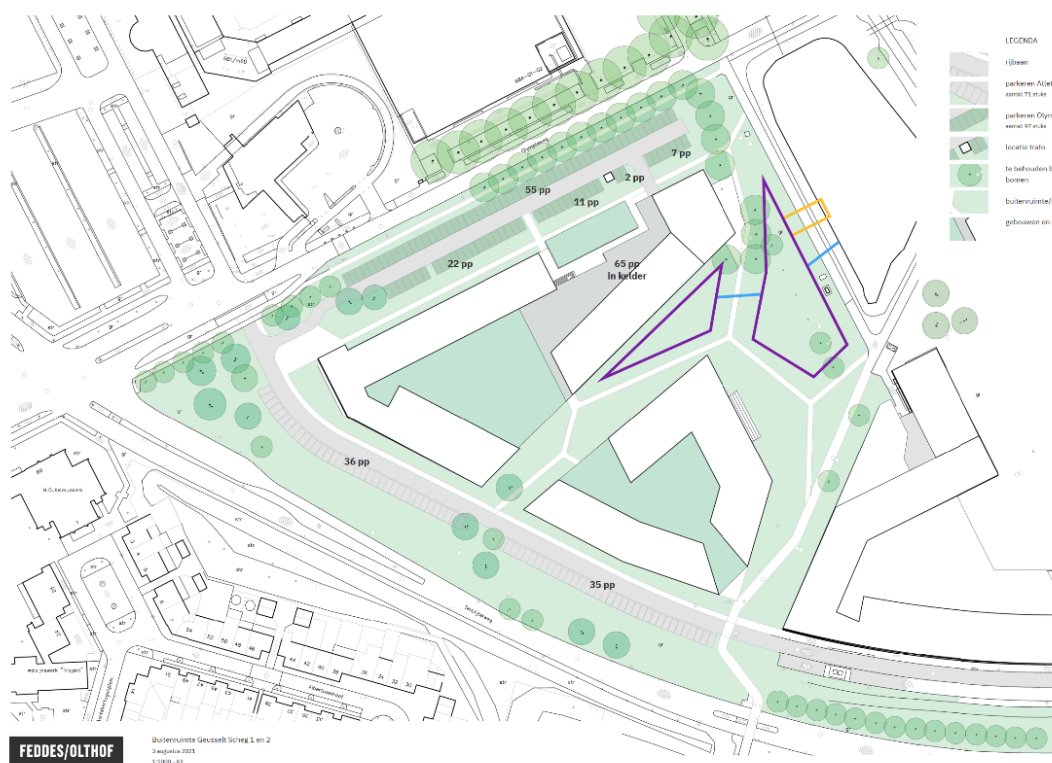
Aangezien er in de huidige situatie geen verhard oppervlak op het perceel aanwezig is, is de toename aan verhard oppervlak 16.100 m². Over het oppervlak dient conform de keur van Waterschap Limburg een neerslaghoeveelheid van 80 mm geborgen te worden. Dit komt overeen met een hoeveelheid van 1.288 m³.

Ondergrondse oplossingen zijn in de regel financieel minder aantrekkelijk dan bovengrondse oplossingen. Bovengrondse maatregelen kosten echter meer ruimte aan het maaiveld. Gezien de hoge infiltratiecapaciteit in het midden en noorden van het projectgebied wordt geadviseerd om hier zoveel mogelijk bovengronds (zichtbaar) te bergen en te infiltreren in de vorm van een maaiveldverlaging en/of een zaksloot. Dit kan worden gedaan door de terreinprofieling zodanig vorm te geven dat regenwater in de groenvoorziening kan worden geborgen en van daaruit infiltreert in de bodem.

In het verleden is er bij de ontwikkeling van Geusselpark rekening gehouden met de verharding die nog aangelegd zou gaan worden. Hierom zijn er in het gebied bergingsvijvers aangelegd. In de tussentijd zijn echter de regels omtrent het bergen van water veranderd, het areaal bebouwing van het Geusselpark is gewijzigd en de A2 is aangelegd. Hierdoor dient er op het terrein van het Geusselpark berging aangelegd te worden.

In het plan liggen tussen Scheg 1 en 2 groengebieden die gebruikt kunnen worden voor waterberging. In Figuur 10 is een voorbeeld van de invulling van dit gebied gegeven. In de paarse omliggende gebieden kan het maaiveld verlaagd worden zodat hier water geborgen kan worden. Hierbij moet rekening gehouden worden met de GHG van het gebied. Deze ligt tussen de 1 m en 2,6 m onder maaiveld. De bodem van de infiltratievoorzieningen mag hierdoor niet dieper dan 1 m onder het huidige maaiveld komen te liggen.

De gebieden die in Figuur 10 paars zijn aangegeven hebben een totaal oppervlak van 1.610 m². Wanneer dit gebied gemiddeld met 0,8 m verlaagd wordt, word er 1290 m³ aan berging gecreëerd. Om ervoor te zorgen dat het waterpeil in beide bergingsgebieden gelijk blijft dienen deze verbonden te worden met een duiker (blauwe lijn Figuur 10).



Figuur 10 Locaties oppervlakkige waterberging

Leegloop

Het water uit Scheg 1 en 2 zal in eerste instantie volledig in het projectgebied geborgen worden. Gezien de goede doorlatendheid in het midden van het gebied kan de leegloop van de waterberging verlopen via infiltratie. Verder is de berging met behulp van een duiker aangesloten op de vijver in het noordoosten. In de duiker is een terugslagklep aanwezig die sluit bij een, in overleg met de gemeente en het waterschap, nader te bepalen waterpeil van de vijver. Hierdoor stroomt er bij een hoog waterpeil in de vijver geen water vanuit de vijver naar de wadi. De capaciteit van de wadi blijft hierdoor beschikbaar voor het water vanaf de ontwikkeling van Scheg 1 en Scheg 2.

Overstort/escapemogelijkheid

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) dient een overstortmogelijkheid (escape) te worden voorzien. Op de perceelsgrens moet het water vrijelijk kunnen overstorten naar het openbare gebied zonder daarbij overlast te veroorzaken. Een escapemogelijkheid in de richting van de waterplas ten noordoosten van het projectgebied ligt hierbij het meest voor de hand. Aan de noordoostzijde van de wadi kan een maaiveldverlaging worden aangebracht (gele gebied Figuur 10) waardoor het water bij een hoge waterstand in de wadi vrij richting de vijver kan stromen.

Bijlagen

1. Infiltratieonderzoek Geonius
2. Plantekening d.d. 3 augustus 2021

Bijlage 1: Infiltratieonderzoek Geonius

Infiltratieonderzoek

t.b.v. nieuwbouw woonblokken Scheg 1A, 1B en 2 aan de Olympiaweg/Terblijterweg te Maastricht

GA210004.016.R01.V1.0

8 juni 2021



Infiltratieonderzoek

t.b.v. nieuwbouw woonblokken Scheg 1A, 1B en 2 aan de Olympiaweg/Terblijterweg te Maastricht

Documentnummer GA210004.016.R01.V1.0

8 juni 2021

Opdrachtgever

Kaspro B.V.

Postbus 3086

6202NB Maastricht

Auteurs

Adviseur

Collegiale toets

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur		
Collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding.....	4
2	Grondonderzoek.....	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
4	Infiltratie hemelwater	8
4.1	Toetsing	8
4.2	Conclusie	9

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

1 Inleiding

Door Kaspro B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven om een infiltratieonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de nieuwbouw van de woonblokken Scheg 1A, 1B en 2 binnen het Geusseltpark aan de Olympiaweg/Terblijterweg te Maastricht.

Het doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid van de ondergrond. Hierbij zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in zowel de uit leem, zand of klei bestaande toplagen als in het onderliggende grindpakket.

In voorliggend rapport worden de resultaten van het infiltratieonderzoek gepresenteerd. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn getoetst aan de eisen van Waterschap Limburg.

Door Geonius is eveneens een milieuhygiënisch bodemonderzoek op locatie uitgevoerd. Voor de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar de rapportage met kenmerk MA210293. Daarnaast is door de firma Aelmans in 2019 een verkennend bodem- en asbest onderzoek uitgevoerd t.b.v. de nieuwbouw van woonblok Scheg 1B onder rapportnummer E197562.006/GHA d.d. 06-06-2019.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in totaal 8 machinale boringen en 11 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Het uitgevoerde onderzoek is in de volgende paragrafen verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen te verkennen en de doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie in totaal 8 machinale boringen (genummerd GA210004.016 MB01 t/m MB08) tot ca. 3,0 m- maaiveld uitgevoerd. De boringen MB01, MB06 en MB08 zijn vervolgens doorgezet tot een diepte van 6,0 m- maaiveld. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geïnclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn in totaal een 11-tal doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA210004.016 DM01 t/m DM08 en DM101, DM106 en DM108 en zijn opgenomen in bijlagen.

Omdat de ondiepe doorlatendheidsproeven DM01 t/m DM08 boven het grondwaterniveau zijn uitgevoerd, is 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. Bij de diepe boringen werd de grondwaterstand aangetroffen en derhalve zijn hier de doorlatendheidsmetingen op het grondwaterniveau uitgevoerd. Omdat op het grondwater niveau zand/zandgrindlagen worden aangetroffen, loopt het water zeer snel weg.

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 en maatgevende van gemeten doorlatendheden is opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM01	2,0 – 3,0	+45,7 tot +44,7	Leem, sterk zandig; Klei, sterk zandig	0,1
DM101	3,2 - 4,2	+45,3 tot +44,3	Grind, matig zandig, matig kleiig; Grind matig zandig	0,4 -0,7*
DM02	1,9 – 2,9	+45,8 tot +44,8	Leem, sterk zandig;	0,1 – 0,2
DM03	1,5 – 2,5	+45,3 tot +44,3	Leem, sterk zandig; Zand, matig siltig/matig grindig	0,4 – 0,9
DM04	1,2 – 2,2	+45,3 tot +44,3	Leem, sterk zandig; Zand, uiterst kleiig	2,1 – 3,2
DM05	2,0 – 3,0	+45,3 tot +44,3	Leem, sterk zandig; Zand, sterk siltig/matig grindig	1,4 – 1,5
DM06	2,0 – 3,0	+45,4 tot +44,4	Zand, sterk kleiig	0,1 - 0,2

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM106	3,9 - 4,9	+44,3 tot +43,3	Grind, matig zandig, matig siltig; Grind sterk kleiig	1,4 – 1,6*
DM07	1,85 – 2,85	+45,0 tot +44,0	Leem, sterk zandig; Klei, zwak zandig	1,1 -1,2
DM08	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	Leem, sterk zandig; Klei, matig zandig	1,1 – 1,5
DM108	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	Grind, matig zandig	0,0 -0,5*

* Bij de metingen in de diepe boorgaten liep het aangeboden water van de proeven zeer snel weg. De meetapparatuur kon als gevolg hiervan de beperkte grondwaterstijging niet juist registreren. Op basis van de metingen blijkt rekentechnisch een lage doorlatendheid van plaatselijk minder dan 0,5 m/dag. De doorlatendheid van de zand/zandgrindlagen is echter vele malen hoger en ligt normaliter in orde grootte van minimaal ca. 5 m/dag tot > 30 m/dag. De resultaten van de meting in de diepere zone kunnen derhalve niet als representatief beschouwd. Voor het verdere ontwerp t.b.v. de infiltratie systemen adviseren wij een waarde van ca. 5 m/dag aan te houden voor de zandgrindlagen.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA210004.016.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De boorstaten zijn getekend ten opzichte van NAP en maaiveld.

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 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Ten tijde van het grondonderzoek was het terrein in gebruik als grasveld. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +47,6 tot NAP +46,1 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 1,5 m.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de boringen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag:

Vanaf maaiveld wordt tot ca. NAP +44,6 à +43,3 m een heterogene grondslag aangetroffen, waarin leem, zand en lokaal kleiig materiaal elkaar afwisselen. De toplaag is tot ca. 1,5 m- maaiveld geroerd en hierin worden resten van puin, baksteen, kolen en kalksteen aangetroffen.

Onderlaag:

Onder bovengenoemde pakketten wordt tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +40,0 m een zand/zandgrindpakket aangetroffen, met een bijmenging van silt, klei en/of zand. Lokaal bestaat dit pakket uit een matig tot zeer grof grind.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 2,0 à 3,2 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +44,5 m à ca. NAP +44,0. 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.

In de boringen wordt startende vanaf ca. 0,4 m- tot ca. 1,5 m- maaiveld, sporen van roest aangetroffen. Dit kan duiden op fluctuaties in de grondwaterstand tot dit niveau of op stagnerend regenwater.

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.

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 classificatie 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
Onverzadigde zone, boven grondwaterstand					
DM01	2,0 – 3,0	+45,7 tot +44,7	0,1	Slecht	Nee
DM02	1,9 – 2,9	+45,8 tot +44,8	0,1	Slecht	Nee
DM03	1,5 – 2,5	+45,3 tot +44,3	0,4	Matig	Nee
DM04	1,2 – 2,2	+45,3 tot +44,3	2,1	Goed	Ja
DM05	2,0 – 3,0	+45,3 tot +44,3	1,4	Goed	Ja
DM06	2,0 – 3,0	+45,4 tot +44,4	0,1	Slecht	Nee
DM07	1,9 – 2,9	+45,0 tot +44,0	1,1	Goed	Ja
DM08	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	1,1	Goed	Ja
Verzadigde zone, onder grondwaterstand					
DM101	3,2 - 4,2	+45,3 tot +44,3	0,4 *	Goed*	Ja
DM106	3,9 - 4,9	+44,3 tot +43,3	1,4*	Goed*	Ja
DM108	0,9 - 1,9	+45,2 tot +44,2	0,5*	Goed*	Ja

* De berekende doorlatendheden zijn niet representatief. De doorlatendheid van de zandgrind lagen zal minimaal ca. 5 m/dag bedragen. Derhalve is de classificatie als goed beoordeeld.

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 2,0 à 3,2 m- maaiveld, ofwel ca. NAP +44,5 à +44,0 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 behoort plaatselijk tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen

silthoudende ondergrond). De toplagen bestaan uit een heterogene grondslag en zijn op basis van de metingen lokaal slecht doorlatend. Bovendien zou gezien de aangetroffen bodemopbouw een oppervlakkig infiltratiesysteem in dit pakket sterk onderhoudsgevoelig zijn

2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Zoals hierboven vermeld is de doorlatendheid van dit pakket lokaal onvoldoende. Een infiltratiesysteem in de ondiepe ondergrond is gezien de aangetroffen bodemopbouw daarnaast naar verwachting sterk onderhoudsgevoelig.

Daarentegen kan wel gebruik gemaakt worden van een combinatiesysteem, waarbij in de ondiepe ondergrond een buffer systeem wordt aangelegd. Vervolgens kan met onderstaand infiltratiesysteem middels grindpalen het hemelwater in de diepere ondergrond infiltreren.

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 infiltratierool. Dit behoort plaatselijk tot de mogelijkheden. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is echter niet overal voldoende. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de hoge grondwaterstand, waardoor de beschikbare ruimte voor een systeem beperkt is.

Daarentegen kan wel gebruik gemaakt worden van een combinatiesysteem, waarbij in de ondiepe ondergrond een buffer systeem wordt aangelegd. Vervolgens kan met een infiltratiesysteem middels grindpalen het hemelwater in de diepere ondergrond infiltreren.

4. Infiltratie naar de diepere ondergrond (dieper dan ca. 3,5 m- maaiveld). Dit kan middels grindpalen naar een dieper niveau in het grindpakket. De doorlatendheid van de diepere ondergrond is normaliter voldoende. Echter dient bij het verder ontwerp wel rekening gehouden te worden met de hoge grondwaterstand. Als gevolg van de hoge grondwaterstand zal, ondanks de hogere doorlatendheid, de infiltratie capaciteit beperkt zijn.

4.2 Conclusie

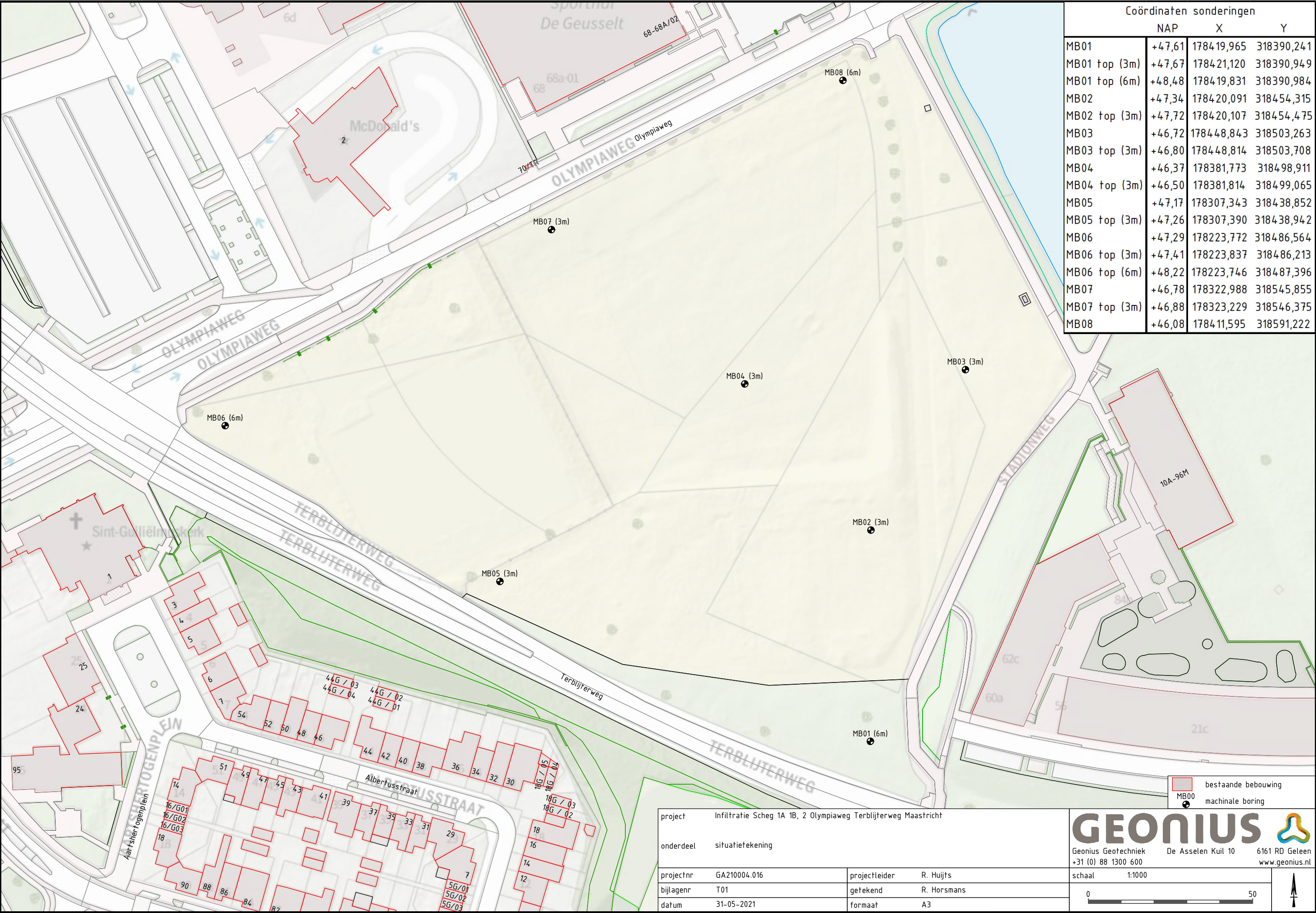
Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater in de ondiepe ondergrond beperkt tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond varieert zeer sterk en is lokaal slecht tot matig. De dieper gelegen zand/zandgrindlagen zijn beter doorlatend, echter bevindt zich ook de grondwaterstand in dit pakket. Wij adviseren derhalve een infiltratievoorziening/buffer in de ondiepe ondergrond, welke gecombineerd wordt met infiltratie naar de diepere ondergrond (zand/zandgrind). Gezien de relatief hoge ligging van de zandgrind zou de onderkant van het ondiepe infiltratie element, in de zandgrind aangelegd kunnen worden om de infiltratie te bevorderen.

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening



GEONIUS



project	Infiltratie Scheg 1A 1B, 2 Olympiaweg Terblijterweg Maastricht		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA210004.016	projectleider	R. Huijts
bijlagenr	T01	getekend	R. Horsmans
datum	31-05-2021	formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

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

050

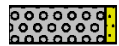
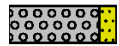
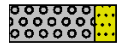
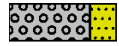
Bijlage 2 Boringen



GEONIUS

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

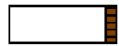
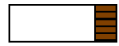
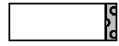
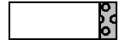
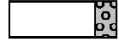
klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

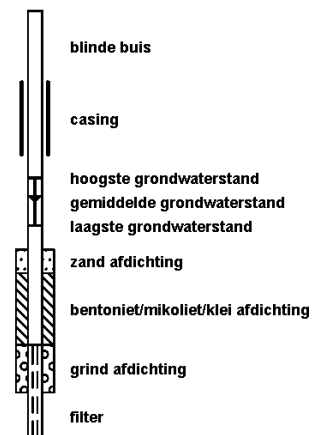
monsters

	geroerd monster
	ongeroid monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

peilbuis

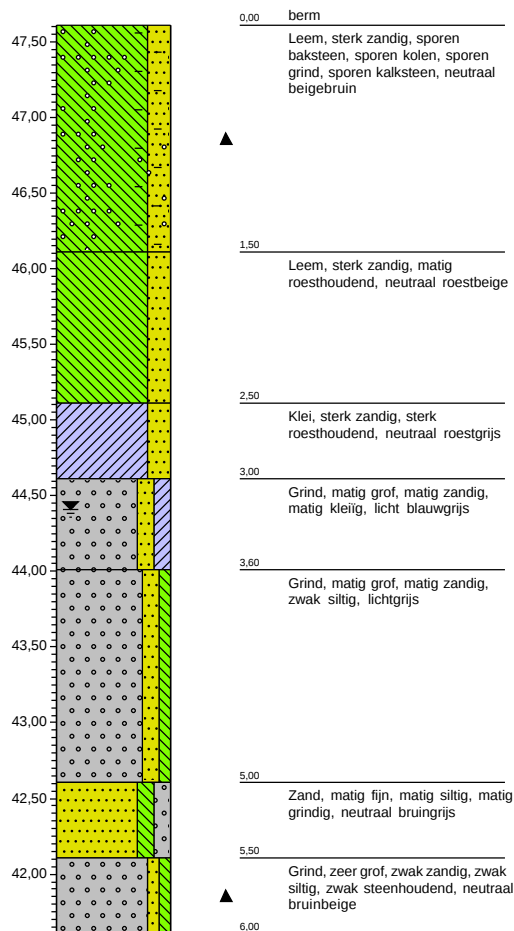
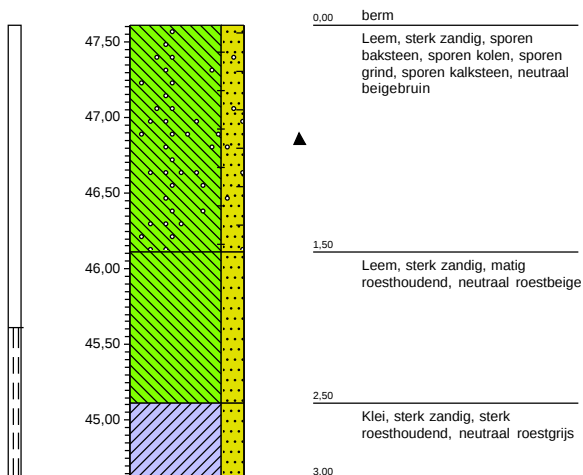


boring: MB01-1
Maaiveldhoogte: 47,61 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178421,00
Y-coördinaat: 318390,00

boring: MB01-2
Maaiveldhoogte: 47,61 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178419,00
Y-coördinaat: 318390,00



boring: MB02

Maaiveldhoogte: 47,34 m.t.o.v. N.A.P.
 cm. -mv.

Datum: 26-5-2021

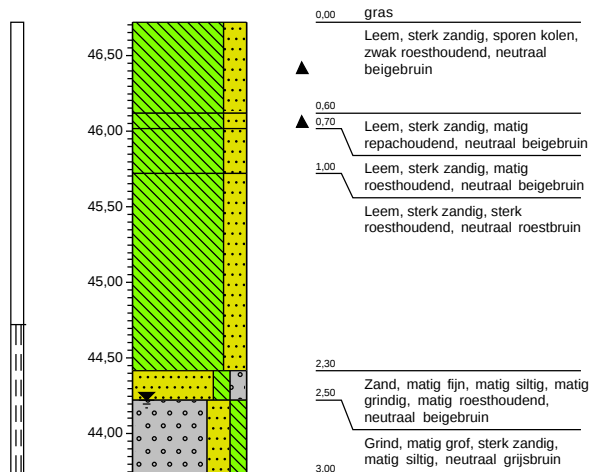
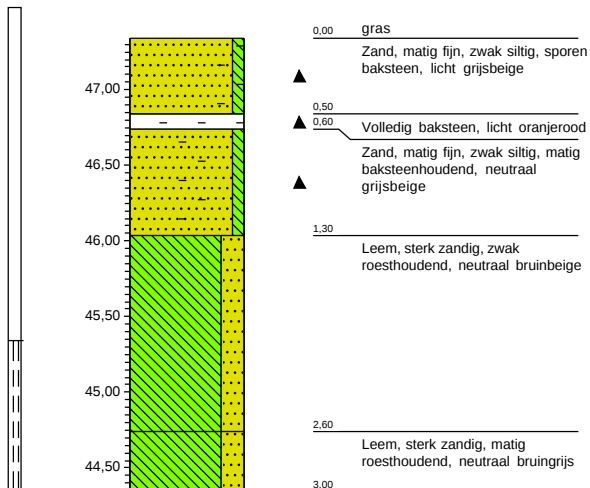
X-coördinaat: 178420,00
 Y-coördinaat: 318454,00

boring: MB03

Maaiveldhoogte: 46,72 m.t.o.v. N.A.P.
 GWS: 250 cm. -mv.

Datum: 27-5-2021

X-coördinaat: 178448,00
 Y-coördinaat: 318503,01

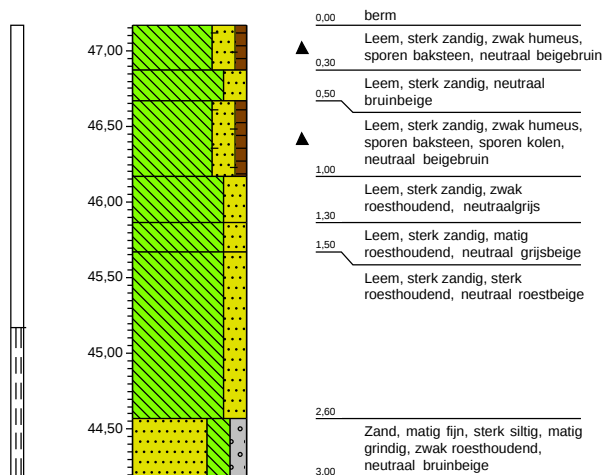
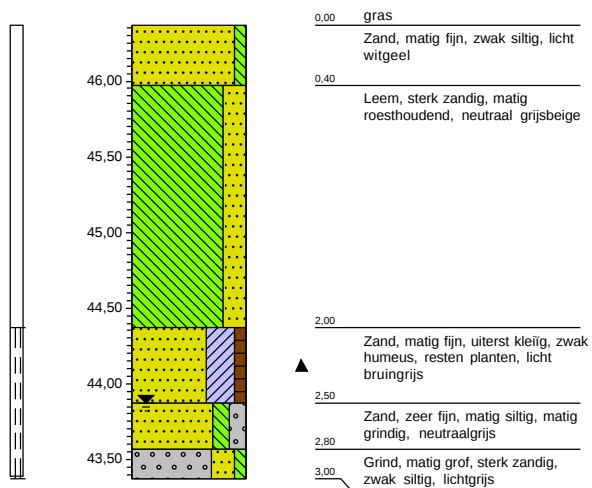


boring: MB04
 Maaiveldhoogte: 46,37 m. t.o.v. N.A.P.
 GWS: 250 cm. -mv.
 Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178381,00
 Y-coördinaat: 318499,00

boring: MB05
 Maaiveldhoogte: 47,17 m. t.o.v. N.A.P.
 Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178307,00
 Y-coördinaat: 318438,00

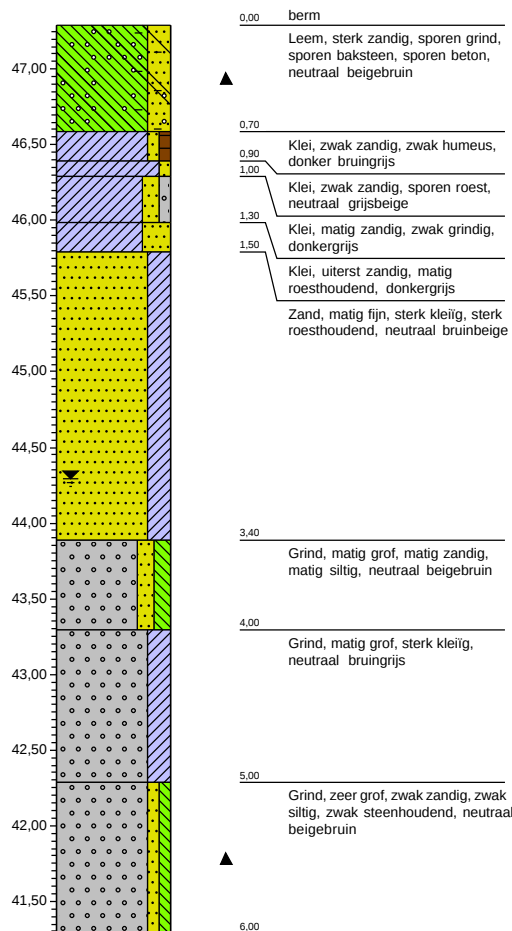
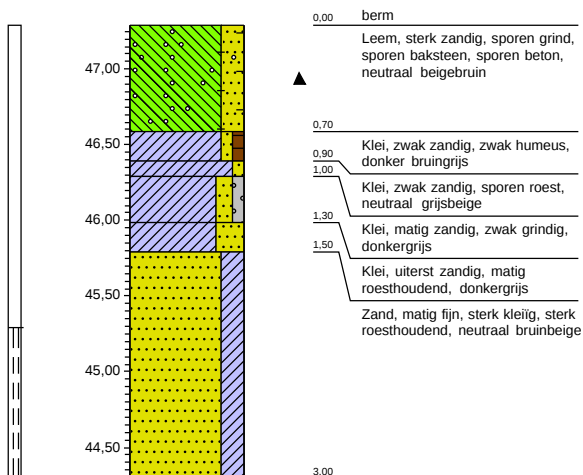


boring: MB06-1
Maaiveldhoogte: 47,29 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178223,00
Y-coördinaat: 318486,00

boring: MB06-2
Maaiveldhoogte: 47,29 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178223,00
Y-coördinaat: 318487,00

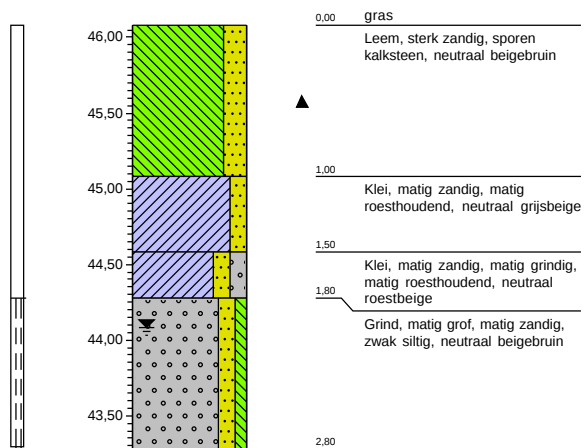
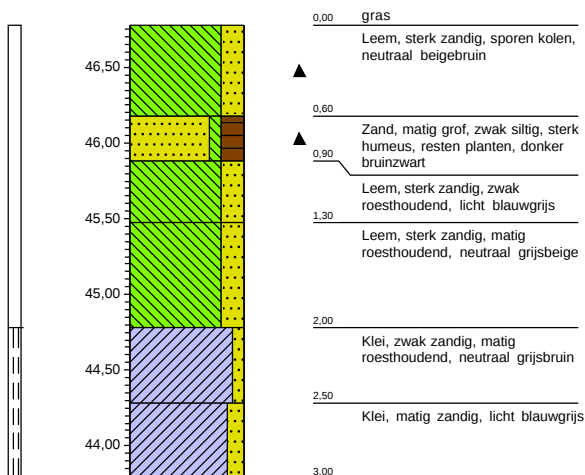


boring: MB07
Maaiveldhoogte: 46,78 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 26-5-2021

X-coördinaat: 178323,00
Y-coördinaat: 318546,00

boring: MB08-1
Maaiveldhoogte: 46,08 m. t.o.v. N.A.P.
Datum: 27-5-2021

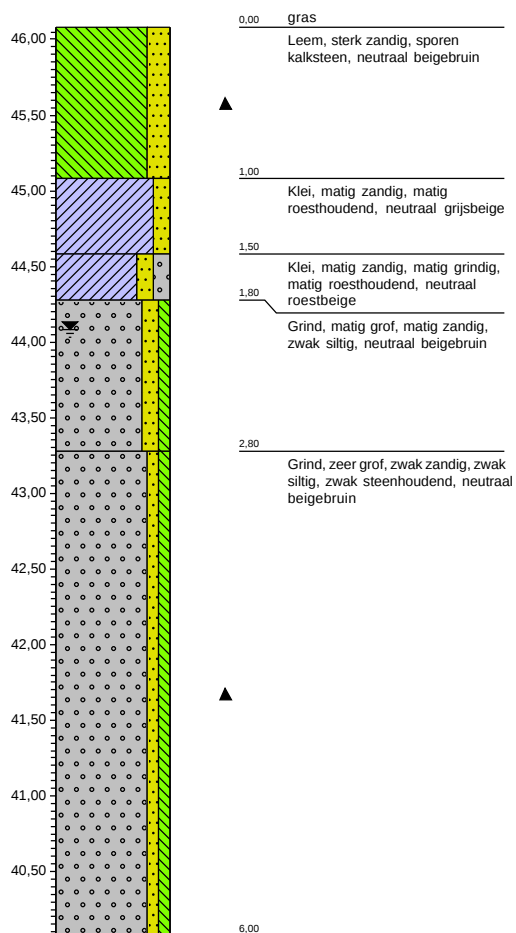
GWS: 200 cm. -mv.
X-coördinaat: 178411,00
Y-coördinaat: 318591,00



boring: MB08-2

Maaiveldhoogte: 46,08 m.t.o.v. N.A.P.
 GWS: 200 cm.-mv.
 Datum: 27-5-2021

X-coördinaat: 178411,00
 Y-coördinaat: 318591,00



Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen



GEONIUS

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

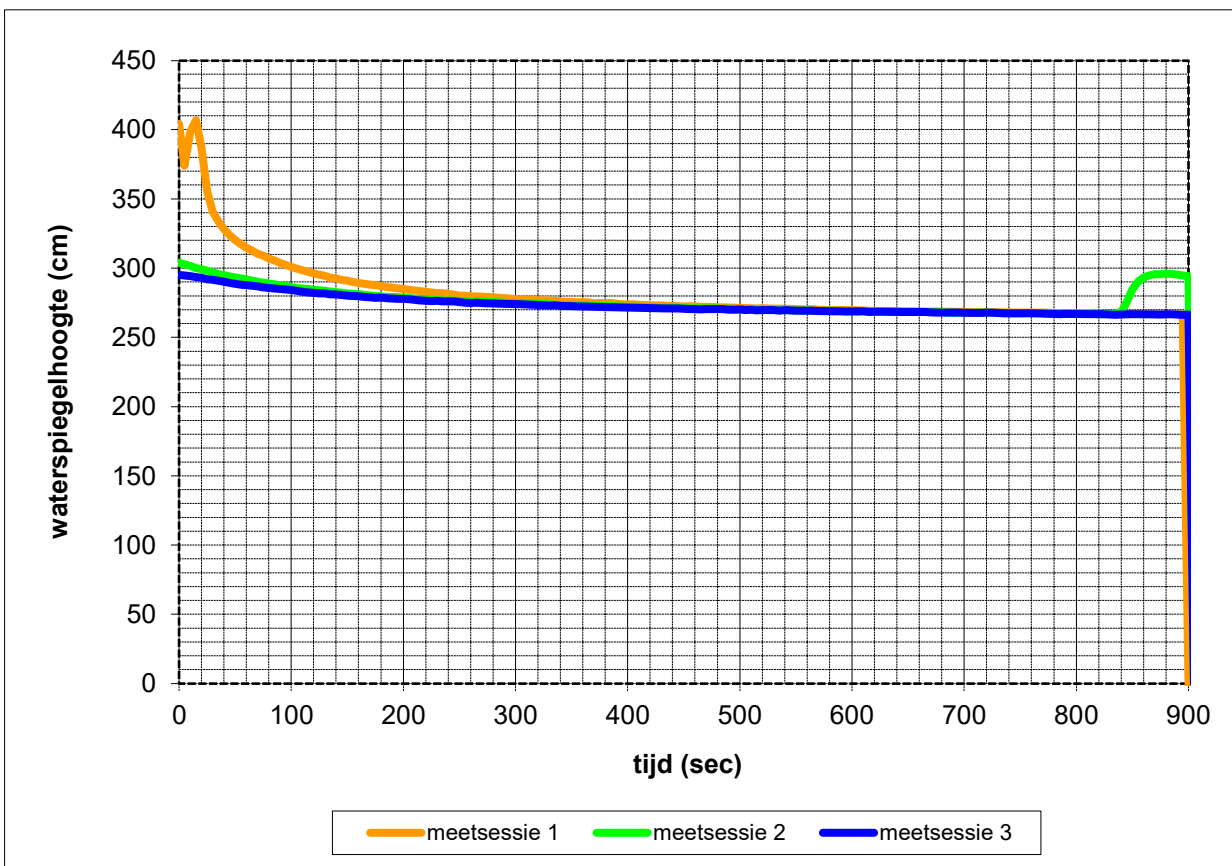
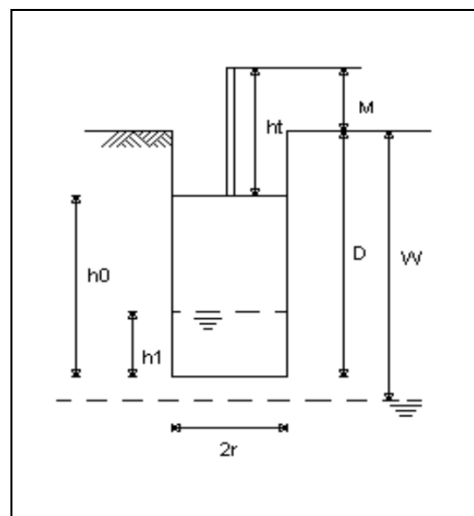
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	590	cm
Standaardhoogte	M :	90	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	328	cm



Meet sessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	301.06	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	273.88	cm
k_f =	7.81E-06	m/s
k_f =	0.67	m/dag
rc =	-9.06E-04	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	304.03	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	272.18	cm
k_f =	6.85E-06	m/s
k_f =	0.59	m/dag
rc =	-7.96E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	0	sec
h_0 =	295.28	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	271.48	cm
k_f =	5.20E-06	m/s
k_f =	0.45	m/dag
rc =	-5.95E-04	m/s

Projectomschrijving: Nieuwbouw Scheg 1A, 1B, 2

Locatie: Maastricht

Boornummer: DB02

Opdrachtnr. GA210004.016

Traject (m-mv) 1,9 - 2,9

Meting DM02

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

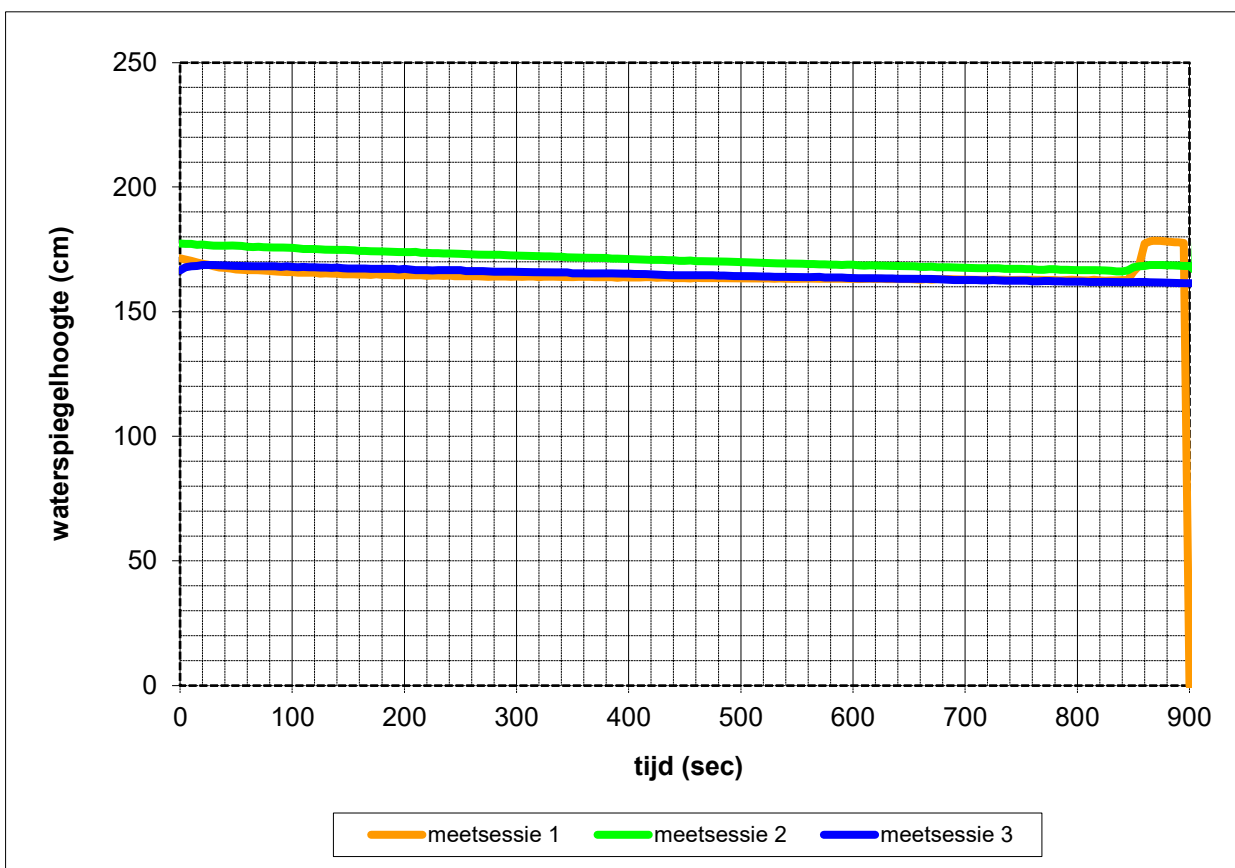
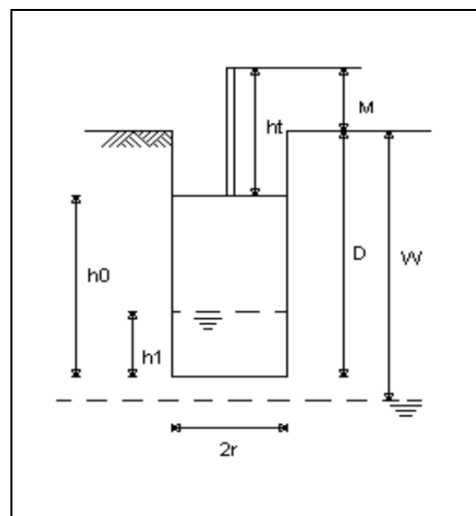
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	290	cm
Standaardhoogte	M :	30	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	165.89	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	163.68	cm
k_f =	1.10E-06	m/s
k_f =	0.10	m/dag
rc =	-7.39E-05	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	175.63	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	171.08	cm
k_f =	2.15E-06	m/s
k_f =	0.19	m/dag
rc =	-1.52E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	167.99	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	165.25	cm
k_f =	1.35E-06	m/s
k_f =	0.12	m/dag
rc =	-9.14E-05	m/s

Projectomschrijving: Nieuwbouw Scheg 1A, 1B, 2

Locatie: Maastricht

Boornummer: DB03

Opdrachtnr. GA210004.016

Traject (m-mv) 1,50 - 2,50

Meting DM03

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

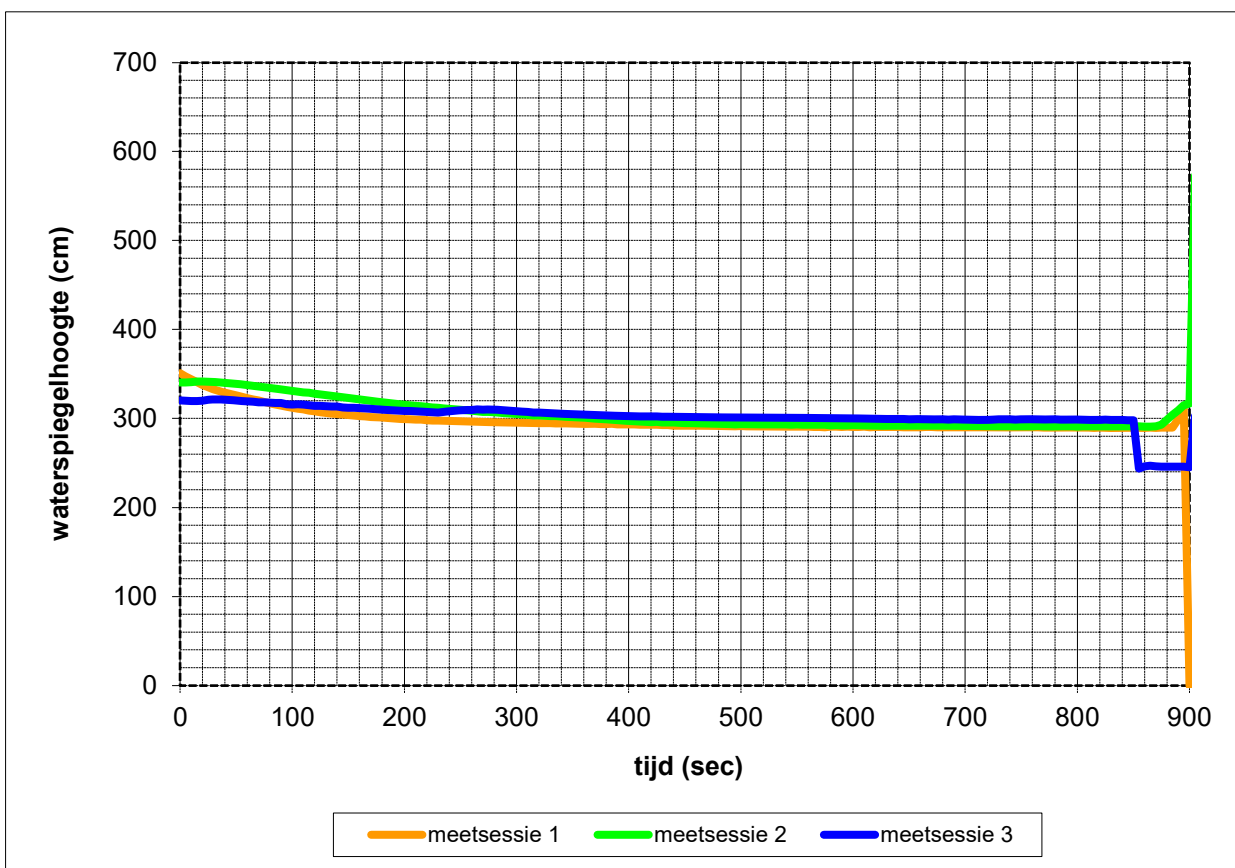
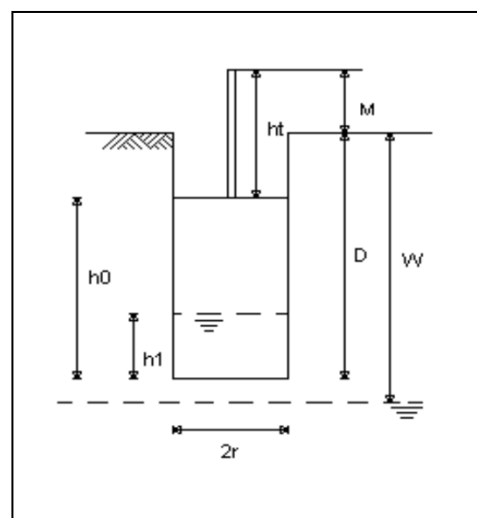
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	252	cm



Meetssessie 1

t_0 =	0	sec
h_0 =	350.91	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	293.22	cm
k_f =	1.11E-05	m/s
k_f =	0.96	m/dag
rc =	-1.44E-03	m/s

Meetssessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	340.41	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	305.12	cm
k_f =	9.04E-06	m/s
k_f =	0.78	m/dag
rc =	-1.18E-03	m/s

Meetssessie 3

t_0 =	0	sec
h_0 =	320.40	cm
t_1 =	200	sec
h_1 =	308.50	cm
k_f =	4.69E-06	m/s
k_f =	0.41	m/dag
rc =	-5.95E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

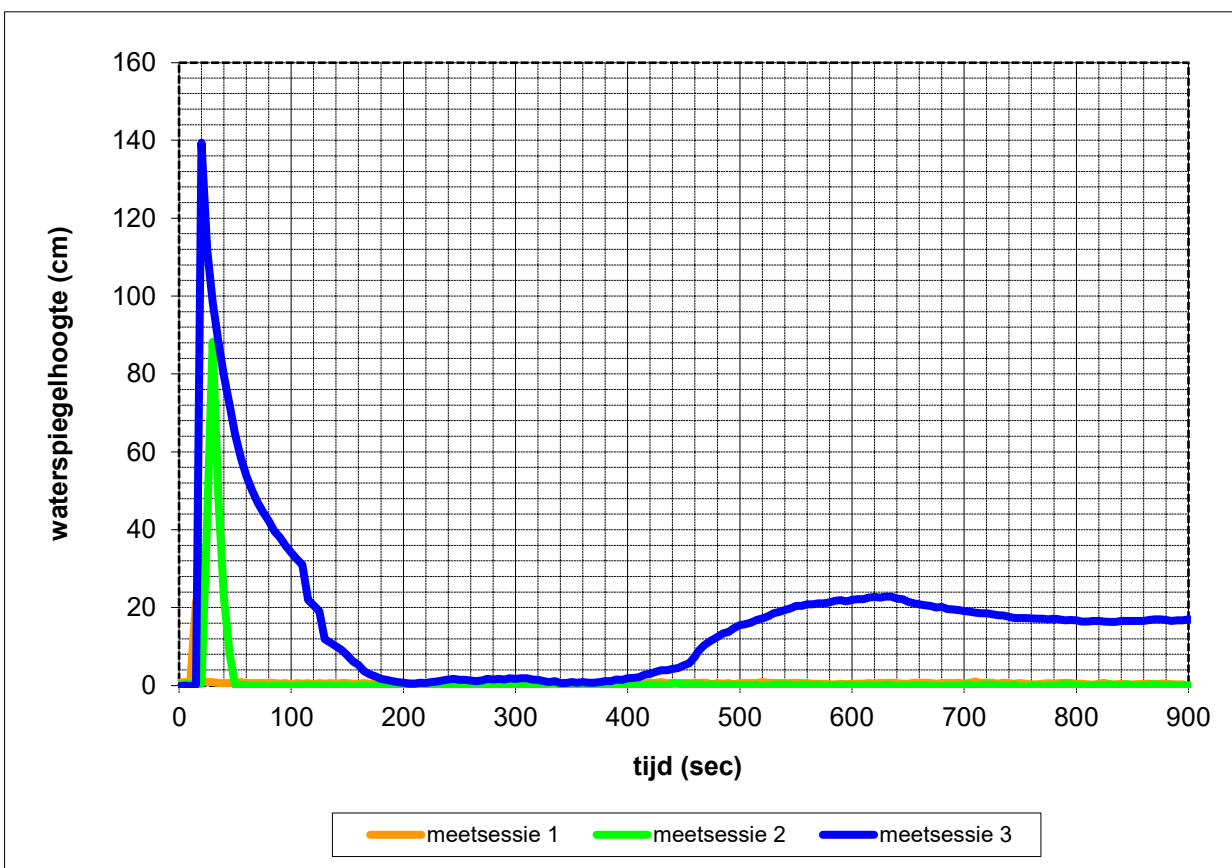
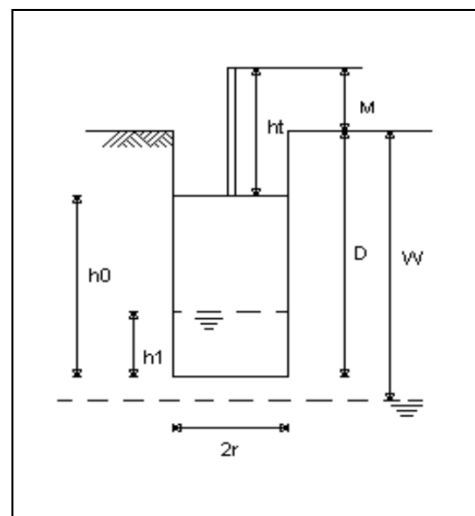
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	280	cm
Standaardhoogte	M :	10	cm
Radiusboorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	218	cm



Meetsessie 1

t_0 =	20	sec
h_0 =	1.26	cm
t_1 =	150	sec
h_1 =	0.62	cm
k_f =	3.59E-05	m/s
k_f =	3.10	m/dag
rc =	-4.93E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	20	sec
h_0 =	0.50	cm
t_1 =	150	sec
h_1 =	-0.03	cm
k_f =	3.70E-05	m/s
k_f =	3.19	m/dag
rc =	-4.04E-05	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	90	sec
h_0 =	38.01	cm
t_1 =	600	sec
h_1 =	22.03	cm
k_f =	2.46E-05	m/s
k_f =	2.12	m/dag
rc =	-3.13E-04	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

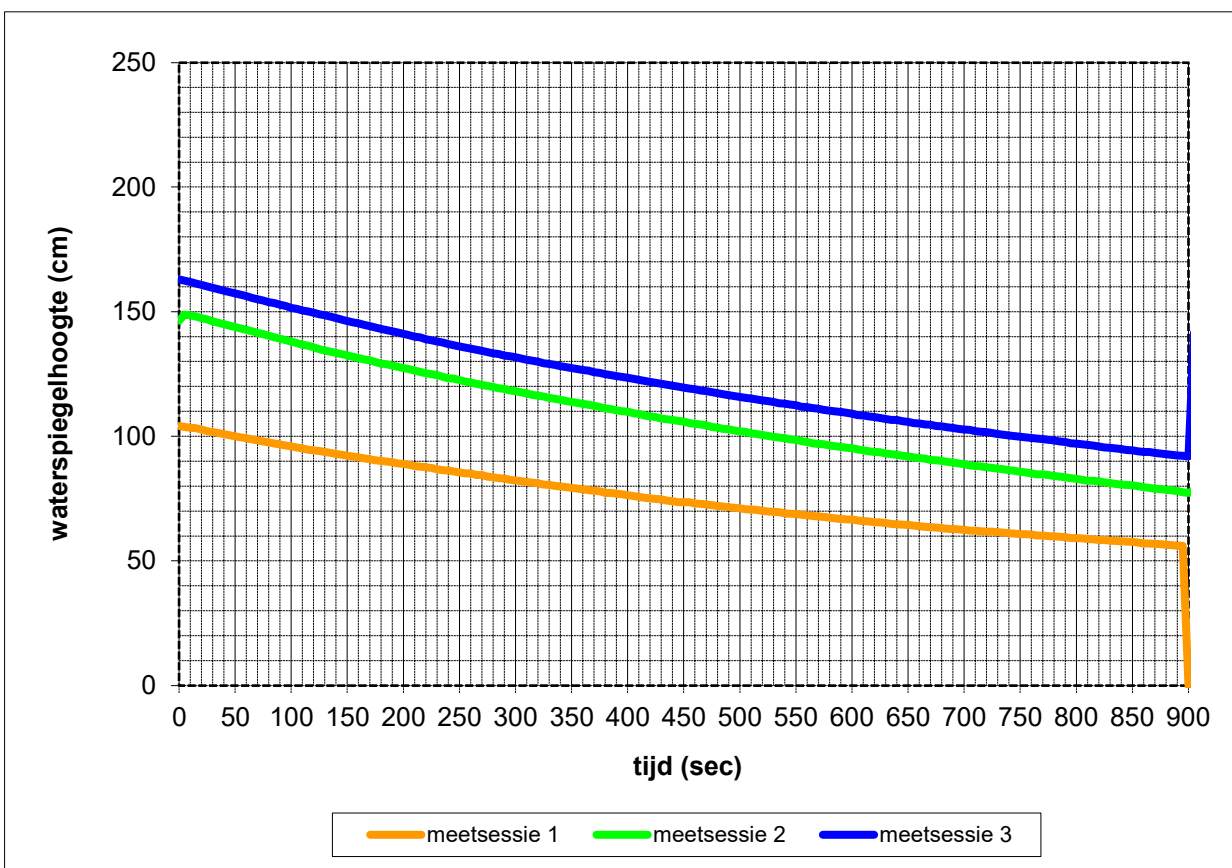
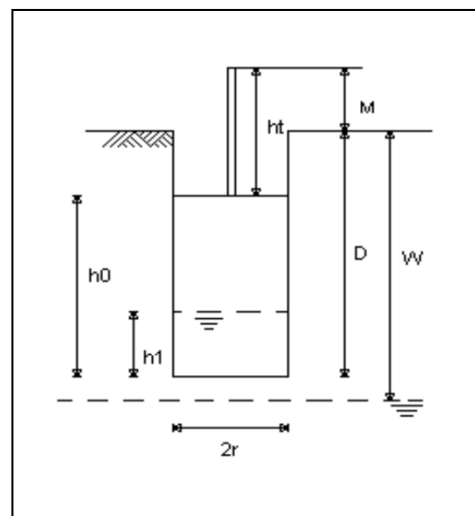
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	300	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	0	sec
h_0 =	104.24	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	59.21	cm
k_f =	1.71E-05	m/s
k_f =	1.48	m/dag
rc =	-5.63E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	146.36	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	82.89	cm
k_f =	1.73E-05	m/s
k_f =	1.50	m/dag
rc =	-7.93E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	0	sec
h_0 =	162.98	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	97.07	cm
k_f =	1.59E-05	m/s
k_f =	1.37	m/dag
rc =	-8.24E-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 $t = t_0$

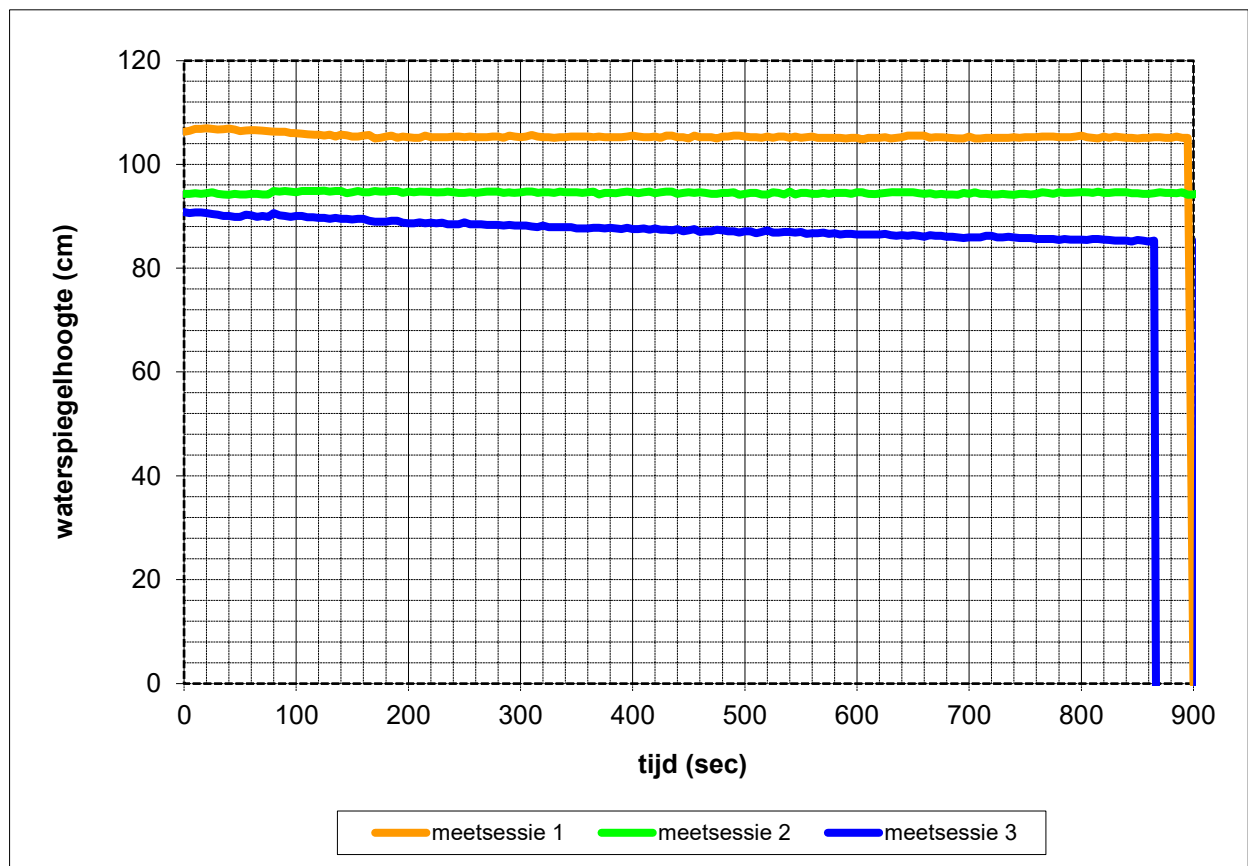
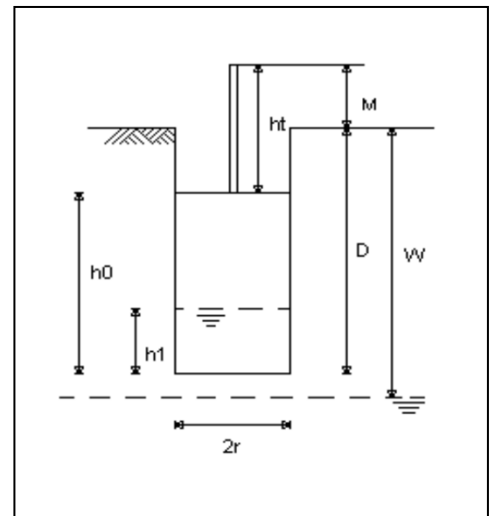
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	295	cm
Standaardhoogte	M :	5	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	290	cm



Meetsessie 1

t_0 =	50	sec
h_0 =	106.38	cm
t_1 =	200	sec
h_1 =	105.21	cm
k_f =	1.79E-06	m/s
k_f =	0.16	m/dag
rc =	-7.78E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	0	sec
h_0 =	94.33	cm
t_1 =	0	sec
h_1 =	94.33	cm
k_f =	#####	m/s
k_f =	#####	m/dag
rc =	#####	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	50	sec
h_0 =	89.89	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	85.52	cm
k_f =	1.62E-06	m/s
k_f =	0.14	m/dag
rc =	-5.83E-05	m/s

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

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

Hierbij is :

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

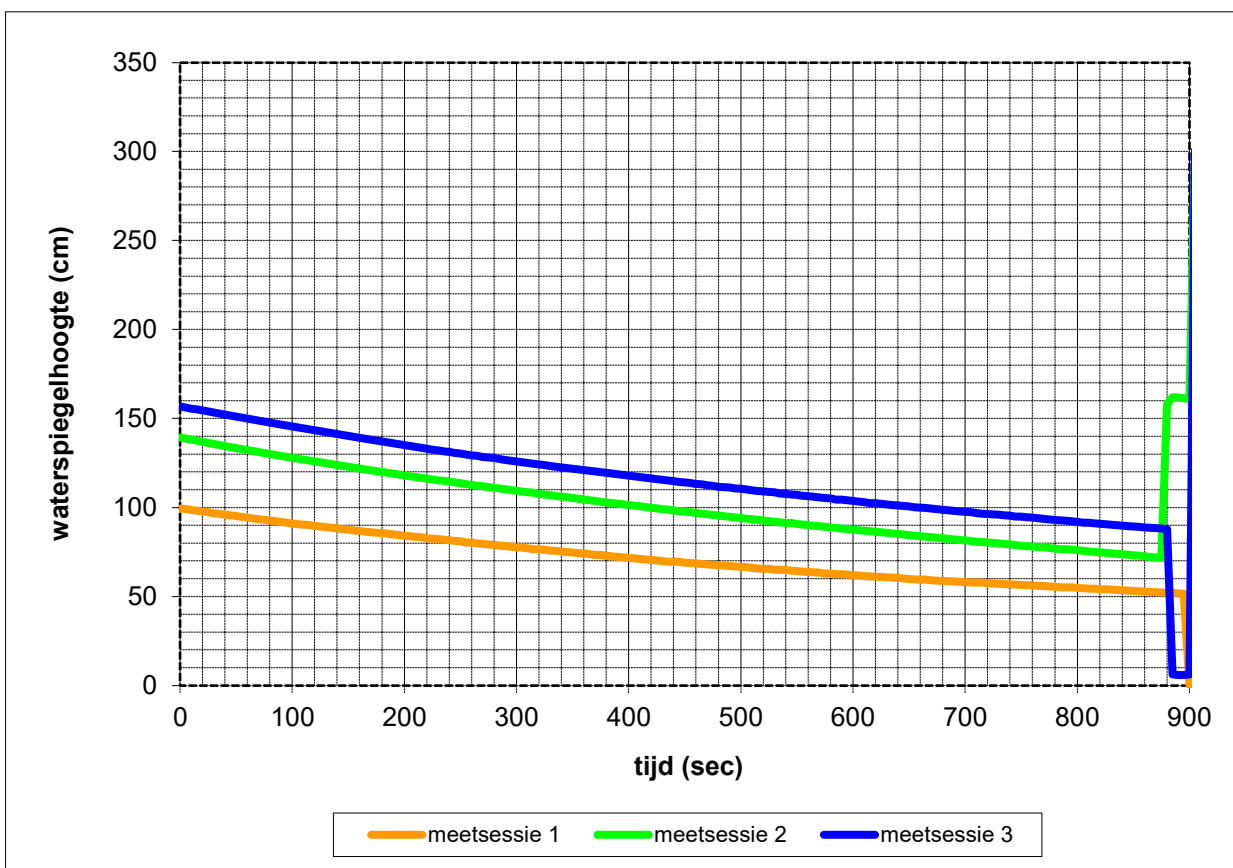
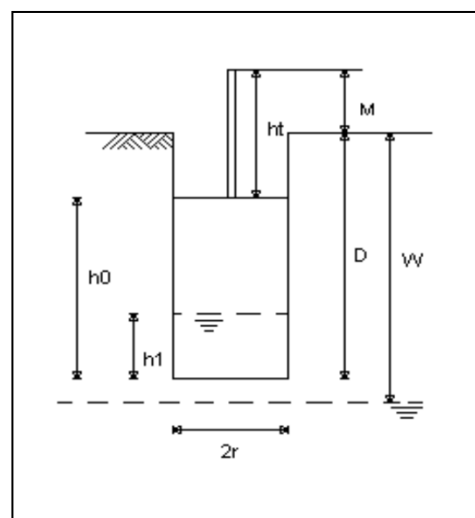
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	600	cm
Standaardhoogte	M :	90	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	490	cm



Meetsessie 1

t_0 =	50	sec
h_0 =	95.22	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	54.80	cm
k_f =	1.78E-05	m/s
k_f =	1.54	m/dag
rc =	-5.39E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	50	sec
h_0 =	133.43	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	76.03	cm
k_f =	1.83E-05	m/s
k_f =	1.58	m/dag
rc =	-7.65E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	50	sec
h_0 =	150.93	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	91.84	cm
k_f =	1.62E-05	m/s
k_f =	1.40	m/dag
rc =	-7.88E-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 $t = t_0$

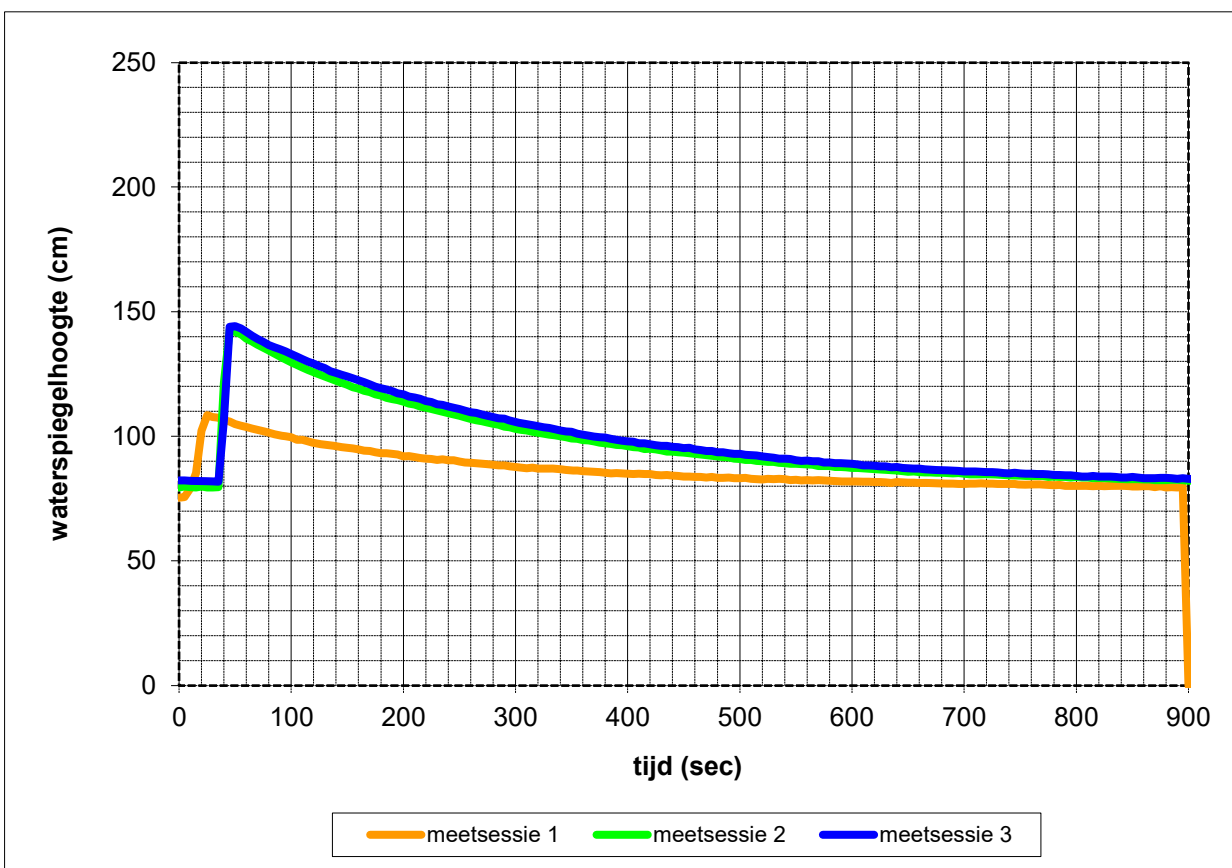
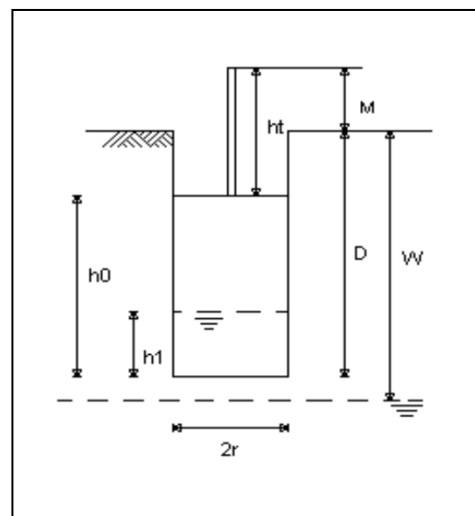
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	260	cm
Standaardhoogte	M :	5	cm
Radius boorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	190	cm



Meetssessie 1

t_0 =	100	sec
h_0 =	99.58	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	85.00	cm
k_f =	1.28E-05	m/s
k_f =	1.11	m/dag
rc =	-4.86E-04	m/s

Meetssessie 2

t_0 =	100	sec
h_0 =	129.63	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	85.00	cm
k_f =	1.72E-05	m/s
k_f =	1.48	m/dag
rc =	-7.44E-04	m/s

Meetssessie 3

t_0 =	100	sec
h_0 =	133.07	cm
t_1 =	700	sec
h_1 =	85.88	cm
k_f =	1.78E-05	m/s
k_f =	1.54	m/dag
rc =	-7.87E-04	m/s

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

Bijlage 2: Plantekening d.d. 3 augustus 2021

