

RAPPORT

Waterhuishoudkundig ontwerp deelgebied Lommerrijk, Landgoed Driessen te Waalwijk

Klant: Gemeente Waalwijk

Referentie: R002_T&P_BE4429

Versie: 01/Finale versie

Datum: 8 februari 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB Eindhoven
Netherlands
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Waterhuishoudkundig ontwerp deelgebied Lommerrijk, Landgoed Driessen te Waalwijk

Ondertitel: Waterhuishoudkundig ontwerp Lommerrijk te Waalwijk

Referentie: R002_T&P_BE4429

Versie: 01/Finale versie

Datum: 8 februari 2017

Projectnaam:

Projectnummer: BE4429

Auteur(s): Hilde van Daal

Opgesteld door: Hilde van Daal

Gecontroleerd door: Chris van Doveren

Datum/Initialen: 8-2-2017



Goedgekeurd door: Chris van Doveren

Datum/Initialen: 8-2-2017



Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Randvoorwaarden en uitgangspunten	1
2.1	UitgangsdOCUMENTEN	1
2.2	Uitgangspunten hemelwaterafvoer	1
3	Weg- en bouwpeilen van woningen	5
4	Ontwerp hemelwaterstelsel	8
4.1	Bepaling verhard oppervlak	8
4.2	Ontwerp hemelwaterafvoer	9
4.2.1	Systeembeschrijving	9
4.2.2	Hydraulische controle goten	10
4.2.3	Hydraulische controle leidingen	10
4.3	Ontwerp waterberging	11
4.3.1	Systeembeschrijving waterberging	11
4.3.2	Bepaling benodigde berging	13
4.3.3	Beschikbare berging in plangebied	13
4.3.4	Stuwvoorzieningen waterberging	14
4.4	Afstemming vuilwaterstelsel en kabels en leidingen	14

Bijlagen

1	Berekening benodigde- en beschikbare berging
2	Berekeningen molgoten en stuwvoorzieningen
3	Tekening ontwerp hemelwaterafvoer, tekeningnr. BE4429-101-100_VO_501

1 Inleiding

De gemeente Waalwijk heeft Royal HaskoningDHV opdracht verstrekt voor het uitwerken van het waterhuishoudkundig ontwerp van het deelgebied 'Lommerrijk' in Landgoed Driessen. Voor Landgoed Driessen is reeds een waterhuishoudkundig plan opgesteld (Facetnota Water Landgoed Driessen d.d. 17 april 1998, IWACO kenmerk 3360620) waarmee de richting van het waterhuishoudkundig ontwerp van Lommerrijk op hoofdlijnen is vastgelegd. Daarnaast is door KuiperCompagnons een verkavelingsplan (d.d. 4 oktober 2016) opgesteld met de daarbij behorende uitgangspunten met betrekking tot ruimtegebruik.

Beide documenten dienen als uitgangspunt voor het ontwerp van het watersysteem van het deelgebied 'Lommerrijk'.

Deze rapportage gaat in op het waterhuishoudkundig ontwerp van het deelgebied Lommerrijk in Landgoed Driessen. Hierin wordt alleen ingegaan op het ontwerp van de hemelwaterafvoer binnen het plangebied; het ontwerp van de vuilwaterafvoer zal opgesteld en uitgewerkt worden door de gemeente. Naast de uitgangspunten en randvoorwaarden van het systeem wordt een ruimtelijke uitwerking van het hemelwatersysteem verder uitgewerkt.

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Uitgangsdocumenten

Het waterhuishoudkundig ontwerp van het plangebied is op basis van onderstaande documenten opgesteld:

- Stedenbouwkundig plan Lommerrijk, d.d. 13 december 2016 tekeningnr. 365.339.00, KuiperCompagnons;
- 'Nota van uitgangspunten' behorende bij stedenbouwkundig plan, oktober 2016, KuiperCompagnons;
- Hoogtemetingen bestaande situatie, d.d. 23 september 2016;
- Ontwerptekening Villa fase C, ontvangen van gemeente (d.d. 2 september 2016);
- Revisietekening 'De Bibliotheek', ontvangen van gemeente (d.d. 14 juni 2016);
- Bouwtekeningen 'De Bibliotheek' tekeningnr. 0714-3301A-0 d.d. 14-10-2008.
- Rapportage 'Doorlatendheidonderzoek Lommerrijk te Waalwijk' d.d. 27 september 2016, Agel adviseurs, kenmerk 20160462.

2.2 Uitgangspunten hemelwaterafvoer

In tabel 1 worden de uitgangspunten weergegeven van het plangebied Lommerrijk. Deze komen grotendeels overeen met de uitgangspunten van het totale plan Landgoed Driessen.

Een belangrijk uitgangspunt is de toekomstige maximale grondwaterstand in het plangebied. Deze is bepaald aan de hand van de berekende toekomstige grondwaterkaart. Deze kaart is in het kader van de 'Facetnota integraal waterbeheer Landgoed Driessen' in 1998 opgesteld met behulp van een grondwatermodellering waarbij vanuit is gegaan dat het gehele watersysteem van Landgoed Driessen is aangelegd. De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) zal in ieder geval (beperkt) onder de gestelde ontwerpnorm van de maximale grondwaterstanden liggen.

Afwijkend van de uitgangspunten van het totale plan landgoed Driessen is de ontwerpnorm voor de bergingsvoorzieningen.

In de Update Waterfacet Nota (d.d. 28-1-2011) is met het waterschap afgesproken om de 'nieuwe' ontwerpnormen voor nog aan te leggen plannen binnen Landgoed Driessen te hanteren. Sinds 1 maart 2015 zijn de normen van het waterschap wederom aangepast. Voorgesteld wordt om deze nieuwe normen te hanteren (600m³/ha).

Wanneer naar de inrichting van het plangebied wordt gekeken is het watersysteem duidelijk zichtbaar. De afvoer van het hemelwater vindt zoveel mogelijk bovengronds plaats middels molgoten en/of groene goten. Deze wateren vervolgens af richting de bovengrondse bergingsvoorzieningen (groene wadi's). Indien het nodig is, gelet op de afstand tot de groene wadi's, worden de molgoten voorzien van kolken om het hemelwater ondergronds met behulp van leidingen af te voeren naar de groene wadi's.

In de groene wadi's zal het regenwater zoveel mogelijk infiltreren in de bodem. Via de groene wadi's van naastgelegen plan Bibliotheek kan het water worden afgevoerd naar het Lage Water via het Groene Venster.

Tabel 1 Uitgangspunten hemelwaterafvoersysteem plangebied Lommerrijk in Landgoed Driessen

Aspect	Ontwerpnorm	Opmerkingen
Algemene uitgangspunten		
Bestaand maaiveldhoogte	<u>Plangebied:</u> Van noord naar zuid oplopend van NAP +1,56m naar NAP +2,95m <u>Burgemeester de Geusstraat:</u> Oplopend van noord naar zuid van NAP +2,65m naar NAP +3,30m	Op basis van ingemeten hoogten 23 september 2016, uitgevoerd door gemeente.
Toekomstige hoogste grondwaterstand in plangebied	Van noord naar zuid oplopend van NAP +1,6m naar NAP +2,4m	Op basis van berekende toekomstige grondwaterkaart. Deze kaart is in het kader van de 'Facetnota integraal waterbeheer Landgoed Driessen' in 1998 opgesteld met behulp van een grondwatermodellering
Maximale grondwaterstand	0,8m-mv	Wens vanuit beheer om grondwaterstand van 0,8m-mv te hanteren. Dit is afwijkend van de uitgangspunten van het totale plan Landgoed Driessen. Tijdens bouwfase grondwaterstand tot ongeveer 1m-mv. Toekomstige maximale grondwaterstand is bepaald a.d.h.v. toekomstige grondwaterkaart volgens eerder uitgevoerde grondwatermodellering van Landgoed Driessen.
Huidige doorlatendheid bodem	Gemiddeld 3,9 m/dag	Uit rapportage "Doorlatendheidonderzoek Lommerrijk te Waalwijk" d.d. 27 september 2016, Agel adviseurs. Op basis van boringen tot 3m-mv. Bodem is opgebouwd uit matig fijn, zwak siltig zand. Er zijn geen storende lagen aangetroffen.
Weghoogten	0,8m boven berekende hoogste grondwaterstand	0,8m is benodigde ontwateringsdiepte voor wegen
Bouwpeilen woningen	1,0m boven berekende hoogste grondwaterstand	Afhankelijk van de afstand van de woningen tot het openbaar gebied worden de bouwpeilen van woningen in principe 20cm boven weghoogten aangebracht.
Geen water op straat bij	Neerslaggebeurtenis T=2 en een maximale grondwaterstand van 0,8m-mv	Bui 1 x per 2 jaar voorkomend volgens Leidraad Riolerig (bui 08). In molgoten mag wel oppervlakkig water geborgen worden
Waterberging		
Aangesloten verhard oppervlak	- Toekomstig dakoppervlak - Toekomstig verhard oppervlak - 35% extra verhard van tuinen	Uitgangspunt: 35% van de tuinen wordt als verhard uitgevoerd en stroomt af naar de berging

Aspect	Ontwerpnorm	Opmerkingen
Voorziening infiltratie per woning	Kleine grindkoffer of drainbox aanbrengen geschikt voor bui 08 (T=2)	T.b.v. infiltratie hemelwater afkomstig van daken De reducerende werking van betreffende koffers/boxen is gering bij hoge waterstanden.
Bergingsvoorzieningen	600m ³ /ha (60mm per toename verhard oppervlak)	Conform Update Waterfacet Nota (28-1-2011): Plannen na 2009 dienen met 'nieuwe' richtlijnen doorgerekend te worden. Compensatie bij T=10: 405 m ³ /ha; T=100: 604 m ³ /ha. Normen van Brabantse Waterschappen zijn sinds 1 maart 2015 aangepast. Compensatie bij toename >10.000m ² : 600m ³ /ha (60mm per toename verhard oppervlak)
Gevoeligheidsfactor	1	Nominale waarde die de hydrologische gevoeligheid en infiltratiepotentie van de locatie uitdrukt. Van belang bij berekenen compensatieplicht per 1-3-2015.
Maximale peilstijging in bergingsvoorzieningen	0,25m-mv	0,25m onder laagste zijde van de rijbaan
Afvoercoëfficiënt	0,8	20% van het regenwater komt door interceptie, infiltratie en verdamping niet tot afstroming. Het afvoerend oppervlak van daken en wegen wordt verminderd met 20%. In de berekening is geen onderscheid gemaakt tussen de soorten verhard oppervlak. Er is gerekend met een gemiddelde afvoercoëfficiënt van 0,8
Permanente waterschijf groene wadi's	Niet gewenst	
Bodem bergingsvoorziening	20cm boven toekomstig maximale grondwaterstand	Afgesproken met gemeente om bodem wadi 20cm boven toekomstig maximale grondwaterstand aan te brengen. Toekomstige maximale grondwaterstand is bepaald a.d.h.v. toekomstige grondwaterkaart volgens eerder uitgevoerde grondwatermodellering van Landgoed Driessen.
Infiltratiecapaciteit	80% van de afstromende neerslag dient geïnfiltreerd te worden bij een bui T=1 (1 x per jaar voorkomend) bij een grondwaterstand van 1m-mv	
Stuwvoorzieningen waterberging	Neerslaggebeurtenis T=5	Stuwvoorzieningen tussen de bergingsvoorzieningen dienen een bui die 1 x per 5 jaar voorkomt, te kunnen verwerken. (Leidraad Riolering, bui 09, totaalvolume van 29,4mm/uur)
Lozingspunt Lommerrijk	Groene wadi's plangebied Bibliotheek en Villa fase C	
Bovengrondse goten		
Dimensionering goten	Handmatig doorgerekend Goten: 60l/s/ha (T=2) (Ca. 19,8mm in 1 uur)	T=2 betekent een neerslagbui met een herhalingsstijg van 2 jaar.
Diepte goot	Maximaal 0,05m	Plasvorming in goten dient voorkomen te worden.
Gootlengte	Ca. 50m Bij richtingsverandering flauwe bochten toepassen (max. 45°)	Leidraad Riolering: transportafstanden haalbaar van 50 tot 150m afhankelijk van breedte goot en afvoerend oppervlak
Breedte goot	Afhankelijk van aangesloten verhard Oppervlak	

Aspect	Ontwerpnorm	Opmerkingen
Afschot goot	Ca. 5 ‰, afgestemd op aangesloten verhard oppervlak en afmetingen goot	
Leidingen		
Minimale dekking	1,2m	
Verhang leidingen	1‰	
Hydraulische controle hemelwaterstelsel	Handmatig doorgerekend met 60l/s/ha (T=2) (Ca. 19,8mm in 1 uur)	T=2 betekent een neerslagbui met een herhalingstijd van 2 jaar.

In figuur 1 is het stedenbouwkundig ontwerp van KuiperCompagnons (december 2016) weergegeven waarop het ontwerp van de hemelwaterafvoer is gebaseerd.



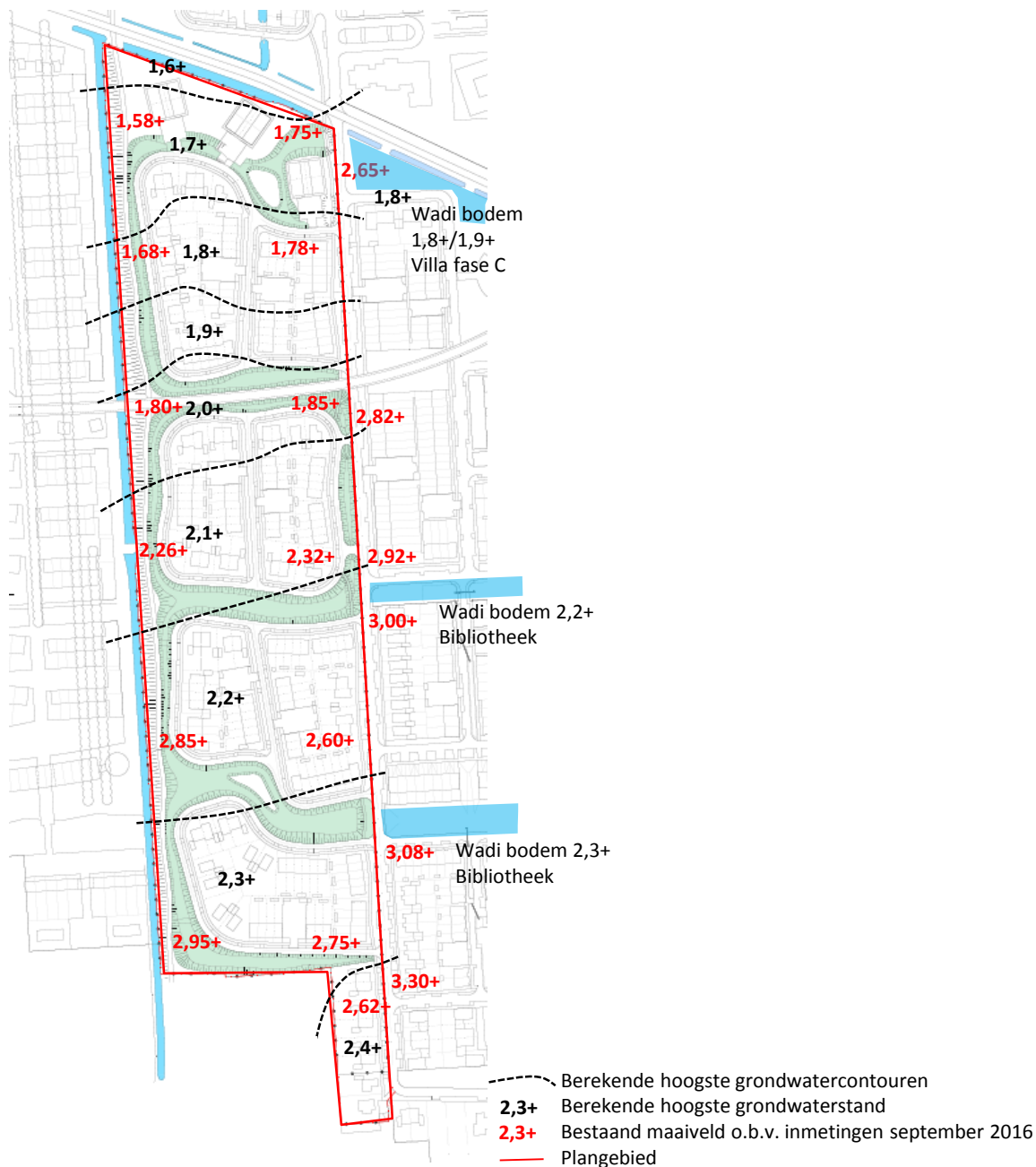
Figuur 1: Stedenbouwkundig ontwerp van KuiperCompagnons (december 2016)

3 Weg- en bouwpeilen van woningen

Uitgangspunt voor het bepalen van de weg- en bouwpeilen van de woningen is de benodigde ontwateringsdiepte. Voor het plangebied Lommerrijk wordt voor de rijbaan een ontwateringsdiepte gehanteerd van 0,8m boven de berekende hoogste grondwaterstand. De bouwpeilen van de woningen worden in principe 20cm boven de rijbanen aangebracht. Bij de verdere uitwerking van het plan worden de bouwpeilen nauwkeuriger bepaald aan de hand van de uiteindelijke afstand tussen de woningen tot de rijbaan.

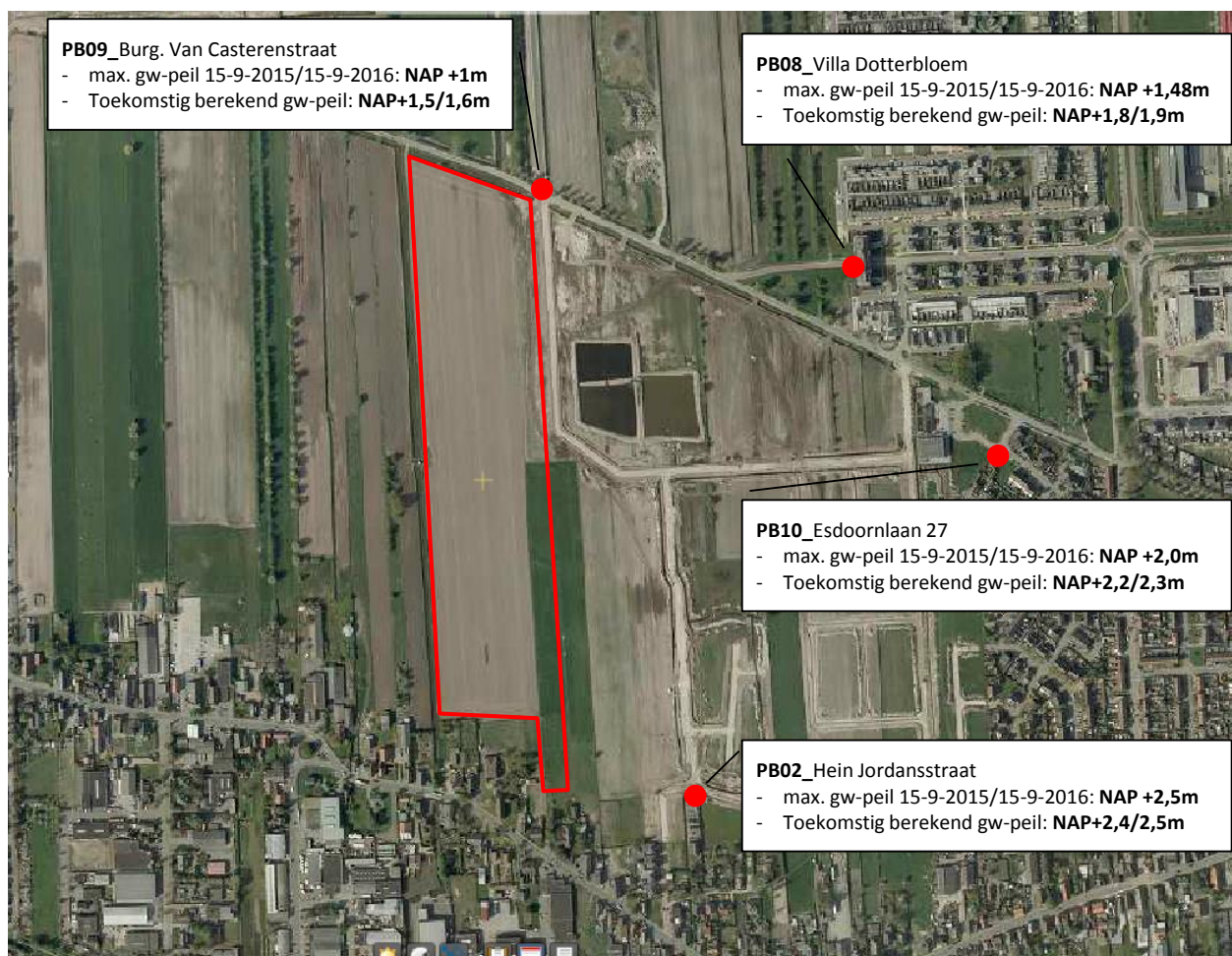
Voor Landgoed Driessen waaronder plangebied Lommerrijk valt, is in het kader van de 'Facetnota integraal waterbeheer Landgoed Driessen' (1998) de toekomstige maximale grondwaterstand berekend met behulp van een grondwatermodellering. Hierbij is vanuit gegaan dat het gehele watersysteem van Landgoed Driessen is aangelegd. De toekomstige maximale grondwaterstand is vastgelegd in een grondwaterkaart; de weg- en bouwpeilen zijn hierop gebaseerd.

In figuur 2 zijn de berekende toekomstige maximale grondwaterstanden geprojecteerd over het plangebied. Naast de toekomstige maximale grondwaterstanden zijn de ingemeten maaiveldhoogten weergegeven.



Figuur 2: Berekende toekomstige maximale grondwaterstanden in plangebied Lommerrijk

Ter vergelijking zijn de huidige grondwatergegevens uit het grondwatermeetnet (gemeente Waalwijk) vergeleken met de berekende maximale grondwaterstanden. Uitgelicht zijn een viertal peilbuizen geplaatst in de omgeving van het plangebied; de waterstanden zijn gemeten vanaf september 2015 tot en met september 2016. In figuur 3 is het vergelijk weergegeven tussen de huidige grondwaterstanden en de berekende toekomstige grondwaterstanden in de situatie dat Landgoed Driessen geheel is aangelegd. Te zien is dat ter hoogte van de peilbuizen het huidige gemeten grondwaterpeil in het zuiden de berekende maximale grondwaterstand benaderd. In het noorden ligt de huidige grondwaterstand nog ca. 20 tot 60 cm onder de maximale berekende grondwaterstand. De huidige grondwaterstanden zullen naar verwachting nog stijgen nadat het gebied geheel ontwikkeld is.



Figuur 3: Vergelijk huidige gemeten grondwaterstanden (15-9-2015/15-6-2016, grondwatermeetnet gemeente Waalwijk) en berekende maximale grondwaterstanden in de situatie dat Landgoed Driessen geheel is aangelegd.

Uitgaande van figuur 1 is het voorstel om de rijbanen op een hoogte van NAP +3,10m in het zuiden aflopend naar het noorden op een hoogte van NAP +2,70m aan te brengen. De bouwpeilen van de woningen zijn zoveel mogelijk gegroepeerd en liggen 20cm hoger dan de aanliggende rijbaan. Bij de bepaling van de rijbaanhoogten in het plangebied is rekening gehouden met de rijbaanhoogte van de Burgemeester de Geusstraat.

In bijlage 3 is het voorstel van de rijbaanhoogten en de bouwpeilen van de woningen weergegeven.

4 Ontwerp hemelwaterstelsel

4.1 Bepaling verhard oppervlak

In figuur 4 is een overzicht gegeven van de gebieden die afwateren op de groene wadi's van plangebied Lommerrijk.



Figuur 4: Overzicht gebieden die afwateren op de groene wadi in plangebied Lommerrijk.

Op basis van de laatste inrichtingstekening van Lommerrijk van KuiperCompagnons (d.d. 13 december 2016) is in tabel 2 een overzicht gegeven van de bepaling van het verhard oppervlak en het afvoerend verhard oppervlak. Aangezien de inrichting van de kavels nog niet bekend is, is voor het uitgeefbaar terrein het dakoppervlak- en daarnaast 35% van het resterende deel van het uitgeefbaar terrein (tuinen) als verhard oppervlak gerekend. De overige verharding (openbare verharding) is als volledig verhard oppervlak meegenomen. Omdat niet al het regenwater tot afstroming komt door interceptie, infiltratie en verdamping is een afvoercoëfficiënt gehanteerd van 0,8 voor alle verhardingen.

Verder is bij de bepaling van de aan te sluiten verhardingen op de waterberging het verhard oppervlak van de ontsluitingsweg Burgemeester de Geusstraat meegenomen. Deze verharding is reeds meegenomen in het deelplan Bibliotheek, echter gelet op de beschikbare aanwezige berging is het goed op te vangen. Het voordeel van het extra meenemen van deze verharding is dat er meer inrichtingsvrijheid ontstaat.

Bij de bepaling van de aan te sluiten verhardingen is ook de verharding van de westelijke kavels inclusief de parkeerplaatsen gelegen in Villa fase C meegenomen. De inritten van deze kavels zijn aan de westzijde gepositioneerd waardoor aansluiting op de wadi rondom Villa fase C niet mogelijk is. Het hemelwater afkomstig van deze parkeerplaatsen, inritten en kavels worden aangesloten op de groene wadi's in Lommerrijk.

Het totale ingeschatte afvoerend verhard oppervlak welke afwatert op de berging/groene wadi komt op 4,18 hectare.

Tabel 2 Overzicht bepaling verhard oppervlak en afvoerend verhard oppervlak naar berging/groene wadi

	Verhard oppervlak [m2]	Afvoerend verhard oppervlak * [m2]
Plangebied Lommerrijk		
Dakoppervlak	14.469	11.575
Rijbanen	8.385	6.708
Parkeren	3.220	2.576
Trottoir	4.587	3.670
Achterpaden	723	578
Tuinen **	10.565	8.452
Plangebied Villa fase C		
Dakoppervlak	1.536	1.229
Parkeren	941	753
Trottoir	495	396
Tuinen **	1.096	877
Burgemeester de Geusstraat	4.923	3.938
Fietspad/Busbaan	1.312	1.050
Totaal	52.252	41.802

* T.b.v. het afvoerend verhard oppervlak is gerekend met een afvoercoëfficiënt van 0,8;

**Uitgangspunt verharding tuinen is 35% van uitteefbaar terrein verminderd met dakoppervlak.

4.2 Ontwerp hemelwaterafvoer

4.2.1 Systeembeschrijving

Het hemelwater afkomstig van het plangebied wordt gescheiden ingezameld van het vuilwaterstelsel. Daarbij wordt het hemelwater zoveel mogelijk bovengronds middels goten afgevoerd naar de groene wadi's. Deze groene wadi's zijn rondom de bouwblokken in het plangebied gelegen. Per woning zal een infiltratievoorziening aangebracht worden om lokaal het dakwater van de woningen te infiltreren. Aangezien de reducerende werking van deze infiltratievoorziening bij hoge grondwaterstanden beperkt is, zal er een overstortvoorziening aangebracht dienen te worden naar de groene wadi en/of de goten in de rijbaan. Deze molgoten zijn in- of langs de rijbaan gesitueerd. De gootlengte waarbij het water bovengronds afstroomt, is maximaal 50m. Dit geldt ook voor de rijbanen die direct aan de groene wadi's zijn gelegen.

Indien de inrichting het toelaat heeft het de voorkeur van de gemeente om het hemelwater afkomstig van deze rijbanen op te vangen in een molgoot en op een aantal plaatsen bovengronds af te laten voeren naar de groene wadi's. Bij gootafstanden groter dan 50m wordt het hemelwater via kolken en ondergrondse leidingen afgevoerd naar de groene wadi's.

Deze ondergrondse leidingen worden aangelegd met een dekking van 1,2m onder een verhang van 1‰. Rekening houdend met de minimale dekking op de leidingen en gelet op de bodemhoogte van de berging zullen de leidingen onder de bodem van de berging worden aangebracht. Middels een put met open deksel die 25cm-maaiveld wordt geplaatst, kan het hemelwater vanuit de hemelwaterleidingen uitstromen in de berging. Dit betekent wel dat de hemelwaterleidingen vol blijven staan met hemelwater en niet volledig kunnen leeglopen. Bij het beheer en onderhoud zal hiermee rekening gehouden dienen te worden. Indien noodzakelijk is het wel mogelijk om door het aangelegde verhang in de leidingen het stelsel gemakkelijk leeg te pompen. Een optie is om de laatste leiding voor de uitstroom uit te voeren als een infiltratiebuis. Middels infiltratie kan in dat geval de leiding leeglopen.

De goten worden aangelegd met een afschot van ca. 5‰. Het afschot in de goten is afgestemd op het aangesloten verhard oppervlak en de afmetingen van de goot. Het verhang wordt daarbij deels in de goot en deels in het lengteprofiel in de rijbaan gevonden. De maximale gootdiepte is 5 cm i.v.m. doorrijdbaarheid van de goten.

Het ontwerp van de vuilwaterafvoer wordt door de gemeente opgesteld en vormt geen onderdeel van deze rapportage. Zie ook paragraaf 4.4.

In bijlage 3 is een tekening met het ontwerp van de hemelwaterafvoer Lommerrijk opgenomen.

4.2.2 Hydraulische controle goten

Voorstel is om zoals eerder aangegeven molgoten aan te brengen in- of langs de rijbanen. De gootlengte waarbij het water bovengronds afstroomt, is maximaal 50m. Bij gootafstanden groter dan 50m wordt het hemelwater via kolken en ondergrondse leidingen afgevoerd naar de groene wadi's. Voor wat betreft de rijbanen die direct aan de groene wadi's zijn gelegen, heeft het de voorkeur van de gemeente om het hemelwater afkomstig van de rijbanen eveneens op te vangen in een molgoot en op een aantal plaatsen bovengronds af te laten voeren naar de groene wadi's.

In bijlage 3 zijn de breedten van de molgoten op het ontwerp van de hemelwaterafvoer Lommerrijk aangegeven. Hierbij is ervan uitgegaan dat de rijbanen op één oor en de molgoot aan één zijde van de rijbaan zijn aangebracht. Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat alle verhardingen binnen de bouwblokken worden afgevoerd naar de molgoten. De molgoten zijn handmatig doorgerekend voor een $T=2$ situatie; een neerslagbui met een herhalingstijd van 2 jaar. De breedte van de molgoten variëren van 0,3m tot 0,7m en worden zonodig voorzien van kolken. In bijlage 2 zijn de berekeningen opgenomen.

4.2.3 Hydraulische controle leidingen

Indien het aangesloten verhard oppervlak te groot is en de gootafstanden groter dan 50m zijn, dan wordt het hemelwater via kolken en ondergrondse leidingen afgevoerd naar de groene wadi's.

De ondergrondse zijn handmatig doorgerekend voor een $T=2$ situatie; een neerslagbui met een herhalingstijd van 2 jaar. De minimaal berekende afmetingen van de leidingen variëren van $\varnothing 200\text{mm}$ tot $\varnothing 300\text{mm}$ afhankelijk van het aangesloten verhard oppervlak. In overleg met de gemeente is in verband met beheer en onderhoud van de leidingen gekozen om leidingen van $\varnothing 315\text{mm}$ aan te brengen.

De berekeningen zijn in bijlage 2 opgenomen.

4.3 Ontwerp waterberging

4.3.1 Systeembeschrijving waterberging

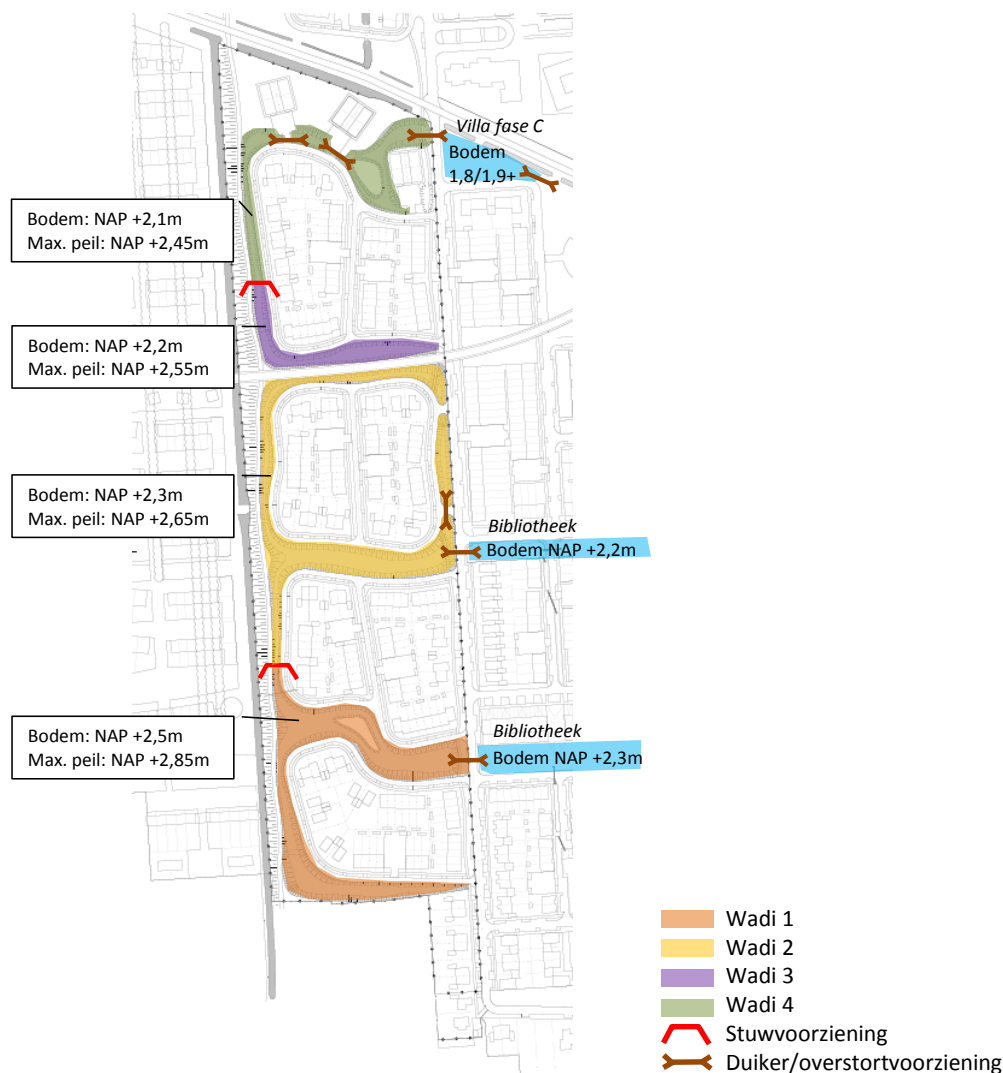
Zoals aangegeven wordt het hemelwater zoveel mogelijk bovengronds en indien noodzakelijk ondergronds afgevoerd naar de groene wadi's binnen het plangebied.

Uitgangspunt is dat zoveel mogelijk hemelwater binnen het plangebied blijft en infiltreert in de bodem. Lediging van de groene wadi's vindt in eerste instantie plaats op basis van infiltratie. Op basis van het uitgevoerde doorlatendheidsonderzoek door Agel adviseurs (d.d. 27 september 2016) is de bodem ter plaatse van het plangebied Lommerrijk opgebouwd uit matig fijn, zwak siltig zand en heeft een doorlatendheid van gemiddeld 3,9 m/dag. Er zijn geen storende lagen aangetroffen. Het hemelwater zal goed infiltreren in de bodem.

Om ervoor te zorgen dat het hemelwater goed kan infiltreren in de bodem, wordt de bodem van de voorziening 20cm boven de maximaal berekende toekomstige grondwater aangelegd. Op basis van figuur 2 waarin de toekomstige maximale grondwaterstanden in het plangebied zijn opgenomen, wordt voorgesteld om de bodem van de berging mee te laten lopen met het maximale toekomstige grondwaterpeil. Hiermee wordt een maximale berging binnen het plangebied gevonden.

Verder wordt voorgesteld om de berging in vier bergingsvakken te verdelen, afgescheiden met een stuwvoorziening. De stuwvoorzieningen zijn zodanig ingesteld dat het hemelwaterpeil maximaal tot 25 cm onder de laagste rijbaanhoogte kan stijgen.

In figuur 5 is een overzicht van het systeem van de waterberging in het plangebied gegeven.



Figuur 5: Overzicht systeem waterberging plangebied Lommerrijk.

De twee zuidelijkste wadi's (W1 en W2) worden middels een tweetal duikers met de bestaande groene wadi's in het naastgelegen plan 'De Bibliotheek' verbonden zodat in een noodsituatie de wadi's kunnen overstorten. De duikers kunnen ook uitgevoerd worden als lijngoten met eenzelfde doorstroomoppervlak. Een noodsituatie kan ontstaan indien bij een volledig gevulde berging alsnog een hevige regenbui geborgen en afgevoerd dient te worden. In dat geval kan alsnog een hevige regenbui afgevoerd worden naar het naastgelegen plan. Andere mogelijkheid is dat de infiltratiecapaciteit van de wadi's in de loop van de tijd verminderd waardoor er geen of langzamer regenwater meer infiltreert.

De twee noordelijkste wadi's (W3 en W4) staan in verbinding met elkaar en worden met een duiker in het noorden verbonden met de wadi rondom Villa fase C. Om te zorgen dat een uiteindelijke afvoer richting het Groene Venster mogelijk blijft, dient de wadi rondom Villa fase C op een hoogte van NAP +1,8/1,9m aangebracht te worden. Verder zal er een voorziening in Villa fase C aangebracht dienen te worden om de wadi's rondom Villa fase C met elkaar te verbinden. In het huidige plan is namelijk een beperkte ruimte tussen de rijbaan en de bestaande watergang naast de Oudestraat.

De aan te brengen groene wadi's bestaan alleen uit een bovengrondse berging. Een ondergrondse berging is gezien de beschikbare bovengrondse berging niet nodig. Op de bovenlaag van de groene berging dient grondverbetering te worden toegepast, bestaande uit een mengsel van grof zand met humus (dikte van 30 tot 50cm). Het grove zand zorgt voor een goede infiltratie in de bodem terwijl de humus ervoor zorgt dat het gras op de bodem van de wadi groeit.

De verdere uitwerking van de waterberging is weergegeven op de tekening in bijlage 3.

4.3.2 Bepaling benodigde berging

Op basis van de uitgangspunten wordt het totaal afvoerend verhard oppervlak welke afwatert op de groene wadi ingeschat op 41.802 hectare (zie tabel 2). Hierin is het dakoppervlak, 35% van de tuinen en de parkeerplaatsen in het westelijke deel van Villa fase C meegenomen. Daarnaast is de afvoer van het verhard oppervlak van de Burgemeester de Geusstraat en het fietspad/busbaan in de waterberging Lommerrijk meegenomen.

Conform de 'Update Waterfacet Nota (28-1-2011) Landgoed Driessen dienen plannen in Landgoed Driessen na 2009 met de 'nieuwe' richtlijnen doorgerekend te worden. De gehanteerde normen in de Update Waterfacet Nota (compensatie bij T=10: 405 m³/ha; T=100: 604 m³/ha) zijn sinds 1 maart voor de Brabantse Waterschappen wederom gewijzigd. Voorstel is om met deze nieuwe normen voor de benodigde waterberging van Lommerrijk te rekenen. Dit betekent dat er bij een toename van verhard oppervlak van meer dan 10.000m², 600m³/ha aan waterberging aangebracht dient te worden (60mm per toename verhard oppervlak). De totaal benodigde waterberging is 2.508m³. In tabel 3 is een overzicht gegeven van de benodigde waterberging.

Tabel 3 Benodigde waterberging plangebied Lommerrijk, Landgoed Driessen

	Benodigde berging
Afvoerend verhard oppervlak	41.802 m ²
Benodigde berging	60 mm
Totaal benodigde berging	2.508 m ³

4.3.3 Beschikbare berging in plangebied

Op basis van de uitgangspunten en figuur 5 wordt in tabel 4 een overzicht gegeven van de beschikbare berging in het plangebied. De totale beschikbare berging is 3.955 m³. Gelet op de benodigde berging van 2.508 m³ is dit ruim voldoende en is er met het huidige inrichtingsplan een bergingsoverschot van 1.447 m³. In bijlage 1 is de berekening van de beschikbare- en de benodigde berging opgenomen.

Tabel 4 Beschikbare waterberging plangebied Lommerrijk, Landgoed Driessen

	Bodem bergingsvak [m+NAP]	Maximale peilstijging [m+NAP]	Peilstijging [m]	Oppervlak bodem [m+NAP]	Oppervlak bij max. peilstijging *	Beschikbare berging [m ³]	Benodigde berging [m ³]	Overschot [m ³]
Wadi 1	2,5	2,85	0,35	3.614	5.331	1.565	695	870
Wadi 2	2,3	2,65	0,35	2.598	4.810	1.296	993	303
Wadi 3	2,2	2,55	0,35	981	1.574	447	327	120
Wadi 4	2,1	2,45	0,35	1.415	2.277	646	493	154
Totaal						3.955	2.508	1.447

*Maximale peilstijging in berging is 25 cm onder laagste rijbaanhoogte in omgeving

4.3.4 Stuwvoorzieningen waterberging

De stuwvoorzieningen in de waterbergingen zijn zodanig gedimensioneerd dat zij een bui kunnen verwerken die 1 x per 5 jaar voorkomt (bui 09 T=5 uit Leidraad Riolering). Om ervoor te zorgen dat de berging van de groene wadi's optimaal gebruikt kunnen worden, worden de stuwvoorzieningen op een hoogte van 0,25m-mv aangebracht. Indien bij extreme neerslag de waterberging en de infiltratiecapaciteit niet meer toereikend zijn, moet afvoer van afstromend hemelwater naar de lager gelegen groene wadi of naastgelegen plangebieden mogelijk zijn. Afstroming van het hemelwater naar uiteindelijk het centrale Groene Venster is hierdoor mogelijk.

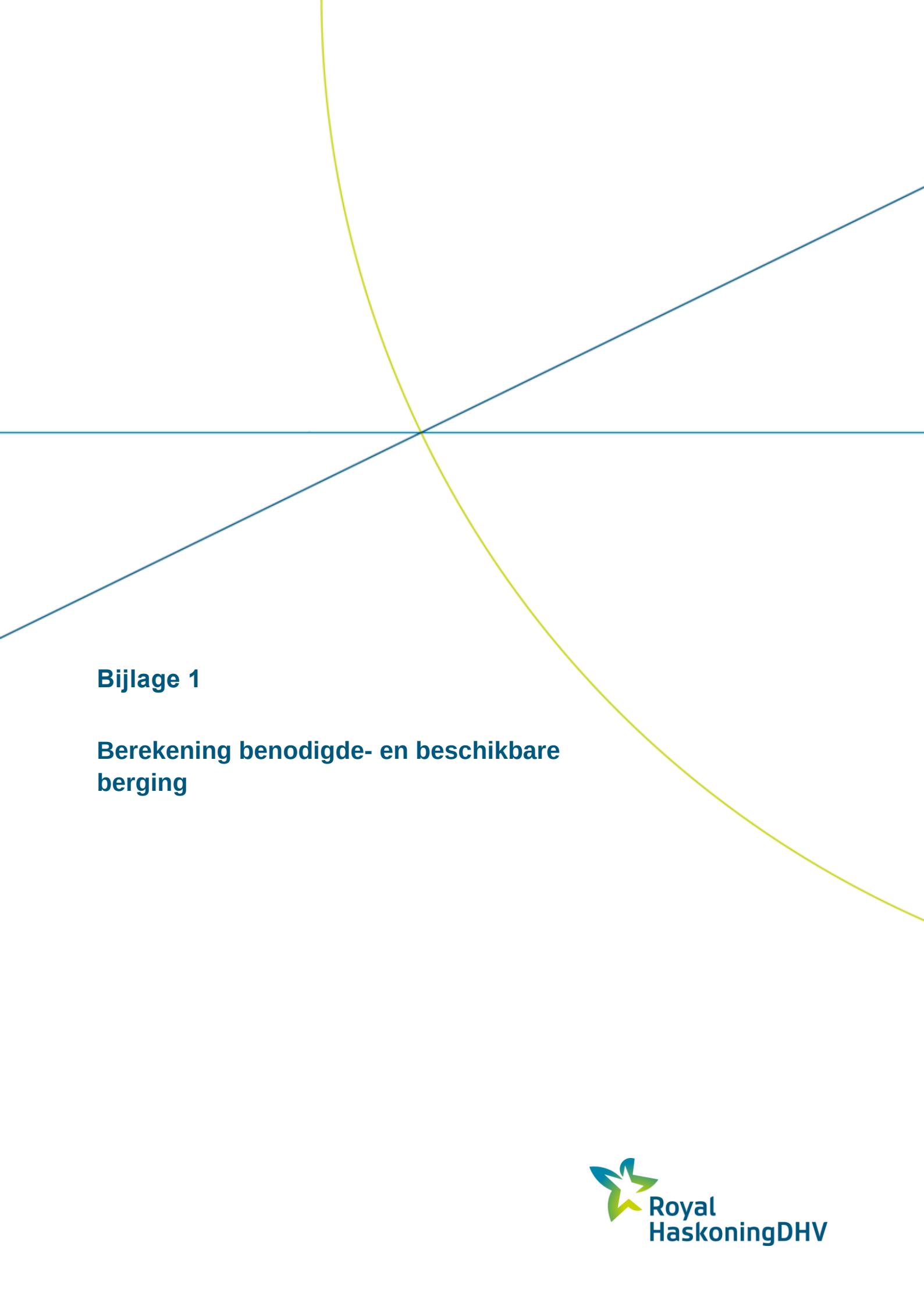
Om te voldoen aan de uitgangspunten hebben de stuwvoorzieningen een minimaal benodigde natte doorsnede nodig gelijk aan een $\varnothing 400$ mm tot $\varnothing 600$ mm.

In bijlage 1 en 2 zijn respectievelijk de berekeningen en de minimaal benodigde natte doorsnede en de hoogteligging van de stuwvoorzieningen weergegeven.

Gelet op de beschikbare berging en de bepaalde doorlatendheid van de ondergrond zal er slechts beperkt water overstorten. Aangezien de bestaande stuwvoorzieningen in de naastgelegen plannen (Bibliotheek en Villa fase C) zijn gedimensioneerd op een T=5 situatie, zijn deze voldoende groot gedimensioneerd om het eventuele extra hemelwater van Lommerrijk te kunnen verwerken.

4.4 Afstemming vuilwaterstelsel en kabels en leidingen

Het ontwerp van het vuilwaterstelsel en de ligging van de kabels en de leidingen ligt beide bij de gemeente en is niet meegenomen in deze rapportage. Bij de uitwerking van het vuilwaterstelsel en de ligging van de kabels en leidingen zal rekening gehouden dienen te worden met mogelijke kruisingen met het hemelwatersysteem. De ligging (ruimtebeslag en hoogte) van het hemelwaterstelsel is nog niet afgestemd met de ligging van het vuilwaterriool en kabels & leidingen.



Bijlage 1

Berekening benodigde- en beschikbare berging

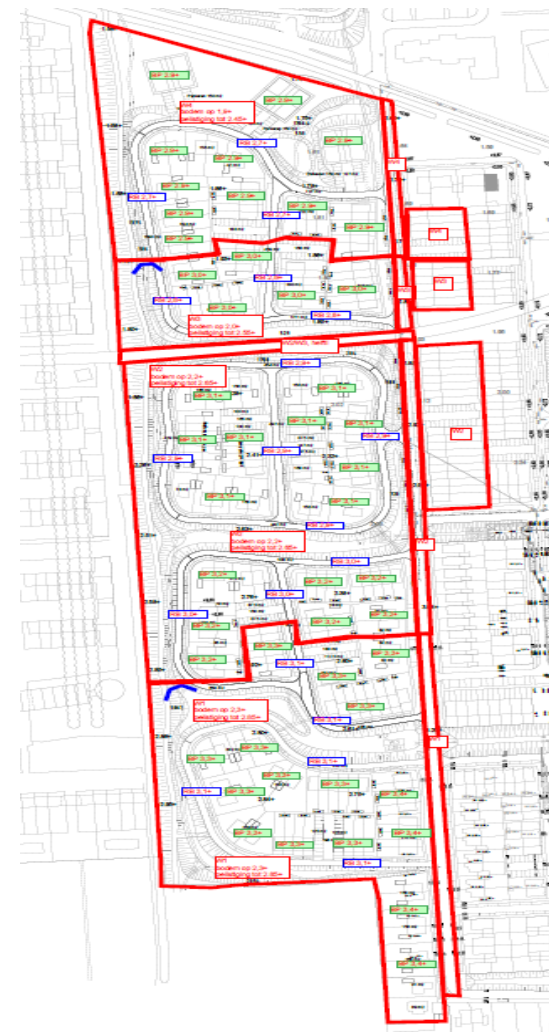
Verhard oppervlak Lommerijk

BE4429, d.d. 7-2-2017

Uitgangspunten

- gehele dakoppervlak is meegenomen, ongeacht van dakvorm (dak- of op een oor);
- openbare verharding: verharding rijbaan, trottoir en verharde parkeerplaatsen. Niet meegenomen zijn de groene grasbetonstroken die als parkeerplaatsen dienen;
- T.b.v. de percelen is **35 %** als verhard oppervlak meegenomen;
- Extra aangesloten is een deel van de verharding van Villa fase C (westzijde) . Deze watert af op wadi 2, 3 en 4
- De verharding van de Burgemeester de Geusstraat watert eveneens af op plangebied (wadi 1 t/m 4)
- Afvoercoëfficiënt **0,8**

	wadi 1 [m2]	wadi 2 [m2]	wadi 3 [m2]	wadi 4 [m2]	Totaal verhard [m2]	Afvoerend verhard [m2]
Lommerijk						
- dakoppervlak	4.061	5.093	1.645	3.670	14.469	11.575
- rijbanen	2.759	3.062	1.074	1.490	8.385	6.708
- parkeren	739	1.155	292	1.034	3.220	2.576
- trottoir	1.455	1.794	603	735	4.587	3.670
- achterpaden	253	215	175	80	723	578
oppervlak tuinen	10.101	11.898	3.722	4.465		
- waarvan verhard	3.535	4.164	1.303	1.563	10.565	8.452
Burgemeester de Geusstraat	1.686	2.038	417	782	4.923	3.938
Busbaan/fietspad		656	656		1.312	1.050
Villa fase C						
- dakoppervlak		984	330	222	1.536	1.229
- parkeren		470		471	941	753
- trottoir		356	79	60	495	396
oppervlak tuinen	-	2.020	663	448		
- waarvan verhard	-	707	232	157	1.096	877
Totaal verhard	14.488	20.694	6.806	10.264	52.252	41.802



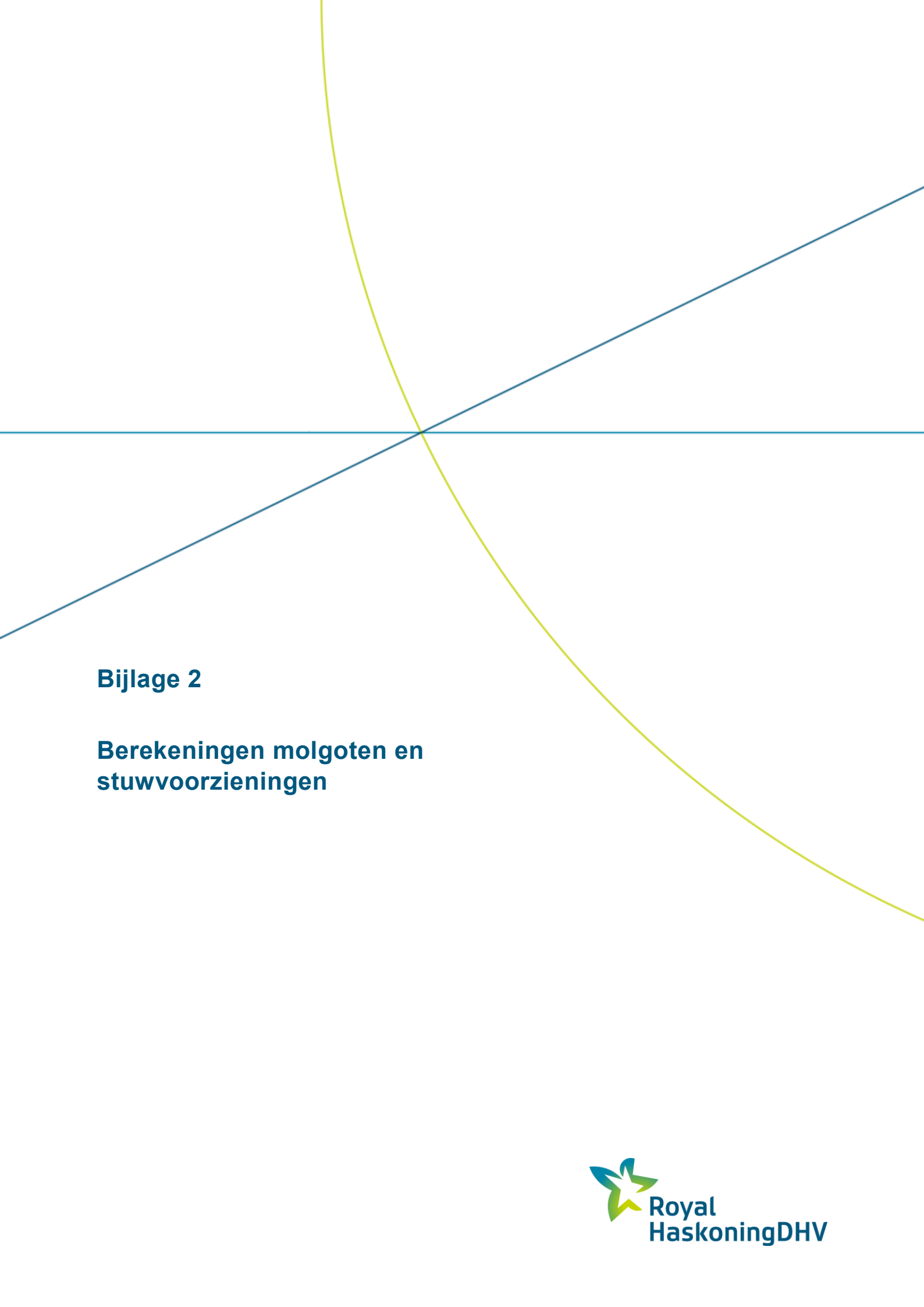
Berging Lommerrijk Waalwijk

Uitgangspunten:
Peilstijging 0,25 m-mv
Compensatie 600 m3/extra verhard oppervlak (60mm)

	Afvoerend opp. dak en wegen [m2]	Afvoercoeff.	Effectief afvoerend opp. [m2]	Min. maaiveld [m+NAP]	Bodemhoogte [m+NAP]	Hoogte berging [m]	Max. peil in berging [m+NAP]	Hoogte peilstijging [m]	Bodemoppervlak [m2]	Oppervlak bij insteek [m2]	Oppervlak waterlijn [m2]	Beschikbare berging [m3]	Benodigde berging [m3]	Overschot [m3]
W1	14.488	0,80	11.591	3,10	2,50	0,60	2,85	0,35	3.614	6.558	5.331	1.565	695	870
W2	20.694	0,80	16.555	2,90	2,30	0,60	2,65	0,35	2.598	6.390	4.810	1.296	993	303
W3	6.806	0,80	5.445	2,80	2,20	0,60	2,55	0,35	981	1.998	1.574	447	327	120
W4	10.264	0,80	8.211	2,70	2,10	0,60	2,45	0,35	1.415	2.893	2.277	646	493	153
	52.252		41.802									3.955	2.508	1.447

Stuwvoorzieningen waterberging
Dient te voldoen aan bui 09 T=5 Leidraad Riolerings
bui 09 29,40 mm/h =totaal hoeveelheid mm per uur
- Afvoerco 0,8

	Afv. Opp [m2]	debiet [m3/h]	debiet [l/s]	diam. buis [mm]
ST1	11.591	341	95	500
ST2	11.591	341	95	500
ST3	16.555	487	135	600
ST4	5.445	160	44	400
ST5	15.017	441	123	600
ST6	15.017	441	123	600



Bijlage 2

Berekeningen molgoten en stuwvoorzieningen

V-goot

rood = in te vullen
max 50m

$Q = A \cdot C^* \cdot \text{wortel} \left(\frac{R^*}{I} \right) \cdot 1000$ $C = 18 \log (12(R/k))$ $Q = \text{debit}$ $A = \text{oppervlak}$ $C = \text{weerstand}$ $R = \text{hydraulische straal}$ $I = \text{verhang}$ $k = \text{wandruwtheid}$ $O = \text{natte omtrek}$
--

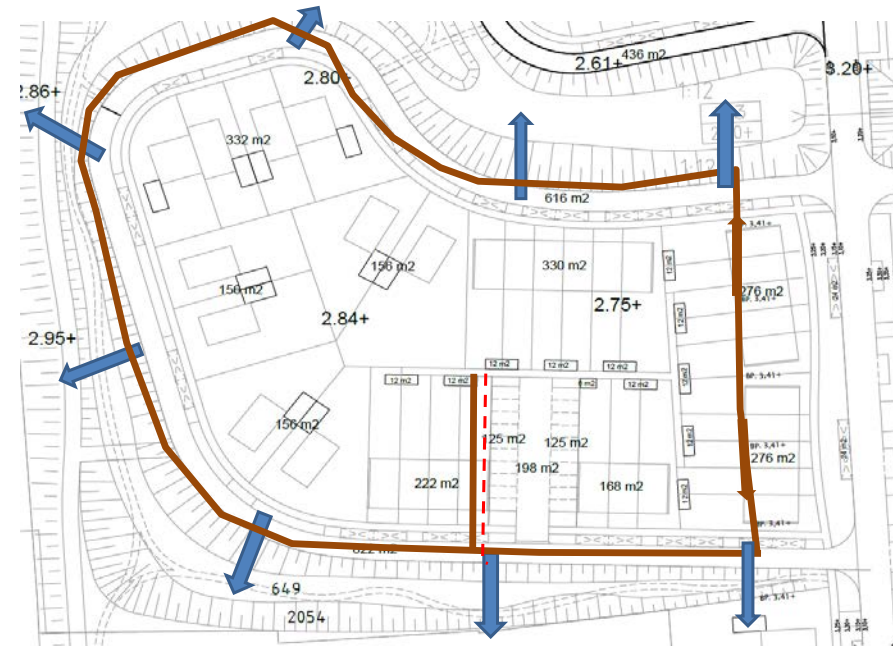
Goot verhang in %	Q [l/s]	Br. Watersp [m]	H. waterst [m]	C -	R [m]	I [m/m]	A [m ²]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fv [m ²]
2	2,790	0,6	0,05	26,48	0,025	0,002	0,015	0,608	50	0,10	465
3	3,417	0,6	0,05	26,48	0,025	0,003	0,015	0,608	50	0,15	569
4	3,945	0,6	0,05	26,48	0,025	0,004	0,015	0,608	50	0,20	658
5	4,411	0,6	0,05	26,48	0,025	0,005	0,015	0,608	50	0,25	735
6	4,832	0,6	0,05	26,48	0,025	0,006	0,015	0,608	50	0,30	805
7	5,219	0,6	0,05	26,48	0,025	0,007	0,015	0,608	50	0,35	870
8	5,579	0,6	0,05	26,48	0,025	0,008	0,015	0,608	50	0,40	930
9	5,918	0,6	0,05	26,48	0,025	0,009	0,015	0,608	50	0,45	986
10	6,238	0,6	0,05	26,48	0,025	0,01	0,015	0,608	50	0,50	1040

Opp. Daken	2072 m2	afstromend opp bouwblok 1
Opp tuinen	1949 m2	afstromend opp bouwblok 2
Opp. Openbaar	3079 m2	
Afvoercoëff.	0,8	
Afvoerend verhard	5680 m2	
Totale lengte rijbaan+goc	430 m	
Rijbaan op 1 oor aangelegd-->	aan 1 zijde	molgoot van max 50m, 8 OV

710 m2 aangesloten oppervlak per goot

Breedte goot 0,6 m aan 1 zijde

Totaal opp.	902 m2	tuinen, achterpad, parkeren
Afvoer handber.	60 l/s/ha	
aantal zijden	1 zijde	
afvoer per zijde	902 m2	
benod. Capaciteit	5,4 l/s	
Minimaal benodigd	200 mm	



Ontwerp goten, Bouwblok 1B (zuid)

V-goot

Diepte goot	0,05 m
Breedte goot	0,5 m
Lengte goot	25 m
Regenintensiteit	60 l/s/ha
Wandruwheid	0,01 m

rood = in te vullen

max 50m

$$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \cdot 1000$$

$$C = 18 \log(12(R/k))$$

Q= debiet

A= oppervlak

C= weerstand

R= hydraulische straal

I = verhang

k= wandruwheid

O = natte omtrek

Goot verhang in ‰	Q [l/s]	Br. Watersp [m]	H. waterst [m]	C -	R [m]	I [m/m]	A [m2]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fv [m2]
2	2,314	0,5	0,05	26,43	0,025	0,002	0,0125	0,510	25	0,05	386
3	2,834	0,5	0,05	26,43	0,025	0,003	0,0125	0,510	25	0,08	472
4	3,272	0,5	0,05	26,43	0,025	0,004	0,0125	0,510	25	0,10	545
5	3,658	0,5	0,05	26,43	0,025	0,005	0,0125	0,510	25	0,13	610
6	4,008	0,5	0,05	26,43	0,025	0,006	0,0125	0,510	25	0,15	668
7	4,329	0,5	0,05	26,43	0,025	0,007	0,0125	0,510	25	0,18	721
8	4,627	0,5	0,05	26,43	0,025	0,008	0,0125	0,510	25	0,20	771
9	4,908	0,5	0,05	26,43	0,025	0,009	0,0125	0,510	25	0,23	818
10	5,174	0,5	0,05	26,43	0,025	0,01	0,0125	0,510	25	0,25	862

Uitgangspunten:

Opp. Daken 648 m2 afstromend opp bouwblok 1b

Opp tuinen 869 m2 afstromend opp bouwblok 1b

Opp. Openbaar 1125 m2

Afvoercoëff. 0,8

Afvoerend verhard 2113 m2

Totale lengte rijbaan 100 m

Rijbaan op 1 oor aangelegd--> aan 1 zijde molgoot van max 25m, 3 kolk

528 m2

aangesloten oppervlak per goot

Conclusie

Breedte goot 0,5 m aan 1 zijde

Leiding kolken

Totaal opp. 2113 m2

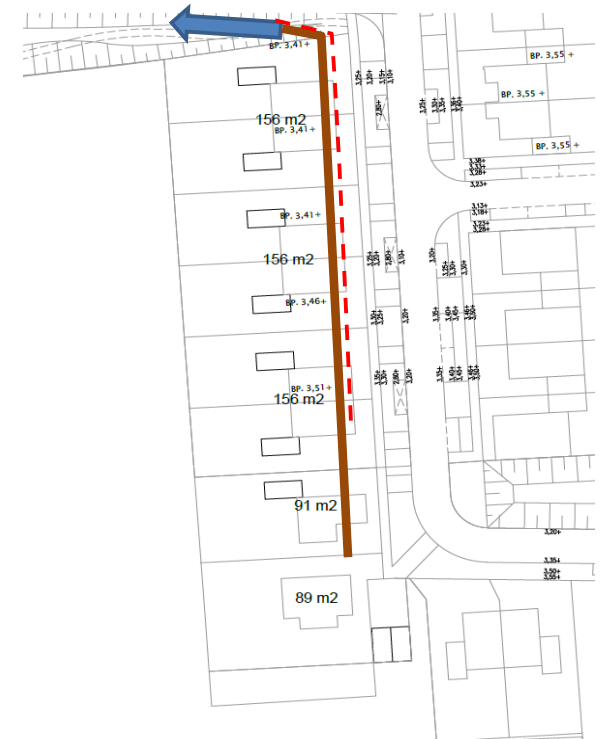
Afvoer handber. 60 l/s/ha

aantal zijden 1 zijde

afvoer per zijde 2113 m2

benod. Capaciteit 12,7 l/s

Minimaal benodigd 250 mm



Ontwerp goten, Bouwblok 2
V-goot

Diepte goot	0,05 m	rood = in te vullen max 50m	$Q=A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^2 \cdot I} \cdot 1000$ $C=18 \log(12(R/k))$ Q= debiet A= oppervlak C= weerstand R= hydraulische straal I = verhang k= wandruwheid O = natte omtrek
Breedte goot	0,5 m		
Lengte goot	50 m		
Regenintensiteit	60 l/s/ha		
Wandruwheid	0,01 m		

Goot 2 midden

Goot verhang in ‰	Q [l/s]	Br. Watersp [m]	H. watersp [m]	C	R [m]	I [m/m]	A [m ²]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fv [m ²]
2	2,314	0,5	0,05	26,43	0,025	0,002	0,0125	0,510	50	0,10	386
3	2,834	0,5	0,05	26,43	0,025	0,003	0,0125	0,510	50	0,15	472
4	3,272	0,5	0,05	26,43	0,025	0,004	0,0125	0,510	50	0,20	545
5	3,658	0,5	0,05	26,43	0,025	0,005	0,0125	0,510	50	0,25	610
6	4,008	0,5	0,05	26,43	0,025	0,006	0,0125	0,510	50	0,30	668
7	4,329	0,5	0,05	26,43	0,025	0,007	0,0125	0,510	50	0,35	721
8	4,627	0,5	0,05	26,43	0,025	0,008	0,0125	0,510	50	0,40	771
9	4,908	0,5	0,05	26,43	0,025	0,009	0,0125	0,510	50	0,45	818
10	5,174	0,5	0,05	26,43	0,025	0,01	0,0125	0,510	50	0,50	862

Uitgangspunten:

Opp. Daken 744 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp tuinen 481 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp. Openbaar 1322 m2 (Rijbaan + pakeren+achterpaden)
Afvoercoëff. 0,8
Afvoerend verhard 2038 m2
Totale lengte rijbaan 100 m
Rijbaan op 1 oor aangelegd--> aan 1 zijde molgoot van max 25m, 2 kolk

509 m2 aangesloten oppervlak per goot

Conclusie

Breedte goot 0,5 m aan 1 zijde

Leiding kolken

Totaal opp. 1019 m2 (opp. per leiding)
Afvoer handber. 60 l/s/ha
aantal zijden 1 zijde
afvoer per zijde 1019 m2
benod. Capaciteit 6,1 l/s
Minimaal benodigd 200 mm
Ivm beheer 315 mm

Goot 2 rondom

Diepte goot	0,05 m	rood = in te vullen max 50m	$Q=A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^2 \cdot I} \cdot 1000$ $C=18 \log(12(R/k))$ Q= debiet A= oppervlak C= weerstand R= hydraulische straal I = verhang k= wandruwheid O = natte omtrek
Breedte goot	0,6 m		
Lengte goot	50 m		
Regenintensiteit	60 l/s/ha		
Wandruwheid	0,01 m		

Goot 2 rondom

Goot verhang in ‰	Q [l/s]	Br. Watersp [m]	H. watersp [m]	C	R [m]	I [m/m]	A [m ²]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fv [m ²]
2	2,790	0,6	0,05	26,48	0,025	0,002	0,015	0,608	50	0,10	465
3	3,417	0,6	0,05	26,48	0,025	0,003	0,015	0,608	50	0,15	569
4	3,945	0,6	0,05	26,48	0,025	0,004	0,015	0,608	50	0,20	658
5	4,411	0,6	0,05	26,48	0,025	0,005	0,015	0,608	50	0,25	735
6	4,832	0,6	0,05	26,48	0,025	0,006	0,015	0,608	50	0,30	805
7	5,219	0,6	0,05	26,48	0,025	0,007	0,015	0,608	50	0,35	870
8	5,579	0,6	0,05	26,48	0,025	0,008	0,015	0,608	50	0,40	930
9	5,918	0,6	0,05	26,48	0,025	0,009	0,015	0,608	50	0,45	986
10	6,238	0,6	0,05	26,48	0,025	0,01	0,015	0,608	50	0,50	1040

Uitgangspunten:

Opp. Daken 2083 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp tuinen 1706 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp. Openbaar 2858 m2 (Rijbaan + trottoir)
Afvoercoëff. 0,8
Afvoerend verhard 5318 m2
Totale lengte rijbaan 360 m
Rijbaan op 1 oor aangelegd--> aan 1 zijde molgoot van max 50m, 8 OV

665 m2 aangesloten oppervlak per goot

Conclusie

Breedte goot 0,6 m aan 1 zijde



Diepte goot	0,05 m	rood = in te vullen max 50m	Q=A*C*wortel (R*I)^1000
Breedte goot	0,4 m		C= 18 log (12(R/k))
Lengte goot	50 m		Q= debiet
Regenintensiteit	60 l/s/ha		A= oppervlakt
Wandruwheid	0,01 m		C= weerstand
			R= hydraulische straal
			l= verhang
			k= wandruwheid
			Q = natte omteek

Goot	Q	Br. Watersp	H. watersp	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verscho	Max Fv
verhang in %	[l/s]	[m]	[m]	-	[m]	[m/m]	[m2]	[m]	[m]	[m]	[m2]
2	1.835	0.4	0.05	26.35	0.024	0.002	0.01	0.412	50	0.10	308
3	2.248	0.4	0.05	26.35	0.024	0.003	0.01	0.412	50	0.15	375
4	2.595	0.4	0.05	26.35	0.024	0.004	0.01	0.412	50	0.20	433
5	2.902	0.4	0.05	26.35	0.024	0.005	0.01	0.412	50	0.25	484
6	3.179	0.4	0.05	26.35	0.024	0.006	0.01	0.412	50	0.30	530
7	3.434	0.4	0.05	26.35	0.024	0.007	0.01	0.412	50	0.35	572
8	3.671	0.4	0.05	26.35	0.024	0.008	0.01	0.412	50	0.40	612
9	3.893	0.4	0.05	26.35	0.024	0.009	0.01	0.412	50	0.45	649
10	4.104	0.4	0.05	26.35	0.024	0.01	0.01	0.412	50	0.50	684

Opp. Daken	756 m2	afstromend opp bouwblok 3	
Opp tuinen	348 m2	afstromend opp bouwblok 3	
Opp. Openbaar	1306 m2	(Rijbaan + pakeren+achterpaden)	
Afvoercoëff.	0,8		
Afvoerdend verhard	1928 m2		
Totale lengte rijbaan	120 m		
Rijbaan op 1 oor aangelegd-->	aan 1 zijde	molgoot van max 30m, 2 kolke	482 m2 aangesloten oppervlak per goot
Conclusie			
Begredte goot	0,4 m	aan 1 zijde	

Totaal opp.	964 m2 (opp. per leiding)
Afvoer handber.	60 l/s/ha
aantal zijden	1 zijde
afvoer per zijde	964 m2
benod. Capaciteit	5,8 l/s
Minimaal benodigd	200 mm
Ivm beheer	315 mm



Diepte goot	0,05 m	rood = in te vullen max 50m	Q=A* $\sqrt[3]{\text{wortel}} (R^*)^{1000}$
Breedte goot	0,55 m		C = 18 log (12/R/k)
Lengte goot	50 m		Q= debiet
Regenintensiteit	60 l/s/ha		A= oppervlakt
Wandruwheid	0,01 m		C= weerstand
			R= hydraulische straal
			l= verhang
			k= wandruwheid
			Q _l = natte omtrek

Goot verhang in %	Q [l/s]	Br. Watersp [m]	H. watersp [m]	C	R [m]	I [m/m]	A [m ²]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fx [m ²]
2	2.552	0.55	0.05	26.46	0.025	0.002	0.01375	0.559	50	0.10	425
3	3.125	0.55	0.05	26.46	0.025	0.003	0.01375	0.559	50	0.15	520
4	3.609	0.55	0.05	26.46	0.025	0.004	0.01375	0.559	50	0.20	601
5	4.035	0.55	0.05	26.46	0.025	0.005	0.01375	0.559	50	0.25	672
6	4.420	0.55	0.05	26.46	0.025	0.006	0.01375	0.559	50	0.30	737
7	4.774	0.55	0.05	26.46	0.025	0.007	0.01375	0.559	50	0.35	796
8	5.104	0.55	0.05	26.46	0.025	0.008	0.01375	0.559	50	0.40	853
9	5.413	0.55	0.05	26.46	0.025	0.009	0.01375	0.559	50	0.45	902
10	5.706	0.55	0.05	26.46	0.025	0.01	0.01375	0.559	50	0.50	951

Opp. Daken	2395 m2	afstromend opp bouwblok 2		
Opp tuinen	1834 m2	afstromend opp bouwblok 2		
Opp. Openbaar	2781 m2	(Rijbaan + trottoir)		
afvoercoëff.	0,8			
afvoerend verhard	5608 m2			
Totale lengte rijbaan	450 m			
Rijbaan op 1 oor aangelegd-->	aan 1 zijde	molgoot van max 50m, 9 OV	623 m2	aangesloten oppervlak per goot
Conclusie				
Bredte goot	0,6 m	aan 1 zijde		

Ontwerp goten, Bouwblok 4
Vgoot

Diepte goot	0,05 m	rood = in te vullen max 50m
Breedte goot	0,55 m	
Lengte goot	50 m	
Regenintensiteit	60 l/s/ha	
Wandruwheid	0,01 m	

$Q=A^{1/2}C\sqrt{R}$ (R ^{4/3}) ¹⁰⁰⁰
C= 18 log (12(R/k))
Q= debiet
A= oppervlak
C= weerstand
R= hydraulische straal
i = verhang
k= wandruwheid
Q = natie omtrek

Goot verhang in %	Q [l/s]	Br. Waters [m]	H. waters [m]	C	R [m]	i [m/m]	A [m ²]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fv [m ²]
2	2,552	0,55	0,05	26,46	0,025	0,002	0,01375	0,559	50	0,10	425
3	3,125	0,55	0,05	26,46	0,025	0,003	0,01375	0,559	50	0,15	521
4	3,609	0,55	0,05	26,46	0,025	0,004	0,01375	0,559	50	0,20	601
5	4,035	0,55	0,05	26,46	0,025	0,005	0,01375	0,559	50	0,25	672
6	4,420	0,55	0,05	26,46	0,025	0,006	0,01375	0,559	50	0,30	737
7	4,774	0,55	0,05	26,46	0,025	0,007	0,01375	0,559	50	0,35	796
8	5,104	0,55	0,05	26,46	0,025	0,008	0,01375	0,559	50	0,40	851
9	5,413	0,55	0,05	26,46	0,025	0,009	0,01375	0,559	50	0,45	902
10	5,706	0,55	0,05	26,46	0,025	0,01	0,01375	0,559	50	0,50	951

Uitgangspunten:
Opp. Daken 1080 m2 afstromend opp bouwblok 4
Opp. Tuinen 640 m2 afstromend opp bouwblok 4
Opp. Openbaar 1535 m2 (Riibaan + pakeren+achterpaden)
Afvoercoëff. 0,8
Afvoerend verhard 2664 m2
Totale lengte ribaan 115 m
Riibaan op 1 oor aangeleed--> aan 1 zijde molgoot van max 30m, 2 kolke 651 m2 aangesloten oppervlak per goot

Conclusie
Breedte goot 0,55 m aan 1 zijde

Leiding kolken
Totaal opp. 1302 m2 (opp. per leiding)
Afvoer handbr. 60 l/s/ha
aantal zijden 1 zijde
afvoer per zijde 1302 m2
benod. Capaciteit 7,8 l/s
Minimaal benodigd 200 mm
lvm beheer 315 mm

Diepte goot	0,05 m	rood = in te vullen max 50m
Breedte goot	0,7 m	
Lengte goot	50 m	
Regenintensiteit	60 l/s/ha	
Wandruwheid	0,01 m	

$Q=A^{1/2}C\sqrt{R}$ (R ^{4/3}) ¹⁰⁰⁰
C= 18 log (12(R/k))
Q= debiet
A= oppervlak
C= weerstand
R= hydraulische straal
i = verhang
k= wandruwheid
Q = natie omtrek

Goot verhang in %	Q [l/s]	Br. Waters [m]	H. waters [m]	C	R [m]	i [m/m]	A [m ²]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fv [m ²]
2	3,264	0,7	0,05	26,51	0,025	0,002	0,01375	0,707	50	0,10	544
3	3,997	0,7	0,05	26,51	0,025	0,003	0,01375	0,707	50	0,15	666
4	4,614	0,7	0,05	26,51	0,025	0,004	0,01375	0,707	50	0,20	769
5	5,161	0,7	0,05	26,51	0,025	0,005	0,01375	0,707	50	0,25	860
6	5,653	0,7	0,05	26,51	0,025	0,006	0,01375	0,707	50	0,30	942
7	6,106	0,7	0,05	26,51	0,025	0,007	0,01375	0,707	50	0,35	1018
8	6,528	0,7	0,05	26,51	0,025	0,008	0,01375	0,707	50	0,40	1088
9	6,924	0,7	0,05	26,51	0,025	0,009	0,01375	0,707	50	0,45	1154
10	7,298	0,7	0,05	26,51	0,025	0,01	0,01375	0,707	50	0,50	1216

Uitgangspunten:
Opp. Daken 2312 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp. Tuinen 1903 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp. Openbaar 5526 m2 (Riibaan + trottoir)
Afvoercoëff. 0,8
Afvoerend verhard 7793 m2
Totale lengte ribaan 540 m
Riibaan op 1 oor aangeleed--> aan 1 zijde molgoot van max 50m, 0 V 866 m2 aangesloten oppervlak per goot

Conclusie
Breedte goot 0,7 m aan 1 zijde

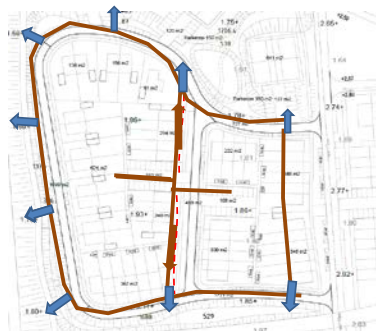
Diepte goot	0,05 m	rood = in te vullen max 50m
Breedte goot	0,3 m	
Lengte goot	50 m	
Regenintensiteit	60 l/s/ha	
Wandruwheid	0,01 m	

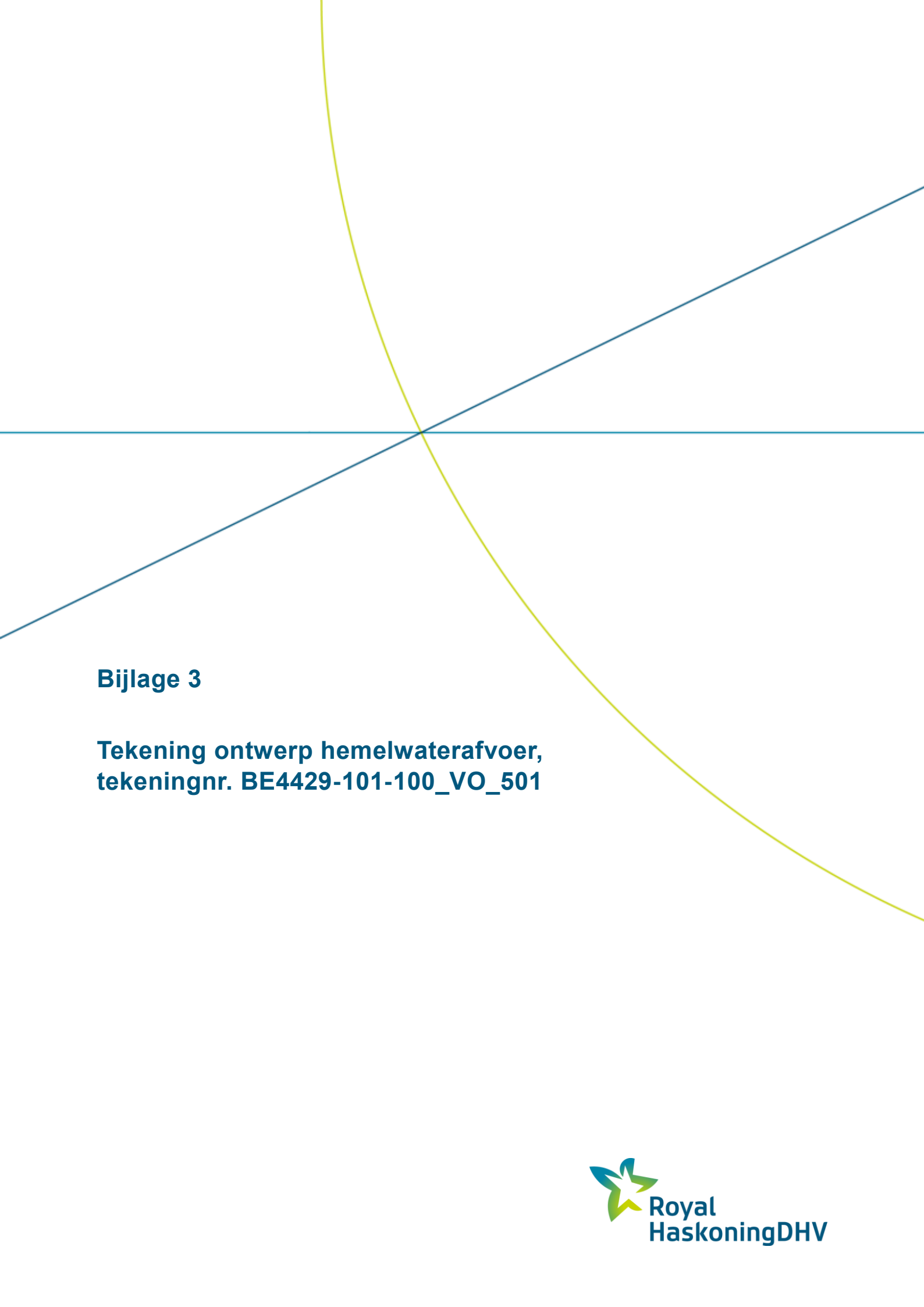
$Q=A^{1/2}C\sqrt{R}$ (R ^{4/3}) ¹⁰⁰⁰
C= 18 log (12(R/k))
Q= debiet
A= oppervlak
C= weerstand
R= hydraulische straal
i = verhang
k= wandruwheid
Q = natie omtrek

Goot verhang in %	Q [l/s]	Br. Waters [m]	H. waters [m]	C	R [m]	i [m/m]	A [m ²]	O [m]	Lengte goot [m]	Hoogte versch [m]	Max Fv [m ²]
2	1,362	0,3	0	26,18	0,024	0,002	0,0075	0,316	50	0,10	225
3	1,656	0,3	0	26,18	0,024	0,003	0,0075	0,316	50	0,15	276
4	1,912	0,3	0	26,18	0,024	0,004	0,0075	0,316	50	0,20	319
5	2,138	0,3	0	26,18	0,024	0,005	0,0075	0,316	50	0,25	356
6	2,342	0,3	0	26,18	0,024	0,006	0,0075	0,316	50	0,30	390
7	2,530	0,3	0	26,18	0,024	0,007	0,0075	0,316	50	0,35	422
8	2,704	0,3	0	26,18	0,024	0,008	0,0075	0,316	50	0,40	451
9	2,868	0,3	0	26,18	0,024	0,009	0,0075	0,316	50	0,45	478
10	3,023	0,3	0	26,18	0,024	0,01	0,0075	0,316	50	0,50	504

Uitgangspunten:
Opp. Daken 0 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp. Tuinen 0 m2 afstromend opp bouwblok 2
Opp. Openbaar 281 m2 (Riibaan + trottoir)
Afvoercoëff. 0,8
Afvoerend verhard 225 m2
Totale lengte ribaan 25 m
Riibaan op 1 oor aangeleed--> aan 1 zijde molgoot van max 25m 225 m2 aangesloten oppervlak per goot

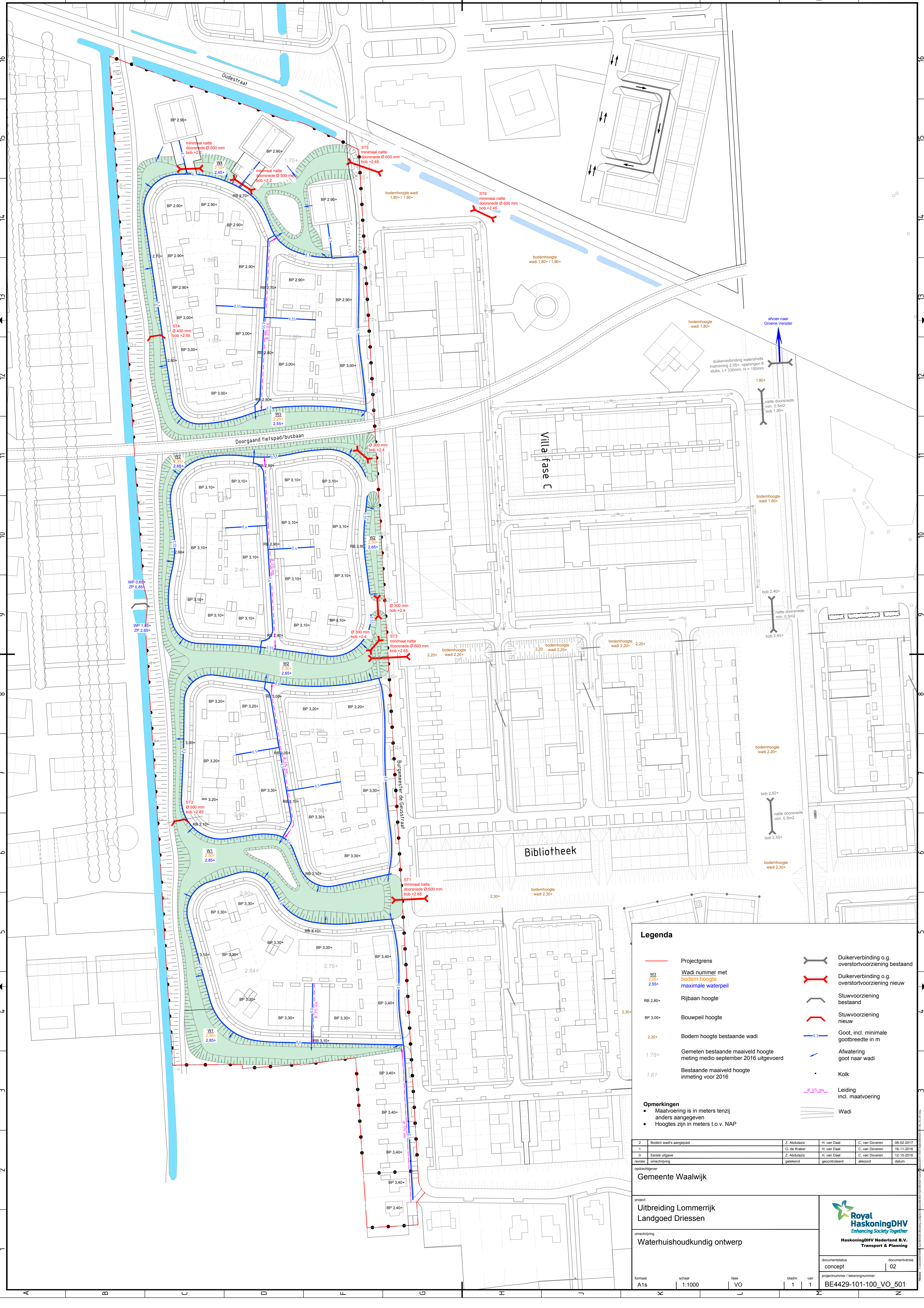
Conclusie
Breedte goot 0,3 m aan 1 zijde





Bijlage 3

**Tekening ontwerp hemelwaterafvoer,
tekeningnr. BE4429-101-100_VO_501**



Legenda

- Projectgrens

Wadi nummer met bodem hoogte

Rijbaan hoogte

Bouwpel hoogte

Bodem hoogte bestaande wadi

Gemeten bestaande maaiveld hoogte meting medio september 2016 uitgevoerd

Bestaande maaiveld hoogte inmeting voor 2016
- Duikerverbinding o.g. overstortvoorziening bestaand

Duikerverbinding o.g. overstortvoorziening nieuw

Stuwvoorziening bestaand

Stuwvoorziening nieuw

Goot, incl. minimale gootbreedte in m

Afwatering goot naar wadi

Kolk

Leiding incl. maatvoering

Wadi
- Opmerkingen

- Maatvoering is in meters tenzij anders aangegeven
 - Hoogtes zijn in meters t.o.v. NAP

2	Bodem wadi's aangepast	Z. Abdulaziz	H. van Dael	C. van Doveren	08-02-2017
1		G. de Kraker	H. van Dael	C. van Doveren	16-11-2016
0	Eerste uitgave	Z. Abdulaziz	H. van Dael	C. van Doveren	12-10-2016
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum

opdrachtgever
Gemeente Waalwijk

project	Uitbreiding Lommerrijk Landgoed Driessen	 Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together HaskoningDHV Nederland B.V. Transport & Planning
omschrijving	Waterhuishoudkundig ontwerp	
documentstatus	concept	documentversie
projectnummer / tekeningnummer	BE4429-101-100_VO_501	02

formaat	A1s	schaal	1:1000	fase	VO	bladnr.	1	van	1
---------	-----	--------	--------	------	----	---------	---	-----	---