

# **Watersysteem Laarveld**

## **Update definitieve rapportage d.d. 20 april 2010**

Gemeente Weert

7 januari 2013  
Definitief rapport  
9Y2827



**HASKONING NEDERLAND B.V.**  
**INFRASTRUCTUUR & TRANSPORT**

Boschveldweg 21  
Postbus 525  
5201 AM 's-Hertogenbosch  
+31 (0)73 687 41 11 Telefoon  
+31 (0)73 612 07 76 Fax  
info@den-bosch.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Watersysteem Laarveld

Verkorte documenttitel Watersysteem Laarveld

Status Definitief rapport


Datum 7 januari 2013


Projectnummer 9Y2827


Opdrachtgever Gemeente Weert


Referentie 9Y2827/R00002/501310/DenB

Auteur(s) ing. J.H. van Daal

Collegiale toets B. Smulders BBe 

Datum/paraaf 09-01-2013 

Vrijgegeven door B. Smulders BBe 

Datum/paraaf 09-01-2013 

## INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN	2
2.1	Uitgangspunten hemelwatersysteem	2
2.2	Grondwaterstanden binnen plangebied	3
3	WERKING SYSTEEM	7
4	VERHARD OPPERVLAK BINNEN PLANGEBIED	9
5	DIMENSIONERING INFILTRATIEVOORZIENING	10
6	CONTROLE BESCHIKBARE BERGING	11
7	CONTROLE HYDRAULISCHE AFVOERCAPACITEIT	13
8	DIMENSIONERING STUWENDE VOORZIENING	15
9	CONCLUSIE	16

### BIJLAGEN:

1. Bergingsberekeningen
2. Berekeningsresultaten hydraulische capaciteit hemelwaterstelsel

## 1 INLEIDING

Royal Haskoning (nu RoyalHaskoningDHV) heeft in januari 2010 opdracht gekregen van de gemeente Weert om het inrichtingsplan van Laarveld fase 1 te Weert, opgesteld door het stedenbouwkundig bureau Dhondt, verder uit te werken in een bestek.

Aangezien de gemeente af wilde wijken van de voorgestelde infiltratievoorziening, een waterdoorlatende verharding met direct daaronder een infiltratievoorziening, is in overleg met de gemeente een 'nieuw' watersysteem ontworpen.

Dit watersysteem is beschreven in de rapportage van 20 april 2010 met kenmerk: 9V6108/R00005/501310/DenB.

Naar aanleiding van nieuwe beschikbare gegevens en met name aanvullende gegevens van grondwaterstanden en verharde oppervlakken heeft de gemeente

RoyalHaskoningDHV gevraagd om een update op het watersysteem uit te voeren en te bekijken of het systeem nog voldoet aan de eisen van Waterschap Peel en Maas.

In deze rapportage zijn de nieuwe beschikbare gegevens opgenomen en wordt in het kort de uitgangspunten en de werking van het systeem beschreven.

Vervolgens wordt de dimensionering van de infiltratievoorziening verder uitgewerkt en de beschikbare berging en de hydraulische capaciteit van het systeem bepaald.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Uitgangspunten hemelwatersysteem

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de uitgangspunten zoals gehanteerd voor het toekomstige hemelwatersysteem in het plangebied Laarveld. Hierbij is een onderverdeling gemaakt naar uitgangspunten met betrekking tot de inrichting, infiltratie- en bergingsvoorzieningen. Aangezien er afgelopen jaar aanvullende gegevens beschikbaar zijn gekomen van grondwaterstanden is opnieuw naar de grondwaterstanden gekeken en met name naar de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). De hoogte van de GHG is namelijk van belang voor de werking van het hemelwatersysteem. In paragraaf 2.2 wordt verder ingegaan op de bestaande grondwaterstanden.

Tabel 1 Uitgangspunten hemelwatersysteem

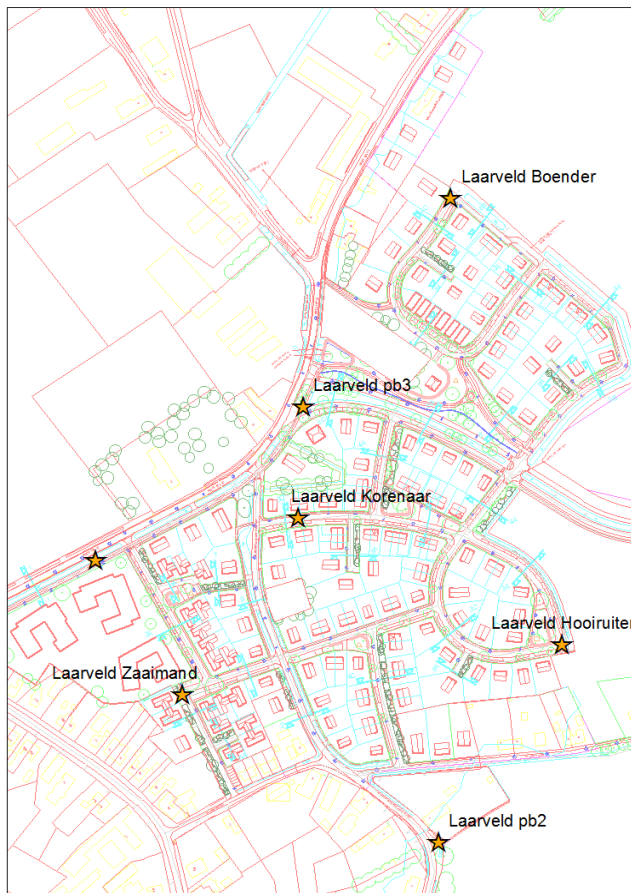
Aspect	Ontwerpnorm	Opmerkingen
<b>Inrichting</b>		
Inrichtingsplan	Versie d.d. 20-08-09 van Stedenbouwkundig bureau Dhondt	
Maaiveld	NAP +32,25 m (insteek watergang) T.p.v. Rietstraat NAP +32,20 m	Hoogteligging van het toekomstig plangebied is zoveel mogelijk afgestemd op de bestaande maaiveldhoogten
GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand)	NAP +31,6 m	Voor verdere onderbouwing zie paragraaf 2.2 De gemiddelde grondwaterstand ligt op ca. NAP +30,9 m
Minimale drooglegging	Wegen: 0,7 m Woningen: 1,0 m	
Taluds watergangen	Ondiepe watergangen talud 1:1 Diepe watergangen talud 1:1,5	
Waterpeil in watergangen binnen plangebied	Onder normale omstandigheden gestuwd op 70 cm-mv (NAP +31,6 m). Indien de breedte van de watergangen het toelaten is de waterhoogte in de watergangen 50 cm.	Waterpeil is gelijk gesteld aan de minimale droogleggingshoogte van de wegen.
Afvoer hemelwater	Daken van woningen en verharde oppervlakken <b>direct</b> gelegen naast watergangen wateren direct af richting de watergangen. De overige verharde oppervlakken worden aangesloten op de ondergrondse infiltratievoorzieningen	Met verharde oppervlakken wordt bedoeld rijbanen, inritten, trottoirs en parkeerplaatsen
<b>Infiltratievoorzieningen</b>		
Berging infiltratievoorzieningen	T=5, komt overeen met een berging van 30 mm per verhard oppervlak (buiduur 200 min.)	T=5 is een bui met een herhalingstijd van 1 maal per 5 jaar
Holle ruimte infiltratievoorziening	55% holle ruimte	
Hydraulische afvoercapaciteit drainagebuizen in infiltratievoorzieningen	T=2, bui 08 conform Leidraad Riolering	Neerslaggebeurtenis met een herhalingstijd van 2 jaar waarbij de piek van de bui achterin gelegen is.

<b>Bergingsvoorzieningen</b>		
Eisen bergingsvoorzieningen	<p><b>T=10: 44mm zomerextreem</b> (lage grondwaterstanden) waarbij deel berging in infiltratiepakket meegenomen mag worden.</p> <p><b>T=10: 34mm winterextreem</b> (hoge grondwaterstanden, GHG). Gerekend met een volledig gevuld infiltratiepakket.</p> <p>T.b.v. doorkijk hoge afvoeren:</p> <p><b>T=100: 57 mm zomerextreem</b> (lage grondwaterstanden) waarbij deel berging in infiltratiepakket meegenomen mag worden.</p> <p><b>T=100: 47 mm winterextreem</b> (hoge grondwaterstanden, GHG). Gerekend met een volledig gevuld infiltratiepakket.</p>	In overleg met waterschap bepaald. T= 10 uitgaande van 50 mm in 27,3 uur en landelijke afvoer 1 l/s/ha. T=100 uitgaande van 63 mm in 16,2 uur en landelijke afvoer 1 l/s/ha.
Peilstijging in watergang	<p>Bij T=10 tot 0,10m-mv</p> <p>Bij T=100 tot maaiveld</p>	Maximale overstorhoogte nieuwe stuwput aan noordzijde plangebied ligt op een hoogte van NAP +32,15 m
Verhard oppervlak fase 1	<p>Naast openbare verharding en dakoppervlakken zijn in de berekening meegenomen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Halfverharding (grasbetontegels)</li> <li>- Particuliere verharding: 40% van dakoppervlak</li> <li>- Rekening gehouden met garages en schuren (18 m2 per woning)</li> <li>- Oppervlak Rietstraat voor helft meegenomen in berekening</li> </ul> <p>Zie tabel 2 verder deze rapportage</p>	

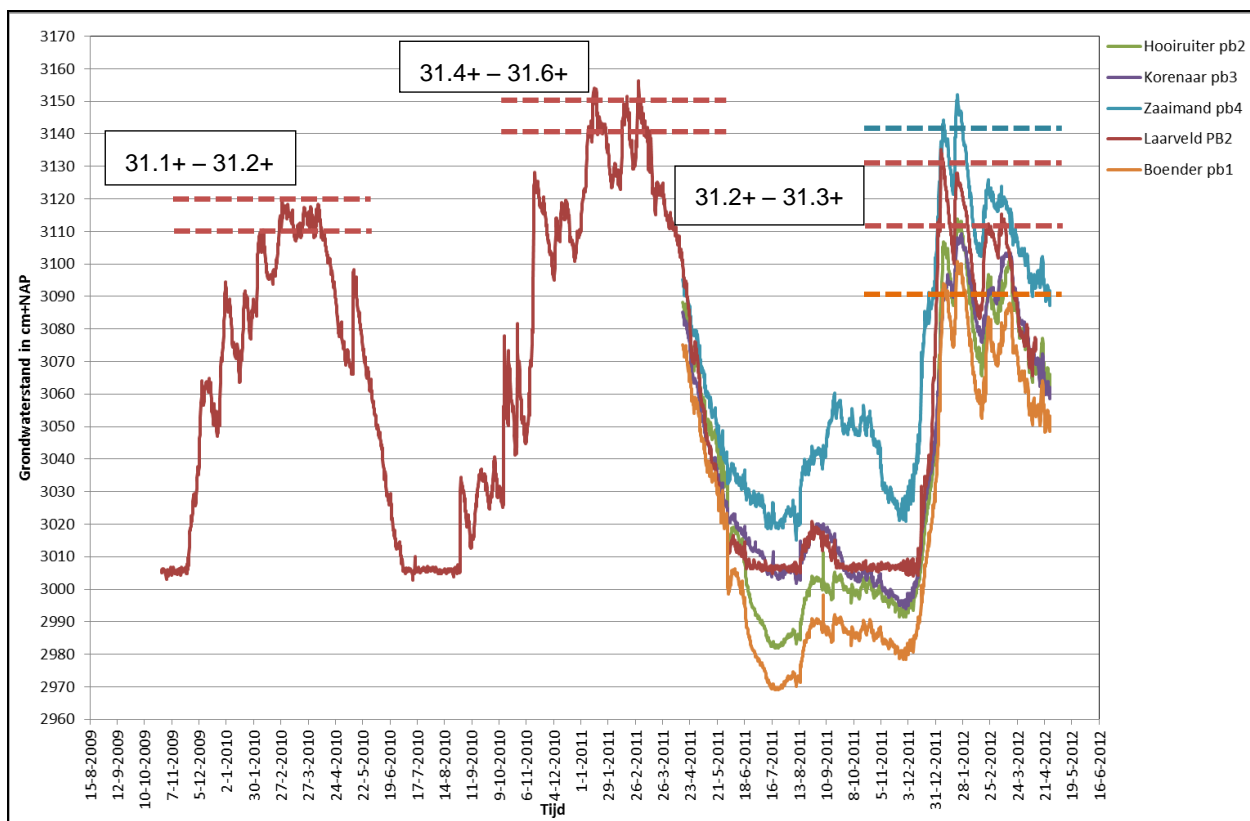
## 2.2 Grondwaterstanden binnen plangebied

Bij het ontwerp en de werking van het hemelwatersysteem is de hoogte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van belang. Echter voor het bepalen van een GHG ontbreekt het ter plaatse van Laarveld aan een langjarige meetreeks. Wel beschikbaar zijn de nieuwe meetpunten in het meetnet van de gemeente Weert zoals aangegeven in figuur 1. Deze geven een beeld van de grondwaterstanden in de jaren 2011/2012. Verder is er één meetreeks binnen het plangebied beschikbaar van een peilbuis in de jaren 2009/2012 (Laarveld pb2). De betreffende reeksen zijn weergegeven in figuur 2.

Uit de reeksen valt af te leiden dat de hoogste grondwaterstanden optreden in de maanden januari tot en met maart. De bandbreedte waarin de hoogste grondwaterstanden vallen, loopt van NAP +31,1 m tot NAP +31,6 m.

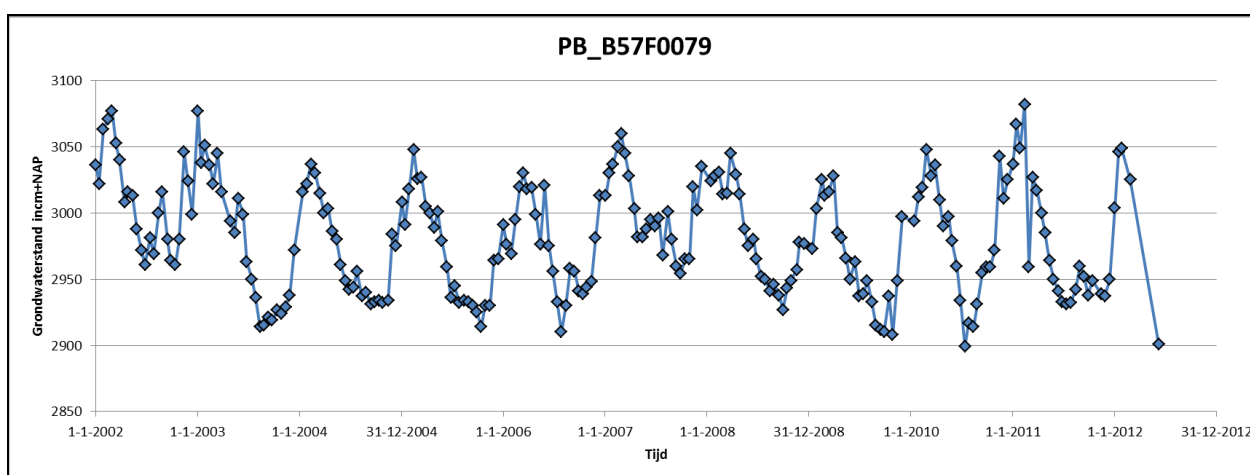


**Figuur 1: Overzicht locaties grondwaterstandsmetingen Laarveld (meetnet gemeente Weert)**



**Figuur 2: Verloop meetreeksen van grondwaterstanden in plangebied Laarveld (locaties volgens figuur 1), inclusief bandbreedte hoogste grondwaterstanden.**

Indien gekeken wordt naar een langjarige meetreeks in de buurt van Laarveld (peilbuis PB\_B57F0079, aanwezig binnen een straal van 1 km), dan is te zien dat de winter 2010/2011 een relatief nat jaar betrof. Figuur 3 geeft van deze peilbuis de meetreeks weer. Een hoogste grondwaterstand van NAP +31,4 m – NAP +31,6 m kan dus worden gezien als worst-case.



**Figuur 3: Langjarige reeks op < 1 km van Laarveld (peilbuis B57F0079).**



De meetreeksen binnen het plangebied zoals weergegeven in figuur 2 zijn alleen beschikbaar voor de winter 2011/2012 en laten zien dat er een aanzienlijke variatie zit in de hoogste grondwaterstanden binnen Laarveld. De noordelijke peilbuis Boender laat hoogste grondwaterstanden zien rond de NAP+31,0 m, terwijl in het westelijker gelegen peilbuis Zaaimand de grondwaterstanden ca. NAP +31,4 m – NAP +31,5 m bedragen. In relatief natte jaren kunnen de grondwaterstanden in de nieuwe peilbuizen, gezien het verloop van de meetreeks Laarveld PB2 mogelijk 10 à 20 cm hoger worden (NAP +31,5 m – NAP +31,7m).

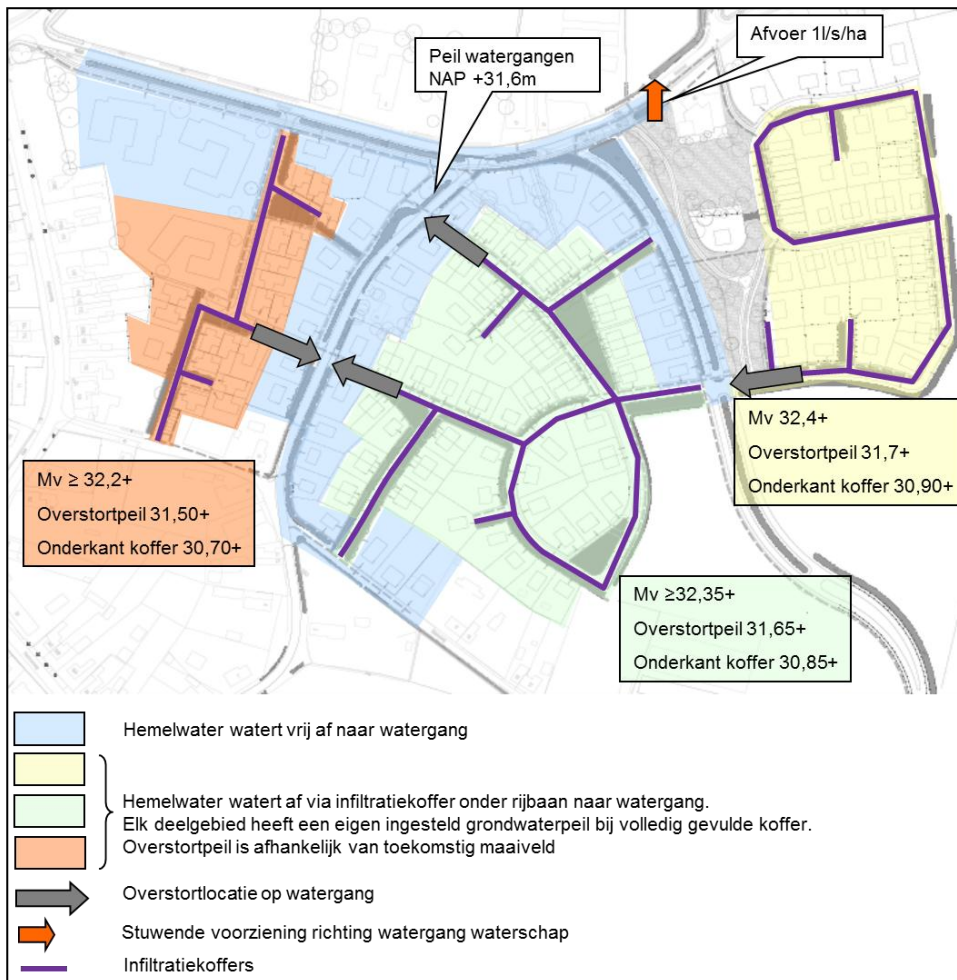
Hoewel er nog geen langjarige meetreeks beschikbaar is om een juiste GHG te bepalen van het plangebied, kan op basis van bovenstaande gegevens een GHG bepaald worden van NAP +31,6 m. Deze hoogte komt overeen met de GHG zoals in de eerder opgestelde rapportage van april 2010. Bij de verdere berekening van de benodigde berging zal gerekend worden met een GHG van NAP +31,6 m. De gemiddelde grondwaterstand ligt op ca. NAP +30,9 m.

### 3 WERKING SYSTEEM

Afwijkend van het watersysteem zoals voorgesteld in het inrichtingsplan is er in plaats van een waterdoorlatende verharding met direct daaronder een bergende voorziening gekozen voor een infiltratiekoffer onder de rijbaan waarbij de onderkant van de koffer op 1,5m-mv is gelegen. De diepteligging van de koffer is gekozen aan de hand van de gemiddelde grondwaterstand in combinatie met de mogelijkheid om kabels en leidingen boven de koffer door te kunnen kruisen. Deze diepere ligging van de koffer brengt echter wel met zich mee dat er minder tot geen berging in de koffer aanwezig is bij hoge waterstanden in natte perioden. Om te voldoen aan de benodigde berging bij hoge waterstanden wordt er berging gecreëerd in de watergangen binnen het plangebied door het aanbrengen van een stuwende voorziening voor het lozingspunt op de watergang van het waterschap.

Bij gemiddelde- en lage waterstanden wordt in eerste instantie de bergingscapaciteit van de infiltratiekoffer gebruikt voordat het overstort in de watergangen. In de berekening van de beschikbare berging wordt hierop nog verder ingegaan. Onderin de infiltratiekoffer wordt een drainagebuis aangebracht die bij een hevige regenbui en een volledig gevuld infiltratiesysteem voor voldoende afvoercapaciteit zorgt richting de watergangen. Zie ook de dimensioneringsberekeningen verder in deze rapportage.

Gelet op de nieuwe planhoogte is het plangebied onderverdeeld in drie deelgebieden, het oostelijk-, midden- en westelijk deel. Elk deelgebied heeft één of meerdere overstortleidingen vanuit de infiltratiekoffers naar de ontvangende watergangen. Om per deelgebied berging in de koffers te creëren en te voldoen aan de droogleggingseis wordt voor de overstortleiding een overstortput geplaatst met een overstortmuur op 0,7 m-mv. De infiltratiekoffers worden per deelgebied vlak aangelegd. In figuur 4 is het overzicht van het watersysteem in Laarveld weergegeven.



Figuur 4: Overzicht watersysteem Laarveld fase 1

Het stelsel stroomt in principe langzaam leeg door infiltratie in de bodem. Om in de toekomst toch een mogelijkheid te hebben om het grondwater verder omlaag te trekken wordt er in de overstortputten een simpele voorziening aangebracht om een pomp aan te sluiten. De watergangen in het plangebied wateren uiteindelijk af richting de watergang ten noorden van de Rietstraat. Alle watergangen zijn d.m.v. duikers met elkaar verbonden en worden onder normale omstandigheden gestuurd tot een waterpeil van NAP +31,6 m. Gelet op de infiltratiecapaciteit van de watergangbodem zal eventueel extra water ingelaten moeten worden om het gewenste peil van NAP +31,6 m te handhaven. In droge perioden zal anders het waterpeil in de watergangen uitzakken.

Zoals eerder aangegeven wordt een stuwende voorziening voor deze ontvangende watergang in de Rietstraat aangebracht om berging in de watergangen bij hoge grondwaterstanden te creëren. De bovenkant van de stuw wordt daarbij op een T=10-situatie ingesteld. In de stuw wordt een doorlaat aangebracht die boven de droogleggingseis een afvoer heeft van 1l/s/ha. De afvoer is gebaseerd op de afvoer van het totale verharde oppervlak van het gehele plangebied inclusief de toekomstige fase 2 t/m 4. Voor de verdere dimensionering van de stuw wordt verwezen naar hoofdstuk 8.

Het hemelwater afkomstig van de woningen wordt bovengronds aangeboden op de rijbanen. Samen met het hemelwater afkomstig van de overige verhardingen wordt het hemelwater via kolken in de rijbanen afgevoerd naar de drainagebuis in de koffer. Vanuit de drainagebuis wordt de bergingskoffer langzaam gevuld met hemelwater.

#### 4 VERHARD OPPERVLAK BINNEN PLANGEBIED

Door gewijzigde inzichten van de gemeente Weert en verdere uitwerking van het inrichtingsplan zijn een aantal uitgangspunten met betrekking tot de bepaling van het verhard oppervlak gewijzigd ten opzichte van de eerdere rapportage (april 2010). Deze wijzigingen hebben invloed op de grote van het verhard oppervlak.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij de bepaling van het verhard oppervlak:

- Halfverharding (grasbetontegels) wordt als verhard oppervlak meegenomen in de berekening. Gemeente heeft aangegeven nog in een later stadium vrij te willen zijn in het besluit of zij de halfverharding als gesloten verharding uitvoeren;
- Particuliere verharding is 40% van het bebouwd oppervlak per kavel;
- Er is rekening gehouden met een garage/schuur van 18 m<sup>2</sup> per woning;
- 50% van het verharde oppervlak van de Rietstraat is meegenomen in de berekening. (De Rietstraat is tonrond aangelegd en 50% zal via een watergang buiten het watersysteem van Laarveld worden afgevoerd).

Uitgaande van bovenstaande uitgangspunten is het totale verharde oppervlak binnen het plangebied 56.178 m<sup>2</sup>. Het oppervlak van de watergangen op de waterlijn is 1.740 m<sup>2</sup> (peil NAP +31,6 m). Bij de berekening van de retentiebergings dient hiermee rekening gehouden te worden, aangezien het regenwater vallend op het wateroppervlak ook geborgen moet worden in de watergangen. Het totale oppervlak dat afwatert op de watergang is 57.918 m<sup>2</sup>. In tabel 2 is een overzicht gegeven van de verharde oppervlakken die afwateren richting de watergangen, eventueel via de koffers in de rijbanen.

Tabel 2: Verharde oppervlakken afwaterend richting watergangen

	Totaal oppervlak [m <sup>2</sup> ]	Verhard oppervlak op koffers [m <sup>2</sup> ]	Verhard oppervlak direct op watergang [m <sup>2</sup> ]
Openbare verharding (rijbaan, trottoirs, incl. grasbeton)	27.900	12.578	15.322
Woningen	18.514	12.868	5.646
Bijgebouwen	2.358	1.639	719
Particulier verhard	7.406	5.147	2.258
Totaal	56.178	32.233	23.945
Oppervlak watergangen op waterlijn	1.740		
Totaal oppervlak afwaterend op watergang	<b>57.918</b>		

## 5 DIMENSIONERING INFILTRATIEVOORZIENING

De infiltratievoorzieningen zijn reeds onder de rijbanen aangebracht. Met uitzondering van het aangesloten verhard oppervlak zijn de uitgangspunten waarop de voorzieningen gedimensioneerd zijn niet gewijzigd:

- infiltratievoorziening is gedimensioneerd op een bui met een herhalingstijd van 1 maal per 5 jaar ( $T=5$ ). Dit komt overeen met een berging van 30 mm per verhard oppervlak (buiduur 200 min.);
- woningen en wegen direct naast de watergang gelegen wateren niet af richting de koffers. Hemelwater van deze verharde oppervlakken watert direct af richting de watergangen;
- de koffers zijn onder de rijbanen gesitueerd met een totale lengte van 1915m;
- bij de dimensionering van de infiltratievoorziening is uitgegaan van 55% holle ruimte;
- de onderkant van de infiltratievoorziening ligt op 1,5 m-mv;
- ter plaatse van kruisingen met watergangen en nutsvoorzieningen worden alleen de drainageleidingen aangebracht. De infiltratiekoffers worden onderbroken.

De infiltratievoorzieningen zijn aan de hand van bovenstaande uitgangspunten en aan de in 2010 bepaalde aangesloten verhard oppervlak gedimensioneerd en aangebracht binnen het plangebied.

Door wijzigingen in de uitgangspunten zal het extra verhard oppervlak niet meer geborgen kunnen worden in de infiltratievoorzieningen. Het extra verhard oppervlak zal bij hevige regenbuien opgevangen en geborgen dienen te worden in de watergangen binnen het plangebied. Voor de beschikbare berging wordt verwezen naar paragraaf 6.

In tabel 3 is op basis van de bepaalde verhardingen in 2010 de dimensionering van de benodigde infiltratievoorziening per deelgebied weergegeven.

**Tabel 3: Dimensionering benodigde infiltratievoorziening per deelgebied op basis van aangesloten verhard oppervlak volgens 2010.**

	Deelgebied West	Deelgebied midden	Deelgebied Oost
Aangesloten verhard oppervlak op basis van gegevens 2010	7.313 m <sup>2</sup>	14.400 m <sup>2</sup>	9.407m <sup>2</sup>
Benodigde berging	219 m <sup>3</sup>	432 m <sup>3</sup>	282 m <sup>3</sup>
Benodigde inhoud koffer	399 m <sup>3</sup>	785 m <sup>3</sup>	513 m <sup>3</sup>
Lengte koffer	335 m	890 m	690 m
Hoogte koffer	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Breedte koffer	2,38 m	1,77 m	1,49 m
	2.56	1.91	1.37
Extra verhard oppervlak*	570 m <sup>2</sup>	1.219 m <sup>2</sup>	-676 m <sup>2</sup>

\*Extra verhard oppervlak volgens de nieuwe uitgangspunten wordt opgevangen en geborgen in de watergangen binnen het plangebied.

Zoals eerder aangegeven zijn de infiltratievoorzieningen volledig gevuld bij hoge waterstanden en zal bij hevige regenbuien het hemelwater afgevoerd worden naar de watergangen. Per deelgebied zijn overstortputten geplaatst met een overstortmuur op de hoogte van de droogleggingseis (0,7 m-mv). Zie ook figuur 4 van deze rapportage. Alleen in perioden met gemiddelde- en lage waterstanden kan berging gevonden worden in de koffer. Bij hoge waterstanden zal de berging gevonden moeten worden in de watergangen binnen het plangebied.

## 6 CONTROLE BESCHIKBARE BERGING

Voor de controle van de beschikbare berging in het plangebied is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Berging wordt bij hoge grondwaterstanden (wintersituatie) gevonden boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). Voor dit plangebied is de GHG gesteld op 31,6 m+NAP;
- De bergingsvoorziening (retentie in watergangen) dient te voldoen aan het beleid van waterschap Peel en Maasvallei. Voor dit plangebied is hierbij een splitsing gemaakt in een zomer- en een wintersituatie. De retentie dient te voldoen aan:
  - **T=10: 44mm zomerextreem** (lage grondwaterstanden) waarbij de berging in infiltratiepakket meegenomen mag worden.  
(Uitgaande van 50 mm in 27,2 uur en landelijke afvoer 1 l/s/ha)
  - **T=10: 34mm winterextreem** (hoge grondwaterstanden, GHG) waarbij rekening is gehouden met een volledig gevuld infiltratiepakket. Het pakket wordt niet meegenomen als berging.
  - **T=100: 57mm zomerextreem** (lage grondwaterstanden) waarbij de berging in infiltratiepakket meegenomen mag worden.  
(Uitgaande van 63 mm in 16,2 uur en landelijke afvoer 1 l/s/ha)
  - **T=100: 47mm winterextreem** (hoge grondwaterstanden, GHG) waarbij rekening is gehouden met een volledig gevuld infiltratiepakket. Het pakket wordt niet meegenomen als berging.

Hierbij wordt uitgegaan van een peilstijging in watergangen bij T=10 tot 0,10m-mv en een peilstijging tot het maaiveld bij T=100;

- Afvoerend verhard oppervlak bestaat uit dakoppervlak, inritten, garages, openbare en particuliere verharding. Daarnaast is de halfverharding (grasbetontegels) en het wateroppervlak van de watergangen als verhard oppervlak meegenomen.
- Er is geen rekening gehouden met verdamping en infiltratie van regenwater in de bodem;
- Alle watergangen zijn zonder extra gestuwde delen onderling met elkaar verbonden;
- Er wordt geen rekening gehouden met tijdelijke buffering in groenstroken in het plangebied.

De benodigde berging bij een zomer- en een wintersituatie bij neerslagreeksen met een herhalingsstijd van 10 en 100 jaar is weergegeven in tabel 4.

**Tabel 4: Benodigde berging bij neerslagreeksen met een herhalingsstijd van 10 en 100 jaar (T=10 respectievelijk T=100)**

	<b>T=10 zomer</b>	<b>T=10 winter</b>	<b>T=100 zomer</b>	<b>T=100 winter</b>
Totaal afvoerend verhard oppervlak	57.875 m <sup>2</sup>	57.875 m <sup>2</sup>	57.875 m <sup>2</sup>	57.875 m <sup>2</sup>
Benodigde berging	44 mm	34 mm	57 mm	47 mm
<b>Benodigde berging</b>	<b>2.546 m<sup>3</sup></b>	<b>1.968 m<sup>3</sup></b>	<b>3.299 m<sup>3</sup></b>	<b>2.720 m<sup>3</sup></b>

De benodigde berging dient bij hoge waterstanden (T=10 in de wintersituatie) gevonden te worden in de watergangen binnen het plangebied. Om ervoor te zorgen dat er berging gecreëerd wordt, is er binnen het plangebied een stuwende voorziening aangebracht voor het lozingspunt op de watergang van het waterschap. In overleg met het waterschap mag de berging bij lagere waterstanden (in de zomersituatie) daarnaast gevonden worden in de aan te brengen infiltratiekoffers in de deelgebieden.

De diepteligging van infiltratiekoffers is gekozen aan de hand van de gemiddelde grondwaterstand in combinatie met de mogelijkheid om kabels en leidingen boven de koffer door te kunnen kruisen. Bij hoge waterstanden in natte perioden is er hierdoor minder tot geen berging in de koffer aanwezig. Bij lage waterstanden in de zomersituatie zijn de koffers boven de grondwaterstand gelegen en is berging mogelijk in de koffers. In tabel 5 is de beschikbare berging in de watergangen en in de infiltratiekoffers weergegeven.

**Tabel 5: Overzicht bergingsberekening bij neerslagreeksen met een herhalingsstijd van 10 en 100 jaar (T=10 respectievelijk T=100)**

	<b>T=10 zomersituatie</b>	<b>T=10 wintersituatie</b>	<b>T=100 Zomersituatie</b>	<b>T=100 Wintersituatie</b>
Beschikbare berging				
Watergangen	1.598 m3	1.598 m3	2.200 m3	2.200 m3
Infiltratiekoffers	1.034 m3	-	1.034m3	-
Totaal	2.632 m3	1.598 m3	3.234 m3	2.200m3
Benodigde berging	2.546 m3	1.968 m3	3.299 m3	2.720 m3
<b>Tekort aan berging</b>	<b>-86 m3 (overschot)</b>	<b>370 m3</b>	<b>65m3</b>	<b>520m3</b>

Uit de tabel blijkt dat er voor een T=10-situatie in de wintersituatie onvoldoende berging aanwezig is in de definitieve watergangen binnen het plangebied. In de zomersituatie T=10 is er door de lage grondwaterstanden voldoende berging beschikbaar door de extra beschikbare berging in de infiltratiekoffers. Ditzelfde geldt wanneer naar extreem hoge afvoeren (T=100) wordt gekeken.

De bergingsberekeningen van de watergangen zijn opgenomen in de bijlage 1. Naast de berging van de watergangen binnen het plangebied is ook de berging van de watergangen naast de ontsluitingsweg *buiten* het plangebied meegenomen in de berekening (zie bijlage 1, watergang W6 en W7). Bij de verdere uitwerking van de volgende fasen dient dan ook rekening gehouden te worden dat deze berging niet meer ingezet kan worden.

Binnen het plangebied is volgens de berekeningen een tekort aan waterberging van 520m3. Deze berging zal op een andere wijze of buiten het plangebied gevonden dienen te worden.

Hieronder een aantal oplossingsrichtingen waaraan gedacht kan worden:

- Een deel van de waterberging kan op de rijbaan gevonden worden. In het inrichtingsplan van de Dhondt is aangegeven dat er verhoogde banden (rijwielpadbanden) worden aangebracht. Uitgaande van een verhard oppervlak (rijbanen) binnen het plangebied van 23.683 m2 ontstaat er met 3 cm berging op straat een berging van 710 m3. (1 cm berging op straat 237 m3 extra berging);
- Het aan te brengen park ten oosten van het plangebied zodanig inrichten dat het tekort aan berging geborgen kan worden;
- Extra bergingsvoorzieningen boven het grondwater aanbrengen onder de groenstroken binnen het plangebied;
- Het tekort (of deel van tekort) buiten het plangebied compenseren. In tijdelijke situatie kan dat gerealiseerd worden door tijdelijke watergangen aan te brengen.

In overleg met de gemeente dienen de oplossingsrichtingen verder besproken en uitgewerkt te worden.

## CONTROLE HYDRAULISCHE AFVOERCAPACITEIT

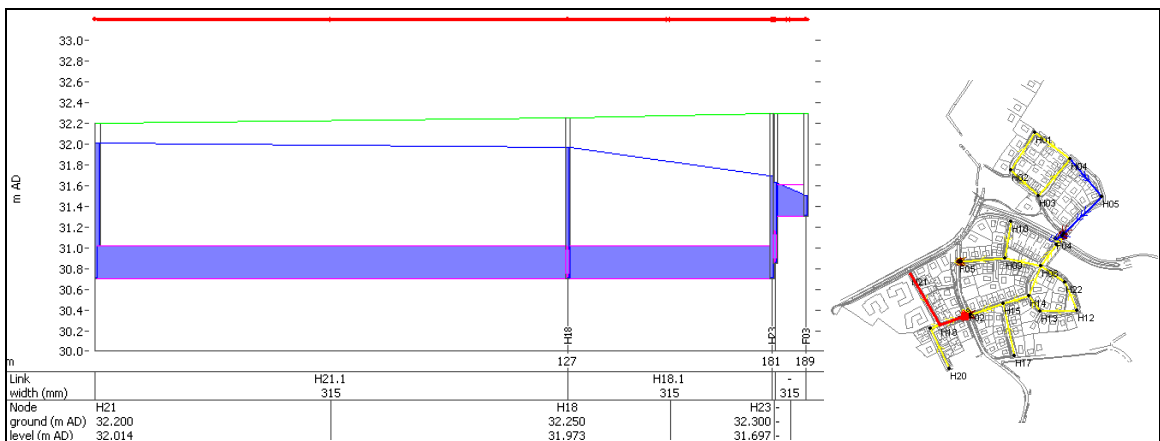
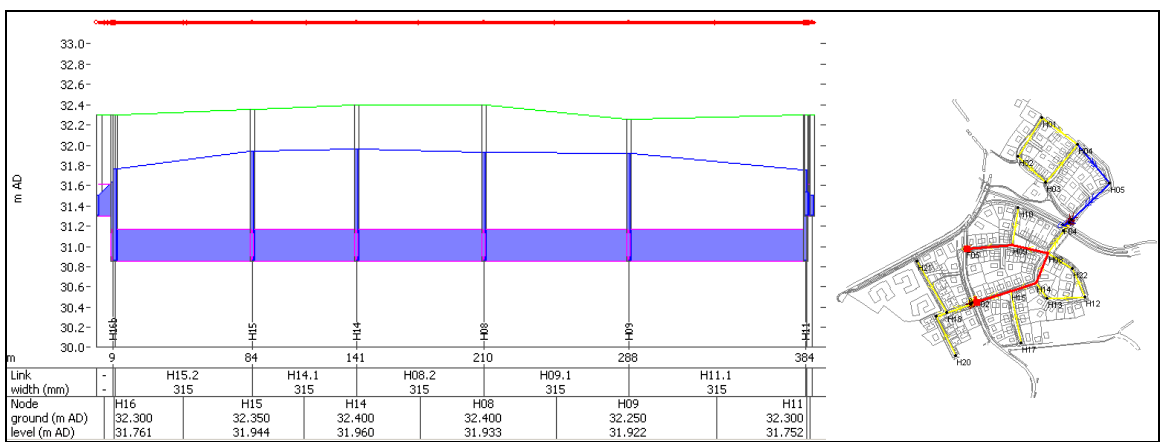
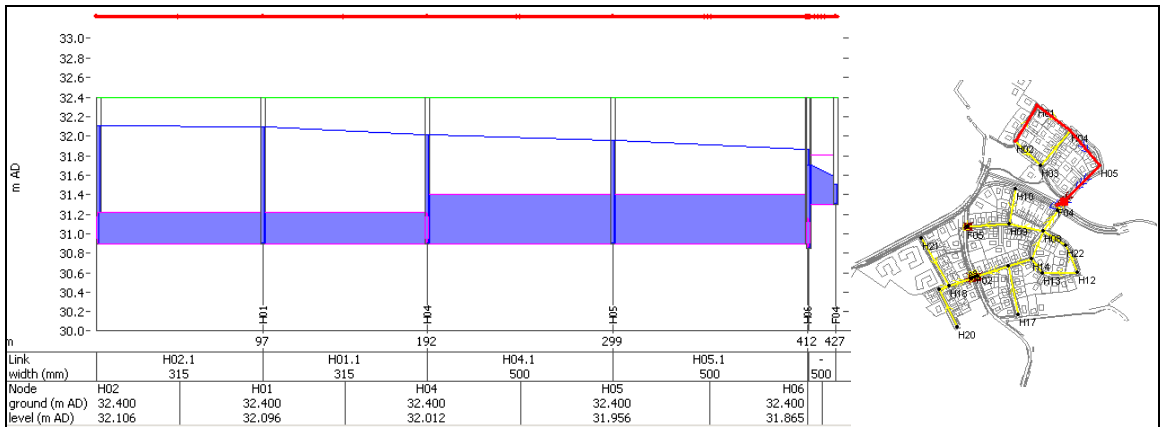
De drainagebuizen gelegen in de infiltratiekoffers zijn hydraulisch gecontroleerd conform module C2100 van de Leidraad Riolering. Om de hydraulische capaciteit van het stelsel te bepalen is met het modelleringsprogramma InfoWorks een gebeurtenisberekening uitgevoerd. De berekening is uitgevoerd met een neerslaggebeurtenis, bui 08 conform Leidraad Riolering. Deze bui heeft een herhalingstijd van 2 jaar waarbij de piek van de bui achterin is gelegen. Voor de bepaling van de afvoercapaciteit van een hemelwaterstelsel heeft deze bui een algemeen geaccepteerde intensiteit.

Bij de berekening is uitgegaan van een volledig gevuld infiltratiesysteem; de koffers zijn gevuld tot het peil van de overstortmuren in de overstortputten (zie figuur 4). Verder is uitgegaan dat de ontvangende watergangen gevuld zijn tot NAP +31,6m (0,7m-mv). Deze situatie komt overeen met natte perioden wanneer er binnen het plangebied hoge waterstanden voorkomen (winterperiode).

Maatgevend bij de bepaling van de afvoercapaciteit is het optreden van water op straat. De waterdruklijnen stijgen bij een bui 08 conform Leidraad Riolering tot maximaal 18cm-mv (waking is 18 cm). De leidingen in het midden- en westelijke deel zijn hierbij gedimensioneerd op 315 mm. In het oostelijke deel zijn de leidingen deels vergroot naar 500mm.

Met dit ontwerp doen zich geen situaties van water op straat voor. Het stelsel voldoet aan de hydraulische uitgangspunten. In figuur 5 zijn enkele lengteprofielen weergegeven van het hemelwatersysteem bij een bui 08 volgens Leidraad Riolering. In bijlage 2 zijn de overige resultaten van de berekening toegevoegd.





Figuur 5: Lengteprofielen hemelwatersysteem bij een bui 08 volgens Leidraad Riolering

## 8 DIMENSIONERING STUWENDE VOORZIENING

De dimensionering van de stuwende voorziening is afhankelijk van:

- het creëren van berging in de watergangen;
- eisen maatgevende afvoer van 1l/s/ha van het waterschap.

Om te voldoen aan de berging in de watergangen wordt de overstort van de stuw op een hoogte van NAP +32,15m geplaatst. Dit is de hoogte die nodig is voor de bergingsopgave bij een T=10 situatie. Door een stuw met deze overstorthoogte aan te brengen, zal het peil in de watergangen alleen weer tot het gewenste peil van NAP +31,6m kunnen dalen door infiltratie in de bodem. Dit wordt ondervangen door het aanbrengen van een extra opening in de stuw waarbij de kruin van de opening op NAP +31,6m gelegen is en de eis van het waterschap van 1l/s/ha wordt gehanteerd. Deze opening is echter afhankelijk van het verharde oppervlak van het gehele bestemmingsplan van Laarveld (fase 1 t/m 4). Aan de hand van exploitatieberekeningen van de gemeente is een inschatting gemaakt van het totale verharde oppervlak binnen het gehele plan. In tabel 6 zijn de verharde oppervlakken van het totale bestemmingsplangebied weergegeven. Het verharde oppervlak van het uitgeefbare terrein is aan de hand van verhoudingsgetallen vanuit fase 1 bepaald.

**Tabel 6: Totale oppervlakken en verharde oppervlakken van gehele bestemmingsplangebied Laarveld (fase 1 t/m 4 (bron: gemeente Weert 12-03-2010))**

	Oppervlak [m2]	Waarvan verhard oppervlak [m2]
Bestemmingsplangebied fase 1 t/m 4	633.166	
Openbaar gebied	236.637	203.637
Uitgeefbaar terrein	374.905	73.013*
Overig (gebied wat niet in exploitatie wordt opgenomen)	21.624	-
<b>Totaal verhard oppervlak fase 1 t/m 4</b>		<b>276.650</b>

\* Uitgaande van verhoudingsgetallen fase 1 (In fase 1 worden 278 woningen gebouwd met een dak- en inritoppervlak van 22.305 m<sup>2</sup> = 80,23 m<sup>2</sup>/per woning)

Uitgaande van een totaal oppervlak van 276.650 m<sup>2</sup> voldoet een opening van 4 cm breed bij een hoogte van 55cm aan de maatgevende afvoer van 1l/s/ha. Aangezien een smalle opening erg verstoppingsgevoelig is, wordt voorgesteld om een stuw aan te brengen met een V-opening waarbij de onderkant van de opening op een hoogte ligt van NAP +31,6 m. Momenteel zijn er stuwen verkrijgbaar waarbij zowel de brede overstorthoogte als de V-opening instelbaar is. Door deze stuw aan te brengen kan in de toekomst zowel de hoogte van het waterpeil als de afvoer naar de waterschapsloot aangepast worden.

Voor wat betreft de verbindende duikers tussen de oostelijke watergangen wordt voorgesteld om gelet op de functie en de beschikbare dekking boven de buis uit te gaan van duikers met een diameter van 600 mm. De duikers hebben in principe geen hydraulische capaciteit nodig om het water af te voeren, maar zorgen alleen voor nivellering van het waterpeil tussen de watergangen. Gelet op het kleiner aangesloten verhard oppervlak kunnen de duikers in de westelijke watergang volstaan met diameter van 500 mm.

Voor de ondiepe watergangen gelegen in het westelijk deel wordt voorgesteld om kleine duikers van rond 300 mm toe te passen.

## 9 CONCLUSIE

In dit plan wordt voor de afvoer en berging van het hemelwater een infiltratievoorziening onder de rijbaan met een overstort naar de watergangen binnen het plangebied aangebracht. Naast deze infiltratievoorzieningen wordt er berging in de watergangen (binnen- en deels buiten het plangebied) gecreëerd door het aanbrengen van een stuwende voorziening voor het lozingspunt op de watergang van het waterschap. Bij lage waterstanden (zomersituatie) wordt in eerste instantie de bergingscapaciteit van de infiltratiekoffer gebruikt voordat het hemelwater overstort in de watergangen. Bij hoge waterstanden (wintersituatie) wordt ervan uitgegaan dat de infiltratievoorzieningen volledig gevuld zijn en dat naast de berging in de watergangen er geen extra berging beschikbaar is. Onderin de infiltratievoorziening wordt een drainagebuis aangebracht die bij een hevige regenbui en een volledig gevuld infiltratiesysteem voor voldoende afvoercapaciteit zorgt richting de watergangen.

Het plangebied is onderverdeeld in drie deelgebieden met elk een nieuwe planhoogte. De overstortleidingen vanuit de infiltratievoorzieningen naar de ontvangende watergangen zijn op deze nieuwe planhoogte ingesteld door een overstortput met een overstortmuur aan te brengen op 0,7m-mv. De infiltratiekoffers worden per deelgebied vlak aangelegd.

De watergangen in het plangebied wateren uiteindelijk af richting de watergang ten noorden van de Rietstraat. Alle watergangen zijn d.m.v. duikers met elkaar verbonden en worden onder normale omstandigheden gestuwd tot een waterpeil van NAP +31,6m en eventueel aangevuld met extra water van buiten het plangebied.

Het hemelwater afkomstig van de woningen wordt bovengronds aangeboden op de rijbanen. Samen met het hemelwater afkomstig van de overige verhardingen wordt het hemelwater via kolken in de rijbanen afgevoerd naar de drainagebuis in de koffer. Vanuit de drainagebuis wordt de bergingskoffer langzaam gevuld met hemelwater. De drainagebuizen zijn zodanig gedimensioneerd dat er met dit ontwerp zich geen situaties van water op straat voordoen. Het stelsel voldoet aan de hydraulische uitgangspunten.

Uitgaande van de beschikbare berging in de watergangen en van de in zomersituaties extra beschikbare berging in de infiltratievoorzieningen, is er binnen het plangebied een tekort aan waterberging van 520m<sup>3</sup>. Deze berging dient buiten het plangebied gevonden te worden of op een andere wijze binnen het plangebied. Gedacht kan worden aan bergen van water op de rijbaan door het aanbrengen van verhoogde banden, het inrichten van het park ten oosten van het plangebied als waterberging of het aanbrengen van bergingsvoorzieningen onder de groenstroken. In overleg met de gemeente dienen de oplossingsrichtingen verder besproken en uitgewerkt te worden.

Bij de uitwerking van de volgende fasen dient er rekening mee gehouden te worden dat de berging in de watergangen naast de ontsluitingsweg *buiten* het plangebied (watergangen W6 en W7 zie bijlage 1) niet meer als berging ingezet kan worden. Deze berging is reeds meegenomen in de bergingsberekening van fase 1.

## **Bijlage 1 Bergingsberekeningen**

## Waterberging bij inrichting volgens inrichtingsplan

### Benodigde berging

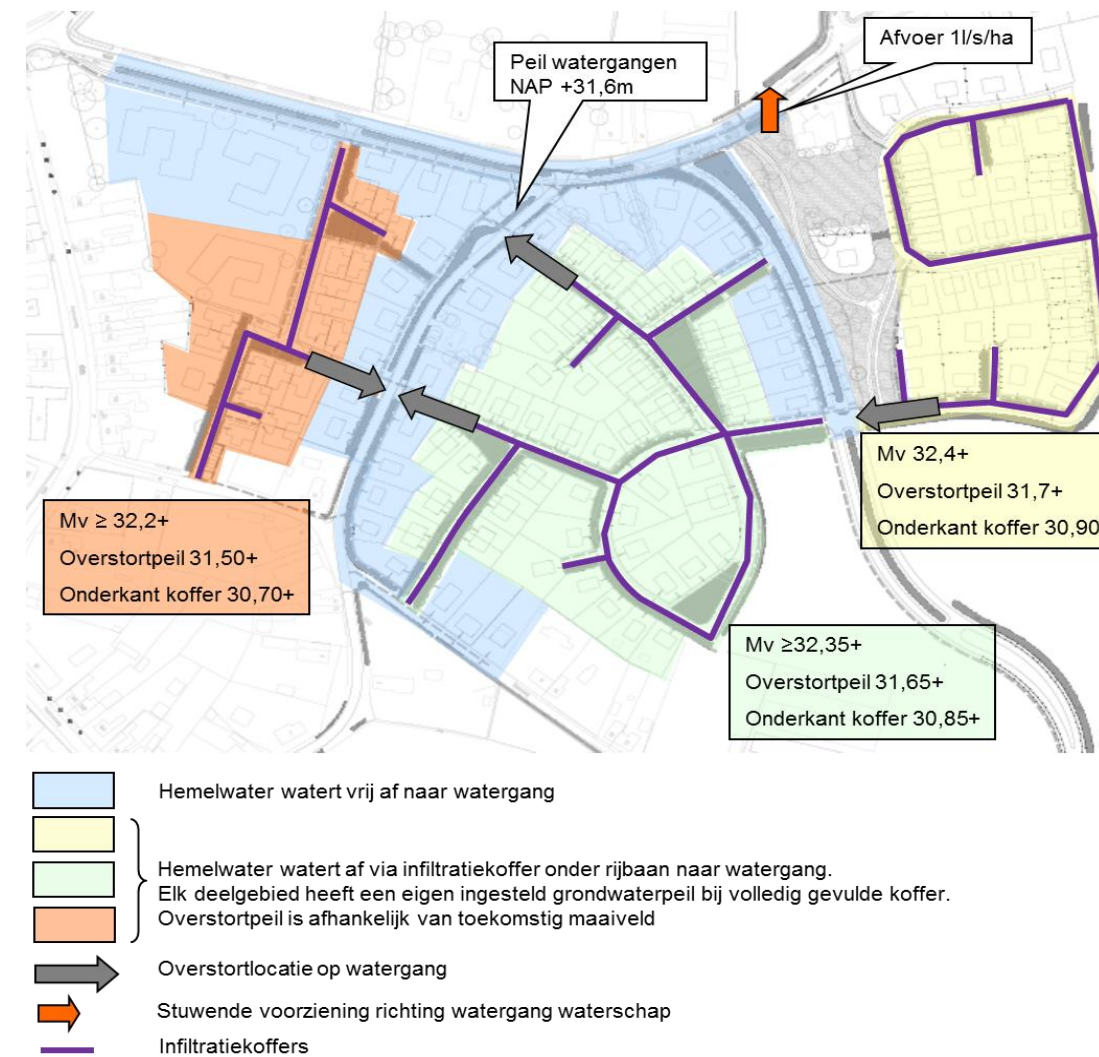
		T=10 zomer	T=10 winter	T=100 zomer	T=100 winter
Totaal afvoerende verhard opp.	[m <sup>2</sup> ]	57.875	57.875	57.875	57.875
Benodigde berging	[mm]	44	34	57	47
	[m <sup>3</sup> ]	2546,5	1967,8	3298,9	2720,1

### Beschikbare berging

#### In watergangen

wateropp 0,65 m-mv tov zijkant watergang  
 waterhoogte 0,5 m-mv (indien breedte watergang toelaat)  
 T=10 0,1 m-mv  
 T=100 0 m-mv

	lengte	maaiveld zijkant wg	bodem	talud	bovenbr.	wateropp	br. op waterlijn	waterlijn max T=10	br. max water T=10	beschikbare berging T=10	waterlijn max T=100	br. max water T=100	beschikbare berging T=100	wateroppervlak op waterlijn
	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]	1:	[m]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	[m+NAP]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
W1	285	32,2	31,05	1,5	3,5	31,60	1,7	32,15	3,3	395,79	32,20	3,5	444,60	484,50
W2a	150	32,25	31,26	1,5	2,98	31,60	1,0	32,15	2,7	153,04	32,25	2,98	195,49	154,50
W2b	110	32,25	31,65	1	1,2	31,60	0,0	32,15	1,1	33,27	32,25	1,3	46,47	0,00
W3a	140	32,25	31,42	1,5	2,5	31,60	0,6	32,15	2,2	105,87	32,25	2,5	138,78	77,00
W3b	80	32,25	31,60	1	1,3	31,60	0,0	32,15	1,1	24,20	32,25	1,3	33,80	0,00
W4	190	32,25	31,60	1	1,3	31,60	0,0	32,15	1,1	57,47	32,25	1,3	80,28	0,00
W5	190	32,35	31,20	1,5	4	31,60	1,8	32,15	3,4	269,09	32,35	4	409,69	332,50
W6	135	32,35	31,20	1,5	4	31,60	1,8	32,15	3,4	191,19	32,35	4	291,09	236,25
W7	260	32,35	31,20	1,5	4	31,60	1,8	32,15	3,4	368,22	32,35	4	560,63	455,00
										<b>1598,16</b>			<b>2.200,82</b>	1.739,75



#### In infiltratiekoffers

	breedte [m]	hoogte [m]	lengte [m]	holle ruimte [%]	inhoud [m3]	bergning [m3]
Vak 1 (west)	1,5	0,5	335	55	251,3	138,2
Vak 2 (midden)	1,8	0,5	890	55	801,0	440,6
Vak 3 (oost)	2,4	0,5	690	55	828,0	455,4
<b>Totaal</b>						<b>1034,1</b>

#### Overzicht benodigde en beschikbare bergning

	T=10		T=100	
	zomer [m3]	winter [m3]	zomer [m3]	winter [m3]
Benodigde bergning	2546,5	1967,8	3298,9	2720,1
Beschikbare bergning				
- watergangen	1598,2	1598,2	2200,8	2200,8
- infiltratiekoffers	1034,1	-	1034,1	-
	<b>-85,8</b>	<b>369,6</b>	<b>63,9</b>	<b>519,3</b>

- = overschot aan bergning

+ = tekort aan bergning

**Bijlage 2**  
**Berekeningsresultaten hydraulische capaciteit**  
**hemelwaterstelsel**





Figuur: Overzicht putten behorende bij capaciteitsberekening m.b.v. InfoWorks

---

## Berekeningsresultaten (Putten)

Bestand Laar- T = 2 (bui 08 volgens Leidraad Riolering)  
veld\_HWA\_5.1\_voorgevuld\_ACHT.prn

### *Hemelwatersysteem Laarveld fase 1 te Weert*

---

Putnummer	Maaiveld, m NAP	Maximale druk- hoogte, m NAP	Hoeveelheid wa- ter op straat, m <sup>3</sup>	Maximale hoeveelheid water in put, m <sup>3</sup>	Totaal ingestroomd volume, m <sup>3</sup>
H01	32.400	32.096	0.0	.2	34.7
H02	32.400	32.106	0.0	.2	34.7
H03	32.400	32.099	0.0	.2	34.7
H04	32.400	32.012	0.0	.4	34.7
H05	32.400	31.956	0.0	.3	34.7
H06	32.400	31.865	0.0	.2	34.7
H06B	32.400	31.700	0.0	.1	0.0
H07	32.400	31.795	0.0	.9	26.7
H08	32.400	31.933	0.0	.1	26.7
H09	32.250	31.922	0.0	.1	26.7
H10	32.400	31.940	0.0	.1	26.7
H11	32.300	31.752	0.0	.9	26.7
H11B	32.300	31.533	0.0	.2	0.0
H12	32.500	31.983	0.0	.1	26.7
H13	32.450	31.980	0.0	.1	26.7
H14	32.400	31.960	0.0	.1	26.7
H15	32.350	31.944	0.0	.1	26.7
H16	32.300	31.761	0.0	.9	26.7
H16B	32.300	31.631	0.0	.8	0.0
H17	32.300	31.981	0.0	.1	32.1
H18	32.250	31.973	0.0	.3	32.1
H19	32.250	32.003	0.0	.3	32.1
H20	32.300	32.034	0.0	.3	32.1
H21	32.200	32.014	0.0	.3	32.1
H22	32.400	31.978	0.0	.1	32.1
H23	32.300	31.697	0.0	.0	32.1
H23B	32.300	31.631	0.0	.8	0.0

## Berekeningsresultaten (Leidingen)

Bestand Laarveld\_HWA\_5.1\_voorgevuld\_ACHT.prn

T = 2 (Bui 08 volgens leidraad Riolering)

*Hemelwatersysteem Laarveld fase 1 te Weert*

Putnum- mer begin	Putnum- mer eind	Lengte (m)	Hoogte riool (mm)	/ Gegevens bij putnummer begin \					/ Gegevens bij putnummer eind \				
				Bok (m NAP)	Maximale diepte (m)	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /s)	Maximale snelheid (m/s)	Totaal volu- me (m <sup>3</sup> )	Bok (m NAP)	Maximale diepte (m)	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /s)	Maximale snelheid (m/s)	Totaal volu- me (m <sup>3</sup> )
H01	H04	95	315	30.900	1.195	0.029	0.339	52.9	30.900	1.112	0.029	0.341	52.9
H02	H01	96	315	30.900	1.206	0.010	0.117	18.2	30.900	1.196	0.010	0.118	18.2
H02	H03	80	315	30.900	1.206	0.009	0.106	16.4	30.900	1.199	0.009	0.107	16.4
H03	H04	105	315	30.900	1.198	0.028	0.329	51.1	30.900	1.112	0.028	0.331	51.1
H04	H05	107	500	30.900	1.111	0.077	0.367	138.6	30.900	1.056	0.077	0.368	138.6
H05	H06	112	500	30.900	1.054	0.096	0.460	173.3	30.900	0.965	0.096	0.462	173.3
H06	H06B			31.700	0.165	0.115		208.0	31.700	0.000	0.115		208.0
H06B	H07	22	315	30.850	0.851	-0.063	-0.753	-158.6	30.850	0.940	-0.063	-0.748	-158.6
H06B	F04	15	500	31.300	0.397	0.178	1.068	366.6	31.300	0.288	0.178	1.524	366.6
H07	H08	57	315	30.850	0.945	-0.048	-0.573	-131.9	30.850	1.081	-0.048	-0.567	-131.9
H08	H22	62	315	30.850	1.083	-0.026	-0.307	-55.9	30.850	1.127	-0.026	-0.307	-55.9
H08	H14	69	315	30.850	1.083	-0.019	-0.226	-48.7	30.850	1.110	-0.019	-0.226	-48.7
H09	H08	78	315	30.850	1.072	-0.012	-0.141	0.5	30.850	1.083	-0.012	-0.140	0.5
H10	H09	81	315	30.850	1.090	0.015	0.173	26.7	30.850	1.072	0.015	0.173	26.7
H11	H09	95	315	30.850	0.903	-0.042	-0.493	-53.0	30.850	1.070	-0.042	-0.487	-53.0
H11	H11B			31.650	0.102	0.056		79.7	31.650	0.000	0.056		79.7
H11B	F05	2	315	31.300	0.231	0.056	0.922	79.7	31.300	0.200	0.056	1.080	79.7
H12	H13	80	315	30.850	1.133	0.006	0.073	2.9	30.850	1.130	0.006	0.074	2.9
H13	H14	41	315	30.850	1.129	0.021	0.246	29.6	30.850	1.110	0.021	0.246	29.6
H14	H15	56	315	30.850	1.110	0.016	0.193	7.7	30.850	1.094	0.016	0.193	7.7
H15	H17	113	315	30.850	1.094	-0.018	-0.208	-32.1	30.850	1.131	-0.018	-0.207	-32.1
H15	H16	74	315	30.850	1.092	0.049	0.573	66.5	30.850	0.911	0.049	0.581	66.5
H16	H16B			31.650	0.111	0.064		93.3	31.650	0.000	0.064		93.3
H16B	H23B	7	315	30.850	0.781	-0.011	-0.137	-29.5	30.850	0.781	-0.011	-0.137	-29.5

## Berekeningsresultaten (Leidingen)

Bestand Laarveld\_HWA\_5.1\_voorgevuld\_ACHT.prn

T = 2 (Bui 08 volgens leidraad Riolering)

*Hemelwatersysteem Laarveld fase 1 te Weert*

Putnum- mer begin	Putnum- mer eind	Lengte (m)	Hoogte riool (mm)	/ Gegevens bij putnummer begin				\ / Gegevens bij putnummer eind					
				Bok (m NAP)	Maximale diepte (m)	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /s)	Maximale snelheid (m/s)	Totaal volu- me (m <sup>3</sup> )	Bok (m NAP)	Maximale diepte (m)	Maximaal debiet (m <sup>3</sup> /s)	Maximale snelheid (m/s)	Totaal volu- me (m <sup>3</sup> )
H16B	F02	9	315	31.300	0.326	0.075	0.958	122.8	31.300	0.210	0.075	1.350	122.8
H18	H23	54	315	30.700	1.268	0.071	0.821	128.3	30.700	0.997	0.071	0.838	128.3
H19	H18	22	315	30.700	1.302	0.036	0.409	64.2	30.700	1.273	0.036	0.410	64.2
H20	H19	94	315	30.700	1.334	0.018	0.204	32.1	30.700	1.303	0.018	0.205	32.1
H21	H18	126	315	30.700	1.314	0.018	0.204	32.1	30.700	1.273	0.018	0.205	32.1
H22	H12	66	315	30.850	1.128	-0.009	-0.100	-23.9	30.850	1.133	-0.009	-0.099	-23.9
H23	H23B			31.500	0.197	0.089		160.4	31.500	0.131	0.089		160.4
H23B	F03	8	315	31.300	0.325	0.079	1.026	130.9	31.300	0.216	0.079	1.383	130.9