

Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw centrumplan aan de Catharinastraat te Ulestraten
GC190197.R01.V1.0

28 september 2021



Infiltratieadvies

t.b.v. nieuwbouw centrumplan aan de Catharinastraat te Ulestraten

Documentnummer GC190197.R01.V1.0

28 september 2021

Opdrachtgever

Bots Wonen B.V.

Energistraat 21

5753RN Deurne

Auteurs

Adviseur geohydrologie ir. E. van der Tas

Collegiale toets ir. T.C.F. Van Es

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie	ir. E. van der Tas	
Collegiale toets	ir. T.C.F. Van Es	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Grondonderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Handboringen	5
2.3	Machinale boringen	5
2.4	Doorlatendheidsmetingen	5
2.5	Inmeting	5
3	Grondslag.....	6
3.1	Terreingesteldheid	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwater	6
3.4	Doorlatendheid	8
4	Infiltratie hemelwater	9
4.1	Toetsing	9
4.2	Conclusie	10
5	Dimensionering infiltratievoorziening	11
5.1	Uitgangspunten	11
5.1.1	Algemeen.....	11
5.1.2	Infiltratiekratten	11
5.1.3	Grindpalen	11
5.2	Ontwerpadvies	12
5.3	Overige ontwerpaspecten	14
5.3.1	Algemeen.....	14
5.3.2	Infiltratiekratten	14
5.3.3	Grindpalen	14
5.4	Voorzuivering en onderhoud	15

Bijlagen

Bijlage 1 Situatiekening

Bijlage 2 Handboringen en Machinale boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

1 Inleiding

Door Bots Wonen B.V. werd aan Geonius Geotechniek B.V. opdracht gegeven een infiltratieonderzoek uit te voeren en een infiltratieadvies op te stellen. Dit onderzoek was nodig voor de afkoppeling van regenwater bij de nieuwbouw van het centrumplan aan de Catharinastraat te Ulestraten in de gemeente Meerssen.

In juni 2019 is een ontwerpadvies van de funderingen geschreven door Geonius onder projectnummer GA190197. Hierin is ook het geotechnisch onderzoek opgenomen. In juli 2021 is door Geonius een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd naar kwel op de onderzoekslocatie. Dit is gerapporteerd onder projectnummer GB190197.

Voorliggend rapport bevat de resultaten van het infiltratieonderzoek en het infiltratieadvies. 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 voor het afvoeren van hemelwater.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in september 2021 twee handboringen en twee machinale boringen uitgevoerd. In deze boringen zijn vervolgens vier doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. In april en mei 2019 en juli 2021 zijn diepsonderingen en slagsonderingen uitgevoerd. De resultaten van deze onderzoeken zijn meegenomen in dit advies.

Hieronder is het uitgevoerde infiltratieonderzoek verder beschreven.

2.2 Handboringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie twee handboringen (genummerd GC190197 HB01 en HB02) 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 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Machinale boringen

Om de diepere lagen nader te onderzoeken en om doorlatendheidsmetingen in de diepere lagen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie twee machinale boringen (MB01 & MB02) tot ca. 8,0 m- maaiveld uitgevoerd. De machinale boringen konden niet in de harde grindlaag worden doorgezet met de avegaarboor. Er is derhalve gebruik gemaakt van een verloren punt om de boring op diepte te krijgen. Hierdoor kon er geen boorbeschrijving gemaakt worden van de lagen onder de harde grindlaag. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geclassificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.4 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GC190197 DM01-1 t/m DM02-2 en zijn opgenomen in bijlagen.

Doorlatendheidsmetingen DM01-1 t/m DM02-2 zijn ter plaatse van een geplande ondergrondse infiltratievoorziening uitgevoerd en zijn gemeten 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.

2.5 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten is op situatietekening GC190197.T01 weergegeven. De resultaten van het grondonderzoek zijn in de bijlagen toegevoegd. De sondeergrafieken zijn getekend ten opzichte van NAP.

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

3 Grondslag

3.1 Terreingesteldheid

Het terrein is een slooplocatie. Ten tijde van het onderzoek lag het maaiveld ter plaatse van de sondeerpunten en boorpunten op een niveau van ca. NAP +113,8 m tot NAP +105,2 m. Het terrein kent hiermee een groot hoogteverschil van ca. 8,6 m, waarbij het terrein vanaf de Catharinastraat gezien sterk omhoog loopt.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen, slagsonderingen (zie rapport GA190197), handboringen en machinale boringen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Formatie van Boxtel

Vanaf maaiveld tot ca. 3,0 à 7,0 m- maaiveld wordt een leemlaag aangetroffen met sterk zandige bijmenging en vanaf 1,3 m- maaiveld een grindige bijmenging. De onderkant van deze laag komt hiermee op ca. NAP +108,0 m bij het hoger gelegen gedeelte en loopt richting de Sint Catharinastraat af naar ca. NAP +101,5 m.

Formatie van Beegden

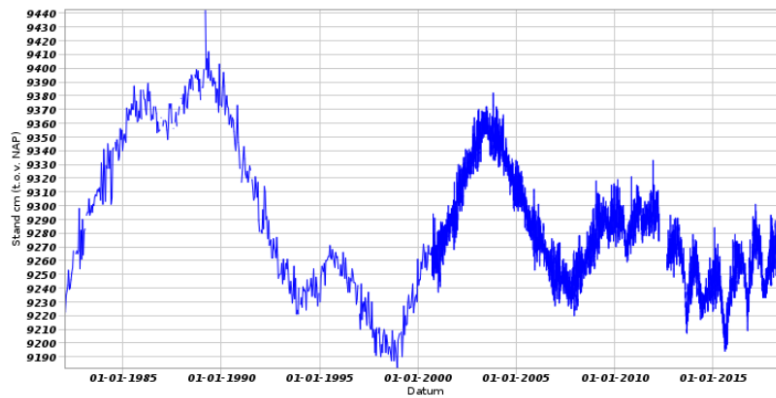
Onder de toplaag worden tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +90,0 m zandgrindlagen aangetoond.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek in april/mei 2019 is in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd niet aangetroffen tot op een diepte van ca. 4,4 m a 8,5 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +100,0 m. Op dit niveau waren de sondeergaten ingestort waardoor niet dieper gepeild kon worden. In juli 2021 is ook in de sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. In SWW01 is het grondwater aangetroffen op 4,4 m- maaiveld (NAP +100,8 m). Ter plaatse van SWW02 is het sondeergat ingestort op 4,5 m- maaiveld (NAP +101,7 m) waardoor niet dieper gepeild kon worden. Tijdens het infiltratieonderzoek van september 2021 is in de boorgaten de grondwaterstand niet aangetroffen tot op een diepte van ca. 8,0 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +98,0 m.

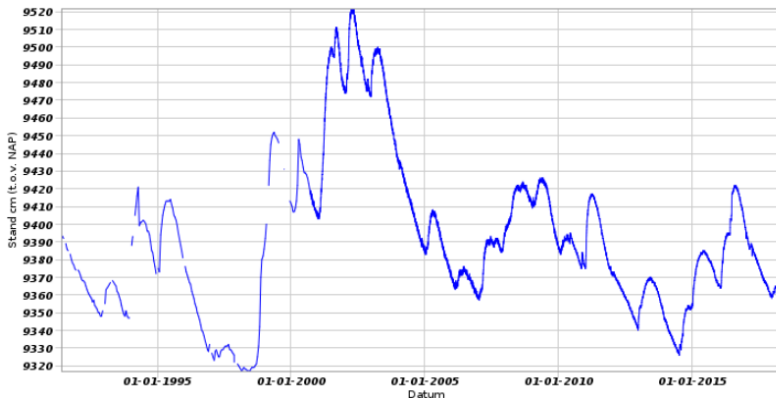
Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen. Wij wijzen erop dat de grondwaterstand van seizoen tot seizoen kan verschillen en in nattere jaargetijden mogelijk hoger wordt aangetroffen dan thans het geval is. Exacte grondwaterstanden kunnen alleen middels peilbuismetingen worden verkregen.

Op basis van peilbuis B62A0448 uit DINOloket, 600 meter ten oosten van de onderzoekslocatie, is een grondwaterstand variërend van NAP +97,5 tot +96,9 m aangetroffen. Op basis van peilbuis B62A0313 uit DINOloket, 1.000 meter ten zuiden van de onderzoekslocatie, is een grondwaterstand variërend van NAP +94,1 tot +92,0 m aangetroffen. Op basis van peilbuis B62A0430 uit DINOloket, 1.700 meter ten zuidwesten van de onderzoekslocatie, is een grondwaterstand variërend van NAP +95,2 tot +93,2 aangetroffen. De filters van deze peilbuizen staan in WVP1 (eerste watervoerend pakket), in de Formatie van Beegden. Ter plaatse van peilbuis B62A0430 is ook een filter tot in de Formatie van Rupel geplaatst (vanaf ca. NAP +70,0 m). Het aantal waarnemingen zijn beperkt, maar op basis hiervan varieert de stijghoogte van NAP +67,2 tot +66,7 m.



Identificatie buis: B62A0313-001
 Coördinaten: 183195, 323115 (RD)
 Maaiveld: 109.6 m t.o.v. NAP
 Hoogte bovenkant filter t.o.v. NAP: 82.95 m
 Hoogte onderkant filter t.o.v. NAP: 80.95 m
 Diepte bovenkant filter t.o.v. maaiveld: 26.65 m
 Diepte onderkant filter t.o.v. maaiveld: 28.65 m
 Drukopnemer aanwezig: nee
 Begindatum: 14-01-1982
 Einddatum: 17-10-2018
 Aantal metingen: 7315

[Download grafiek](#)

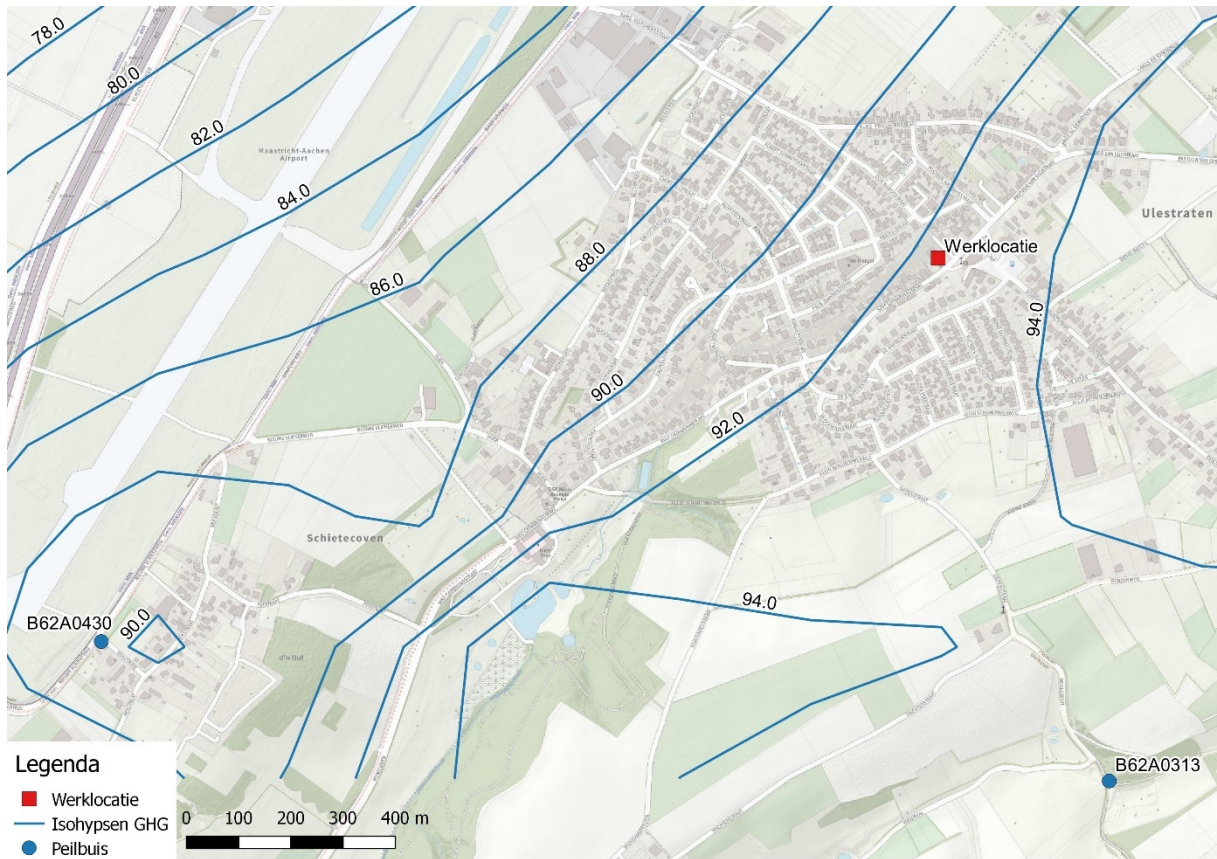


Identificatie buis: B62A0430-001
 Coördinaten: 181270, 323390 (RD)
 Maaiveld: 109.54 m t.o.v. NAP
 Hoogte bovenkant filter t.o.v. NAP: 95.65 m
 Hoogte onderkant filter t.o.v. NAP: 90.65 m
 Diepte bovenkant filter t.o.v. maaiveld: 13.89 m
 Diepte onderkant filter t.o.v. maaiveld: 18.89 m
 Drukopnemer aanwezig: nee
 Begindatum: 28-05-1991
 Einddatum: 17-10-2018
 Aantal metingen: 7047

Kies uw buis:

Figuur 3.1 Meetreeksen van peilbuis B62A0313-001 (BOVEN) en peilbuis B62A0430-001 (ONDER)

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is gevisualiseerd door middel van nabijgelegen TNO-peilbuizen in combinatie met de isohypsen van het NHI (Nederlands Hydrologisch Instrumentarium). Een interpolatie van deze data is gegeven in Figuur 3.2. De berekende isohypsen betreffen een GHG-situatie (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand).



Figuur 3.2 Isohypsen eerste watervoerend pakket (TNO/NHI) tijdens GHG-situatie

3.4 Doorlatendheid

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

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 3.4.1. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de bijlagen.

Tabel 3.1: gemeten doorlatendheid

Boring	Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
HB01	DM01-1	1,2 tot 2,0	+105,0 tot +104,2	Leem, sterk zandig, matig tot sterk grindig	1,3 tot 2,9
MB01	DM01-2	5,5 tot 8,0	+100,7 tot +98,2	Zandgrind	4,7 tot 6,6
HB02	DM02-1	0,0 tot 2,0	+106,6 tot +104,6	Leem, sterk zandig	0,1
MB02	DM02-2	6,2 tot 8,0	+100,4 tot +98,6	Zandgrind	5,1 tot 8,5

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)

Boring	Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DB01	DM01-1	1,2 tot 2,0	+105,0 tot +104,2	1,3	Goed	Ja
MB01	DM01-2	5,5 tot 8,0	+100,7 tot +98,2	4,7	Goed	Ja
DB02	DM02-1	0,0 tot 2,0	+106,6 tot +104,6	0,1	Slecht	Nee
MB02	DM02-2	6,2 tot 8,0	+100,4 tot +98,6	5,1	Goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater niet is aangetroffen tot een diepte van ca. 4,4 m-maaiveld ofwel NAP +100,8 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 tot de mogelijkheden, maar is geen economisch aantrekkelijke oplossing en zeer gevoelig voor dichtslibben (met name in de aangetroffen, leem ondergrond). 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 top laag bestaande uit leem, 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 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 infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, maar zal afhankelijk van de locatie goed, dan wel slecht infiltreren. Daar waar de doorlatendheid slecht is (bodempopbouw heeft geen grindige bijmenging), zal het infiltratiesysteem met name dienen als buffer. 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.

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 slecht tot goed afhankelijk van de aanwezigheid van grindige bijmenging. De doorlatendheid van de zandgrindlaag (Formatie van Beegden) is goed. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond aan te leggen, bijvoorbeeld infiltratiekratten en/of grindkoffers, welke in de eerste plaats de regenbui zal bufferen. Het water kan vervolgens door middel van een leegloopvoorziening worden geloosd op het gemeentelijk riool, of worden geïnfiltreerd in de diepere ondergrond (zandgrindlaag) door gebruik te maken van bijvoorbeeld grindpalen. Beide varianten zijn hieronder besproken.

Ook kan ervoor worden gekozen om de leemgrond te ontgraven tot waar deze een matig tot zeer grindige bijmenging kent. De verwachting is dat hiervoor tot ca. 3,0 m- maaiveld zal moeten worden ontgraven. Vervolgens dient de ontgraving te worden aangevuld met drainagezand tot aan het aanlegniveau van de infiltratiekratten. Deze variant is ook beschouwd in volgend hoofdstuk.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, de doorlatendheid van de ondiepe en diepe ondergrond en de beschikbare ruimte op het terrein adviseren wij het toepassen van infiltratiekratten als infiltratiesysteem, in combinatie met een leegloopvoorziening op het gemeentelijk riool of via grindpalen naar de diepere ondergrond (zandgrindlaag).

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

5.1.1 Algemeen

- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor de uitbreiding ca. 1.280 m²;
- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, specifiek voor het gebied Zuid-Limburg, dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=200 (80 mm in 2 uur). Als infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan middels een leegloopvoorziening van maximaal 10 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. 102,4 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 van de ondiepe leemgrond is een k-waarde gehanteerd van 0,1 m/dag. Voor de leemgrond met matig tot sterke bijmenging met grind is een k-waarde gehanteerd van 1,3 m/dag. Voor de diepere zandgrindlaag is een k-waarde van 4,7 m/dag gehanteerd;
- 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.

5.1.2 Infiltratiekratten

- 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;

5.1.3 Grindpalen

- 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 0,15 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;
- Wij zijn ervan uitgegaan dat de grindpaal in het leempakket is voorzien van een blinde buis teneinde verweking van de leemlagen en wateroverlast in nabijgelegen kelders en kruipruimten te voorkomen.

- Voor de berekening is uitgegaan dat de onderkant van de grindpaal ca. 2,0 m in de zandgrindlaag geplaatst wordt. Voor de diepte van de grindpaal is derhalve 6,0 m- maaiveld aangehouden, overeenkomend met ca. NAP +100,5 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 5.1 is berekend welke dimensionering de voorzieningen minimaal moet hebben om aan de eisen te voldoen en of de voorziening daarmee aan de ledigingstijd voldoet. Hierbij is uitgegaan van enkel infiltratiekratten. Aangezien de diepte van de grindige bijmenging verschilt van locatie (vanaf 1,3 m- maaiveld tot meer dan 3 m- maaiveld afhankelijk van de boringen en sonderingen), zijn varianten doorgerekend met afgraven tot aan de grindige bijmenging en varianten waarbij niet is afgegraven tot aan de grindige bijmenging. Indien de grond tot aan de grindige bijmenging wordt afgegraven, dient deze tot aan aanlegniveau van de infiltratiekratten te worden aangevuld met drainagezand.

Afhankelijk van de beschikbare ruimte kunnen afwijkende afmetingen worden toegepast. In tabel 5.2 zijn infiltratiekratten in combinatie met grindpalen berekend wanneer deze worden toegepast als leegloopvoorziening.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 5.1: Afmetingen infiltratievoorziening: infiltratiekratten

Situatie	Kratten (l x h x b) [m]	Berging [m ³]	Leeglooptijd [uur]	Leegloopvoorziening [l/s/ha]	Controle
Zonder ontgraven tot grindige bijmenging; zonder leegloopvoorziening	14,4 x 1,2 x 6,6	108,3	811	0	Voldoet niet
Zonder ontgraven tot grindige bijmenging; met leegloopvoorziening naar het riool	13,2 x 1,2 x 6,6	99,3	22	10	Voldoet
Met ontgraven tot grindige bijmenging; zonder leegloopvoorziening	14,4 x 1,2 x 6,6	108,3	61	0	Voldoet niet
Met ontgraven tot grindige bijmenging; zonder leegloopvoorziening	13,2 x 1,2 x 6,6	99,3	21	7	Voldoet

Tabel 5.2: Afmetingen infiltratievoorziening infiltratiekratten in combinatie met grindpalen

Diepte	Diameter	Diameter	Aantal	Kratten	Berging	Leeglooptijd	Controle
--------	----------	----------	--------	---------	---------	--------------	----------

grindpalen [m t.o.v. NAP]	schacht grindpaal [m]	geperforeerde kunststof buis in grindpaal [m]	palen	(l x h x b) [m]	[m ³]	[uur]	
+100,5	0,4	0,15	3	12,0 x 1,2 x 6,0	83,1	10	Voldoet

5.3 Overige ontwerpaspecten

5.3.1 Algemeen

Het infiltratiesysteem dient van een noodoverstort te worden voorzien. Bij zeer intensieve buien (bijvoorbeeld $T > 200$), 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 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.

5.3.3 Grindpalen

Wij adviseren de voorziening minimaal 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.

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.

Het te infiltreren hemelwater dient gezuiverd te worden door middel van een bodemfilter of zuiverend substraat. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

Er dient rekening gehouden te worden met het dichtslibben van het bodemfilter. Het goed functioneren ervan zal dan ook sterk onderhoudsafhankelijk 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.

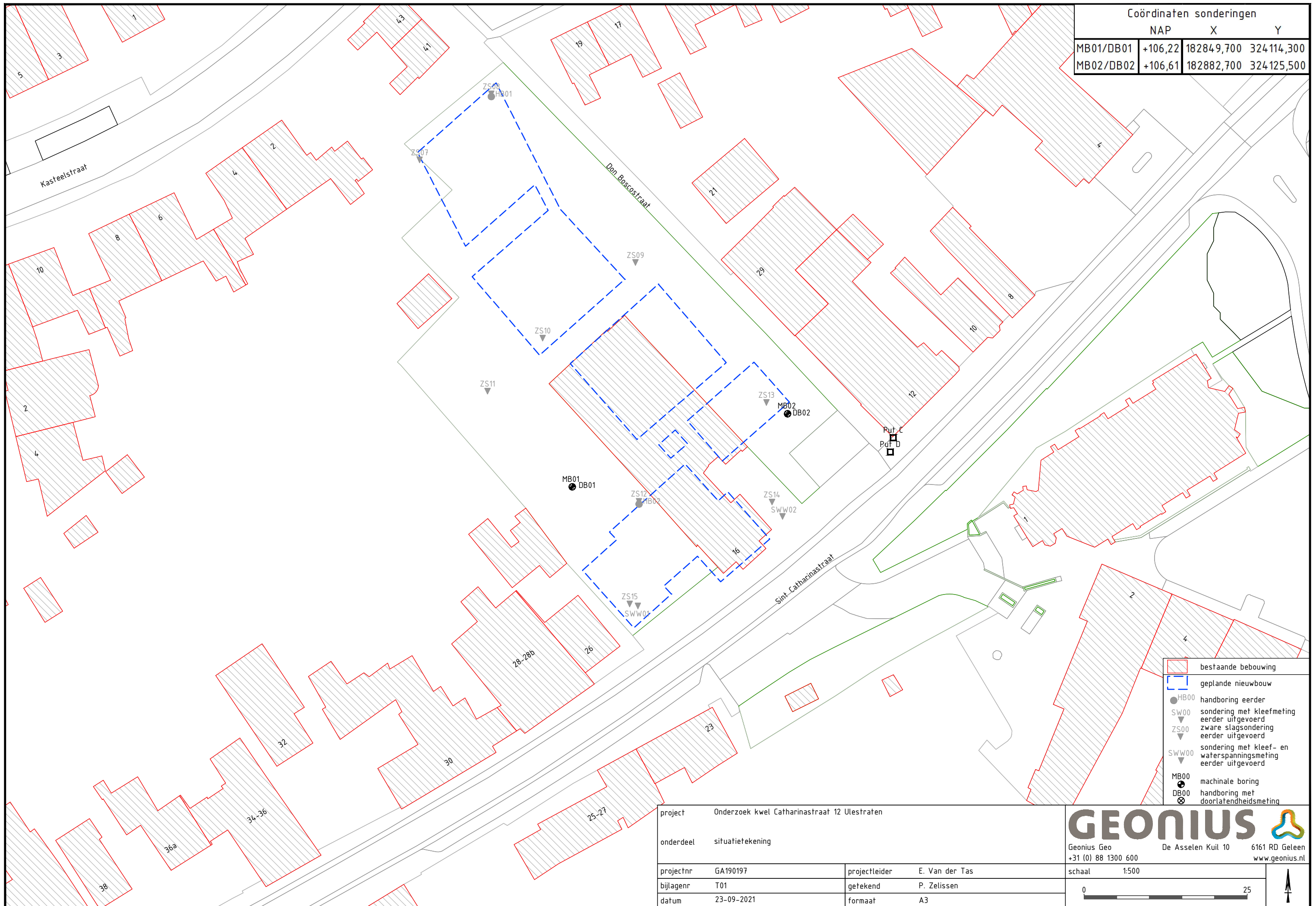
Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin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

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Coördinaten sonderingen

	NAP	X	Y
MB01/DB01	+106,22	182849,700	324114,300
MB02/DB02	+106,61	182882,700	324125,500



- bestaande bebouwing
- geplande nieuwbouw
- HB00 handboring eerder
- SW00 sondering met kleefmeting eerder uitgevoerd
- ZS00 zware slagsondering eerder uitgevoerd
- SWW00 sondering met kleef- en waterspanningsmeting eerder uitgevoerd
- MB00 machinale boring
- DB00 handboring met doorlatendheidsmeting

project	Onderzoek kwel Catharinastraat 12 Ulestraten		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA190197	projectleider	E. Van der Tas
bijlagenr	T01	getekend	P. Zelissen
datum	23-09-2021	formaat	A3

GEONIUS

Geonius Geo De Asselen Kuil 10 6161 RD Geleen
 +31 (0) 88 1300 600 www.geonius.nl

schaal 1:500

0 25

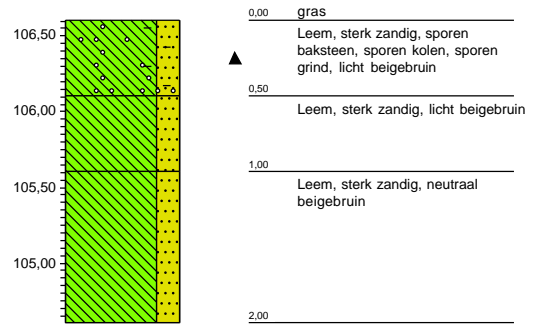
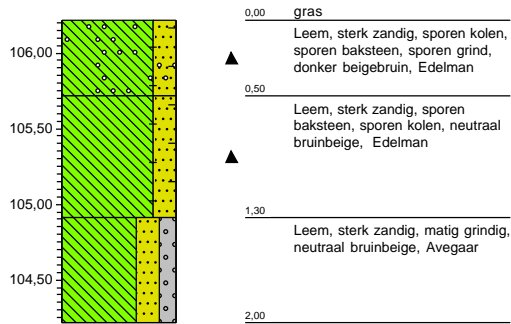
Bijlage 2 Handboringen en Machinale boringen

boring: HB01
 Maaiveldhoogte: 106,216 m. t.o.v. N.A.P.
 Datum: 13-9-2021

X-coördinaat: 182849,70
 Y-coördinaat: 324114,30

boring: HB02
 Maaiveldhoogte: 106,605 m. t.o.v. N.A.P.
 Datum: 13-9-2021
 Opmerking: Avegaar

X-coördinaat: 182882,70
 Y-coördinaat: 324125,50

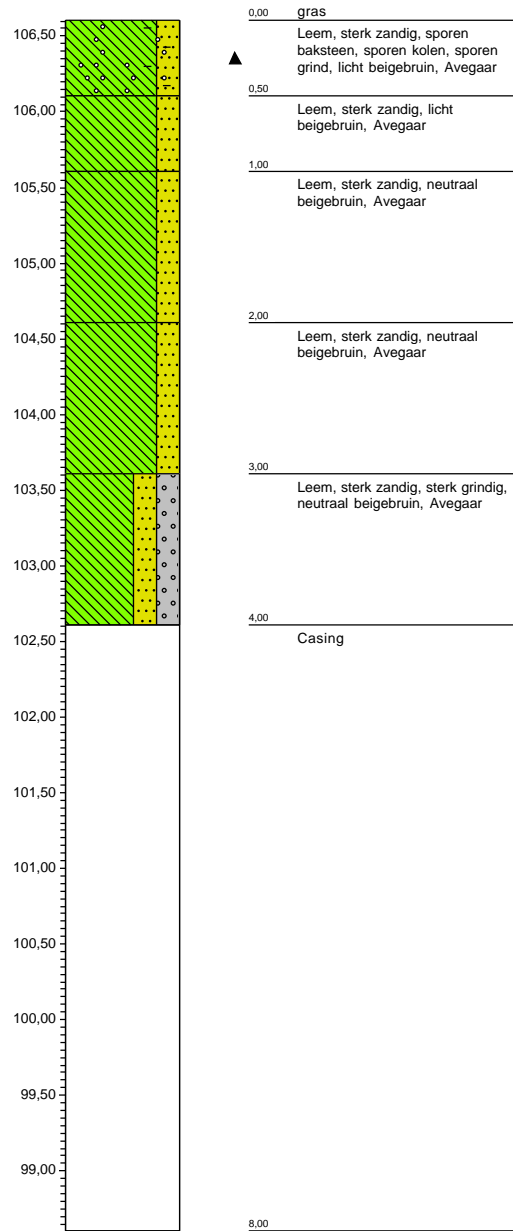
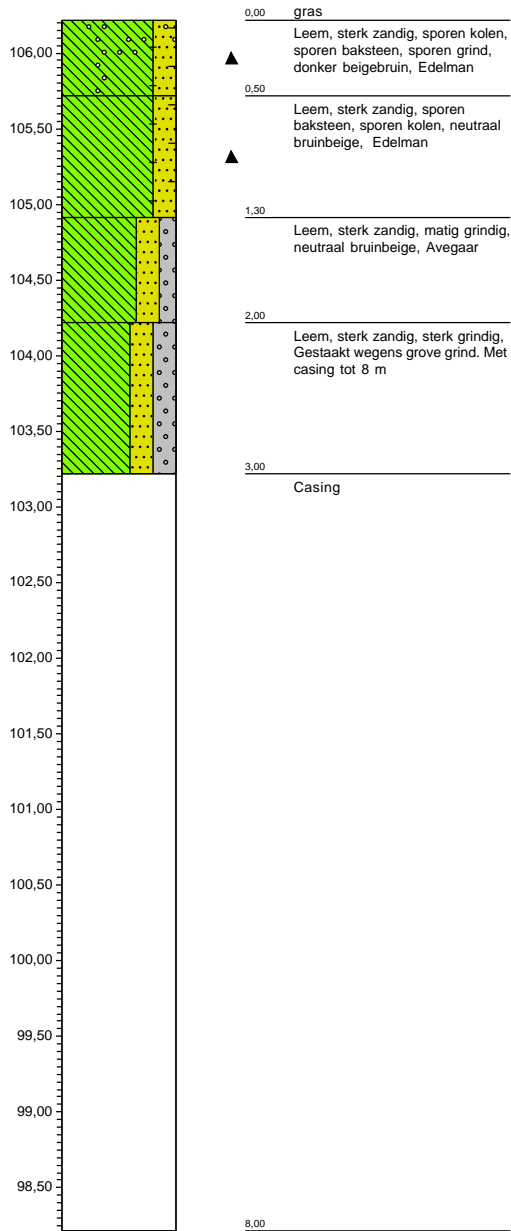


boring: MB01
 Maaiveldhoogte: 106,216 m. t.o.v. N.A.P. cm. -mv.
 Datum: 13-9-2021
 Opmerking: Vanaf 3m met casing wegens grove grind

X-coördinaat: 182849,70
 Y-coördinaat: 324114,30

boring: MB02
 Maaiveldhoogte: 106,605 m. t.o.v. N.A.P. cm. -mv.
 Datum: 13-9-2021
 Opmerking: Tot 4 m avegaar dan tot 8 m casing wegens veel grove grind.

X-coördinaat: 182882,70
 Y-coördinaat: 324125,50



Bijlage 3 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 $t = t_0$

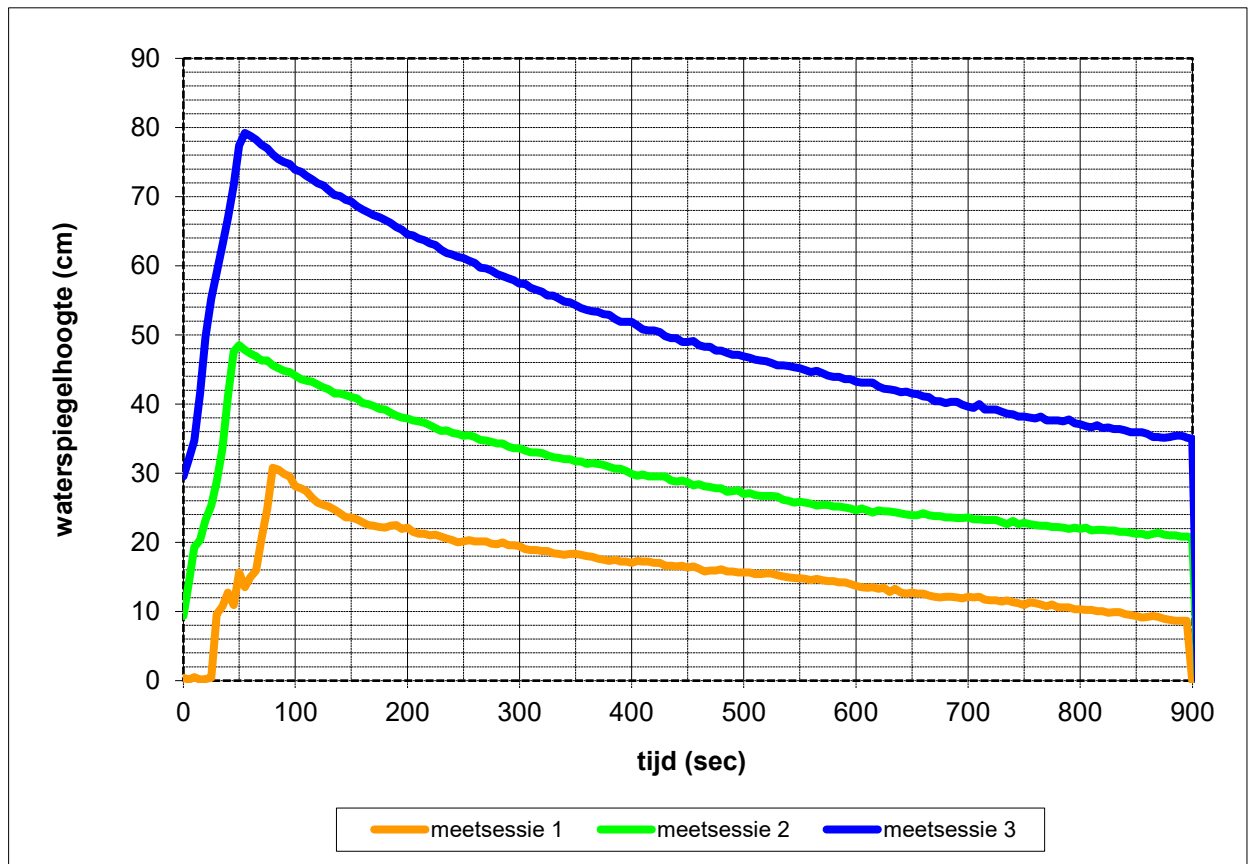
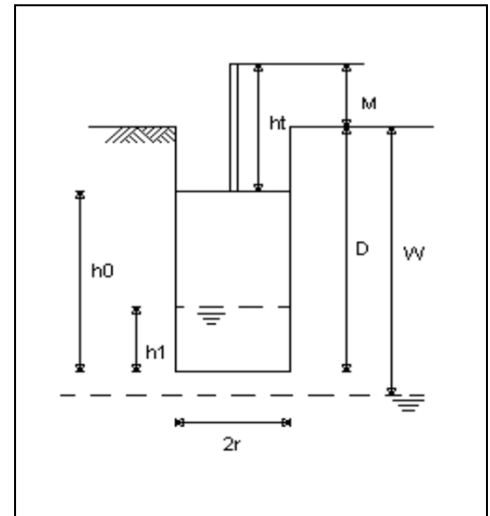
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	50	cm
Radiusboorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	700	sec
h_0 =	12,13	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	10,32	cm
k_f =	3,30E-05	m/s
k_f =	2,85	m/dag
rc =	-1,81E-04	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	700	sec
h_0 =	23,62	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	21,93	cm
k_f =	1,67E-05	m/s
k_f =	1,45	m/dag
rc =	-1,69E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	700	sec
h_0 =	39,60	cm
t_1 =	800	sec
h_1 =	37,09	cm
k_f =	1,53E-05	m/s
k_f =	1,33	m/dag
rc =	-2,51E-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 $t = t_0$

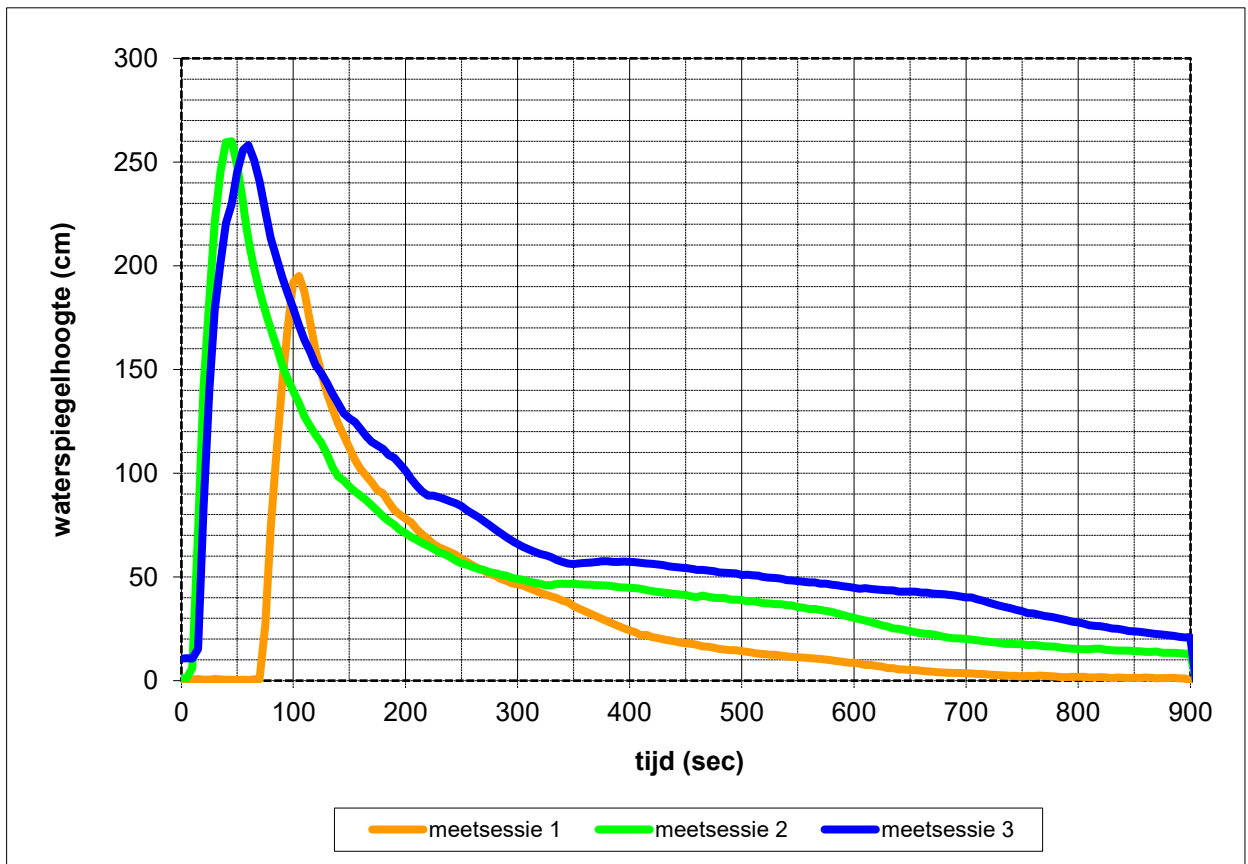
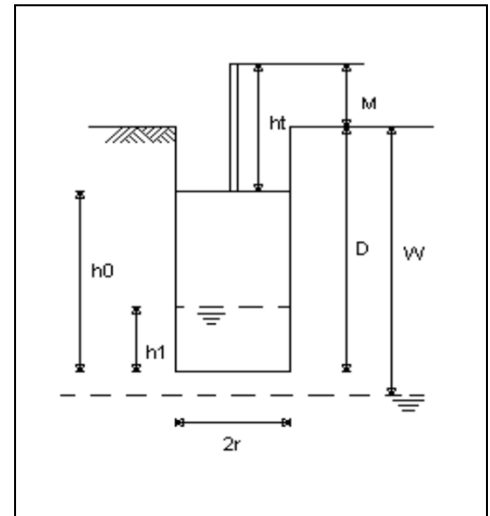
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	800	cm
Standaardhoogte	M :	60	cm
Radiusboorgat	R :	3	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	78,10	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	46,43	cm
k_f =	7,60E-05	m/s
k_f =	6,57	m/dag
rc =	-3,17E-03	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	71,10	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	49,11	cm
k_f =	5,41E-05	m/s
k_f =	4,67	m/dag
rc =	-2,20E-03	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	101,20	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	65,91	cm
k_f =	6,31E-05	m/s
k_f =	5,45	m/dag
rc =	-3,53E-03	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 $t = t_0$

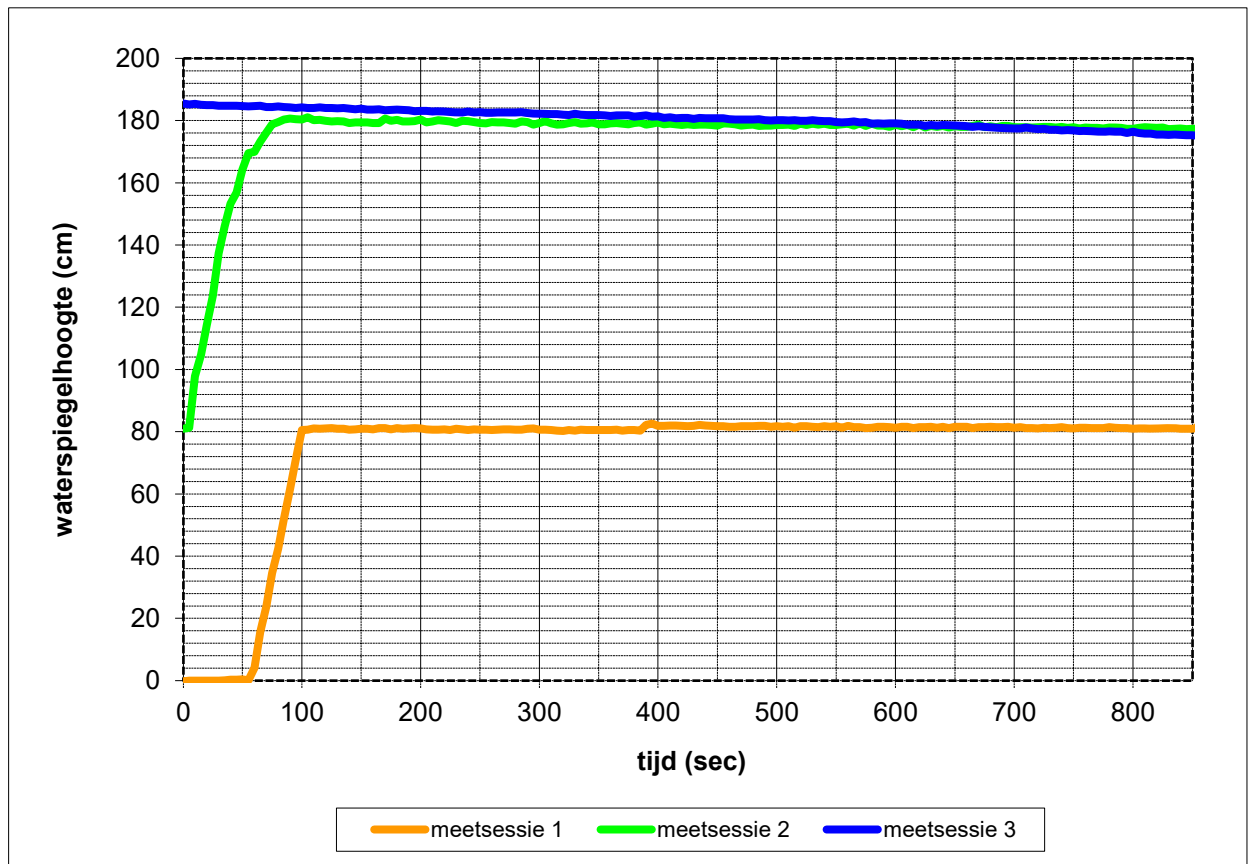
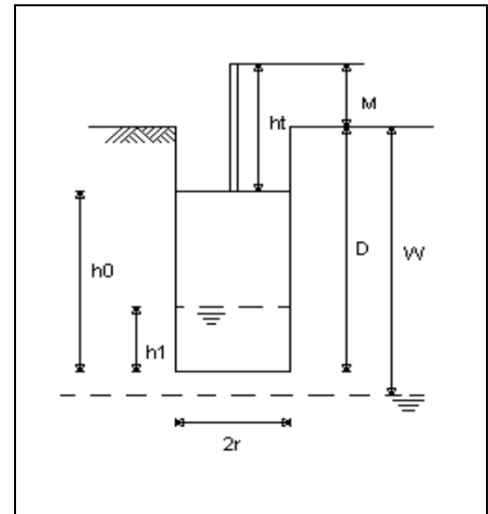
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	40	cm
Radiusboorgat	R :	5	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	200	sec
h_0 =	81,08	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	80,67	cm
k_f =	1,22E-06	m/s
k_f =	0,11	m/dag
rc =	-4,08E-05	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	200	sec
h_0 =	180,30	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	179,25	cm
k_f =	1,44E-06	m/s
k_f =	0,12	m/dag
rc =	-1,05E-04	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	200	sec
h_0 =	183,16	cm
t_1 =	300	sec
h_1 =	182,17	cm
k_f =	1,34E-06	m/s
k_f =	0,12	m/dag
rc =	-9,92E-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 $t = t_0$

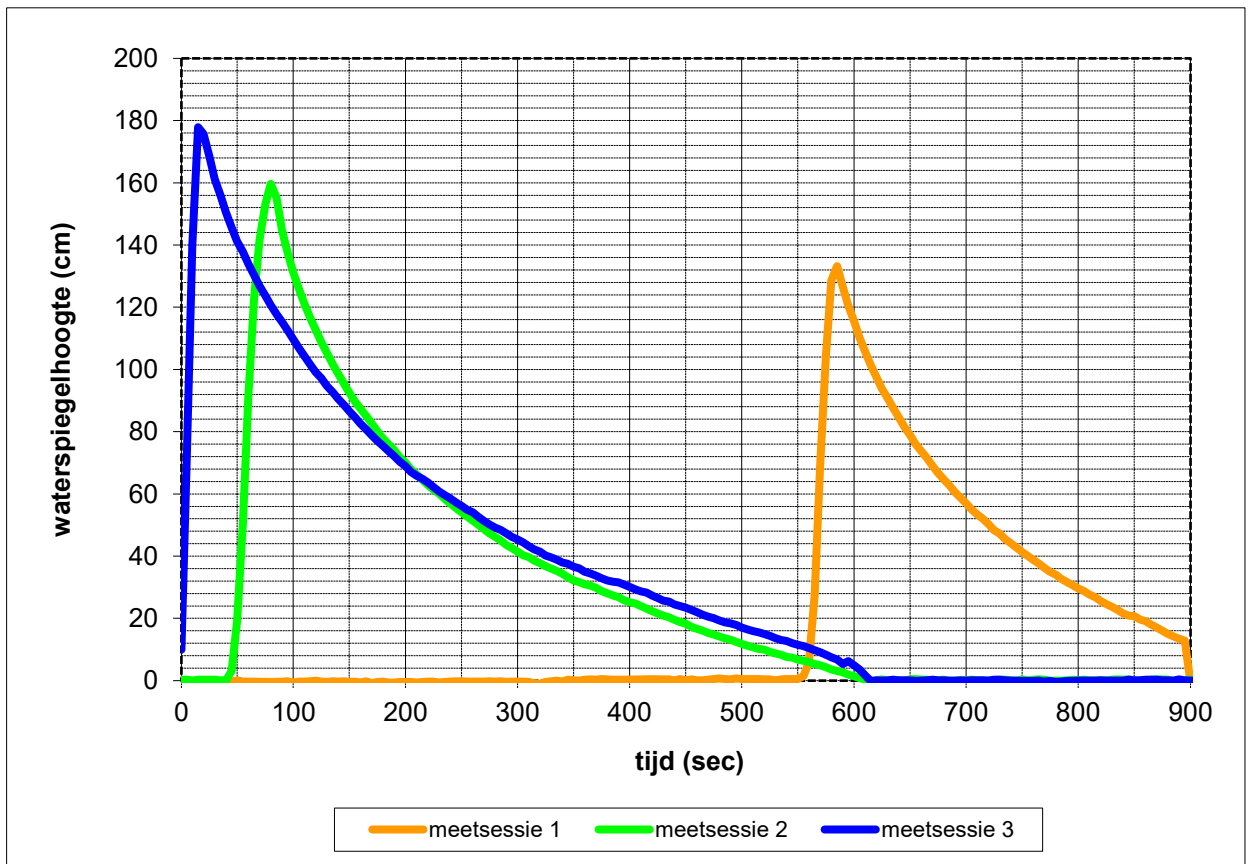
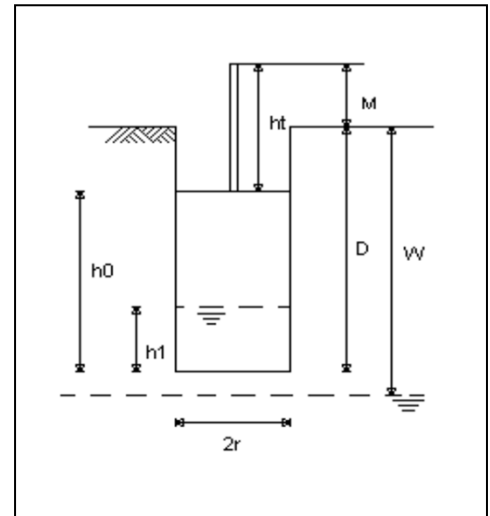
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	800	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3	cm
Grondwater	W :	0	cm



Meetsessie 1

t_0 =	750	sec
h_0 =	41,35	cm
t_1 =	850	sec
h_1 =	20,76	cm
k_f =	9,81E-05	m/s
k_f =	8,48	m/dag
rc =	-2,06E-03	m/s

Meetsessie 2

t_0 =	300	sec
h_0 =	41,47	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	25,19	cm
k_f =	7,13E-05	m/s
k_f =	6,16	m/dag
rc =	-1,63E-03	m/s

Meetsessie 3

t_0 =	300	sec
h_0 =	45,38	cm
t_1 =	400	sec
h_1 =	30,15	cm
k_f =	5,88E-05	m/s
k_f =	5,08	m/dag
rc =	-1,52E-03	m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer	GC190197
Omschrijving	Nieuwbouw centrumplan Catharinastraat te Ulestraten

Datum 28-9-2021

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]	80	gemeten	k [m/d]	0,1
oppervlak	A [m ²]	1280	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,1
totaal	R [m ³]	102,4	vloer	kv [m/d]	0,1
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer [l/s/ha]		0			

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
14,4	1,2	6,6

Toetsing

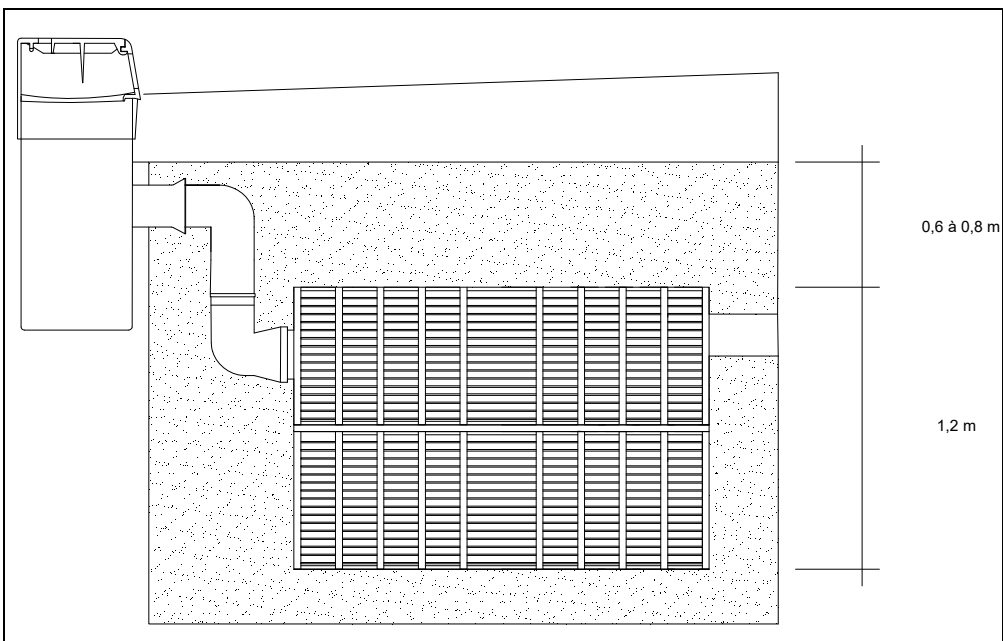
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
108,3	0,3	0,0

Totale afvoercapaciteit [m ³]	
benodigd	102,4
beschikbaar	108,6
controle	voldoet

Leeglooptijd [uur]
810,7

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 102,4 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Projectnummer	GC190197
Omschrijving	Nieuwbouw centrumplan Catharinastraat te Ulestraten

Datum 28-9-2021

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

Uitgangspunten

Neerslag [mm]		Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren	
hoeveelheid	r [mm]	80	doorlatendheid	k [m/d]	0,1
oppervlak	A [m ²]	1280	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,1
totaal	R [m ³]	102,4	vloer	kv [m/d]	0,1
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer [l/s/ha]		10			

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
13,2	1,2	6,6

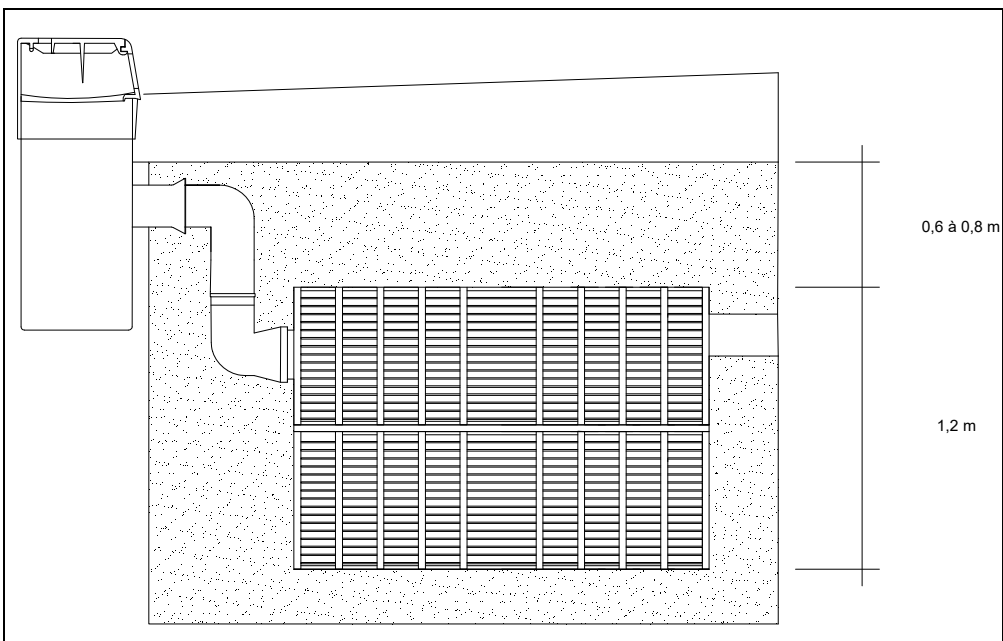
Toetsing

Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
99,3	0,2	9,2

Totale afvoercapaciteit [m ³]		Leeglooptijd [uur]	
benodigd	beschikbaar	controle	
102,4	108,8	voldoet	21,6

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 93,2 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Projectnummer	GC190197
Omschrijving	Nieuwbouw centrumplan Catharinastraat te Ulestraten

Datum 28-9-2021

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]	80	gemeten	k [m/d]	1,3
oppervlak	A [m2]	1280	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	1,3
totaal	R [m3]	102,4	vloer	kv [m/d]	1,3
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer [l/s/ha]		0			

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
14,4	1,2	6,6

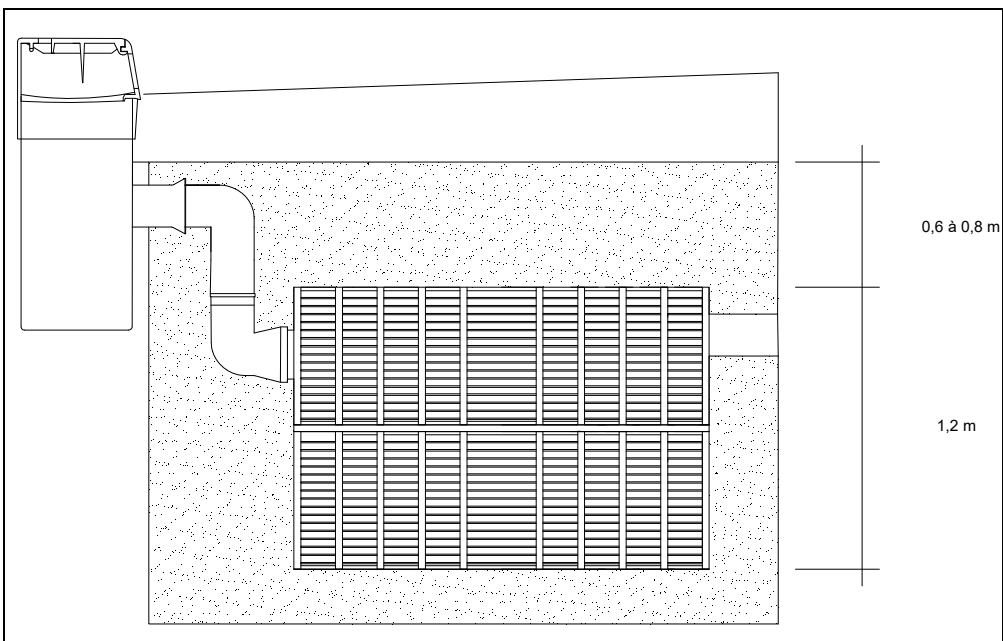
Toetsing

Berging [m3]	Infiltratie tijdens bui [m3]	vertraagde afvoer tijdens bui [m3]
108,3	3,3	0,0

Totale afvoercapaciteit [m3]		Leeglooptijd [uur]	
benodigd	beschikbaar	controle	
102,4	111,6	voldoet	60,5

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 102,4 m3 te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Projectnummer GC190197
Omschrijving Nieuwbouw centrumplan
 Catharinastraat te Ulestraten

Datum 28-9-2021

**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]	80	gemeten	k [m/d]	1,3
oppervlak	A [m ²]	1280	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	1,3
totaal	R [m ³]	102,4	vloer	kv [m/d]	0,6
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer (l/s/ha)		7			

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
13,2	1,2	6,6

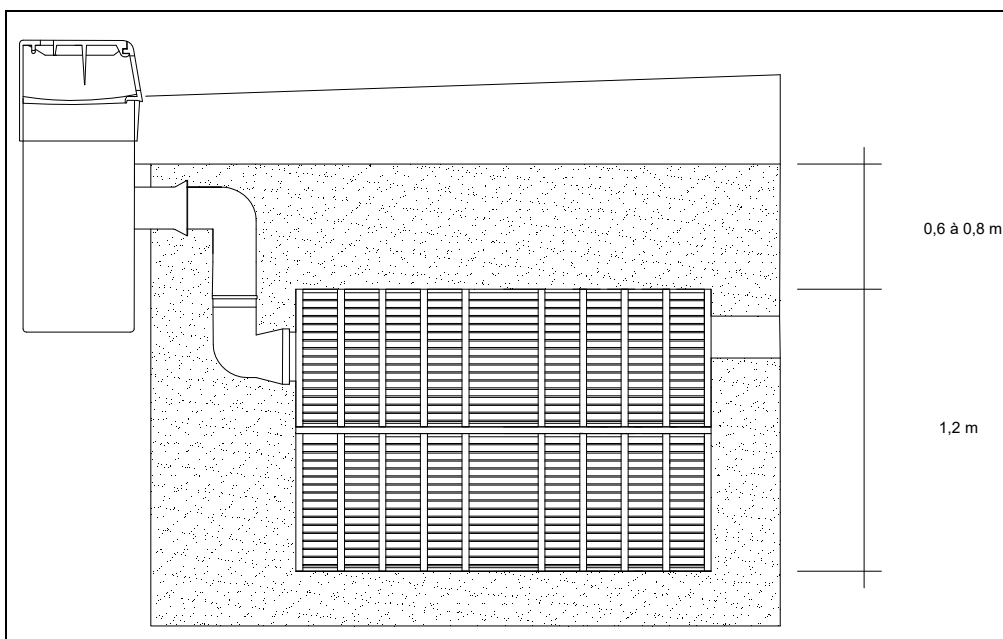
Toetsing

Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
99,3	3,1	6,5

Totale afvoercapaciteit [m ³]		Leeglooptijd [uur]	
benodigd	beschikbaar	controle	
102,4	108,8	voldoet	20,8

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 96 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit 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