

## **Bijlage 2 Rapportage watertoets**





## Rapport

Infiltratieonderzoek en waterparagraaf  
Hildebrandstraat  
te Heesch

**Aveco de Bondt**  
bezoekadres Stationsweg 3  
postbus 33  
postcode 3970 AE Driebergen  
telefoon 00343-523100  
telefax 00343-523196  
internet [www.avecodebondt.nl](http://www.avecodebondt.nl)

projectnaam **Rapport Infiltratieonderzoek en waterparagraaf**  
projectnummer **120900**  
kenmerk **R-MvV/264/120900**

opdrachtgever **Gemeente Bernheze**  
postadres **Postbus 19**  
**5384 ZG Heesch**  
contactpersoon **t.a.v.: Mw. M. van Driel**

status **Definitief**  
versie **4.0**

aantal pagina's **18 en 3 bijlagen**  
datum **26 oktober 2012**

auteur **M. van Vierssen/J. Meinders/E. van Rooij**

paraaf  
gecontroleerd **Ir. E. van Dijk/ E. van Rooij**

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>LOCATIEGEGEVENS</b>	<b>3</b>
2.1	Beschrijving onderzoekslocatie	3
2.2	Toekomstig gebruik	3
2.3	Onderzoeksmethode	4
<b>3</b>	<b>UITGEVOERD ONDERZOEK</b>	<b>5</b>
3.1	Bepaling doorlatendheid van de bodem	5
3.2	Zeefkrommebepaling	7
3.3	Grondwaterstanden	7
3.4	Riolering	8
<b>4</b>	<b>KADERSTELLEND</b>	<b>9</b>
4.1	Waterschap Aa en Maas	9
4.2	Gemeente	11
<b>5</b>	<b>WATERBERGING TOEKOMSTIGE SITUATIE</b>	<b>12</b>
5.1	Bepaling afvoerende oppervlaktes en bergingsvolume	12
5.2	Berging in Wadi	13
5.3	Berging in het wegcunet	15
5.4	Berging in infiltratiekratten	15
5.5	Afwegingen verschillende infiltratiesystemen.	16
<b>6</b>	<b>CONCLUSIE/ WATERPARAGRAAF</b>	<b>18</b>

## Bijlagen

bijlage 1: Gegevens zeefkrommebepaling/boorprofielen

bijlage 2: Berekening bergingscompensatie (4x)

bijlage 3: plangebied

## 1 INLEIDING

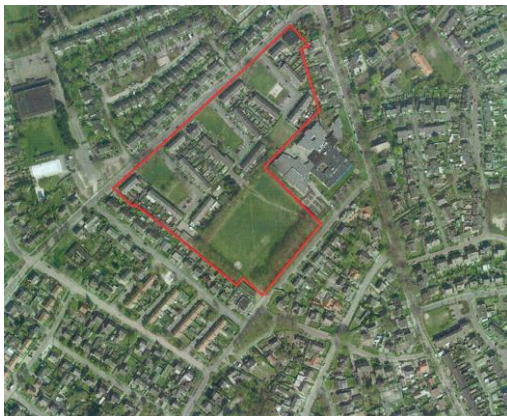
In opdracht van de gemeente Heesch is door Aveco de Bondt in maart 2012 een watertoets uitgevoerd. De watertoets is uitgevoerd ten behoeve van de herontwikkeling van de locatie Hildebrandstraat te Heesch (Watertoets Hildebrandstraat te Heesch, kenmerk R-MvV/223, d.d. 9 maart 2012). Uit het proces van de watertoets is gebleken dat het waterschap een inkijk wil in de toekomstige waterhuishouding. De opdrachtomschrijving is nader uitgewerkt in paragraaf 2.3.

Als conclusie van onderhavig rapport is een hernieuwde waterparagraaf opgenomen. Deze waterparagraaf kan als bijlage bij het bestemmingsplan worden gevoegd en geeft daarmee in een notendop inzicht in de omgang met de wateropgave.

## 2 LOCATIEGEGEVENS

### 2.1 Beschrijving onderzoekslocatie

De ontwikkeling vindt plaats in het centrum van Heesch, binnen een wijk uit de jaren 60/70 met veel openbaar gebied. De woningen en de ondergrond zijn in eigendom van een woningcoöperatie. Het openbaar gebied is in eigendom van de gemeente. Het plangebied is omgeven door de wegen J.F. Kennedystraat, Floraliastraat, Narcislaan en Schoonstraat. In de huidige situatie is het plangebied bebouwd met 79 huizen (nog bewoond). In de omgeving en binnen de locatie is een gemengd rioleringsstelsel aanwezig.



Figuur 1: Planlocatie

### 2.2 Toekomstig gebruik

Binnen het plangebied is het voornemen de bestaande woningen te amoveren en het terrein opnieuw in te richten. In de nieuwe situatie is plaats voor ca. 119 woningen. In onderstaande afbeelding is de planlocatie weergegeven. (zie ook bijlage 3 voor een groter formaat).



Figuur 2: stedenbouwkundig plan

De onderzoekslocatie heeft een totale oppervlakte van circa 39.132 m<sup>2</sup>. De maaiveldhoogte loopt uiteen van circa NAP +8,20 m tot NAP +8,50 m (bron: [www.AHN.nl](http://www.AHN.nl)). Binnen de grenzen van de onderzoekslocatie is geen oppervlaktewater aanwezig.

### 2.3 Onderzoeksmethode

Binnen de bestemmingsplanprocedure, die hoort bij de ontwikkeling van het plangebied, is een digitale watertoets uitgevoerd. Hieruit blijkt dat er een wateropgave is die een extra berging omvat. Het waterschap wil een doorkijk richting de technische oplossing voor deze wateropgave. De wateropgave is het gevolg van het toegenomen verhard oppervlak binnen het plangebied. Uit de tekening en de plannen die gebruikt worden tijdens het bestemmingsplanproces blijkt niet op welke wijze en waar de wateropgave gerealiseerd wordt.

Eén van de mogelijkheden om de wateropgave te realiseren is een ondergrondse berging. Hiervoor is inzicht nodig in de eigenschappen van de ondergrond. In voorliggend onderzoek is de ontwikkeling kort beschreven en wordt ingegaan op de ondergrondse mogelijkheden om de wateropgave te kunnen verwerken. Er wordt aandacht besteed aan de bodem en het grondwater.

Om inzicht te kunnen geven in de toekomstige situatie van de waterhuishouding is een infiltratieonderzoek uitgevoerd. De resultaten van dit infiltratieonderzoek zijn vertaald naar een concreet inrichtingsvoorstel. Hiermee kunnen eventuele ontwerpkeuzes worden gemaakt.

### 3 UITGEVOERD ONDERZOEK

#### 3.1 Bepaling doorlatendheid van de bodem

Ter bepaling van de doorlatendheid (k-waarde) zijn op zes verschillende locaties drie metingen uitgevoerd. Voor bepaling van de doorlatendheid van de bodem is de omgekeerde boorgatmethode toegepast. Bij deze methode wordt een gat in de bodem geboord en gevuld met water. Vervolgens wordt de snelheid waarmee de waterstand in het boorgat daalt, gemeten. Uit deze meting wordt de doorlatendheid berekend. In de volgende tabellen zijn de meetwaarden en de berekende k-waarden weergegeven.

tabel 1: Veldmetingen k-waarde

Infiltratieproef	Diepte (cm-mv)	T (sec)	k1 (m/dag)	k2 (m/dag)	k3 (m/dag)	k <sub>gem</sub> (m/dag)	Bodemsoort
A1	30-130	450	0,86	0,71	0,67	0,76	Zand
A2	30-130	450	4,15	3,54	3,19	3,63	Zand
B1	60-160	450	2,89	2,64	2,50	2,67	Zand
B2	60-160	450	1,56	1,23	1,08	1,29	Zand
C1	50-150	450	3,18	2,65	2,19	2,67	Zand
C2	50-150	450	2,97	1,90	1,41	2,09	Zand

Hierbij is: T = duur van de meting;  
k1 t/m 3 = berekende doorlatendheid metingen 1 t/m 3;  
k<sub>gem</sub> = gemiddelde van k1 t/m 3.



Figuur 3 met locatie infiltratieproeven en zeefkromme



Om een gemiddelde van doorlatendheden te bepalen wordt in het algemeen niet het rekenkundig, maar het geometrisch gemiddelde bepaald. Dit omdat de waarden niet normaal maar logaritmisch zijn verdeeld. Het geometrisch gemiddelde is in dit geval afgerond 2.0 m/dag.

Uit de boringen (uitgevoerd als onderdeel van het infiltratieonderzoek) blijkt dat de bodem overal zandig is. Ondiepe leem of kleilagen, die infiltratie kunnen hinderen, komen niet voor.

Opgemerkt wordt dat de bodem ten tijde van de metingen niet volledig verzadigd was. De doorlatendheid van de eerste meting is stelselmatig hoger dan van de laatste meting. De verzadigde doorlatendheid is waarschijnlijk beperkt lager dan de k-waarde berekend uit de derde meting (dit benadert de werkelijkheid beter).

Op het gebied van infiltreren wordt voor oppervlakkige infiltratie een minimale doorlatendheid vereist van 0,4 m/dag (module C2200 van de Leidraad Riolering). Bij ondergrondse infiltratievoorzieningen dient de k-waarde minimaal 1 m/dag te bedragen.

### 3.2 Zeefkrommebepaling

Er zijn twee bodemonsters onderzocht in het laboratorium. Beide monsters zijn genomen nabij locatie A. Van de bodemonsters is de zeefkromme bepaald. Aan de hand van de zeefkromme is, op basis van het lutumgehalte ( $K < 2\mu$ ) en leemgehalte ( $K < 50\mu$ ), de doorlatendheid berekend met de volgende formules:

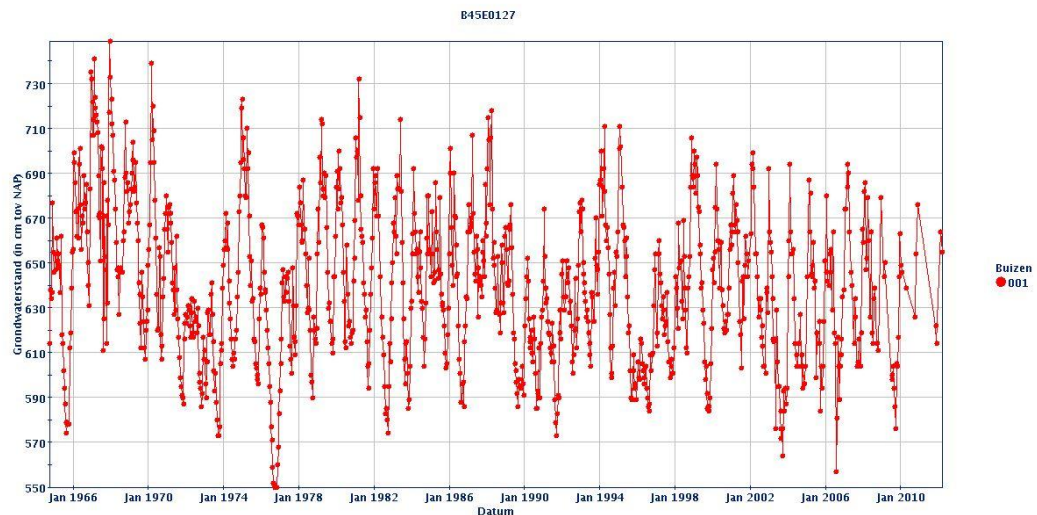
$$K_{lutum} = \left( \frac{M50}{60} \right)^2 \times 10^{-0,2 \times \% lutum}$$

$$K_{leem} = \left( \frac{M50}{60} \right)^2 \times 10^{-0,1 \times \% leem}$$

De doorlatendheid op basis van het lutumgehalte bedraagt resp. 12,5 en 2,2 m/dag. De doorlatendheid op basis van het leemgehalte bedraagt resp. 2,9 en 0,2 m/dag.

### 3.3 Grondwaterstanden

Tijdens de uitvoering van het geohydrologisch veldwerk is een grondwaterstand aangetroffen van ca. NAP +7,0 m. Uit de nabijgelegen Dino-peilbuis (ca 250 m zuidelijk van de onderzoekslocatie) blijkt dat de grondwaterstand in extreme omstandigheden kan stijgen tot NAP +7,35 m. Op basis van de laatste 20 jaar wordt de GHG geraamd op NAP +7,0 m.



### **3.4 Riolering**

Door de gemeente is aangegeven (via email d.d. 2 februari 2012 Mw. M. van Driel) dat het toekomstige hemelwatersysteem af moet stromen richting de Schoonstraat. Hier zal naar verwachting in 2015 een hemelwaterriool worden aangelegd waarop het surplus vanuit het plangebied kan worden aangesloten. Het hemelwaterstelsel dient gescheiden uitgevoerd te worden. In de huidige situatie is sprake van een gemengd stelsel.

## 4 KADERSTELLEND

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op specifieke eisen van de verschillende overheden.

### 4.1 Waterschap Aa en Maas

Binnen de grenzen van de onderzoekslocatie is geen oppervlaktewater aanwezig. Primair heeft het waterschap daardoor geen invloed op de inrichting van de locatie. Als waterbeheerder heeft het waterschap een indirect sturende rol bij het maken van keuzes. Vanaf 1 februari 2008 gebruikt Waterschap Aa en Maas bij advisering over de watertoets acht uitgangspunten:

- hydrologisch neutraal ontwikkelen;
- doorlopen van de afwegingsstappen: hergebruik-infiltratie-buffering-afvoer;
- wateroverlastvrij bestemmen;
- gescheiden houden van vuil water en schoon hemelwater;
- water als kans;
- meervoudig ruimtegebruik;
- voorkomen van vervuiling;
- waterschapsbelangen.

Voor het waterschap geldt dat voor de ontwikkeling bovenstaande onderwerpen nader beschouwd dienen te worden, afhankelijk van de situatie. Van de acht beleidspunten zijn de bovenste twee nader uitgewerkt omdat zij de meeste invloed hebben op het ontwerpproces in dit stadium.

#### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

Voor nieuwbouw en herontwikkelingslocaties geldt dat hydrologisch neutraal ontwikkeld moet worden. Hydrologisch neutraal ontwikkelen (HNO) houdt in dat een ontwikkeling niet leidt tot een hydrologische achteruitgang binnen en buiten het plangebied. Ook mogen geen hydrologische knelpunten ontstaan voor huidige en vastgelegde toekomstige landgebruiksfuncties. Dit geldt zowel voor het plangebied als voor het daaromheen gelegen gebied, waar de ingrepen hydrologische invloed hebben.

Concreet betekent dit dat:

- de afvoer uit het gebied niet groter is dan in de referentiesituatie. De wijze waarop de oorspronkelijke situatie is vastgelegd in een bestemmingsplan vormt hierbij een belangrijke toetsingsbasis;
- de omvang van grondwateraanvulling in het plangebied gelijk blijft of toeneemt;
- de grond- en oppervlaktewaterstanden in de omgeving gelijk blijven, of verbeteren voor de huidige en toekomstige landgebruiksfuncties;
- de (grond)waterstanden in het plangebied aansluiten op de (nieuwe) functie(s) van het plangebied zelf;
- het plangebied zo wordt ingericht dat de hydrologische gevolgen van vastgestelde toekomstige ontwikkelingen in de omgeving, niet leiden tot knelpunten (grondwater) in het plangebied.

Om inzicht te kunnen krijgen in een aantal van bovenstaande aspecten is bijvoorbeeld een massabalans studie nodig. In een massabalans studie wordt duidelijk hoeveel het areaal verharding toe- en of afneemt. Hieruit blijkt dan of er wijzigingen optreden in de wateropgave (het verschil in de hoeveelheid water die in de oorspronkelijke en in de nieuwe situatie het gebied uitstroomt). Om de technische uitwerking hiervan te vereenvoudigen is er een HNO-tool ontwikkeld.

#### **Doorlopen van de afwegingsstappen: hergebruik-infiltratie-buffering-afvoer**

Overschotten aan hemelwater worden zo min mogelijk afgewenteld op benedenstrooms gelegen gebieden. Dit betekent dat schoon afstromend hemelwater zoveel mogelijk binnen het plangebied wordt vastgehouden. Hierbij hanteert het waterschap het beleid dat een aantal afwegingsstappen in een vaste volgorde wordt afgewogen: hergebruik, -infiltratie, -buffering, -afvoer. Alleen als het nodig is vindt vertraagde afvoer plaats via een leggerwatergang, of een watergang die hier direct of indirect mee in verbinding staat. In navolgende paragrafen wordt een kleine uiteenzetting per onderwerp gegeven.

##### *Hergebruik / infiltratie*

Indien mogelijk vindt via een waterberging volledige infiltratie van hemelwater plaats binnen het plangebied. De mogelijkheid voor volledige infiltratie wordt aantoonbaar gemaakt middels een HNO-toolberekening en eventuele onderzoeksgegevens. Noodzakelijk zijn een voldoende hoge K-waarde, een voldoende diep onder het maaiveld gelegen GHG of een overgedimensioneerde waterberging.

##### *Buffering / vertraagd afvoeren*

Het afstromende of afgekoppelde hemelwater wordt afgevoerd naar een waterbergingsvoorziening. Vanuit deze voorziening vindt vertraagde afvoer plaats op een leggerwatergang of een watergang die hiermee in verbinding staat.

Aandachtspunt bij een waterberging is dat de voorziening binnen 72 uur voor een volgende bui beschikbaar (leeg) moet zijn. Een K-waarde kleiner dan 2,0 m/dag wordt, vanwege het dichtslaan van de bodem bij een extreme bui (gelijk of groter dan  $T=10+10\%$ ), niet meegenomen in de berekening van de benodigde bergingscapaciteit. Wel wordt deze, nadat de bodem zich weer heeft geopend, gebruikt voor de berekening van de leeglooptijd. Voor extreme situaties ( $T$  is groter dan  $10+10\%$ ) kan een overstort worden gerealiseerd om lokale wateroverlast en schade te voorkomen.

Wanneer binnen het plangebied aantoonbaar geen ruimte is, kan eventueel worden afgeweken naar een locatie buiten het plangebied.

Als alle voorgaande opties niet tot de mogelijkheden behoren, wordt het afval-en hemelwater gescheiden aangeboden aan het gemengde stelsel. Wel moet aantoonbaar worden gemaakt dat onvoldoende ruimte voor infiltratie/waterberging aanwezig is.

## 4.2 Gemeente

Uit de watertoets is het volgende overgenomen:

### Gescheiden rioolstelsel

Er dient een gescheiden stelsel te worden aangelegd voor de opvang en transport van het surplus aan hemelwater.

### Berging

Het hemelwatersysteem dient af te stromen richting Schoonstraat. Hier zal te zijner tijd een hemelwaterriool worden aangelegd. Het hemelwatersysteem inclusief berging dient voldoende robuust te worden ontworpen en aangelegd. Hierbij streeft de gemeente bij inbreidingslocaties naar hydrologisch neutraal bouwen waarbij geen aftrek plaatsvindt van het bestaande te slopen verharde oppervlak.

### Drooglegging

Drooglegging conform normen uit het gemeentelijke rioleringsplan (GRP) van de gemeente Bernheze. Bij nieuwbouw wordt rekening gehouden met het heersende grondwaterregime door de nieuwbouw op de meest gunstige plek in het watersysteem te positioneren, en hydrologisch neutraal te bouwen. Bernheze hanteert bij de ontwikkeling van nieuwe (stedelijke) gebieden vaak een algemeen uitgangspunt zoals dat is weergegeven in "Beter Bouw- en Woonrijp Maken".

In het kort komt het erop neer dat voor de ontwateringsdiepte voor bebouwing en infrastructuur 80 cm -mv en voor tuinen en openbaar groen 50 cm -mv wordt aangehouden.

## 5 WATERBERGING TOEKOMSTIGE SITUATIE

Het bergen en infiltreren van regenwater dient oppervlakkig te gebeuren, waarbij een afweging gemaakt kan worden tussen het toepassen van , hetzij wadi's, hetzij infiltratie via het wegcunet, hetzij in infiltratiekratten.

### 5.1 Bepaling afvoerende oppervlaktes en bergingsvolume

In het plangebied komen drie types oppervlak voor:

- Daken;
- Overig verhard;
- Groen.

In de volgende tabel wordt de omvang van elk soort oppervlak weergegeven. Aangenomen is dat al het verharde oppervlak afvoerend naar de riolering, dan wel naar een andere voorziening. Voor de deels bestrate tuinen is gerekend met een afvoerend oppervlak gelijk aan 20% van de bebouwing .

tabel 2: Soorten oppervlak en omvang in het plangebied huidige situatie

Gebruiksfunctie	Oppervlak (m <sup>2</sup> ) verhard	Oppervlak (m <sup>2</sup> ) onverhard
Bebouwd	6.347	
Tuin	1.270	8.412
Verharding	5.528	
Openbaar groen		17.575
<b>Totaal</b>	<b>13.145</b>	<b>25.987</b>

Uit bovenstaande tabel blijkt dat circa 13.145 m<sup>2</sup> is verhard.

tabel 3: Soorten oppervlak en omvang in het plangebied nieuwe situatie

Gebruiksfunctie	Oppervlak (m <sup>2</sup> ) verhard	Oppervlak (m <sup>2</sup> ) onverhard
Bebouwd	7.756	
Tuin	1.550	12.102
Verharding	10.099	
Openbaar groen		7.625
<b>Totaal</b>	<b>19.405</b>	<b>19.727</b>

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in de nieuwe situatie 19.405 m<sup>2</sup> is verhard, een toename met 6.260 m<sup>2</sup>.

Als maatgevend wordt een bui beschouwd met een frequentie van voorkomen van eenmaal per 10 jaar + 10% klimaattoeslag. Aangezien er op dit moment geen mogelijkheid tot afvoer is, wordt de landelijke afvoer op 0 gezet. In bijlage 2 is de normbui weergegeven. Uit de berekening blijkt dat een berging vereist is van afgerond 350 m<sup>3</sup> bij een herhalingstijd van 1 keer per 10 jaar op basis van de toename van het verhard oppervlak. Op basis van totale verhardoppervlak (streven van de gemeente) is een berging gewenst van afgerond 1085 m<sup>3</sup>.

## 5.2 Berging in Wadi

Op een aantal locaties is er ruimte voor het realiseren van een wadi. Een wadi heeft een diepte van ongeveer 0,5 m met een talud van 1:3 en een variabele bodembreedte. De diepte van de wadi is mede afhankelijk van de ontwerphoogte van het vloer- en wegpeil en de aanleghoogte van het HWA systeem. Ten tijde van het schrijven van dit rapport waren bij ons geen gegevens bekend omtrent aanleghoogtes van wegen en woningen. Op ca. 0,5 m onder de wadibodem wordt een drain gelegd die afvoert naar een (hemelwater)riolering. De toegestane waterhoogte is afhankelijk van de toegestane ledigheidstijd. Een afvoer dient te worden voorzien voor als het water te hoog komt, bijvoorbeeld in de vorm van een slokop (overstort) op maximaal 10 cm onder de instaaak. De slokop kan op de drain worden aangesloten. Een grondverbetering in de drainage koffer onder de wadi is gezien de bodemopbouw niet strikt noodzakelijk, maar wordt wel aanbevolen. De drain moet in een bed met drainzand aangelegd worden om zodoende de werking te garanderen.



Figuur 4 zoeklocaties wadi's

### Berekening

Voor de berekening wordt uitgegaan van module C2200 van de Leidraad Rioleringen. In de voorschriften van het waterschap staat dat de infiltratie niet mag worden meegerekend bij het bepalen van de bergingsbehoefte als  $k < 2,0$  m/dag. Dus:

$$\text{Als } K < 2 \Rightarrow V_{\text{berging}} = V_{\text{neerslag}} - V_{\text{afvoer}} \quad (V = \text{volume})$$



### Wadi

Het oppervlak van de vlakke bodem en de taluds bepaalt bij een wadi de grootte van het infiltratieoppervlak. Voor de taluds rekent u met 40% van het oppervlak beneden het overloopniveau van de slokop. Voor de doorlatendheid van de voorziening is de doorlatendheid van de toplaag van gras vaak maatgevend. De doorlatendheid van gras bedraagt 0,5 m/dag.

De ledigingscapaciteit van een infiltratievoorziening berekent u met de volgende formule:

$$i_{\text{eff}} = k * (F_{\text{wand}} * O_{\text{wand}} + F_{\text{bodem}} * O_{\text{bodem}}) / (24 * 10 * A_{\text{opp}})$$

waarin:

$i_{\text{eff}}$	= ledigingscapaciteit	(mm/h)
$k$	= doorlatendheid ondergrond	(m/dag)
$O_{\text{wand}}$	= wandoppervlak	(m <sup>2</sup> )
$F_{\text{wand}}$	= factor equivalent wandoppervlak	(-)
$O_{\text{bodem}}$	= bodemoppervlak	(m <sup>2</sup> )
$F_{\text{bodem}}$	= factor equivalent bodemoppervlak	(-)
$A_{\text{opp}}$	= afvoerend oppervlak	(ha)

$$\text{Als } K > 2 \Rightarrow V_{\text{berging}} = V_{\text{neerslag}} - V_{\text{afvoer}} - V_{\text{infiltratie}}$$

In onderhavige situatie is met  $k < 2$  gerekend en is de bergingsopgave bepaald volgens de eerste vergelijking en in overeenstemming met de regels van het waterschap.

De k-waarde van 0.5 m/dag is overgenomen uit de leidraad riolering welke aangeeft dat voor een met gras begroeid oppervlak een k-waarde gebruikt wordt van 0.5 m/dag voor het bepalen van de ledigheidstijd.

Voor een wadi geldt  $F_{\text{wand}} = 0,4$  en  $F_{\text{bodem}} = 1,0$ .

De afmetingen en vorm van een wadi zijn afhankelijk van de beschikbare ruimte.

Er moet totaal 350 m<sup>3</sup> geborgen kunnen worden bij een bui welke 1 x per 10 jaar voorkomt.

Uitgaande van een bodembreedte van 8 m. moet er ongeveer 100 m wadi aangelegd worden.

Indien er wordt uit gegaan van een bui welke 1 x in de 100 jaar voorkomt, moet afgerond 480 m<sup>3</sup> geborgen worden.

Vaak wordt er dan voor gekozen om een deel van het water op de weg te bergen, dit betekent circa 3,5 centimeter water op straat. Er moet dan wel op gelet worden dat de aansluit hoogte van de percelen hoog genoeg is om geen wateroverlast in de woning te krijgen. Een en ander is afhankelijk van de aanwezige ruimte voor de aanleg van wadi's en andere bergingsmogelijkheden, en de kosten die hiermee gepaard gaan. Het binnen het plangebied realiseren van wadi's met een totale berging van 1.085 m<sup>3</sup> waarna de gemeente streeft is niet reëel inpasbaar binnen de gegeven ruimte.

### 5.3 Berging in het wegcunet

Door het uitvoeren van parkeerplaatsen en wegen in water passerende bestrating kan het wegcunet worden aangewend als waterberging. Bij een 30 cm dik wegcunet en een effectieve porositeit van 30% (grof granulaat) bedraagt de beschikbare berging 0,09 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> verharding. Om te voldoen aan de bergingsopgave van 350 m<sup>3</sup> dient 3.890 m<sup>2</sup> verharding te worden uitgevoerd in water passerende bestrating. Voor de berging van 1.085 m<sup>3</sup> waarna de gemeente streeft dient 12.055 m<sup>2</sup> verharding te worden uitgevoerd in water passerende bestrating. Indien wadi's worden aangelegd, kan het oppervlak waterdoorlatende verharding verkleind worden. Het bruto beschikbare oppervlak aan verharding bedraagt 14.767 m<sup>2</sup>.

Op dezelfde wijze als bij de wadi kan de infiltratiecapaciteit en de leeglooptijd worden berekend (per vierkante meter waterdoorlatende bestrating):

Cunet	waarde	eenheid
bodembreedte	1	m
talud	1/ 0	-
diepte	0,3	m
vulhoogte	0,3	m
bovenbreedte	1	m
porositeit	0,3	
berging	0,09	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
F <sub>wand</sub>	0	-
F <sub>bodem</sub>	1	-
infiltrerend oppervlak	1,00	m <sup>2</sup>
k	2	m/dag
infiltratiecapaciteit	2	m <sup>3</sup> /dag
leeglooptijd	1,1	uur

### 5.4 Berging in infiltratiekratten

Infiltratiekratten slaan overtollig hemelwater op en geven dit vervolgens geleidelijk af aan de bodem. Infiltratiekratten infiltreren en bufferen het water in principe dicht bij de locatie waar het valt. Het regenwater komt via hemelwaterafvoerleidingen of lijnafwatering in de infiltratiekrat terecht, die het regenwater buffert en weer infiltreert in de grond. Infiltratiekratten worden omwikkeld door polypropreen geotextiel.

Voor de instroom van de kratten dient altijd een bladvanger aanwezig te zijn, om vervuiling zo veel mogelijk tegen te gaan.

Het krattensysteem dient ook altijd een overstort te hebben voor overtollig water. Op deze manier wordt een veiligheid ingebouwd voor wateroverlast op particulier terrein.

Een kratten infiltratiesysteem dient regelmatig op werkzaamheid gecontroleerd te worden en eventueel te worden onderhouden. Aanbevolen wordt om de frequentie van overstort naar het riool te monitoren.

Indien er uitgegaan wordt van kratten met een hoogte van 0.4 m in twee lagen, moet er afgerond 440 m<sup>2</sup> kratten aangelegd worden om aan de minimale eis te voldoen. Om de nagestreefde berging van de gemeente te realiseren moeten er afgerond 1.360 m<sup>2</sup> kratten worden gerealiseerd, op minimaal een diepte van 50 cm - maaiveld in verband met mogelijke vorstschade. De streef berging is inpasbaar zoals globaal weergegeven in figuur 5.



Figuur 5 zoeklocaties infiltratiekratten

Voor de infiltratie naar de ondergrond, wordt bij infiltratiekratten alleen horizontale stroming mee genomen. In werkelijkheid zal er ook een gedeelte via de bodem van de kratten infiltreren, maar dit wordt niet meegenomen in de berekening. Het

Het infiltrerende oppervlak van de kratten bij de streef berging is globaal 380 m<sup>2</sup>. Deze oppervlakte is echter afhankelijk van de vorm waarin de kratten worden aangelegd.

Bij 380 m<sup>2</sup> infiltratieoppervlak en een doorlatendheid van 2 m/dag zullen de kratten na ongeveer 15 uur weer beschikbaar zijn voor een nieuwe maatgevende bui.

### 5.5 Afwegingen verschillende infiltratiesystemen.

Soort systeem	Kosten/aanleg	Onderhoud	Ruimtebeslag	Maatschappelijke acceptatie	Realiseerbare berging in plan
wadi	+	+	++++	++	Max. ca. 500 m <sup>3</sup>
wegcunet	+++	+++	-	-	Max. ca. 1300 m <sup>3</sup>
kratten	+++	++	-	-	Max. ca. 1300 m <sup>3</sup>

(hoe meer + hoe ongunstiger)

Uit voorgaande tabel kan geconcludeerd worden dat de aanleg van wadi's binnen de gegeven situatie kosten technisch de voorkeur heeft echter ruimtelijk en sociaal niet de voorkeur genieten bovendien wordt de na te streven berging van 1.085 m<sup>3</sup> niet realiseerbaar . Daarbij gaat de aanleg van wadi's ten koste van de gebruiksvrijheid van het openbaargroen. Bij de afweging tussen een watersysteem met infiltratiekratten of een infiltratiesysteem met berging in het wegcunet heeft de gemeente op basis van eigenervaringen de voorkeur uitgesproken voor infiltratiekratten, gezien de onderhoudsgevoeligheid van de water passerende verharding.

Alles afwegende wordt geadviseerd om te kiezen voor de aanleg van infiltratiekratten met een totale berging van 1.085 m<sup>3</sup>.

## 6 CONCLUSIE/ WATERPARAGRAAF

### Plangebied

De ontwikkeling vindt plaats in het centrum van Heesch. In de huidige situatie is het plangebied bebouwd met 79 huizen (nog bewoond). De onderzoekslocatie heeft een totale oppervlakte van circa 39.132 m<sup>2</sup>.

### Toekomstige situatie plangebied

In de nieuwe situatie is plaats voor ca. 119 woningen.

### Beleidsmatige uitgangspunten waterschap Aa en Maas en gemeente

Zowel het waterschap als de gemeente geven aan dat ontwikkelingen hydrologisch neutraal ingepast moeten worden. Dit betekent dat de wateropgave een extra te realiseren berging omvat (door de toename verhard oppervlak van ca. 6.260 m<sup>2</sup>) van 350 m<sup>3</sup>. Op basis van het streven om het totale verhard oppervlak van ca. 19.405 m<sup>2</sup> te bergen wordt gestreefd naar het realiseren van totale berging van 1085 m<sup>3</sup>

### Grondwater en bodemopbouw

De bodem is overal zandig. Ondiepe klei- en leemlagen komen niet voor. De gemeten bodemdoorlatendheid varieert van 0,7 tot 3,6 m/dag. De gemiddelde K-waarde is berekend op 2 m/dag. De GHG is aangehouden als NAP +7,0 m, ca. 1,5 m-mv.

### Waterberging en infiltratie

Door de nieuwe ontwikkelingen neemt het verhard oppervlak toe met 6.260 m<sup>2</sup>. De bergingscompensatie, bij een normbui van T = 10 jaar +10% bedraagt ca. 350 m<sup>3</sup>. Er wordt echter gestreeft naar een berging van 1.085 m<sup>3</sup>

De omstandigheden voor het infiltreren van regenwater zijn niet heel gunstig. Hoewel de bodemopbouw goed scoort, maken de relatief hoge grondwaterstand (GHG ± 1,5 -mv) en de ruimtelijke beperkingen het infiltreren lastiger.

In verband met de zwaarwegende ruimte component wordt voorgesteld om een gescheiden rioolstelsel aan te leggen met infiltratiekratten. Het hemelwater systeem zal tijdelijk met een noodoverloop aangesloten worden op het omliggende gemengde rioolstelsel. De gemeente is voornemens om in de toekomst in de Schoonstraat een HWA systeem aan te leggen waarop het plangebied dan kan worden aangesloten.

De infiltratiekratten dienen regelmatig op werking te worden gecontroleerd en eventueel te worden schoon gespoten. Om vervuiling van het infiltratiesysteem tegen te gaan dienen binnen het plan bladvangsters te worden aangebracht bij woningen en in kolken. Daarnaast wordt geadviseerd om aan de instroomzijde van de infiltratiekratten een vuilvang te realiseren.

**bijlage 1:**  
**Gegevens zeefkrommebepaling/boorprofielen**



Aveco de Bondt Vestiging Zuid  
T.a.v. M. van Viersen  
Postbus 7020  
5605 JA EINDHOVEN

## Analyscertificaat

Datum: 22-08-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2012141212
Uw projectnummer	11.1609.05
Uw projectnaam	WATERTOETS HILDEBRST
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	17-08-2012

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012141212**

Pagina 1/1

Analytico-nr. Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7059030				J0798590	A1
7059031				J0798584	A2

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012141212**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
M50 getal	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Gw. NEN-ISO 11465 en cf. CMA 2/II/A.1
Korrelgrootte < 2000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 1000 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 500 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 250 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 125 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 63 µm	W0105	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Voorbehandeling t.b.v. fracties <63µm	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 16 µm (Sedimentatie)	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie	W0173	Sedimentatie	Cf. NEN 5753

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

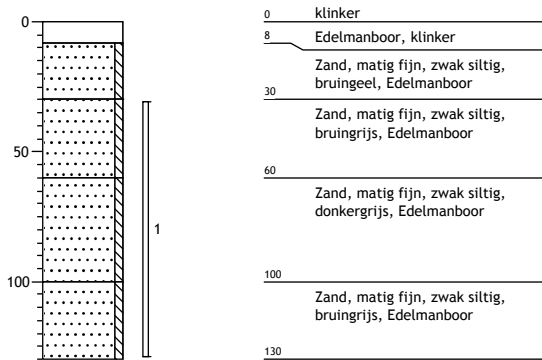
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

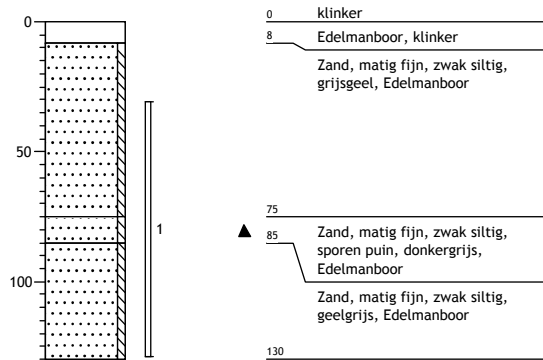
### Boring: A1

Datum: 17-8-2012



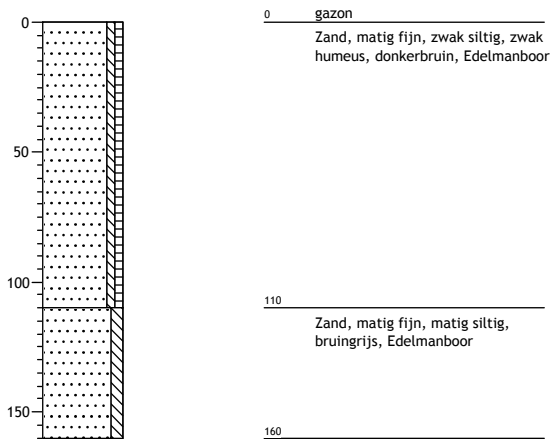
### Boring: A2

Datum: 17-8-2012



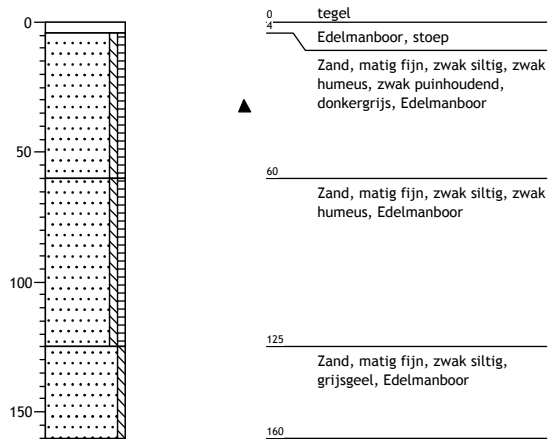
### Boring: B1

Datum: 17-8-2012



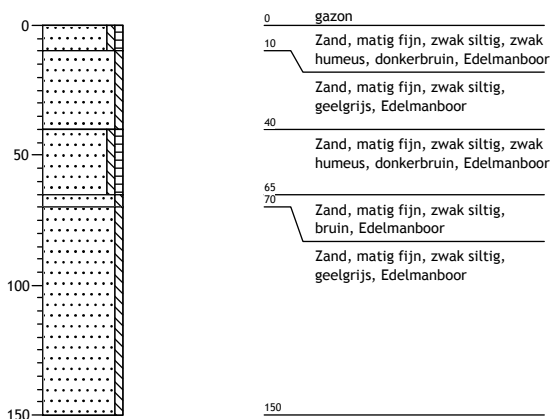
### Boring: B2

Datum: 17-8-2012



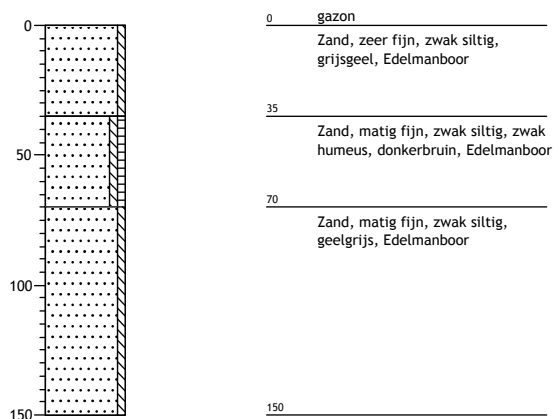
### Boring: C1

Datum: 17-8-2012

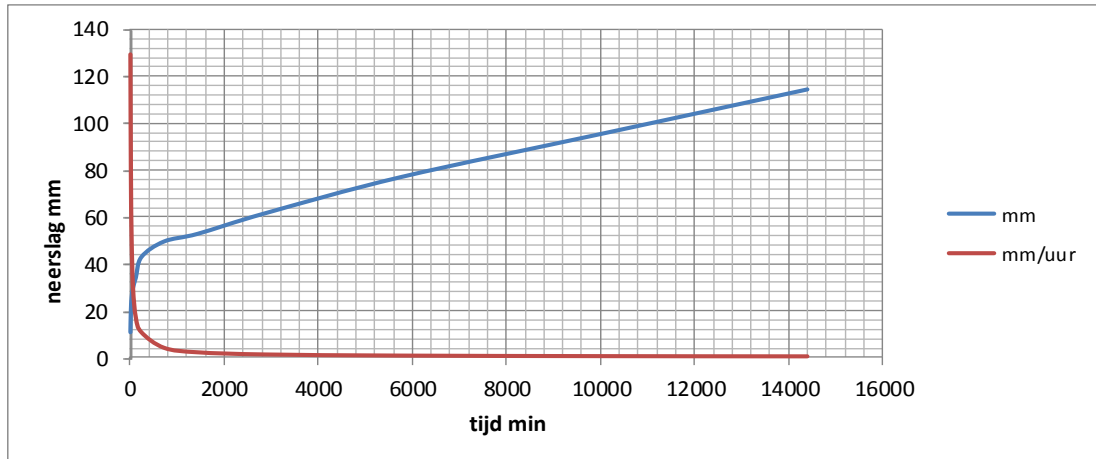


### Boring: C2

Datum: 17-8-2012



## bijlage 2: Berekening bergingscompensatie



### Uitgangspunten

- Normbui T=10 jaar (Stowa "Statistiek van extreme neerslag in Nederland" 2005)  
+ 10 % (NBW, Klimaatscenario Midden 2050)  
duur = 10 dagen;
- Afvoer er is geen afvoermogelijkheid
- Oppervlak Toename verhard oppervlak = 6.260 m<sup>2</sup>.
- Benodigde berging 350 m<sup>3</sup>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project Hildebrandstraat  
Contactpersoon initiatiefnemer Aveco de Bondt  
Datum 24-10-2012



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	13145	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	19405	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	0.5	m/dag
GHG	7	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	8.5	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	8.5	m +NAP

## Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Bovengrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	317	m <sup>3</sup>
Extra volume hemelwater T100+10%	117	m <sup>3</sup>
Talud	3	1:x
Lengte	100	m
Hoogte	0.5	m
Breedte	8	m

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project Hildebrandstraat  
Contactpersoon initiatiefnemer Aveco de Bondt  
Datum 24-10-2012



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	19405	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	0.5	m/dag
GHG	7	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	8.5	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	8.5	m +NAP

## Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Bovengrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	984	m <sup>3</sup>
Extra volume hemelwater T100+10%	363	m <sup>3</sup>
Talud	3	1:x
Lengte	100	m
Hoogte	0.5	m
Breedte	21	m

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project Hildebrandstraat  
Contactpersoon initiatiefnemer Aveco de Bondt  
Datum 24-10-2012



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	13145	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	19405	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	2	m/dag
GHG	7	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	8.5	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	8.5	m +NAP

## Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Ondergrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	317	m <sup>3</sup>
Extra volume hemelwater T100+10%	117	m <sup>3</sup>
Porositeit	90	%
Hoogte	0.8	m
Oppervlakte	357	m <sup>2</sup>

## Opmerkingen

afvoercoëfficiënt op minimaal mogelijk afvoer gezet binnen tool vanwege ontbreken afvoer mogelijkheid naar oppervlaktewater.

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aenmaas.nl/>

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project Hildebrandstraat  
Contactpersoon initiatiefnemer Aveco de Bondt  
Datum 24-10-2012



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	19405	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	2	m/dag
GHG	7	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	8.5	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	8.5	m +NAP

## Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Ondergrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	984	m <sup>3</sup>
Extra volume hemelwater T100+10%	363	m <sup>3</sup>
Porositeit	90	%
Hoogte	0.8	m
Oppervlakte	1212	m <sup>2</sup>

## Opmerkingen

afvoercoëfficiënt op minimaal mogelijke afvoergezet binnen tool vanwege ontbreken afvoer mogelijkheid naar oppervlaktewater bestaand verhard oppervlak op 0 gesteld (streven Gemeente)

### Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aenmaas.nl/>



bijlage 3: Locatie



