

Infiltratieadvies

Woningen Spoorstraat / Roermondseweg Tegelen

GB180184.R02.V3.0

26 maart 2021



Infiltratieadvies

Woningen Spoorstraat / Roermondseweg Tegelen

Documentnummer GB180184.R02.V3.0

26 maart 2021

Opdrachtgever

Lavertuur Planontwikkeling

Hart van Brabantlaan 500

5038 JA Tilburg

Architect

Wauben Architects



Geleenbeeklaan 70

6166 GR Geleen

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	Boringen	5
2.3	Doorlatendheidsmetingen	5
2.4	Inmeting	5
3	Grondslag.....	6
3.1	Terreingesteldheid	6
3.2	Bodemopbouw	6
3.3	Grondwater	6
3.4	Doorlatendheid	6
4	Infiltratie hemelwater	8
4.1	Toetsing	8
4.2	Conclusie	9
5	Dimensionering infiltratievoorziening	10
5.1	Uitgangspunten	10
5.1.1	Infiltratiekratten	10
5.2	Ontwerpadvies	11
5.3	Overige ontwerpaspecten	11
5.3.1	Algemeen.....	11
5.3.2	Infiltratiekratten	12
5.4	Voorzuivering en onderhoud	12

Bijlagen

Bijlage 1 Situatietekening

Bijlage 2 Boringen

Bijlage 3 Doorlatendheidsmetingen

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

1 Inleiding

Door Lavertuur Planontwikkeling 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 nieuwbouw van 43 woningen aan de Roermondseweg en de Spoorstraat te Tegelen.

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. Dit onderzoek is verdeeld over twee fases. In deze rapportage komt alleen de eerste verkennende fase aan bod.

Ten behoeve van dit project is tevens een geotechnisch onderzoek uitgevoerd en wordt een funderingsadvies opgesteld, welke separaat worden gerapporteerd met kenmerk GB180184.R01.v1.0. In vorige versies GB180184.R02.v1.0 en GB180184.R02.v2.0 zijn andere uitgangspunten aangehouden in de berekening. In versie 1.0 is een kleiner verhard oppervlak aangehouden en in versie 2.0 is uitgegaan van een wadi als infiltratievoorziening. Ook is in versie 1.0 en versie 2.0 uitgegaan van de beleidsregels van de gemeente Venlo. In deze versie is uitgegaan van de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg.

2 Grondonderzoek

2.1 Algemeen

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek zijn in september 2020 twee handboringen en twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. In de toekomst zullen er nog twee handboringen met doorlatendheidsmetingen worden uitgevoerd ten behoeve van fase 2. Hieronder is het uitgevoerde onderzoek verder beschreven.

2.2 Boringen

Om de toplagen nader te verkennen en om doorlatendheidsmetingen uit te kunnen voeren, zijn op de locatie twee handboringen (genummerd GB180184 DB03 & DB04) tot ca. 2,3 m- maaiveld uitgevoerd. Vanwege het vastlopen op hard materiaal zijn de boringen niet volledig tot 3,5 m- maaiveld uitgevoerd. Tijdens de boorwerkzaamheden is het bodemmateriaal lithologisch onderzocht. Bij het lithologisch onderzoek worden de grondsoorten geïdentificeerd volgens NEN 5104. De boorstaten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.3 Doorlatendheidsmetingen

In de boorgaten zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Deze zijn genummerd GB180184 DM03 & DM04 en zijn opgenomen in bijlagen.

Doorlatendheidsmetingen DM03 & DM04 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.

2.4 Inmeting

De ligging van de onderzoekspunten zijn op situatietekening GB180184.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

Ten tijde van het grondonderzoek was het terrein braakliggend. Het maaiveld lag ter plaatse van de boorpunten op een niveau van ca. NAP +20,1 tot +20,0 m. Het terrein kent hiermee een hoogteverschil van ca. 0,1 m.

3.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw kan op basis van de sonderingen van het geotechnisch grondonderzoek en de handboringen door middel van het volgende lagensysteem worden beschreven:

Toplaag:

Vanaf maaiveld tot een niveau van ca. 0,5 à 1,5 m- maaiveld oftewel NAP +19,5 à +18,5 m wordt een geroerde en/of humeuze toplaag aangetroffen. Bij een aantal sonderingen is er onder de geroerde/humeuze toplaag ook een zandlaag aanwezig.

Tussenlaag:

Vervolgens is er bij het merendeel van de sonderingen tussen ca. NAP +19,0 en +18,0 m een kleilaag aanwezig. Deze kleilaag komt niet overal voor en is variabel in dikte

Onderlaag:

Ten slotte is er tot een niveau van ca. NAP +12,0 m een schone, homogene zandlaag aanwezig.

3.3 Grondwater

Tijdens het grondonderzoek is in de boor en sondeergaten naar de actuele grondwaterstand gepeild. Deze werd aangetroffen op een diepte van ca. 3,5 m- maaiveld. Dit komt overeen met ca. NAP +16,5 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.

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 twee proeven in de onverzadigde zone uitgevoerd. Daarvan allen volgens de omgekeerde open-boorgatmethode (Porchet) gemeten 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 3.4.1: gemeten doorlatendheid

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	Doorlatendheid [m/d]
DM03	1,0 – 2,0	+19,1 tot +18,1	Klei, zwak zandig	0,2 – 0,7
DM04	0,3 – 1,3	+19,7 tot +18,7	Zand, zeer fijn	0,8 – 1,2

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 4.1.1 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 4.1.1: 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
DM03	1,0 - 2,0	+19,1 tot +18,1	0,2	Matig	Ja
DM04	0,3 – 1,3	+19,7 tot +18,7	0,8	Vrij goed	Ja

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater is aangetroffen op een diepte van ca. 3,5 m- maaiveld ofwel NAP +16,5 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 geroerde, silthoudende 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 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 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 tot de mogelijkheden. Het gekozen infiltratiesysteem dient wel op voldoende afstand van de bestaande en nieuwbouw geprojecteerd te worden. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de grondwaterstand.
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 biedt gezien de vrij goede doorlatendheid in de toplaag en grondwaterstand op ca. 3,5 m- maaiveld geen toegevoegde waarde. 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 ondergrond is matig tot vrij goed. Wij adviseren een infiltratievoorziening in de bovengrond aan te leggen, bijvoorbeeld een wadi. Indien er geen ruimte is voor een bovengrondse voorziening kan worden uitgeweken naar een infiltratievoorziening in de ondiepe ondergrond. Hierbij dient echter rekening gehouden te worden met de grondwaterstand. Infiltratie naar dieper gelegen lagen door gebruik te maken van o.a. grindpalen wordt niet nodig geacht en vereist verder onderzoek naar de doorlatendheid van de dieper gelegen lagen.

5 Dimensionering infiltratievoorziening

5.1 Uitgangspunten

Ten aanzien van de het totaal afwaterende oppervlak, de vrij goede doorlatendheid van de ondergrond en de beschikbare ruimte op het terrein, is in overleg met de opdrachtgever besloten om voor de infiltratie van woningen (eventueel inclusief inrit/parkeerplaats) uit te gaan van infiltratiekratten onder het terras in de tuin. Voor de infiltratie van hemelwaterafvoer op openbaar gebied is in rapport GB180184.R02.v2.0 (versie 2) uitgegaan van wadi's in de groene ruimte. Doordat dit teveel druk legt op de groeninrichting en hiervoor te weinig ruimte is, wordt hiervoor uitgegaan van infiltratiekratten als infiltratiesysteem.

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

5.1.1 Infiltratiekratten

- conform gegevens verstrekt door de opdrachtgever bedraagt het totale afwaterend oppervlak voor:
 - woning zonder inrit/parkeerplaats ca. 90 m² (60 m² dakverharding, 30 m² terras/schuurtje);
 - woning met inrit/parkeerplaats ca. 110 m² (60 m² dakverharding, 30 m² terras/schuurtje, 20 m² inrit/parkeerplaats);
 - openbaar gebied ca. 2.550 m² (nieuwe wegen, parkeren en aanliggende trottoirs)
- conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=100 (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 voor:
 - woning zonder inrit/parkeerplaats ca. 9 m³;
 - woning met inrit/parkeerplaats ca. 11 m³;
 - openbaar gebied ca. 255,0 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 doorlatendheidsmetingen een k-waarde gehanteerd van 0,5 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

In tabel 5.2.1 2 is berekend welke dimensionering de infiltratiekratten minimaal moeten 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. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

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 voorsnog ingeschat op ca. NAP +16,5 m.

Tabel 5.2.1: Afmetingen infiltratievoorziening: infiltratiekratten

	Verhard oppervlak [m ²]	Vertraagde afvoer [l/s/ha]	Kratten (l x h x b) [m]	Berging [m ³]	Minimaal aanlegniveau u [m t.o.v. NAP]	Leeglooptijd [uur]	Controle
Woning zonder inrit/parkeerplaats	90	0	4,8 x 1,2 x 1,8	9,8	+17,0*	23,0	Voldoet
Woning met inrit/parkeerplaats	110	0	6,0 x 1,2 x 1,8	12,3	+17,0*	23,8	Voldoet
Openbare ruimte	2.550	2	144,0 x 1,2 x 6,0	985,0**	+17,0*	23,2	Voldoet
Openbare ruimte	2.550	2	38,4 x 1,2 x 6,0	262,7**	+17,0*	70,4	Voldoet niet

* Uitgaande van een GHG van ca. NAP +16,5 m.

** Indien de infiltratievoorziening enkel het water hoeft te bergen voldoet een berging van 255,0 m³. Dit wordt bereikt bij een l x h x b van 38,4 x 1,2 x 6,0 m.

Uit tabel 5.2.1 is op te maken dat voor een totaal van 2.550 m² aan verhard oppervlak van de openbare ruimte aan te sluiten, een groot oppervlak moet worden voorzien van infiltratiekratten (864 m²). Deze ruimte is beschikbaar voor de aanleg van infiltratiekratten. De berging is groter dan het volume water dat gebufferd moet worden vanwege de trage infiltratie. Wanneer een infiltratievoorziening wordt voorzien, zodat het water van een regenbui T=100 enkel gebufferd wordt en niet leegloopt binnen een dag, volstaat een installatie van l x h x b van 38,4 x 1,2 x 6,0 m.

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.

Ook dient er rekening te worden gehouden met de aanplant van bomen. Er is risico dat boomwortels de infiltratiekratten ingroeien.

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.

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

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

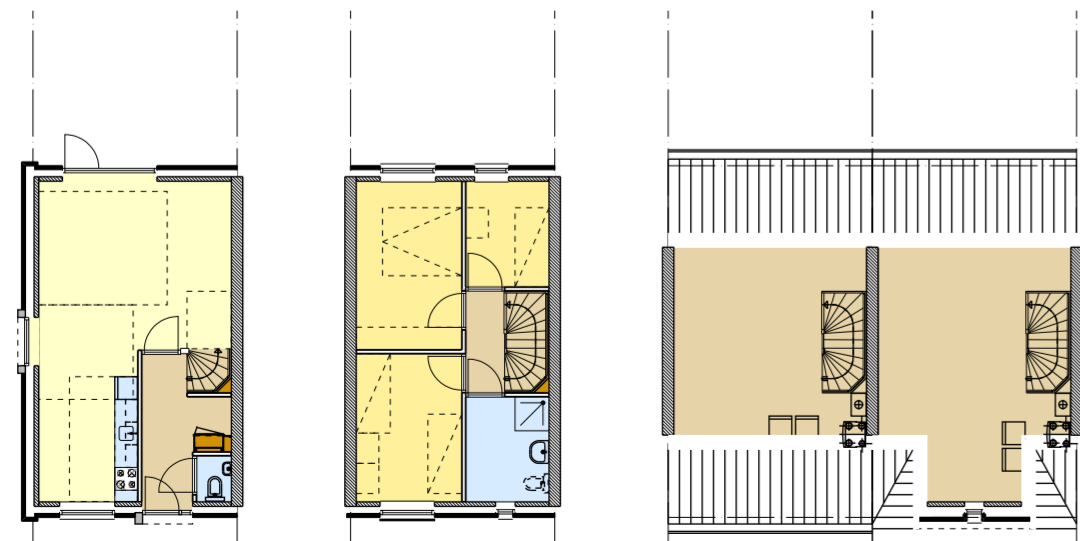
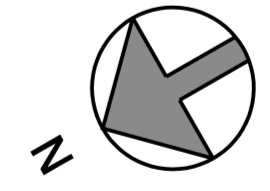
Geonius heeft monitoringssystemen beschikbaar waarmee het waterpeil en de leeglooptijd van het systeem kan worden gemonitord. Deze kunnen worden toegepast ten behoeve van de controle van de werking van het systeem, op basis waarvan het onderhoudsregime kan worden bepaald. Indien gewenst kunnen we hierin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

Bijlagen

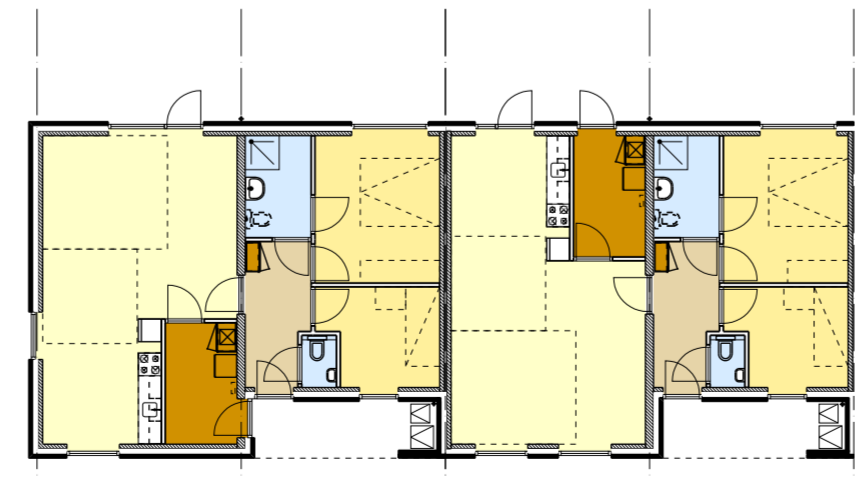
Bijlage 1 Situatietekening



- gemeente eigendom
- renvooi
- 12 appartementen tpv. sigarenfabriek
- 10 koop woningen
- 9 middenhuur
- 12 sociale huur
- 15 parkeervakken langs de Roermondseweg
- 58 parkeervakken
- te kappen boom
- te kappen houtopstand
- bestaande boom
- nieuwe boom



wijwonen/ begane grond/ verdieping/ zolder



patiowoning/ wonen voorzijde/ achterzijde/ inpandige berging /mivascooter



Sigarenfabriek Roermondseweg Tegelen
Van Wijnen bv. Sittard

Geleenbeeklaan 70
6166 GR Geleen
046-4750885
info@wauben.com
www.wauben.com

schaal A2: 1:500/ 1:200
datum: 21-11-2019
datum revisie: 26-11-2019
projectleider: ir. Bas Wauben

bebouwingsvoorstel S

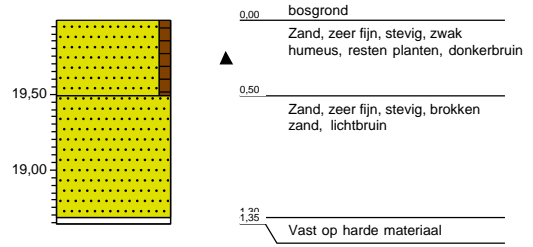
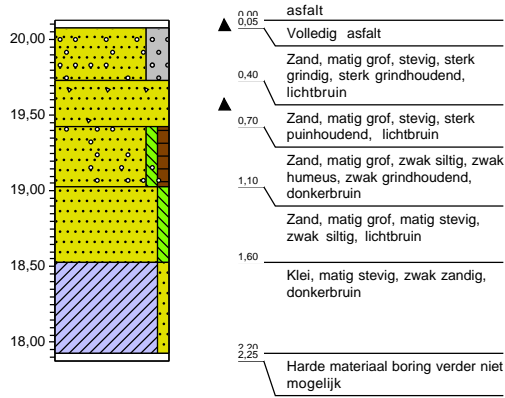
0386

o05

Bijlage 2 Boringen

boring: HB03
 Maaiveldhoogte: 20,13 m. t.o.v. N.A.P.
 Datum: 16-9-2020
 Opmerking: Bij DB03

boring: HB04
 Maaiveldhoogte: 19,99 m. t.o.v. N.A.P.
 Datum: 16-9-2020
 Opmerking: Bij DB04



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 $t = t_0$

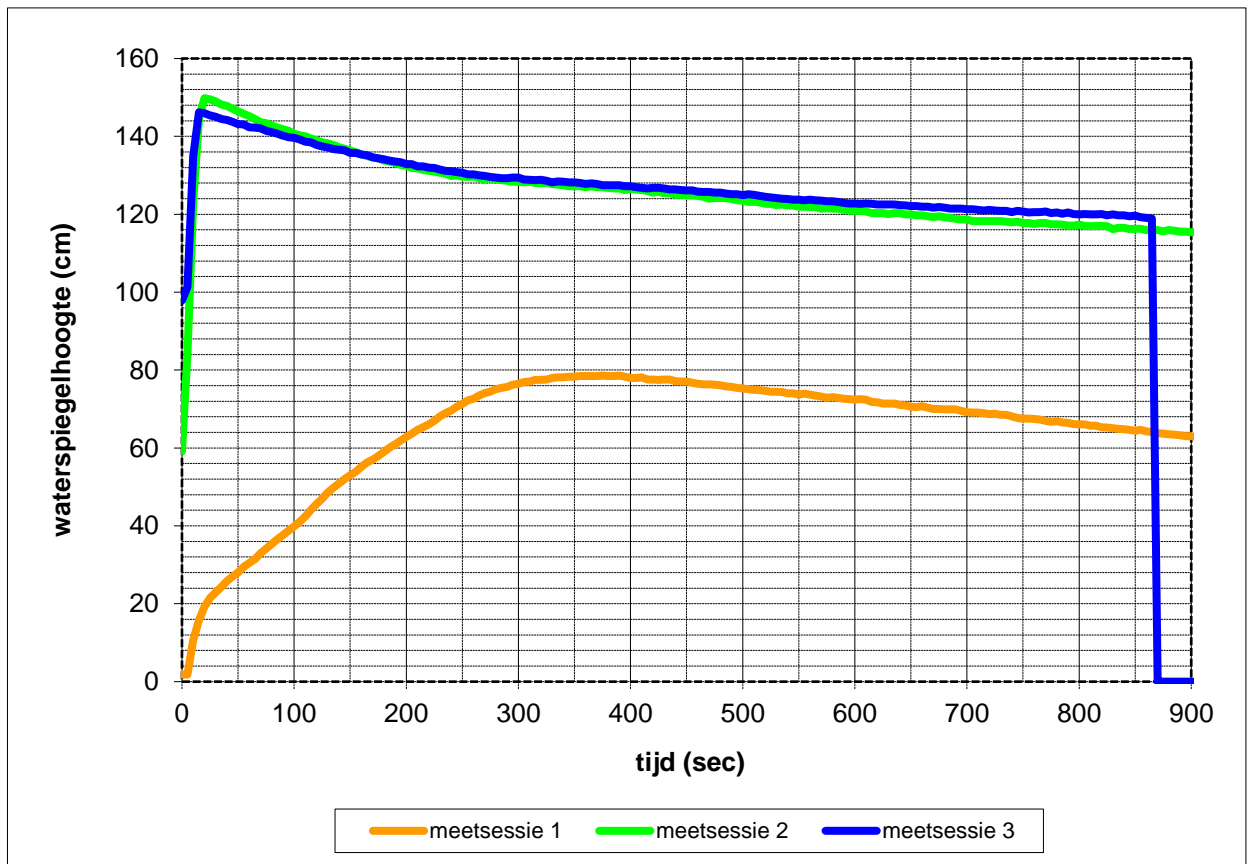
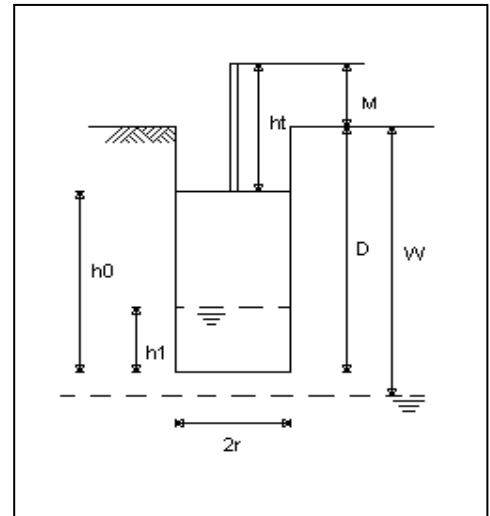
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	200	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	350	cm



Meetsessie 1	
t_0 =	600 sec
h_0 =	72,40 cm
t_1 =	800 sec
h_1 =	66,04 cm
k_f =	7,84E-06 m/s
k_f =	0,68 m/dag
rc =	-3,18E-04 m/s

Meetsessie 2	
t_0 =	600 sec
h_0 =	120,88 cm
t_1 =	800 sec
h_1 =	117,32 cm
k_f =	2,57E-06 m/s
k_f =	0,22 m/dag
rc =	-1,78E-04 m/s

Meetsessie 3	
t_0 =	600 sec
h_0 =	122,80 cm
t_1 =	800 sec
h_1 =	119,94 cm
k_f =	2,03E-06 m/s
k_f =	0,18 m/dag
rc =	-1,43E-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 $t = t_0$

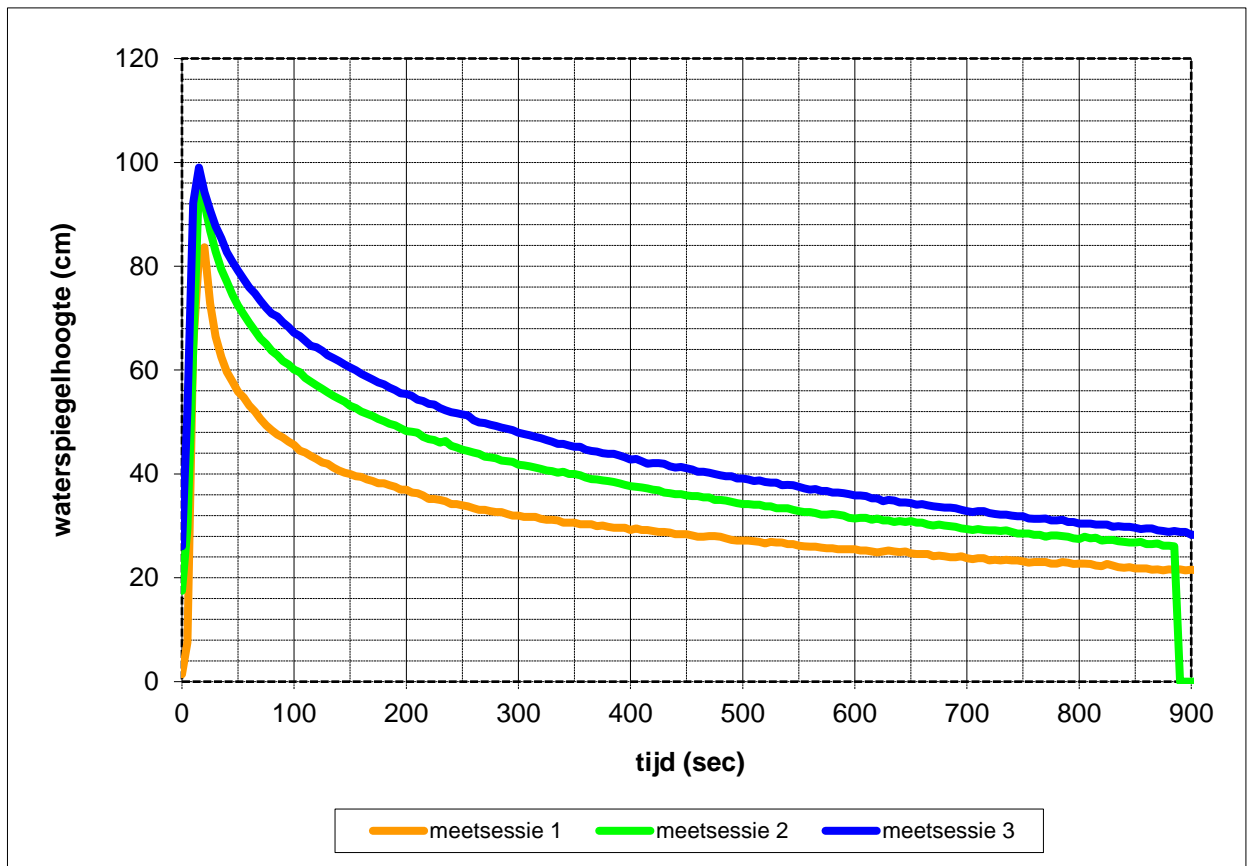
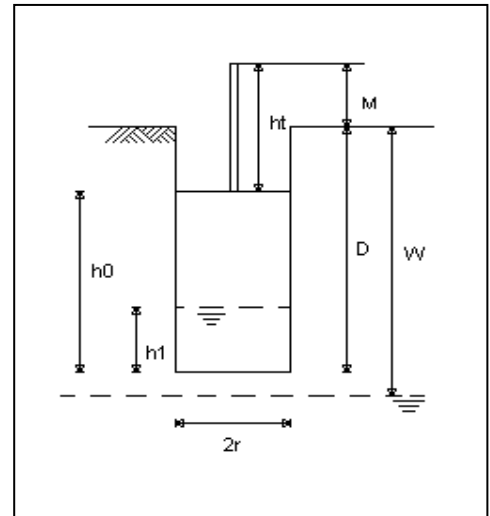
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

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

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	130	cm
Standaardhoogte	M :	70	cm
Radiusboorgat	R :	3,5	cm
Grondwater	W :	350	cm



Meetsessie 1	
$t_0 =$	500 sec
$h_0 =$	27,19 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	22,76 cm
$k_f =$	9,69E-06 m/s
$k_f =$	0,84 m/dag
$rc =$	-1,48E-04 m/s

Meetsessie 2	
$t_0 =$	500 sec
$h_0 =$	34,19 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	27,48 cm
$k_f =$	1,20E-05 m/s
$k_f =$	1,04 m/dag
$rc =$	-2,24E-04 m/s

Meetsessie 3	
$t_0 =$	500 sec
$h_0 =$	39,15 cm
$t_1 =$	800 sec
$h_1 =$	30,46 cm
$k_f =$	1,39E-05 m/s
$k_f =$	1,20 m/dag
$rc =$	-2,90E-04 m/s

Bijlage 4 Dimensionering infiltratievoorziening

Projectnummer	GB180184
Omschrijving	Infiltratie kratten met inrit/parkeerplaats Roermondseweg Tegelen
Datum	26-3-2021

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

Uitgangspunten

Neerslag [mm]		Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren	
hoeveelheid	r [mm]	100	gemeten	k [m/d]	0,5
oppervlak	A [m ²]	110	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,5
totaal	R [m ³]	11,0	vloer	kv [m/d]	0,5
porositeit [p]		0,95	verhang	l [-]	1,0
vertraagde afvoer [l/s/ha]		0			

Afmetingen van de infiltratiesleuf*

Lengte [m]	hoogte [m]	breedte [m]
6	1,2	1,8

Toetsing

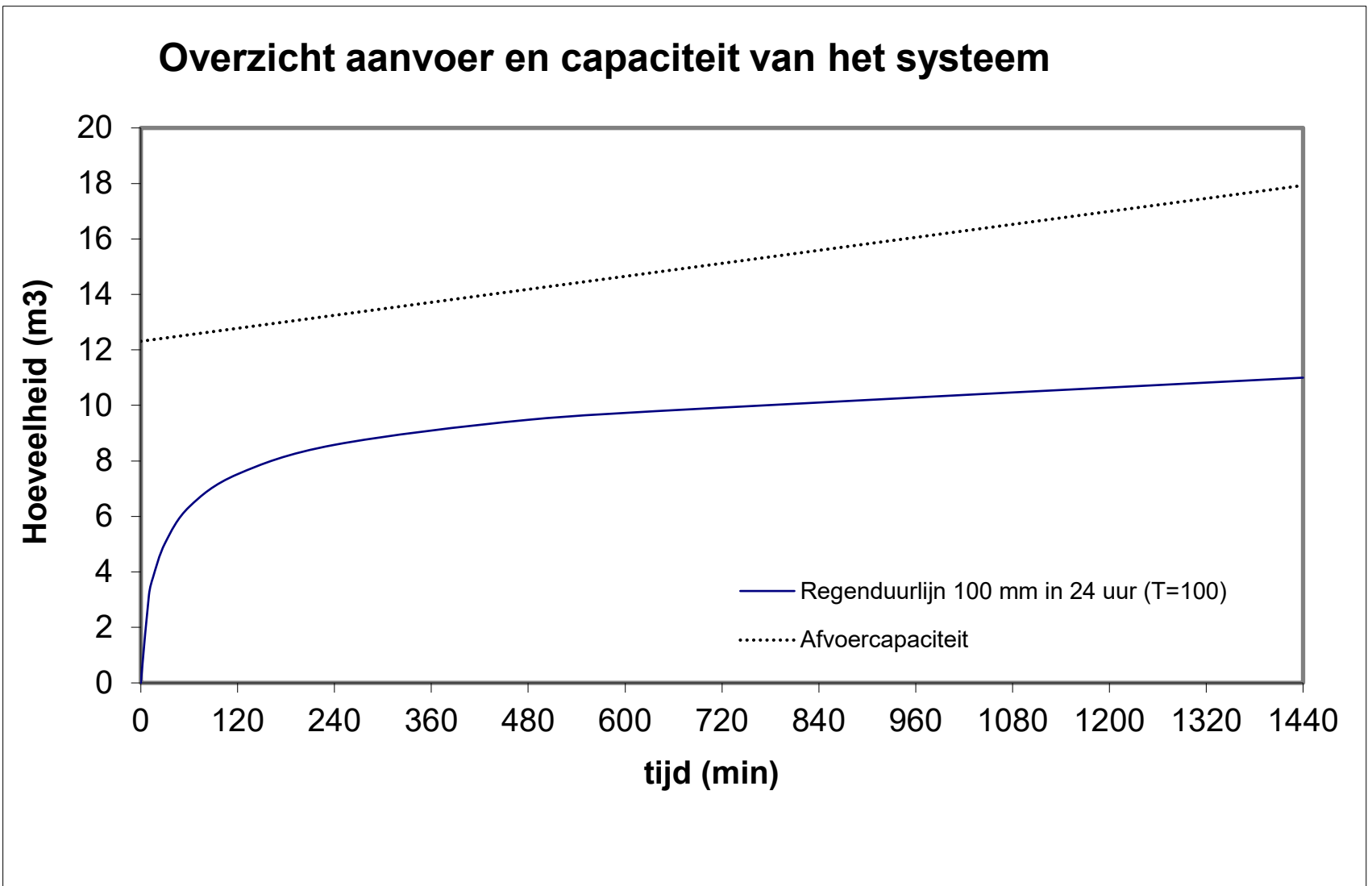
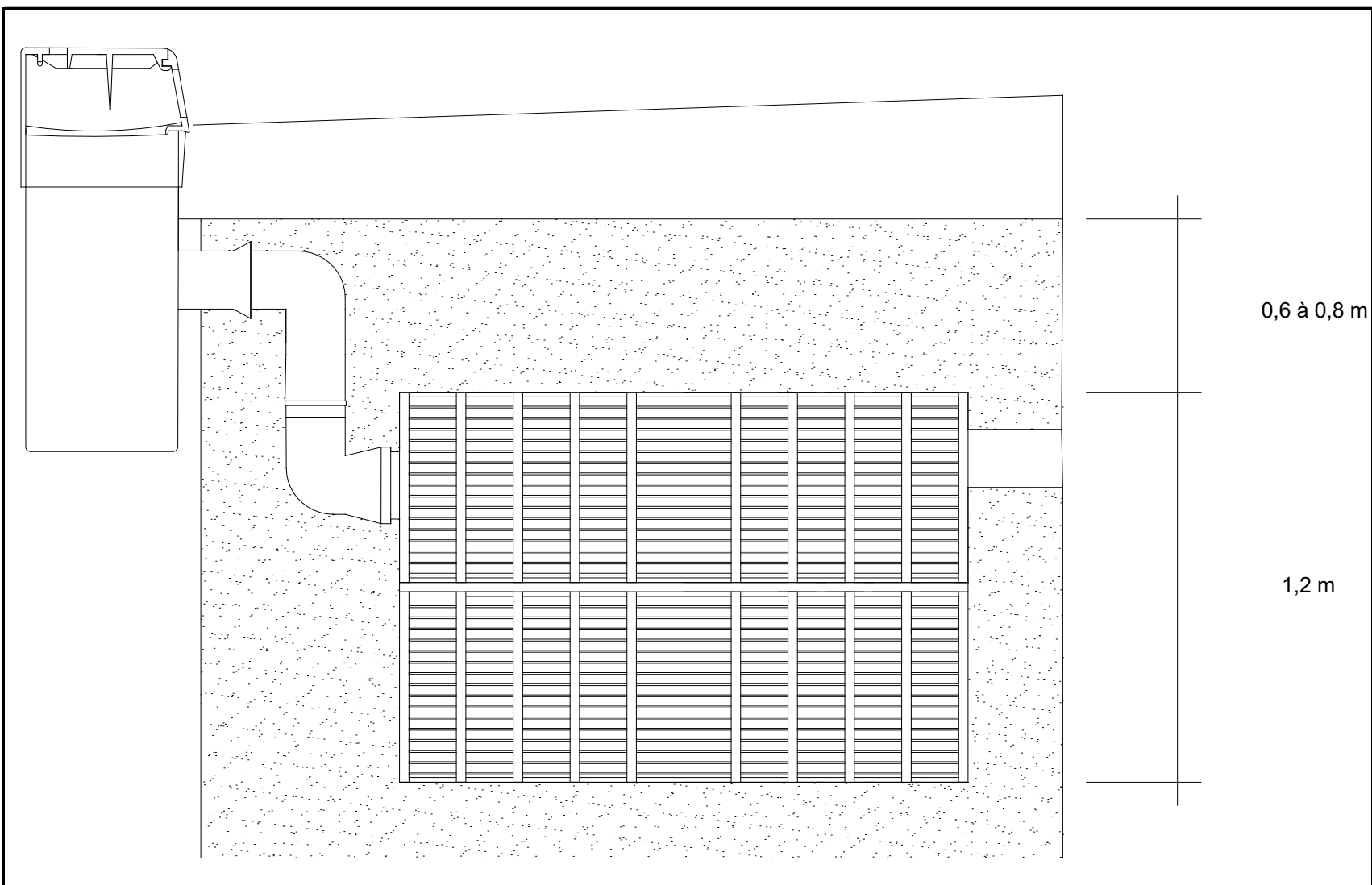
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
12,3	5,6	0,0

Totale afvoercapaciteit [m ³]		
benodigd	beschikbaar	controle
11,0	17,9	voldoet

Leeglooptijd [uur]
23,0

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 11 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Projectnummer	GB180184
Omschrijving	Infiltratie kratten met inrit/parkeerplaats Roermondseweg Tegelen
Datum	26-3-2021

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

Uitgangspunten

Neerslag [mm]		Eigenschappen bodem			Bodem- en wandfactoren	
hoeveelheid	r [mm]	100	gemeten	k [m/d]	0,5	
oppervlak	A [m ²]	90	veiligheid	[-]	1	
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,5	0,6
totaal	R [m ³]	9,0	vloer	kv [m/d]	0,5	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]
6	0,8	1,8

Toetsing

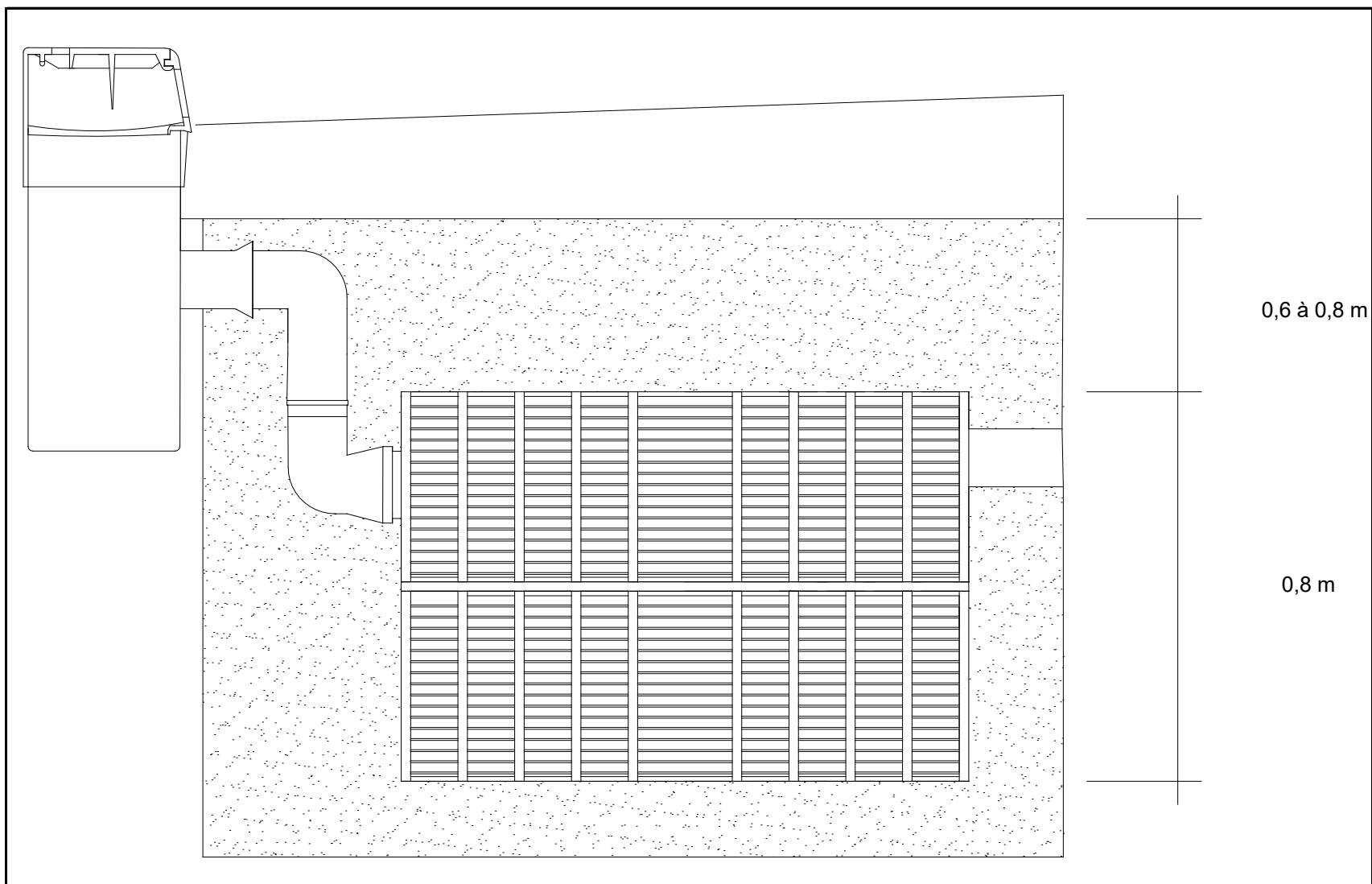
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
8,2	3,7	1,6

Totale afvoercapaciteit [m ³]		
benodigd	beschikbaar	controle
9,0	13,5	voldoet

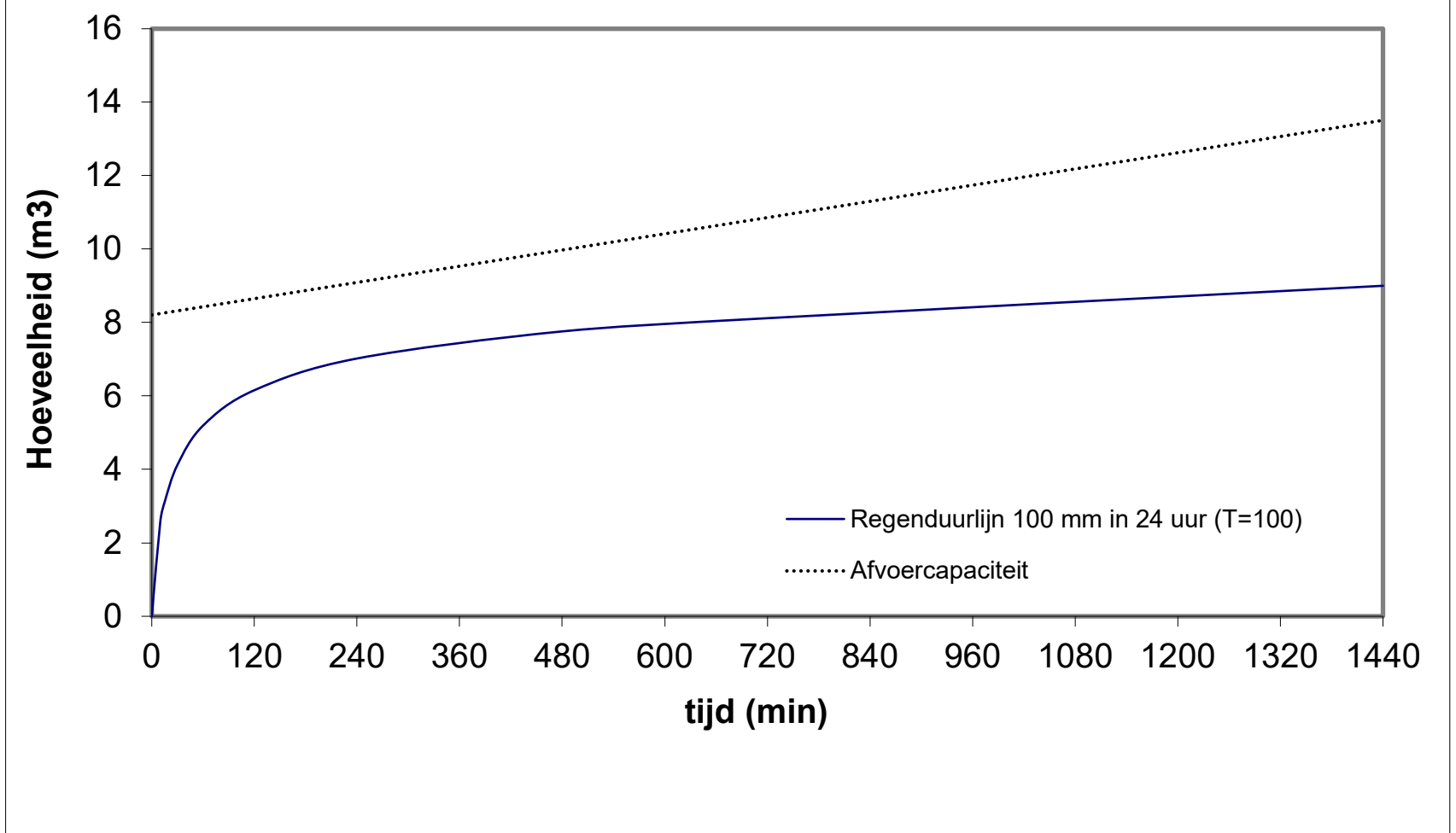
Leeglooptijd [uur]
23,8

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 7,5 m³ te bedragen

Overzicht aanvoer regenwater en afvoercapaciteit van het systeem



Overzicht aanvoer en capaciteit van het systeem



Projectnummer	GB180184
Omschrijving	Infiltratie kratten met inrit/parkeerplaats Roermondseweg Tegelen
Datum	26-3-2021

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

Uitgangspunten

Neerslag [mm]		Eigenschappen bodem			Bodem- en wandfactoren	
hoeveelheid	r [mm]	100	gemeten	k [m/d]	0,5	
oppervlak	A [m ²]	2550	veiligheid	[-]	1	
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,5	0,6
totaal	R [m ³]	255,0	vloer	kv [m/d]	0,5	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]
144	1,2	6

Toetsing

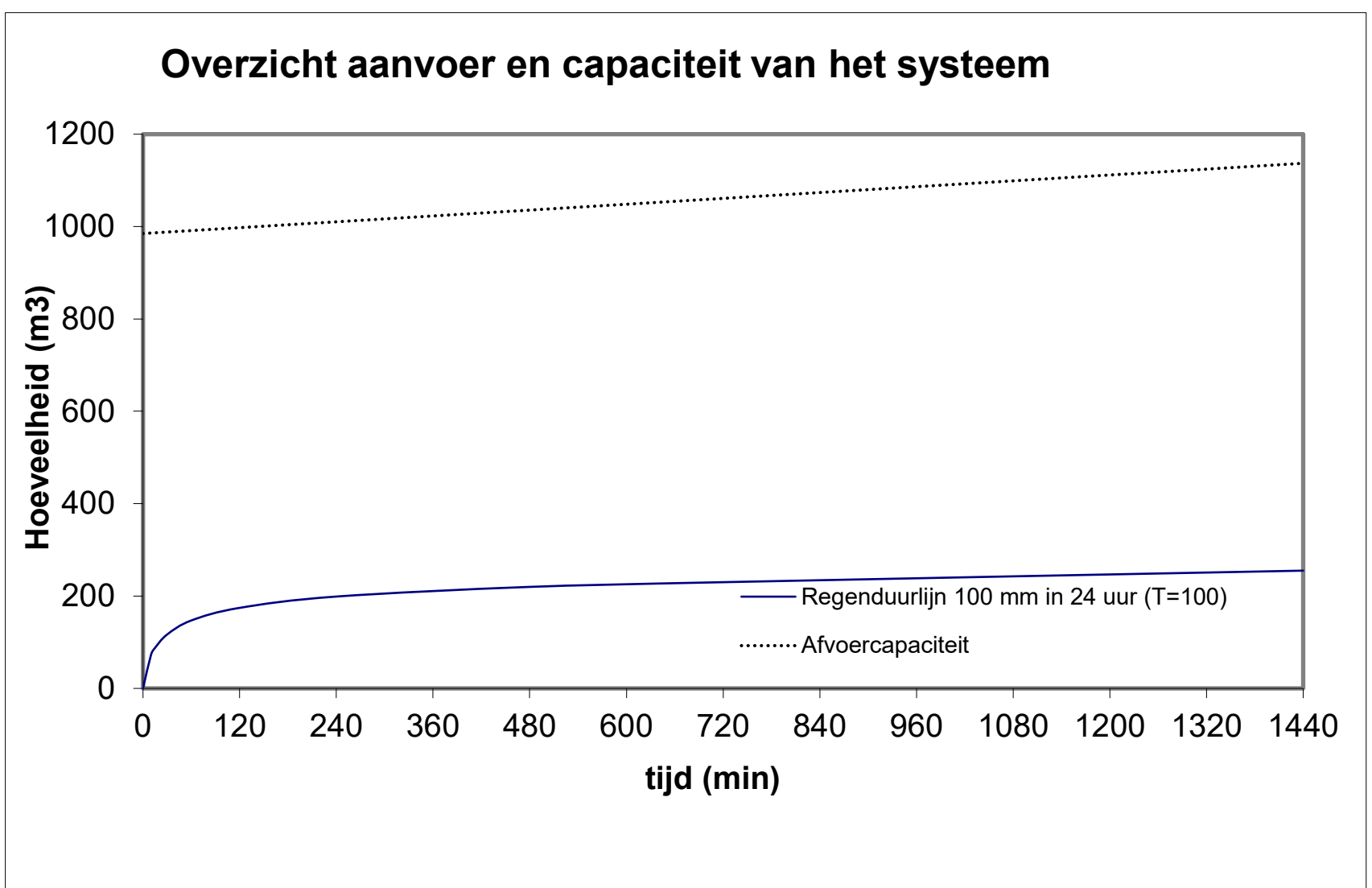
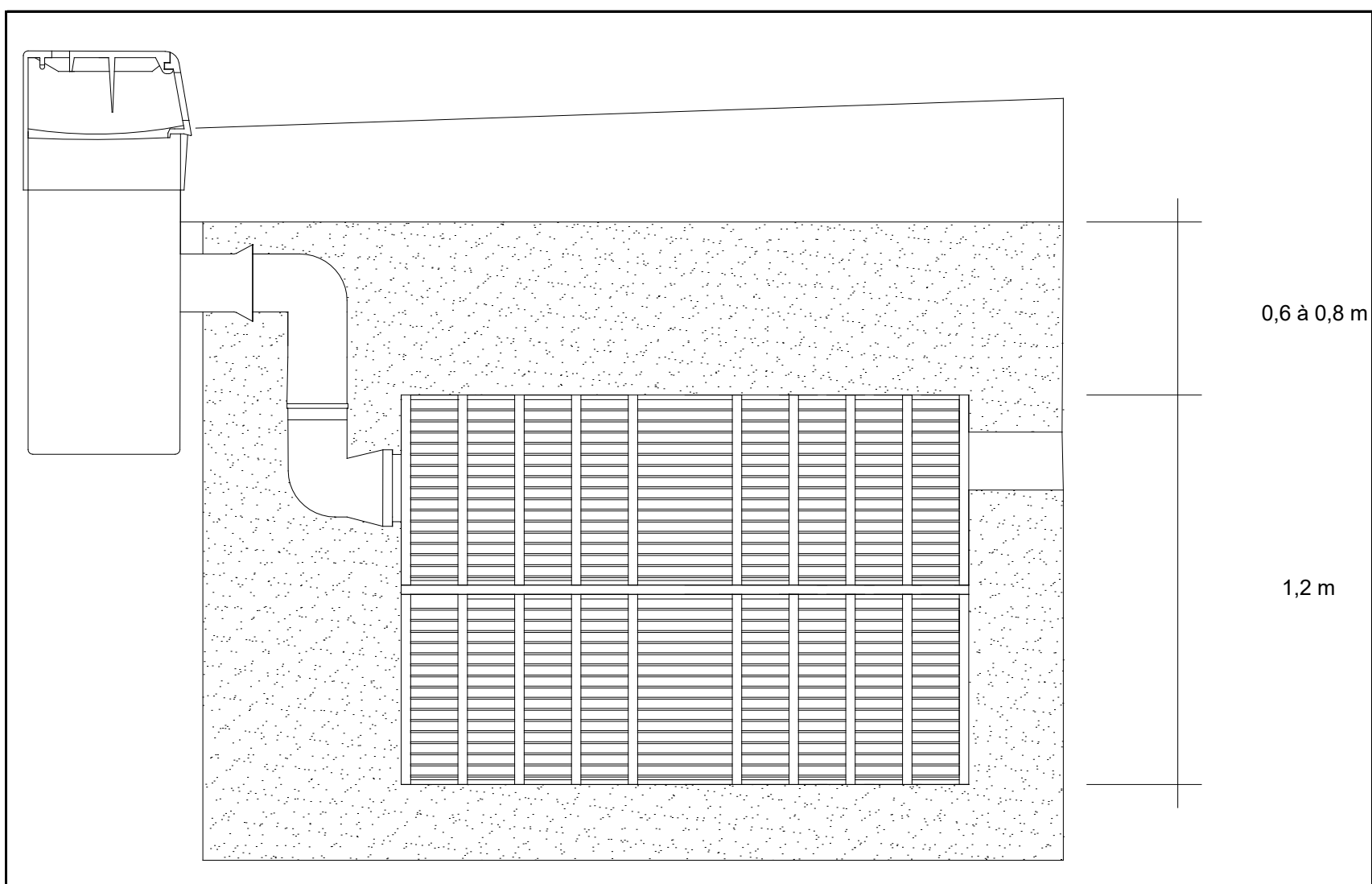
Berging [m ³]	Infiltratie tijdens bui [m ³]	vertraagde afvoer tijdens bui [m ³]
985,0	108,0	44,1

Totale afvoercapaciteit [m ³]		
benodigd	beschikbaar	controle
255,0	1137,1	voldoet

Leeglooptijd [uur]
23,2

* Indien afwijkende afmetingen worden toegepast dient in ieder geval de minimale inhoud 211 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