

Infiltratieonderzoek en beschouwing wateropgave

t.b.v. nieuwbouw woonzorgcomplex aan de Jozefstraat te Susteren

GA230402.R01.V1.0

28 september 2023



Infiltratieonderzoek en beschouwing wateropgave

t.b.v. nieuwbouw woonzorgcomplex aan de Jozefstraat te Susteren

Documentnummer GA230402.R01.V1.0

28 september 2023

Opdrachtgever

Volantis Consultants B.V.

Postbus 470

5900 AL Venlo

Auteurs

Adviseur geohydrologie M. Meering MSc

Collegiale toets P.D.L. Born MSc

Functie	Naam	Handtekening
Adviseur geohydrologie	M. Meering MSc	
Collegiale toets	P.D.L. Born MSc	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Infiltratieonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsproeven	5
2.4	Inmeting	5
2.5	Archiefgegevens	5
3	Bodemgesteldheid	6
3.1	Terrein en projectomgeving	6
3.2	Bodemopbouw	7
3.3	Grondwater	7
3.4	Doorlatendheid	8
4	Infiltratie hemelwater	9
4.1	Toetsing	9
4.2	Conclusie	10
5	Dimensionering infiltratievoorziening	11
5.1	Uitgangspunten	11
5.2	Ontwerpadvies	11
5.3	Overige ontwerpaspecten	13
5.3.1	Algemeen.....	13
5.3.2	Infiltratiekratten	13
5.4	Voorzuivering en onderhoud	14
	Bijlagen	15
	Bijlage 1 Situatietekening	
	Bijlage 2 Boringen	
	Bijlage 3 Doorlatendheidsproeven	
	Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening	

1 Inleiding

Door Volantis Consultants B.V. is aan Geonius opdracht gegeven een infiltratieonderzoek en een beschouwing van de wateropgave uit te voeren. Aanleiding is de geplande ontwikkeling op de projectlocatie. Het betreft de nieuwbouw van een woonzorgcomplex met 40 appartementen in twee bouwlagen op een momenteel nog onbebouwd natuurterrein aan de Jozefstraat, zie figuur 1.1. Door de opdrachtgever is de voorkeur uitgesproken voor infiltratiekratten als infiltratievoorziening.

Om de nieuwbouwontwikkeling te verwezenlijken is een beschrijving van de afwikkeling van het hemelwater nodig. Het doel van het infiltratieonderzoek is het bepalen van de doorlatendheid (k-waarde) van de ondergrond en de mogelijkheden van infiltratie te onderzoeken. Op grond van de resultaten van het onderzoek en de geplande inrichting van het terrein is een advies opgesteld voor de infiltratievoorzieningen.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het infiltratieonderzoek en het infiltratieadvies, alsook een beschouwing van de huidige en toekomstige situatie. De resultaten van het infiltratieonderzoek en de waterbalans zijn getoetst aan de beleidseisen van de Keur van het Waterschap Limburg.

Tevens is aan Geonius opdracht verstrekt voor uitvoering van een verkennend bodem- en asbestonderzoek (kenmerk MA230189) en een quickscan Wet natuurbescherming (kenmerk EA230040). Deze worden parallel aan voorliggend onderzoek uitgevoerd.



Figuur 1.1: Projectlocatie met bebouwing toekomstige situatie [bron: opdrachtgever].

2 Infiltratieonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het grondonderzoek zijn in augustus 2023 vier handboringen en vier doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsproeven uit te kunnen voeren, zijn op de locatie vier handboringen (genummerd GA230402 DB01 t/m DB04) tot ca. 1,2 à 2,25 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 bijlage 2.

2.3 Doorlatendheidsproeven

In de boorgaten zijn doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Deze zijn genummerd GA230402 DM01 t/m DM04 en zijn opgenomen in bijlage 3.

Doorlatendheidsproeven DM01 t/m DM04 zijn 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.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GA230402.T01 (bijlage 1) weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De onderzoekspunten zijn met behulp van 06-GPS ingemeten t.o.v. het Rijksdriehoekstelsel en NAP (nauwkeurigheid ca. 0,10 m). Alle gegevens van de inmetingen zijn een momentopname en zijn alleen te gebruiken voor voorliggend onderzoek.

DB01 en DB04 zijn ingemeten t.o.v. referentiepunten (vaste punten) vanwege de situering onder het bladerdek van bomen op het terrein. De coördinaten van deze onderzoekspunten zijn indicatief bepaald vanuit de lokale inmeting.

2.5 Archiefgegevens

Aanvullend op het veldonderzoek zijn met een bureauonderzoek gegevens verzameld van de projectlocatie. Hiervoor zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- DINOloket van TNO;
- Grondwatertools van TNO;
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN);
- Atlas Limburg van Provincie Limburg.

3 Bodemgesteldheid

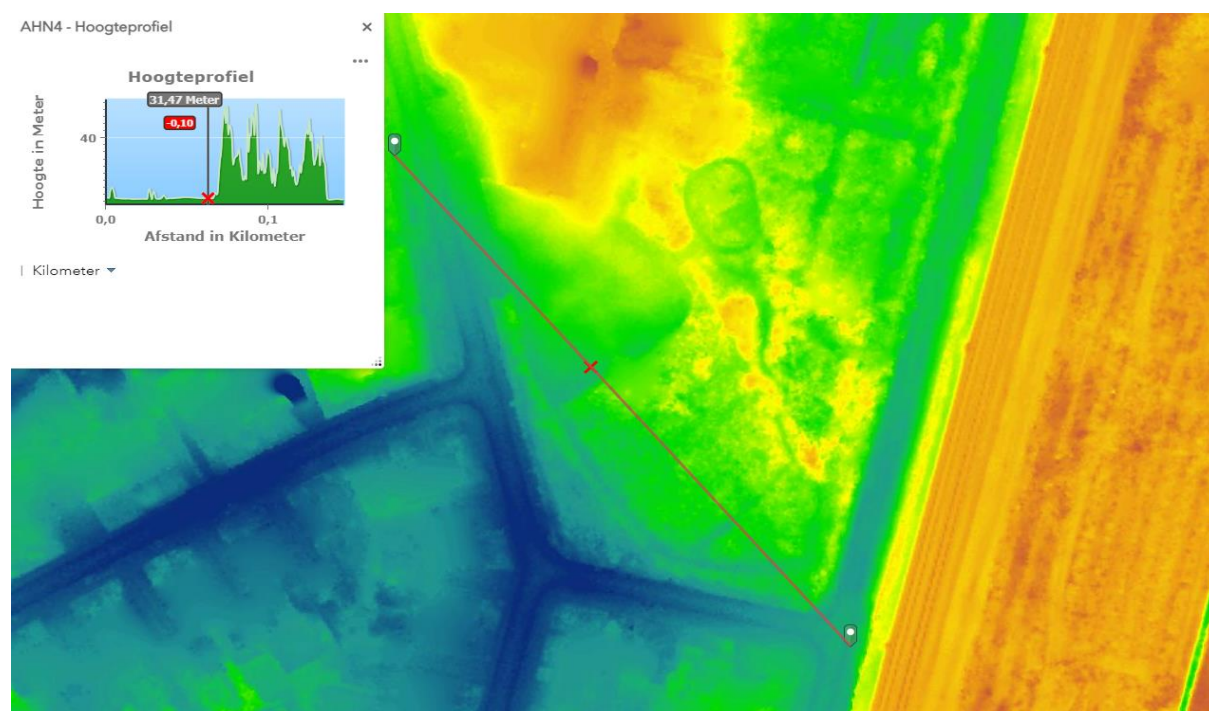
3.1 Terrein en projectomgeving

Het terrein was ten tijde van de uitvoering van het grondonderzoek onverhard. Tijdens de uitvoering van het infiltratieonderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op een niveau van NAP +31,8 tot +31,3 m. Op basis van de ingemeten onderzoekspunten heeft het terrein een hoogteverschil van ca. 0,5 m. Tevens is de hoogte van een aantal referentiepunten ingemeten (zie §2.4). De resultaten zijn in onderstaande tabel 3.1 weergegeven.

Tabel 3.1: Ingemeten hoogte van referentiepunten

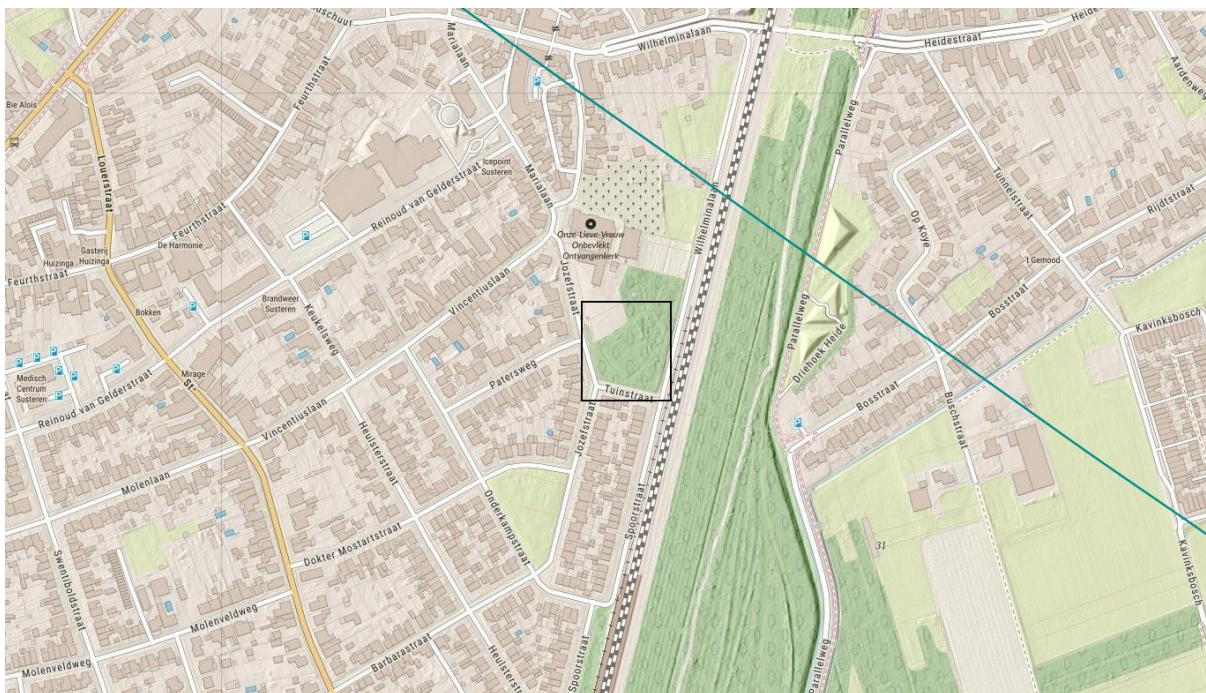
Meetpunt	Hoogte in m t.o.v. NAP
MP 01	+31,72
MP 02	+31,83
MP 03	+32,59
MP 04	+31,37
MP 05	+31,29

De ingemeten maaiveldhoogten zijn vergelijkbaar met de niveaus op de hoogtekaart van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), zie figuur 3.1.



Figuur 3.1: Hoogtekaart projectomgeving [bron: AHN].

Met behulp van de Atlas Limburg is de aanwezigheid van geologische breuklijnen rondom de projectlocatie nagegaan, zie figuur 3.2. De projectlocatie bevindt zich op ca. 150 m ten zuiden van de Maaseik breuk. Gezien de afstand tot de projectlocatie is de breuklijn niet van invloed op het infiltratieonderzoek. Bovendien wordt op basis van het REGIS-II v2.2.1 ondergrondmodel pas vanaf ca. 25 m- maaiveld een verschil in bodemopbouw verwacht aan weerszijden van de breuklijn.



Figuur 3.2: Overzicht breuklijnen projectlocatie (zwart omkaderd) [bron: Atlas Limburg].

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek (GA230402, MA230189) en de geraadpleegde openbare bronnen geïnterpreteerd en beschreven in tabel 3.2. Het aangehouden maaiveld is gelijk aan bovenkant laag 1.

Tabel 3.2: Bodemopbouw

tabel 3.12 Bodempopbouw			
Laag	van	tot	GRONDSOORT, conditie, bijmenging (en bijzonderheden)
	in m t.o.v. NAP		
1	+31,8 à +31,3	+31,1 à +30,8	ZAND, fijn, siltig, sterk humeus
2	+31,1 à +30,8	+29,8 à +29,4	ZAND, fijn, siltig, (roestverschijnselen in DB03)
3	+29,8 à +29,4	+26,7	ZAND, fijn, siltig, sporen grind
4	+26,7	ca. +13	GRIND (lokaal grofzandig, mogelijk kleiige tussenlaag rond NAP +21 m)

3.3 Grondwater

Het grondwaterniveau is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek in de boorgaten niet aangetroffen tot de maximaal verkende diepte van ca. 2,25 m-maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +29,1 m. Het betreft hier slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts een indicatie betreft. Tevens zijn in DB03 roestverschijnselen aangetroffen tussen 1,0 en 1,5 m- maaiveld, wat mogelijk duidt op de natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstand.

De grondwaterstand verschilt van seizoen tot seizoen en wordt beïnvloed door zomer-/winterpeil, variërende neerslag, lagenopbouw en lokale omstandigheden (aanvoer van grondwater uit hoger gelegen gebieden, grondwateronttrekkingen, kwel en/of inzijging). Het is niet uit te sluiten dat in nattere of drogere jaargetijden een hogere of lagere grondwaterstand kan worden aangetroffen. Exacte vaststelling van de

grondwaterpotentialen en fluctuatie hiervan, kan alleen middels frequente en/of langdurige peilbuismetingen worden verkregen.

Op basis van een isohypsenkaart/ peilbuisgegevens van TNO Grondwatertools, wordt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op de locatie door ons ingeschat op ca. NAP +29,4 m, ofwel ca. 1,9 à 2,4 m- maaiveld. De fluctuatie tussen GHG en GLG bedraagt ca. 0,8 à 1,2 m.

Het infiltratiesysteem dient te allen tijde boven de grondwaterstand aangelegd te worden, derhalve adviseren wij alvorens de voorziening aan te leggen een beter inzicht te verkrijgen in de grondwaterstand. Dit kan door middel van het plaatsen van een peilbuis met diver.

3.4 Doorlatendheid

Om de doorlatendheid van de bodem ten behoeve van infiltratie te berekenen, zijn vier proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) ter bepaling van de horizontale doorlatendheid.

Bij de doorlatendheidsproeven 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 3.3. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.3: Gemeten doorlatendheden (Porchet)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	GRONDSOORT	Doorlatendheid [m/d]
DM01	0,2 – 1,2	+31,1 tot +30,1	ZAND, fijn, sterk grindig	0,5 – 0,6
DM02	1,25 – 2,25	+30,1 tot +29,1	ZAND, fijn, sporen grind	0,3 – 0,4
DM03	0,5 – 1,5	+31,3 tot +30,3	ZAND, fijn	0,2 – 0,4
DM04	1,0 – 2,0	+30,6 tot +29,6	ZAND, fijn, sporen grind	0,7 – 0,8

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
DM01	0,2 – 1,2	+31,1 tot +30,1	0,5	Vrij goed	Ja
DM02	1,25 – 2,25	+30,1 tot +29,1	0,3	Matig	Ja
DM03	0,5 – 1,5	+31,3 tot +30,3	0,2	Matig	Ja
DM04	1,0 – 2,0	+30,6 tot +29,6	0,7	Vrij goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien de GHG is ingeschat op ca. NAP +29,4 m, ofwel ca. 1,9 à 2,4 m- maaiveld.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen het schone regenwater te infiltreren. Tijdens het verkennend bodemonderzoek (MA230189) zijn geen bodemverontreinigingen en enkel lichte grondwaterverontreinigingen aangetroffen, deze vormen geen belemmering voor infiltratie. 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 tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen humeuze, silthoudende ondergrond). Daarnaast heeft doorlatende verharding geen of een beperkte waterbergende functie. Doorlatende verhardingen kunnen wel toegepast worden om het af te koppelen oppervlak (en dus de toestroom van hemelwater) te beperken, bijvoorbeeld door de verhardingen met grind of grasbetontegels uit te voeren. Tevens zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag, deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal.
2. Infiltratie in de bovengrond (tot ca. 1,0 m- maaiveld) middels een open bovengronds systeem zoals een infiltratieveld, wadi of greppel. Dit behoort gezien de matig tot vrij goede doorlatendheid tot de

mogelijkheden, maar zal ten koste gaan van de beschikbare ruimte. Afhankelijk van de beschikbare ruimte is dit wel een economisch aantrekkelijk, robuust en goed onderhoudbaar systeem.

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 gezien de matig tot vrij goede doorlatendheid tot de mogelijkheden. 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. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar dit biedt gezien de doorlatendheid van de zandige top laag geen meerwaarde. Tevens dient dan de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden.

4.2 Conclusie

Uit de gemeten doorlatendheden en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is matig tot vrij goed. Op verzoek van de opdrachtgever wordt een ondergrondse infiltratievoorziening (infiltratiekratten) nader uitgewerkt.

Op basis van de doorlatendheidsproeven wordt een doorlatendheid van 0,4 m/d gehanteerd voor de dimensionering van de infiltratievoorziening in het volgende hoofdstuk.

Gezien de aanzienlijke hoeveelheid af te koppelen verhard oppervlak is mogelijk aanvullend diepinfiltratie (middels grindpalen) noodzakelijk om het infiltratiesysteem voldoende snel te ledigen. Hiervoor dient dan de doorlatendheid van de diepere ondergrond onderzocht te worden.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Op verzoek van de opdrachtgever worden infiltratiekratten uitgewerkt als infiltratievoorziening. Bij het dimensioneren van de voorziening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

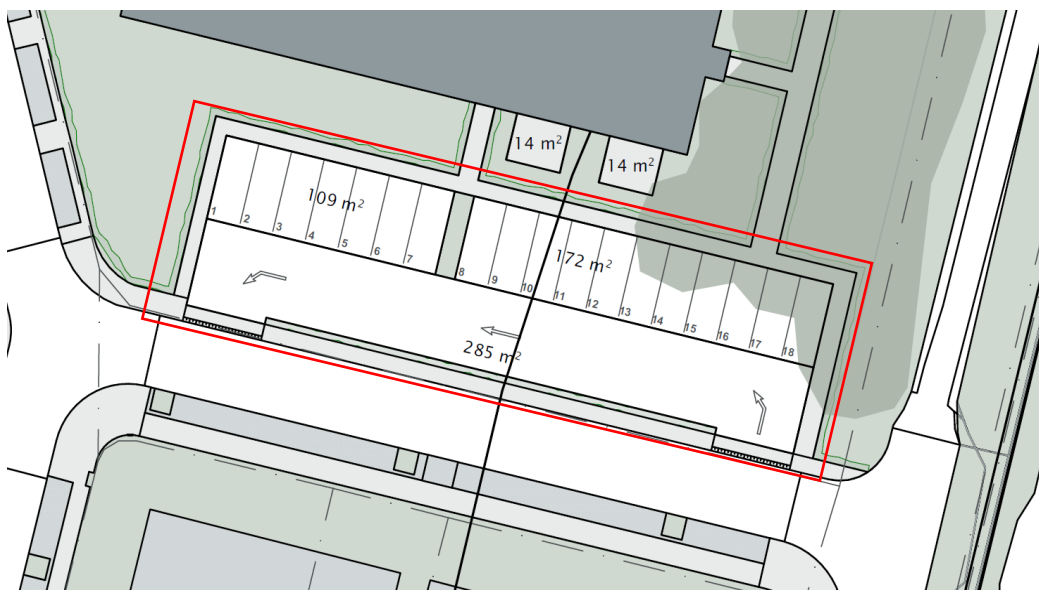
- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de uitbreiding ca. 2.055 m²:
 - dakoppervlak: 1.489 m²;
 - wegooppervlak/parkeervakken: 566 m²;
- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui van 100 mm in 24 uur. Als infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan middels een leegloopvoorziening van maximaal 2 l/s/ha vertraagd worden afgevoerd;
- de hoeveelheid toestromend water is berekend op basis van het afwaterend oppervlak en de gehanteerde bui. De uitkomst van deze berekeningen bedraagt ca. 206,0 m³;
- 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;
- bij de dimensionering van de voorziening wordt uitgegaan van infiltratie tijdens de bui;
- voor de doorlatendheid is op basis van het gewogen gemiddelde van de maatgevende doorlatendheidsproeven een k-waarde gehanteerd van 0,4 m/dag;
- 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;
- Voor het dimensioneren van een voorziening middels infiltratiekratten is als doorlatend oppervlak conform de Leidraad Riolering 60% van de hoogte van de wanden meegenomen en 0% van het bodemoppervlak (als gevolg van dichtslibben);
- Voor de berekening is uitgegaan van een porositeit van 95% voor de kratten.

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

5.2 Ontwerpadvies

Voor de infiltratiekratten is ervan uitgegaan dat deze worden gerealiseerd onder het weg- en parkeeroppervlak ten zuiden van de nieuwbouw, zie figuur 5.1.

In tabel 5.1 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen afwijkende afmetingen worden toegepast. Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie.



Figuur 5.1: Weg- en parkeeroppervlak (rood omkaderd) ten zuiden van de nieuwbouw [uitsnede figuur 1.1].

Tabel 5.1: Afmetingen infiltratievoorziening: infiltratiekratten

Kratten (l x h x b) [m]	Berging [m³]	Minimaal aanlegniveau* [m t.o.v. NAP]	Vertraagde afvoer [l/s/ha]	Leeglooptijd [uur]	Controle
34,8 x 0,8 x 7,2	190,4	+29,9	-	282	Voldoet niet**
32,4 x 0,8 x 6,6	162,5	+29,9	2	91	Voldoet niet**
36,0 x 0,8 x 4,8	131,3	+29,9	10	24	Voldoet

* Uitgaande van een GHG van ca. NAP +29,4 m.

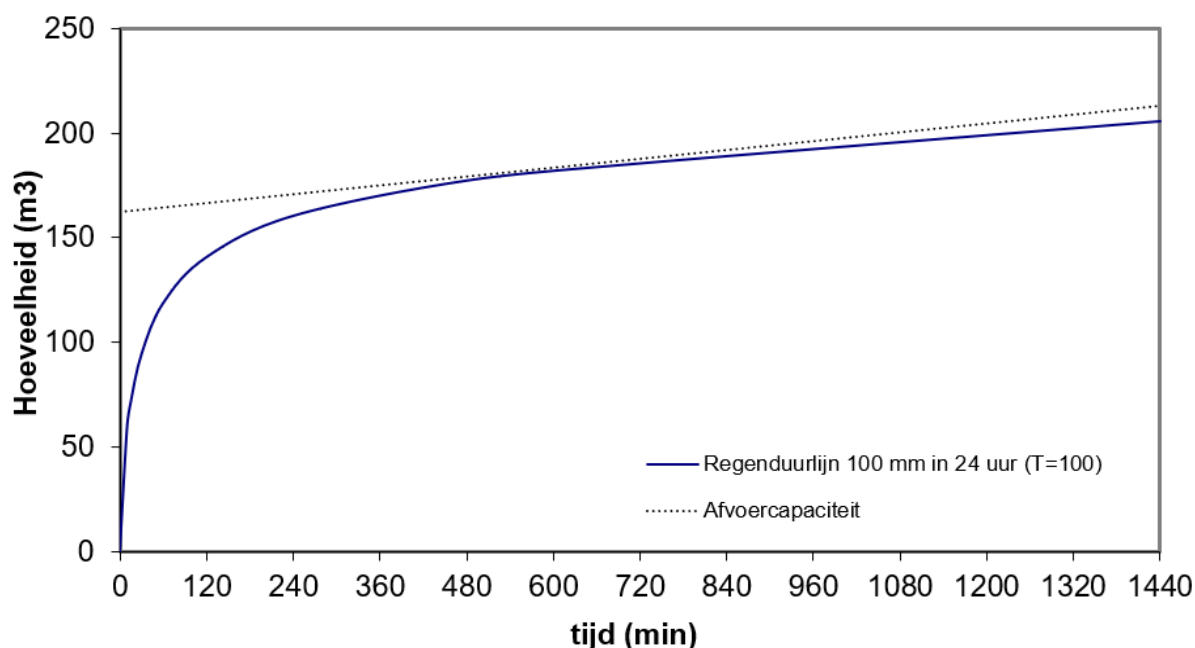
** Infiltratievoorziening voldoet niet vanwege de leeglooptijd (> 24 uur), dit als gevolg van de doorlatendheid (0,4 m/d) en de beperkte toegestane vertraagde afvoer (2 l/s/ha).

Om te garanderen dat de infiltratievoorziening voldoende snel ledigt en in staat is een volgende bui te verwerken (> 24 uur) is een vertraagde afvoer richting oppervlaktewater (of indirect via HWA-riolering) noodzakelijk. Er is een grotere vertraagde afvoer nodig (10 l/s/ha) dan de maximaal toegestane vertraagde afvoer (2 l/s/ha).

Gezien het relatief ondiepe onderliggend zandgrindpakket (Formatie van Beegden) adviseren we de doorlatendheid van dit pakket nader te onderzoeken ter verkenning van de mogelijkheden van diepinfiltratie. Hierop kunnen de infiltratiekratten worden aangesloten en kan vermoedelijk een snellere leeglooptijd worden bereikt.

Alvorens de infiltratiekratten aan te leggen, adviseren wij de grondwaterstand en dan met name de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te verifiëren. De infiltratievoorziening dient te allen tijde boven de GHG aangelegd te worden, wij raden derhalve een aanlegniveau van GHG +0,5 m aan. De GHG kan bepaald worden door langdurige monitoring van de grondwaterstand. Op basis van archiefgegevens wordt de GHG door ons vooralsnog ingeschat op ca. NAP +29,4 m.

Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem



Figuur 5.2: Aan- en afvoercapaciteit infiltratiekratten (vertraagde afvoer = 2 l/s/ha, leeglooptijd = 91 uur)

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien, zodat bij falen van het systeem het hemelwater naar elders kan afstromen, zoals het gemeentelijk (HWA) riool of een nabijgelegen watergang. Indien gekozen wordt voor een ondergrondse overstort op het gemeentelijke riool dan dient de overstort van een terugslagklep te worden voorzien.

5.3.2 Infiltratiekratten

Bij de dimensionering van de infiltratievoorziening is de beschikbare ruimte in beschouwing genomen. De afmetingen in de praktijk kunnen op verschillende manieren tot stand komen, het is ter competentie van de aannemer er op toe te zien dat de minimale voorgeschreven bergingscapaciteit wordt gehandhaafd.

Wij adviseren de infiltratie-elementen op voldoende afstand (minimaal ca. 2 meter) van belendende bebouwing aan te brengen, of zonodig een waterdicht folie tussen de infiltratievoorziening en de belendingen aan te brengen. Dit om het risico op vernatting van de ondergrond als gevolg van de infiltratievoorzieningen te voorkomen; met stabiliteitsverlies als gevolg.

Alvorens de ondergrondse voorziening wordt aangebracht zal er een filterdoek moeten worden aangebracht. In dit doek moet het infiltratie-element worden aangelegd. Zodoende wordt een goede scheiding verkregen tussen de bestaande grondslag en het element. Gebruik bij voorkeur geotextielen met een hoge O_{90} -waarde ($> 300 \mu\text{m}$) en een waterdoorlatendheid hoger dan 35 l/s/m^2 .

Op de bufferelementen zal een minimale gronddekking van 0,6 tot 0,8 meter aanwezig moeten zijn, indien er belastingen en verkeer op het maaiveld zijn voorzien (e.e.a. conform opgave leverancier). Tevens wordt deze diepte geadviseerd als te hanteren vorstvrije diepte.

De aansluiting van het afwaterende dakoppervlak kan direct door middel van riolering (HWA) worden gerealiseerd. Indien in het afvoersysteem van het dak koper en/of zink is gebruikt is mogelijk wel toepassing van een bodemfilter noodzakelijk. Regenwater dat op het dak valt, wordt via een (kunststof) dakgoot naar een verticale standleiding getransporteerd. Daarin dient een bladafscheider te worden voorzien welke bladeren en grof vuil uitwerpt en die tevens dienst doet als overstort bij extreme regenval. Voor een groot deel worden verstoppingen in leidingen en voorzieningen hiermee voorkomen.

In verband met ontluchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluchtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien. Indien gewenst kan het volledig ontwerp van de hemelwaterafvoer en de terreininrichting door ons bureau nader worden uitgewerkt.

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.

Zonder regelmatige reiniging / doorspuiten hebben veel infiltratiesystemen na ca. 3 jaar nog maar 50% van de oorspronkelijke infiltratiecapaciteit beschikbaar, en functioneert het systeem na 5 tot 10 jaar enkel nog als buffer. Het dichtslibben van infiltratiesystemen is ook het gevolg van fijnstof, welke niet met een reguliere zandvang of bezinkput kan worden afgevangen en welke slechts deels uit een dichtgeslibd systeem te verwijderen is.

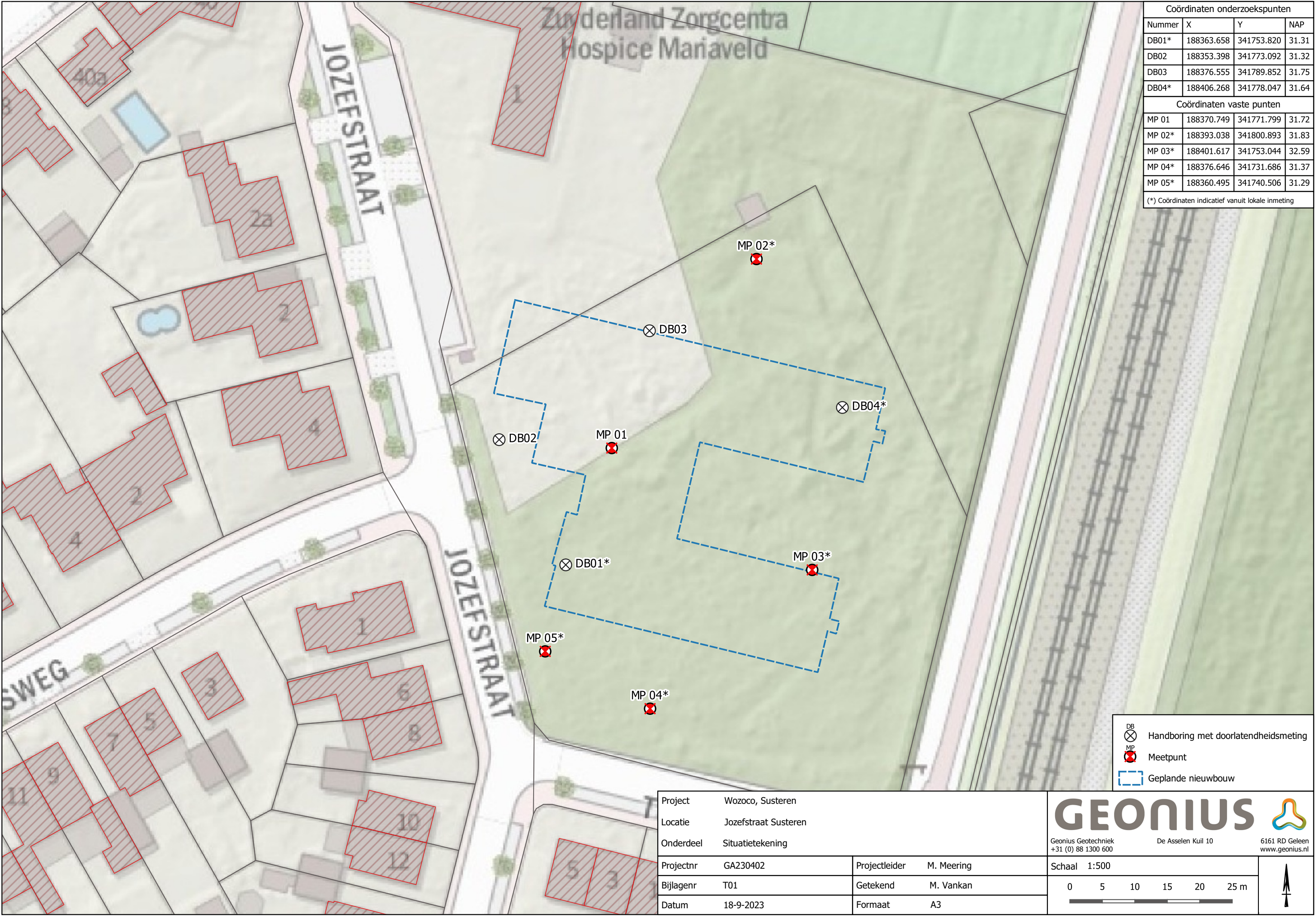
Er zijn voorzuiveringssystemen beschikbaar waarmee tot ca. 80% van de vaste bestanddelen uit het te infiltreren water kunnen worden afgevangen. Zo kan toepassing van een goede voorzuivering en regelmatig onderhoud de levensduur van een infiltratiesysteem significant verlengen. Ook kan een vertraagde 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
DB01*	188363.658	341753.820	31.31
DB02	188353.398	341773.092	31.32
DB03	188376.555	341789.852	31.75
DB04*	188406.268	341778.047	31.64
Coördinaten vaste punten			
MP 01	188370.749	341771.799	31.72
MP 02*	188393.038	341800.893	31.83
MP 03*	188401.617	341753.044	32.59
MP 04*	188376.646	341731.686	31.37
MP 05*	188360.495	341740.506	31.29
(*) Coördinaten indicatief vanuit lokale inmeting			

DB

⊗

Handboring met doorlatendheidsmeting

MP

⊗

Meetpunt

Geplande nieuwbouw

Project

Wozoco, Susteren

Locatie

Jozefstraat Susteren

Onderdeel

Situatietekening

Projectnr

GA230402

Projectleider

M. Meering

Schaal

1:500

Bijlagenr

T01

Getekend

M. Vankan

0

5

10

15

20

25 m

Datum

18-9-2023

Formaat

A3

GEONIUS

Geonius Geotechniek
+31 (0) 88 1300 600

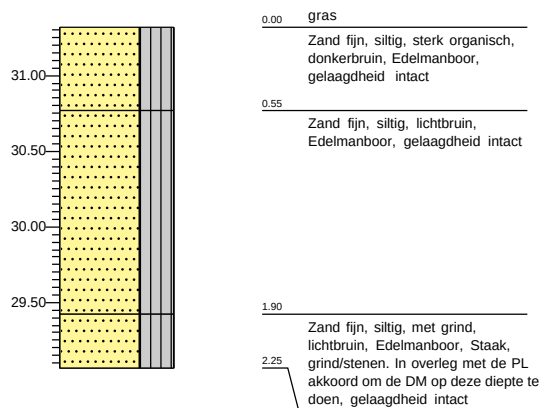
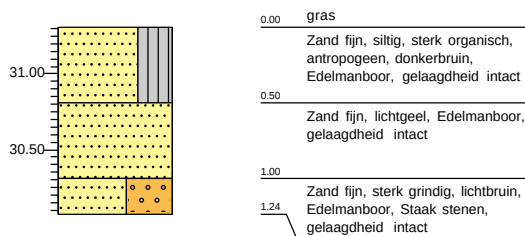
De Asselen Kuil 10

6161 RD Geleen
www.geonius.nl

Bijlage 2 Boringen

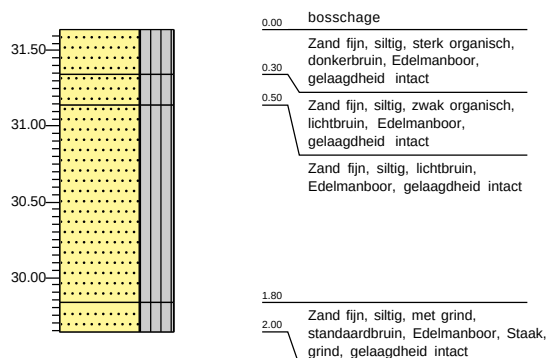
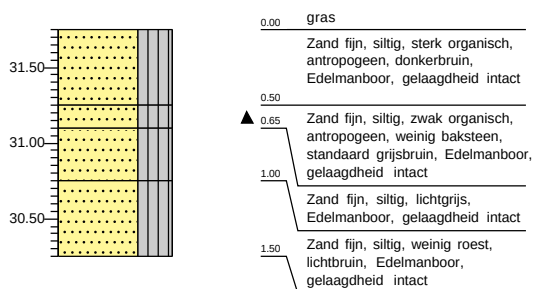
Boring: DB01
Maaiveldhoogte: 31.31 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 31-8-2023

Boring: DB02
Maaiveldhoogte: 31.32 m.t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 188353,40
Datum: 31-8-2023 Y-coördinaat: 341773,09



Boring: DB03
Maaiveldhoogte: 31.75 m.t.o.v. N.A.P. X-coördinaat: 188376,55
Datum: 31-8-2023 Y-coördinaat: 341789,85

Boring: DB04
Maaiveldhoogte: 31.64 m.t.o.v. N.A.P.
Datum: 31-8-2023



Bijlage 3 Doorlatendheidsproeven

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 $t = t_0$

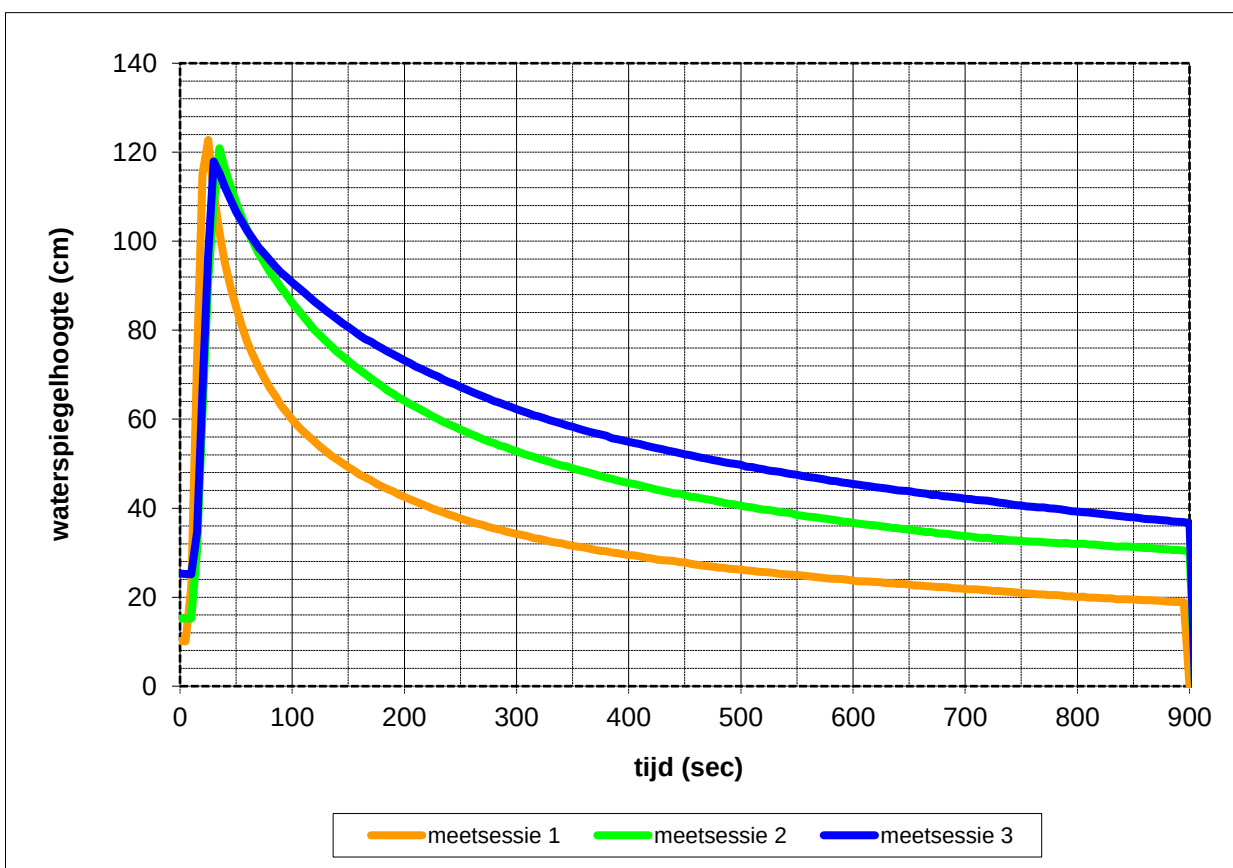
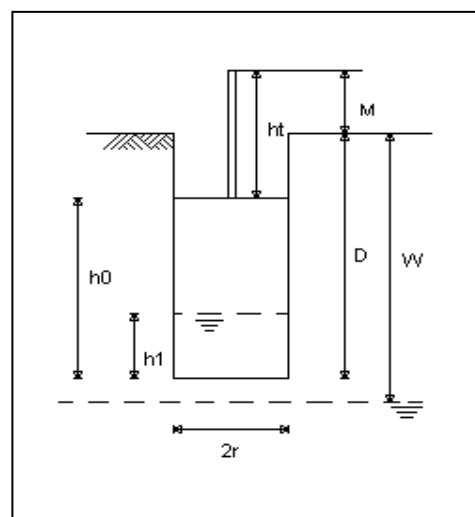
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	124	cm
Standaardhoogte	M :	26	cm
Radius boorgat	R :	1.6	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	26.22	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	20.03	cm
k_f =	6.92E-06	m/s
k_f =	0.60	m/dag
rc =	-2.06E-04	m/s

Meet sessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	40.57	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	31.99	cm
k_f =	6.19E-06	m/s
k_f =	0.53	m/dag
rc =	-2.86E-04	m/s

Meet sessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	49.73	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	39.23	cm
k_f =	6.21E-06	m/s
k_f =	0.54	m/dag
rc =	-3.50E-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 $t = t_0$

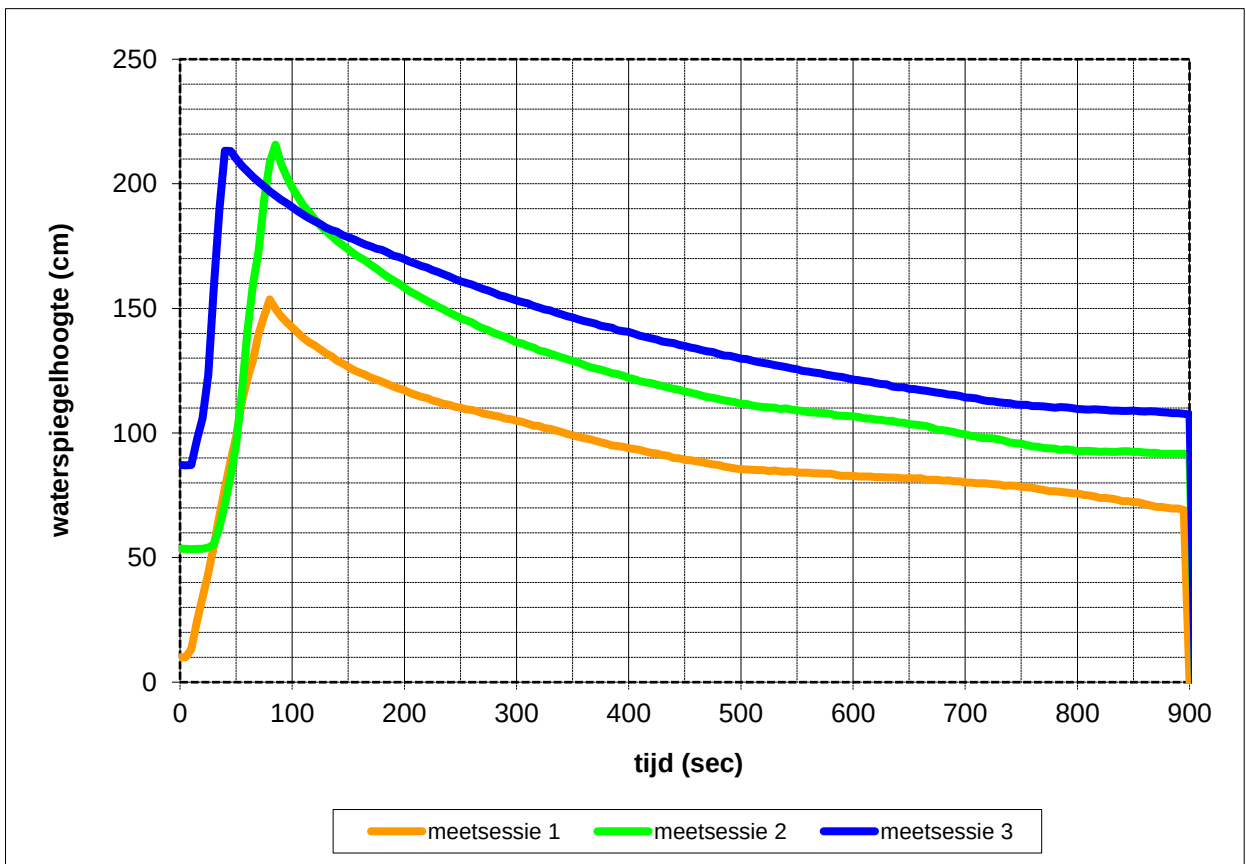
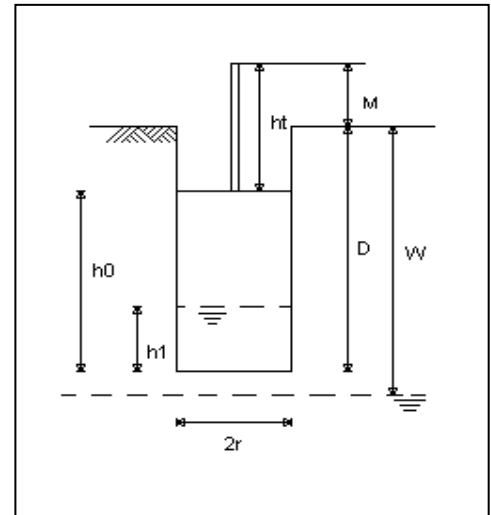
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	225	cm
Standaardhoogte	M :	25	cm
Radiusboorgat	R :	1.6	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	500	sec
h_0 =	85.53	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	75.72	cm
k_f =	3.21E-06	m/s
k_f =	0.28	m/dag
rc =	-3.27E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	500	sec
h_0 =	111.72	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	92.70	cm
k_f =	4.93E-06	m/s
k_f =	0.43	m/dag
rc =	-6.34E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	500	sec
h_0 =	129.86	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	109.68	cm
k_f =	4.47E-06	m/s
k_f =	0.39	m/dag
rc =	-6.73E-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 $t = t_0$

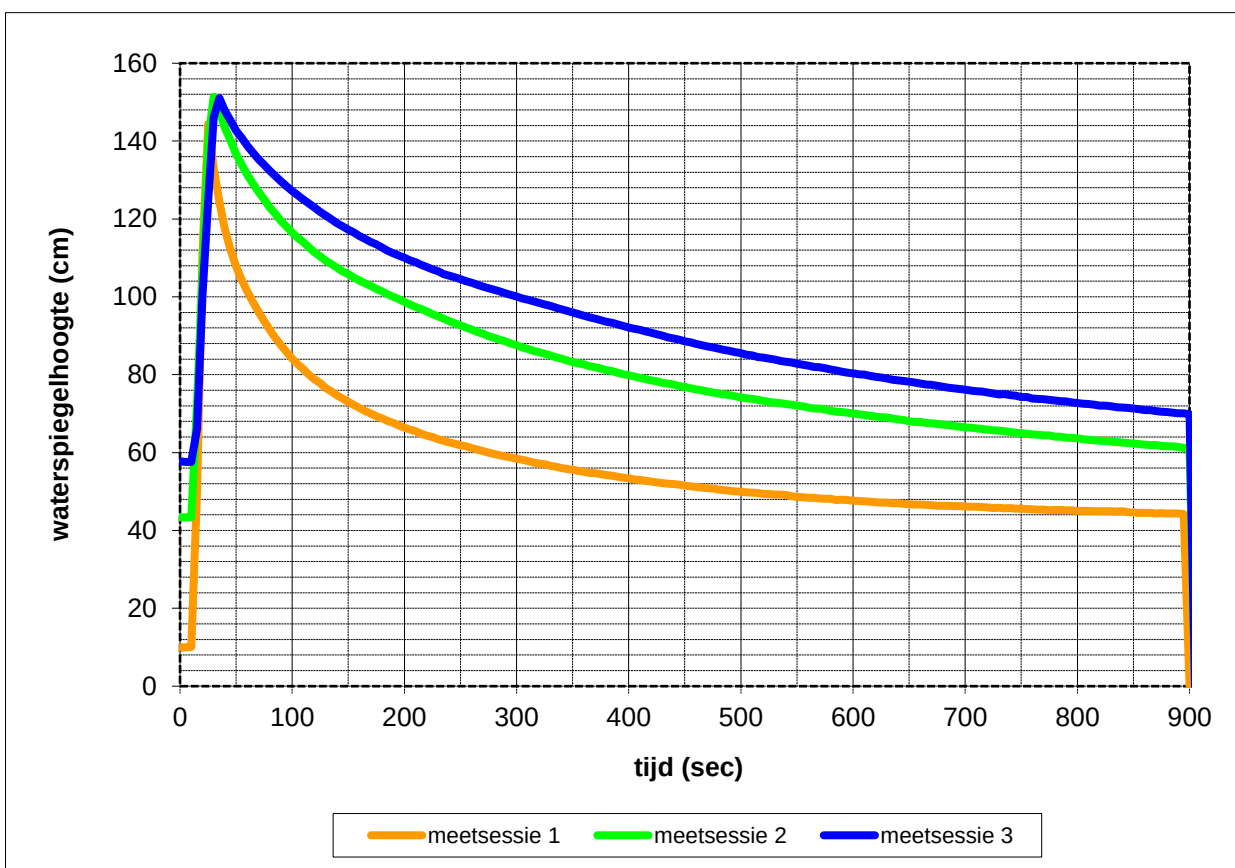
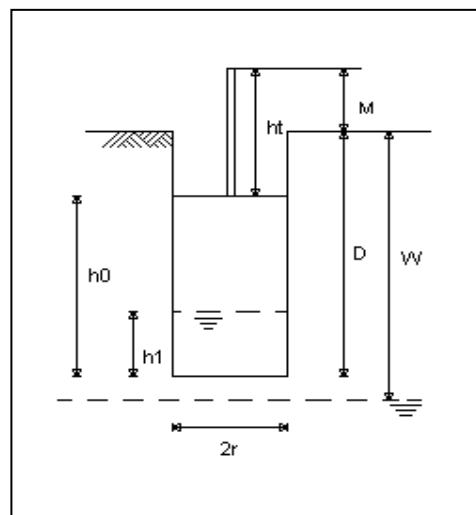
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	150	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	1.6	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meet sessie 1		
t_0 =	500	sec
h_0 =	49.99	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	45.03	cm
k_f =	2.74E-06	m/s
k_f =	0.24	m/dag
rc =	-1.65E-04	m/s

Meet sessie 2		
t_0 =	500	sec
h_0 =	74.20	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	63.64	cm
k_f =	4.04E-06	m/s
k_f =	0.35	m/dag
rc =	-3.52E-04	m/s

Meet sessie 3		
t_0 =	500	sec
h_0 =	85.52	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	72.74	cm
k_f =	4.27E-06	m/s
k_f =	0.37	m/dag
rc =	-4.26E-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 $t = t_0$

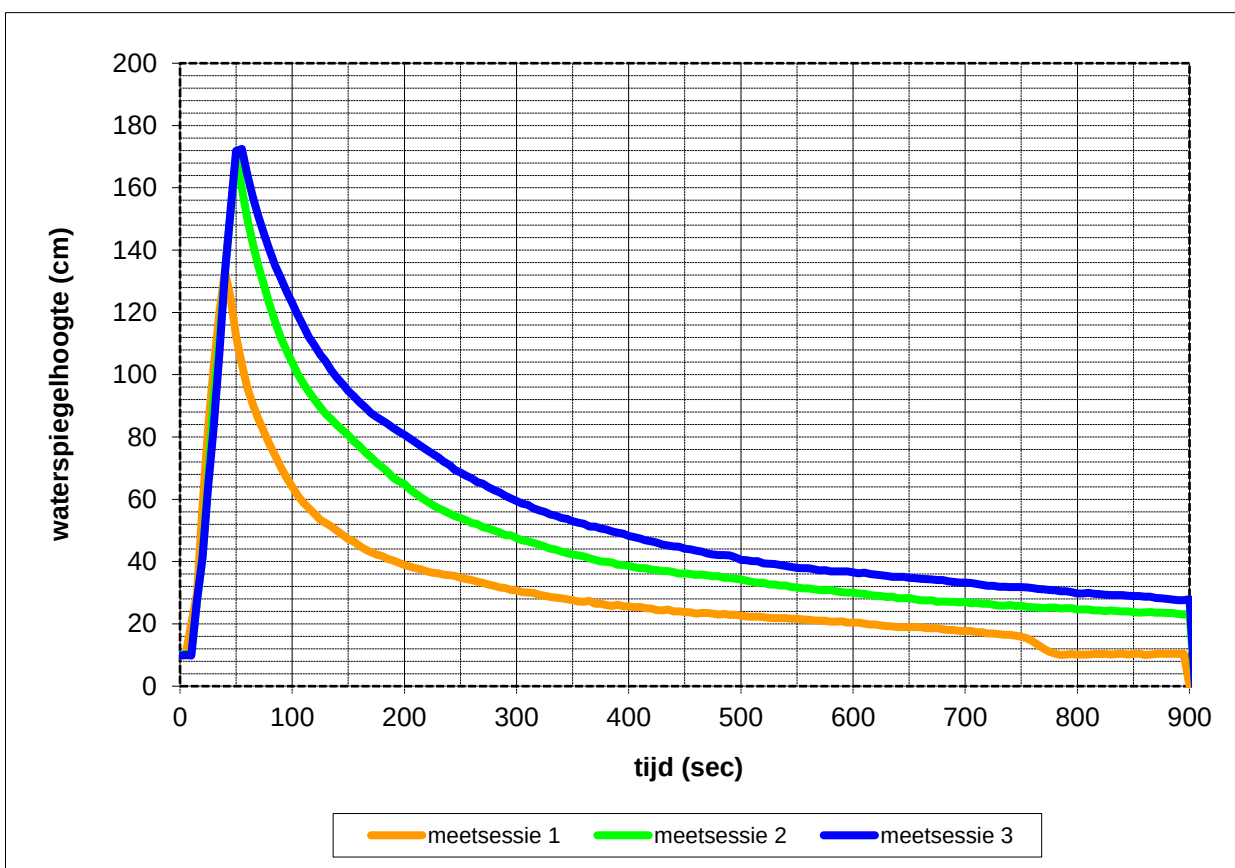
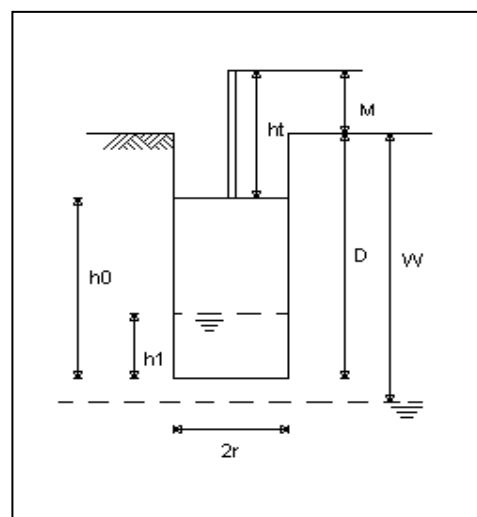
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boorgatradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radiusboorgat	R :	1.6	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetessie 1

t0 =	400	sec
h0 =	25.61	cm
t1 =	700	sec
h1 =	17.79	cm
kf =	9.35E-06	m/s
kf =	0.81	m/dag
rc =	-2.61E-04	m/s

Meetessie 2

t0 =	500	sec
h0 =	34.24	cm
t1 =	800	sec
h1 =	24.62	cm
kf =	8.55E-06	m/s
kf =	0.74	m/dag
rc =	-3.21E-04	m/s

Meetessie 3

t0 =	500	sec
h0 =	40.60	cm
t1 =	800	sec
h1 =	29.81	cm
kf =	8.04E-06	m/s
kf =	0.70	m/dag
rc =	-3.60E-04	m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer GA230402
Omschrijving Nieuwbouwontwikkeling Jozefstraat Susteren
 geen vertraagde afvoer

Datum 27-9-2023

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m

Uitgangspunten

Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren	
			doorlatendheid			
hoeveelheid	r [mm]	100	gemeten	k [m/d]	0.4	
oppervlak	A [m ²]	2055	veiligheid	[-]	1	
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0.4	0.6
totaal	R [m ³]	205.5	vloer	kv [m/d]	0.4	0
porositeit [p]		0.95	verhang	l [-]	1.0	
vertraagde afvoer (l/s/ha)		0				

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
34.8	0.8	7.2

Toetsing

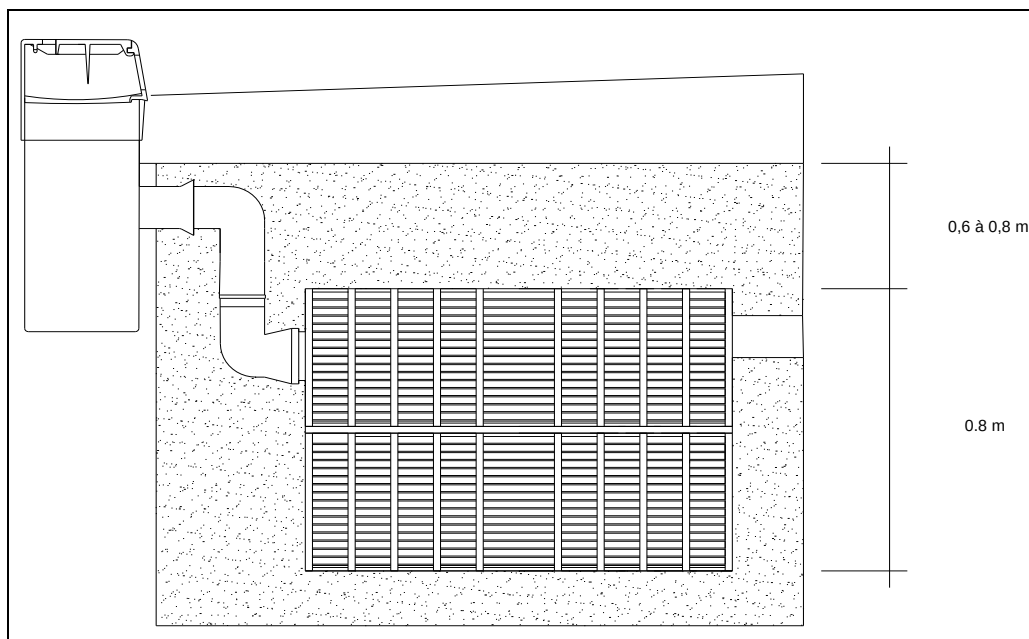
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
190.4	16.1	0.0

Totale afvoercapaciteit [m ³]		
benodigd	beschikbaar	controle
205.5	206.5	voldoet

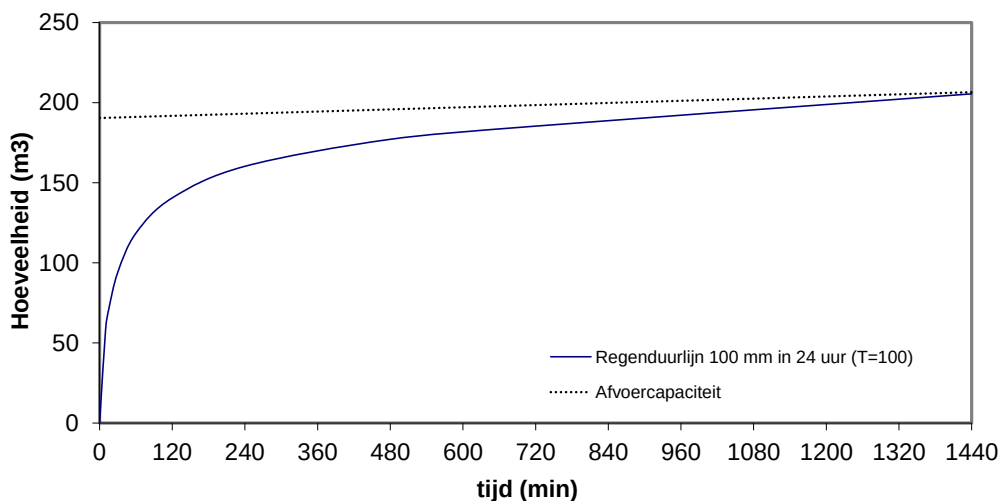
Leeglooptijd [uur]
281.8

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 205.5 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem



Projectnummer GA230402
Omschrijving Nieuwbouwontwikkeling Jozefstraat Susteren
 vertraagde afvoer = 2 l/s/ha

Datum 27-9-2023

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m

Uitgangspunten

Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren	
			doorlatendheid			
hoeveelheid	r [mm]	100	gemeten	k [m/d]	0.4	
oppervlak	A [m ²]	2055	veiligheid	[-]	1	
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0.4	0.6
totaal	R [m ³]	205.5	vloer	kv [m/d]	0.4	0
porositeit [p]		0.95	verhang	l [-]	1.0	
vertraagde afvoer (l/s/ha)		2				

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
32.4	0.8	6.6

Toetsing

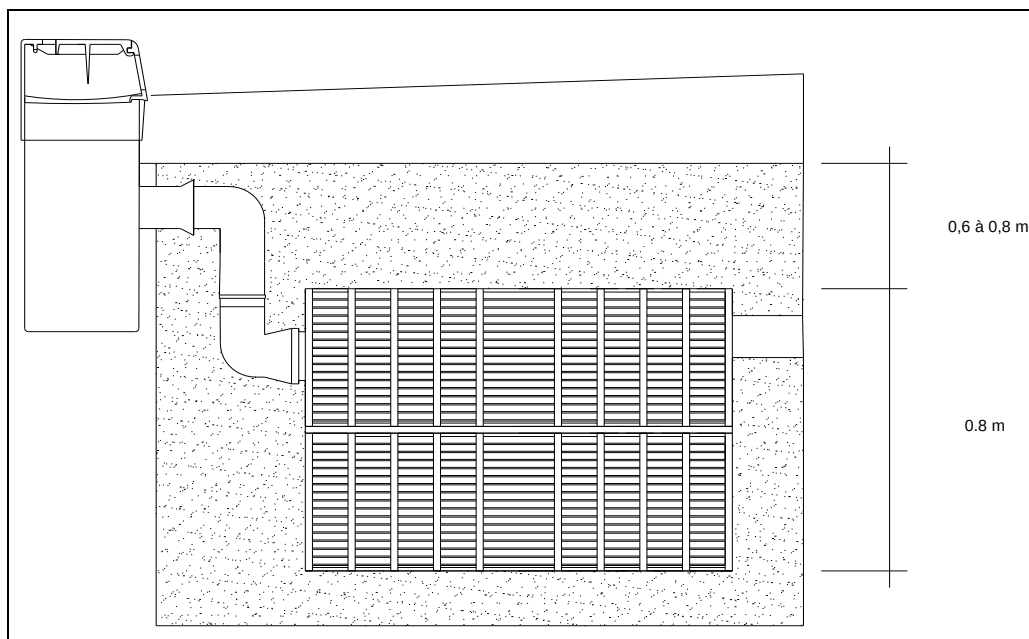
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
162.5	15.0	35.5

Totale afvoercapaciteit [m ³]		
benodigd	beschikbaar	controle
205.5	213.0	voldoet

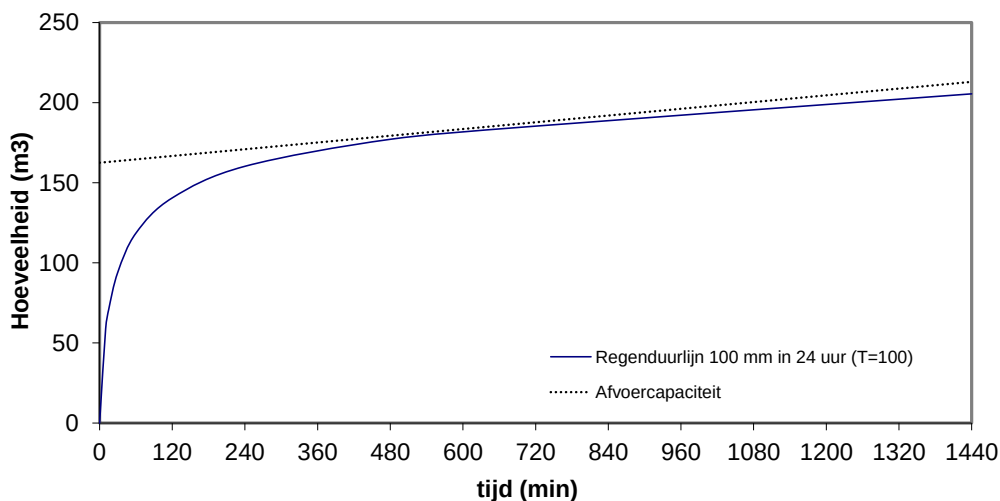
Leeglooptijd [uur]
90.6

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 170 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem



Projectnummer GA230402
Omschrijving Nieuwbouwontwikkeling Jozefstraat Susteren
vertraagde afvoer = 10 l/s/ha

Datum 27-9-2023

Infiltratie met kratten uitgaande stationaire toestand met verhang van 1,0 m/m

Uitgangspunten

Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren	
			doorlatendheid			
hoeveelheid	r [mm]	100	gemeten	k [m/d]	0.4	
oppervlak	A [m ²]	2055	veiligheid	[-]	1	
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0.4	0.6
totaal	R [m ³]	205.5	vloer	kv [m/d]	0.4	0
porositeit [p]		0.95	verhang	l [-]	1.0	
vertraagde afvoer (l/s/ha)		10				

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
36	0.8	4.8

Toetsing

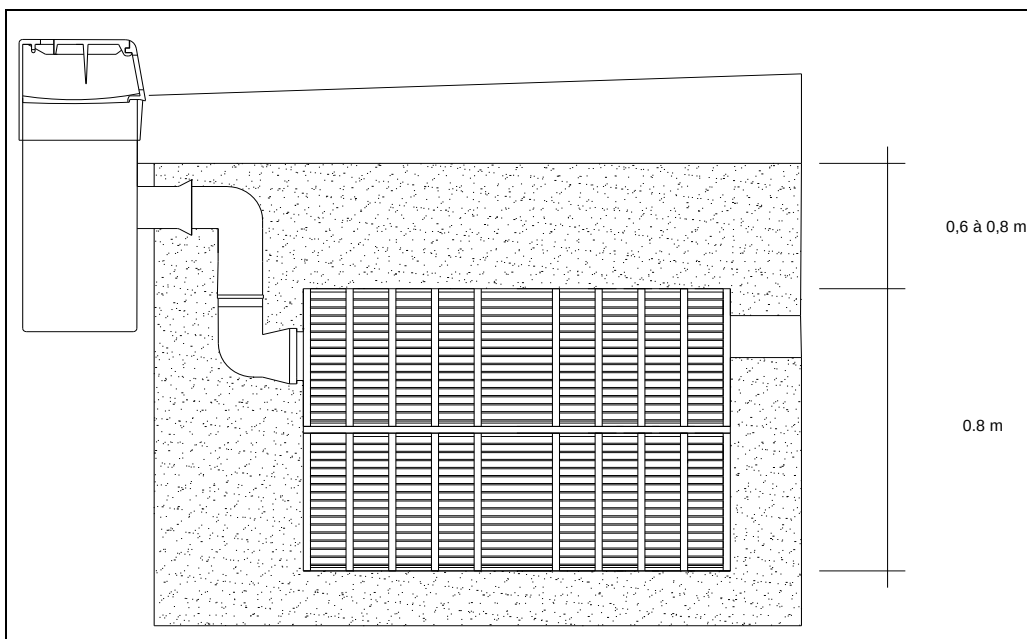
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
131.3	15.7	177.6

Totale afvoercapaciteit [m ³]		
benodigd	beschikbaar	controle
205.5	324.5	voldoet

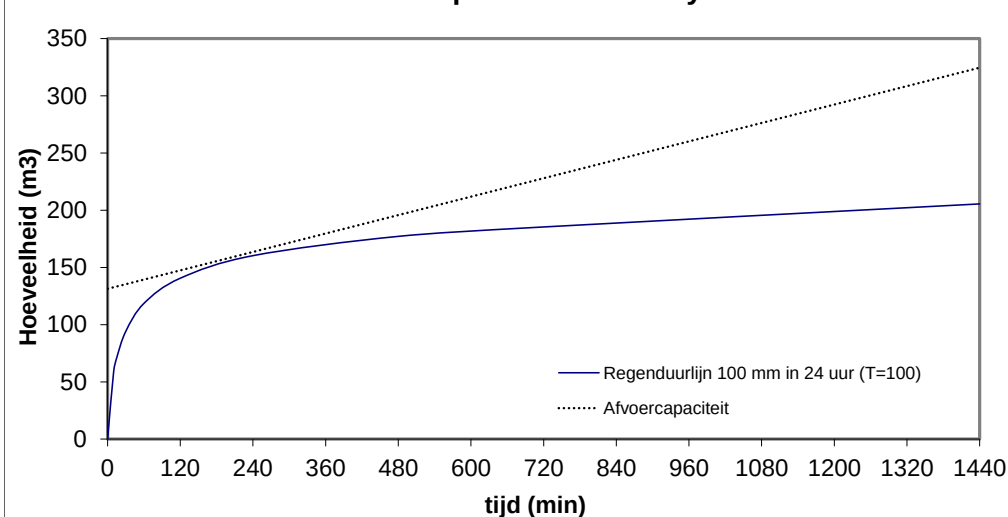
Leeglooptijd [uur]
23.6

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 28 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem



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