

water  
infrastructuur  
milieu  
bouw

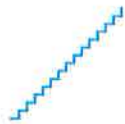
**Gemeente Boxtel**

**Riolerings- en  
waterhuishoudingsplan  
In Goede Aarde  
Boxtel-oost**



Witteveen+Bos  
Chasséveld 7-7a  
postbus 3465  
4800 DL Breda  
telefoon 076 523 33 33  
telefax 076 514 44 42





## In Goede Aarde riolerings- en waterhuishoudingsplan



**In Goede Aarde  
riolerings- en  
waterhuishoudingsplan**

<b>registratie</b> j:\archiefb\boxtel\btl691\rap porten\120402.d01	<b>projectcode</b> Btl69.1	<b>status</b> definitief 1.0
<b>projectleider</b> mw. ir. C.M. Sluis	<b>projectdirecteur</b> dr. ir. T.M.W. van den Broek	<b>datum</b> 12 april 2002

<b>autorisatie</b> goedgekeurd	<b>naam</b> mw. ir. C.M. Sluis	<b>paraaf</b> b.c.
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------



<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>blz.</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2. KEUZE AFVOERSYSTEEM</b>	<b>3</b>
2.1. Afvalwaterafvoersysteem	3
2.2. Hemelwaterafvoersysteem	3
2.3. Keuze afvoersystemen In Goede Aarde	6
2.4. Voorlichting bewoners	8
<b>3. UITGANGSPUNTEN</b>	<b>9</b>
3.1. Riolering	9
3.1.1. Afvalwaterstelsel	9
3.1.2. Infiltratiestelsel	10
3.2. Waterhuishouding	11
3.2.1. Oppervlakte-analyse	11
3.2.2. Verbeteringsmaatregelen Boxtel-Oost	11
3.2.3. Schematisatie	11
3.2.4. Afvoeren op het oppervlaktewater	11
<b>4. AFVALWATERSYSTEEM</b>	<b>13</b>
4.1. Vrijerval-afvalwaterstelsel	13
4.2. Gemaal en persleiding	13
<b>5. HEMELWATERAFVOERSYSTEEM</b>	<b>14</b>
5.1. In Goede Aarde	14
5.1.1. Hydraulisch functioneren	14
5.1.2. De Bolle Akker	14
5.1.3. Berging en infiltratiecapaciteit	15
5.2. Zonnegolven	16
5.2.1. Hydraulisch functioneren	16
5.2.2. Berging en infiltratiecapaciteit	16
5.3. Hemelwaterberging	17
5.4. Volumebalans	17
<b>6. BERGING- EN AFWATERING</b>	<b>19</b>
6.1. Berekening peilstijgingen	19
6.1.1. Uitgangspunten modelbouw	19
6.1.2. In Goede Aarde	20
6.1.3. Zonnegolven	20
6.2. Conclusie	21
<b>7. WATERKWALITEIT</b>	<b>22</b>
7.1. Zuurstofhuishouding	22
7.1.1. Uitgangspunten	22
7.1.2. Resultaten	22
7.2. Nutriënten in het oppervlaktewater	22
7.2.1. Door te rekenen periode	22
7.2.2. Uitgangspunten waterbalans	22
7.2.3. Uitgangspunten nutriëntenbalans	23
7.2.4. Resultaten	24
7.3. Microverontreinigingen	25
<b>8. INRICHTING OEVERS</b>	<b>26</b>

8.1. Uitwerking oeverinrichting	26
8.2. Beheer oevers	26
<b>9. SAMENVATTING ONTWERP</b>	<b>27</b>
9.1. Riolering	27
9.1.1. Stelseltype	27
9.1.2. Afmetingen stelsel	27
9.1.3. Berging en infiltratiecapaciteit	27
9.2. Waterhuishouding	27
9.2.1. Afwatering	27
9.2.2. Waterkwaliteit	28
9.2.3. Inrichting van het watersysteem	28
<b>10. LITERATUUR</b>	<b>29</b>
laatste bladzijde	29

bijlagen	aantal bladzijden
I Kenmerkenblad	1
II Berekening infiltratiestelsel	3
III Volumebalans	1
IV Plot hydraulisch functioneren	1
V Retentie Schijndelsedijk	3
VI Overstorthoeveelheden en afvoer infiltratiestelsel	1
VII Beschrijving waterkwaliteitsberekeningen DUFLOW	1
VIII Nutriëntenbalans	4
IX Inrichting en beheer helofytenfilters	2
X Oeverinrichting (principeschetsen)	1

## 1. INLEIDING

Voor de gemeente Boxtel is in 1998 een Gemeentelijk Riolerings Plan (GRP) opgesteld door Witteveen+Bos. Een onderdeel van het GRP is het Basis Riolerings Plan (BRP). In het BRP staat bijvoorbeeld het hydraulisch functioneren van het rioolstelsel van de gemeente Boxtel voor de huidige situatie (1998) en de toekomstige situatie beschreven.

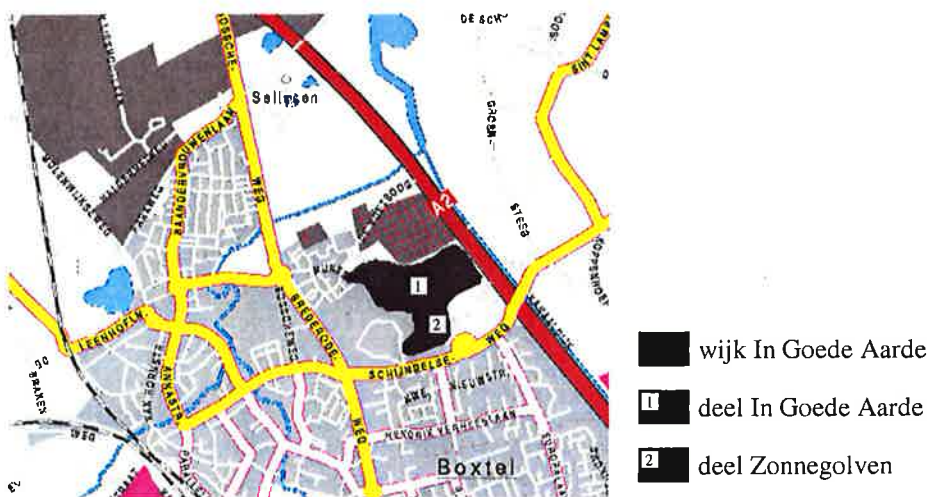
### riolering Boxtel-Oost

In de huidige situatie zijn er in Boxtel-Oost zes overstorten die lozen op het oppervlaktewater. Vier overstorten lozen aan de zuidzijde van Boxtel-Oost op de Dommel. Twee overstorten (Pastoor van Besouwplein en Schijndelseweg / Europalaan) lozen aan de noordzijde op de sloot parallel aan de Schijndelseweg. Voor Boxtel-Oost geldt dat het rioolstelsel hydraulisch gezien goed functioneert. Water op straat klachten / overlast zijn niet bij de beheerders van het rioolstelsel bekend. Aanvullende maatregelen ten aanzien van het hydraulisch functioneren zijn voor Boxtel-Oost in het BRP niet voorgesteld.

Een ander onderdeel van het BRP is het bepalen van de vuiluitworp. De vuiluitworp is voor de gehele gemeente Boxtel bepaald. Uit deze berekening volgt dat achter de overstorten aan het –Pastoor van Besouwplein en de Schijndelseweg / Europalaan een bergbezinkvoorziening moet worden gebouwd. De totaal voorgestelde inhoud van deze voorziening is 610 m<sup>3</sup>. Hierbij is al sprake van het samenvoegen van de twee overstorten.

### 'In Goede Aarde'

Ten noorden van Boxtel-Oost wordt de nieuwe woonwijk 'In Goede Aarde' gebouwd. De locatie van de nieuwbouwwijk is tussen de Schijndelseweg, de Brederodeweg, Munsel en de A2. Afbeelding 1.1. geeft de locatie van In Goede Aarde weer. De wijk In Goede Aarde bestaat uit twee delen, het zuidelijk deel Zonnegolven en het noordelijk deel In Goede Aarde.



Figuur 1.1. Locatie In Goede Aarde gemeente Boxtel

Een doelstelling van dit nieuwbouwplan is het duurzaam omgaan met water. De gemeente heeft aan Witteveen+Bos opdracht verleend voor het ontwerpen van systemen voor de berging en afvoer van regen- en afvalwater. Ook de beheersing van de grondwaterstanden, oppervlaktewaterstanden, afvoeren en de kwaliteit van het water en de oeverinrichting zijn nadrukkelijk aandachtspunten van een duurzaam watersysteem. Deze punten worden in het onderzoek dan ook uitgewerkt.

### Schijndelseweg

Met de bouw van de nieuwe woonwijk 'In Goede Aarde' is de verwachting dat de verkeersintensiteit van de Schijndelseweg toe zal nemen. Dit is een reden voor de reconstructie van de Schijndelseweg. Met de wegreconstructie wordt het verleggen / vergroten van de riolering (financieel gezien) een stuk aan-

trekkelijker. In de huidige situatie voert de Schijndelseweg af naar het gemengde rioolstelsel. Voor de Schijndelseweg na de reconstructie heeft de gemeente Boxtel een plan opgesteld dat voorziet in het afvoeren van een deel van het regenwater naar het gemengde rioolstelsel door middel van smart-drains en een deel van het regenwater naar het oppervlaktewater (een verbeterd gescheiden rioolstelsel). Hiermee is 0,63 ha afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel.

#### **werk met werk maken**

Vanwege de aanleg van de nieuwe woonwijk 'In Goede Aarde' en de daarbij horende toename van de verkeersbelasting en de gewenste waterkwaliteit in de sloot parallel aan de Schijndelseweg is er voor gekozen de overstort aan het Pastoor van Besouwplein samen te voegen met de overstort aan de Schijndelseweg / Europalaan. Een belangrijke factor bij het formuleren van deze oplossing tijdens het opstellen van het BasisRioleringsPlan was de reconstructie van de Schijndelseweg, werk met werk maken. Het verplaatsen van de overstort aan het Pastoor van Besouwplein wordt in het BRP gerealiseerd door middel van een transportleiding. De lengte van deze transportleiding is ± 600 m en de diameter is 1.000 mm.

#### **rapportage**

Witteveen+Bos heeft in dit kader twee rapporten opgesteld voor de gemeente Boxtel; een rapport over het riolerings- en waterhuishoudingsplan van het nieuwbouwplan In Goede Aarde en een rapport over de riolering van Boxtel-Oost. Vanwege de invloed van deze projecten op elkaar, is in overleg met de gemeente Boxtel besloten om de twee rapporten, apart van elkaar leesbaar, tot één geheel samen te voegen. Deze inleiding is in beide delen opgenomen. De ligging van het bergbezinkriool voor Boxtel-Oost is tevens aangegeven op de overzichtstekening van In Goede Aarde.

Het deel 'In Goede Aarde riolerings- en waterhuishoudingsplan' is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 1: inleiding;
- hoofdstuk 2: keuze afvoersysteem voor In Goede Aarde;
- hoofdstuk 3: beschrijving van de gebruikte gegevens en aannames;
- hoofdstuk 4: ontwerp afvalwatersysteem;
- hoofdstuk 5: ontwerp hemelwaterafvoersysteem met volumebalans;
- hoofdstuk 6: berging, afwatering en berekening peilstijgingen;
- hoofdstuk 7: beschrijving waterkwaliteit;
- hoofdstuk 8: inrichting oevers;
- hoofdstuk 9: samenvatting.

Het deel 'Riolering Boxtel-Oost' is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 1: inleiding;
- hoofdstuk 2: beschrijving transportriool en bergbezinkriool;
- hoofdstuk 3: hydraulisch functioneren bergbezinkriool;
- hoofdstuk 4: beschrijving lediging en reiniging bergbezinkriool;
- hoofdstuk 5: berekening overstortende volumes en vuilvrachten.



## 2. KEUZE AFVOERSYSTEEM

### 2.1. Afvalwaterafvoersysteem

In een deel van het plangebied is reeds bebouwing aanwezig, welke is aangesloten op drukriolering. De bestaande drukriolering wordt vervangen door vrijvervalriolering en verbonden met de vrijvervalriolering voor de nieuwbouw, die het afvalwater van de huishoudens afvoert naar een gemaal. Het vrijvervalriool transporteert alleen afvalwater, geen hemelwater. Het gemaal verpompt het afvalwater naar het gemengde rioolstelsel van Boxtel.

### 2.2. Hemelwaterafvoersysteem

Gekozen kan worden tussen drie verschillende typen afvoersystemen, te weten:

1. verbeterd gescheiden stelsel. Het hemelwater stroomt af naar een rioolstelsel waarin het wordt geborgen. Een pomp verpompt het geborgen hemelwater naar de zuivering. Indien het aanbod van hemelwater meer is dan de opvangcapaciteit van berging en pomp samen, wordt het overschot op oppervlaktewater geloosd;
2. gescheiden stelsel. Het hemelwater stroomt af naar een rioolstelsel dat het hemelwater direct afvoert naar het oppervlaktewater;
3. infiltratiestelsel. Hierbij wordt het hemelwater opgevangen in een voorziening waaruit het hemelwater kan infiltreren in de bodem. De voorziening heeft een overloop naar een hemelwaterriool, een gemengd riool of oppervlaktewater.

Een verbeterd gescheiden stelsel is de minimale inspanning qua riolering die een gemeente moet leveren bij een nieuwbouwwijk. In tabel 2.1. staan voor- en nadelen van de drie systemen. De afkorting VGS staat voor verbeterd gescheiden stelsel, GS voor gescheiden stelsel en IS voor infiltratiestelsel. Het verbeterd gescheiden stelsel is als referentie gehanteerd.

**Tabel 2.1. Voor- en nadelen drie afvoersystemen voor hemelwater**

	VGS	GS	IS
natuurlijke waterhuishouding	0	+	++
belasting oppervlaktewater kwantitatief	0	-	+
belasting oppervlaktewater kwalitatief	0	-	0
verkeerde aansluitingen	0	-	--
belasting rwzi	0	++	++
energieverbruik	0	+	+
aanlegkosten	0	0	-

In het kort worden hieronder de criteria beschreven zoals aangehouden in bovenstaande tabel.

*Natuurlijke waterhuishouding.* In de oorspronkelijke onbebouwde situatie infiltreerde het hemelwater in de bodem. Het infiltratiestelsel komt het dichtst in de buurt van de oorspronkelijke situatie, het VGS het minste, omdat dit hemelwater afvoert naar de zuivering.

*Belasting oppervlaktewater kwantitatief.* Tijdens een hevige regenbui wordt het oppervlaktewater bij alle drie de stelsels belast met hemelwater. Bij een gescheiden stelsel is deze belasting het grootst, omdat alle hemelwater direct naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd. Een infiltratiestelsel heeft over het algemeen een grotere berging dan een VGS en het voert meer hemelwater af naar de bodem dan het VGS afvoert naar de zuivering.

*Belasting oppervlaktewater kwalitatief.* Een gescheiden stelsel is slechter voor de oppervlaktewaterkwaliteit, omdat eventueel verontreinigd hemelwater en afvalwater van verkeerde aansluitingen afstromen naar het oppervlaktewater. Een VGS en een infiltratiestelsel geven ongeveer hetzelfde beeld, omdat bij de een de first-flush naar de zuivering gaat en bij de ander de first-flush in de zandkoffer op natuurlijk wijze gezuiverd wordt.

*Verkeerde aansluitingen.* Een VGS voert het afvalwater van verkeerde aansluitingen af naar de zuivering. Bij een infiltratiestelsel infiltreert het afvalwater in de bodem na voorgezuiverd te zijn in de zandkoffer. Nadeel van het infiltratiestelsel is dat verkeerde aansluitingen moeilijk waarneembaar zijn. Bij een gescheiden stelsel is bij de uitlaten op het oppervlaktewater zichtbaar of verkeerde aansluitingen voorkomen.

*Belasting rwzi.* Bij een gescheiden en een infiltratiestelsel wordt geen hemelwater afgevoerd naar de zuivering, bij een VGS wel, op jaarbasis ongeveer 70% van het instromend hemelwater.

*Energieverbruik.* Met het energieverbruik wordt bedoeld de hoeveelheid energie die door het verpompen van hemelwater naar en op de zuivering wordt verbruikt. Alleen bij een VGS wordt hemelwater verpompt, zodat dit systeem het nadeligst is.

*Aanlegkosten.* De aanlegkosten van een infiltratiestelsel zijn hoger, omdat speciaal zand nodig is voor de zandkoffer en de buizen duurder zijn per strekkende meter.

Op basis van tabel 2.1. heeft een infiltratiestelsel de voorkeur en daarna een gescheiden stelsel. Deze keuze is echter afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse. Het maken van een keuze tussen de drie afvoersystemen wordt onder andere gebaseerd op het gebruik van het afvoerend oppervlak en de bodemkenmerken.

In De Vierde Nota Waterhuishouding geeft de overheid aan de afvoer van hemelwater naar de bodem (infiltratiestelsel) en het oppervlaktewater (gescheiden stelsel) te bevorderen. Tevens geeft zij aan dat een verbeterd gescheiden rioolstelsel het nadeel heeft dat op jaarbasis ongeveer 70% van het hemelwater naar de zuivering wordt verpompt. De gemeente Boxtel geeft aan de voorkeur te hebben voor een afvoersysteem met gebruik van infiltratie. Dit is ook conform de Commissie Integraal Waterbeheer die in volgorde van aflopende prioriteit stelt dat als volgt moet worden omgegaan met hemelwater:

1. vasthouden en infiltreren;
2. bergen;
3. afvoeren.

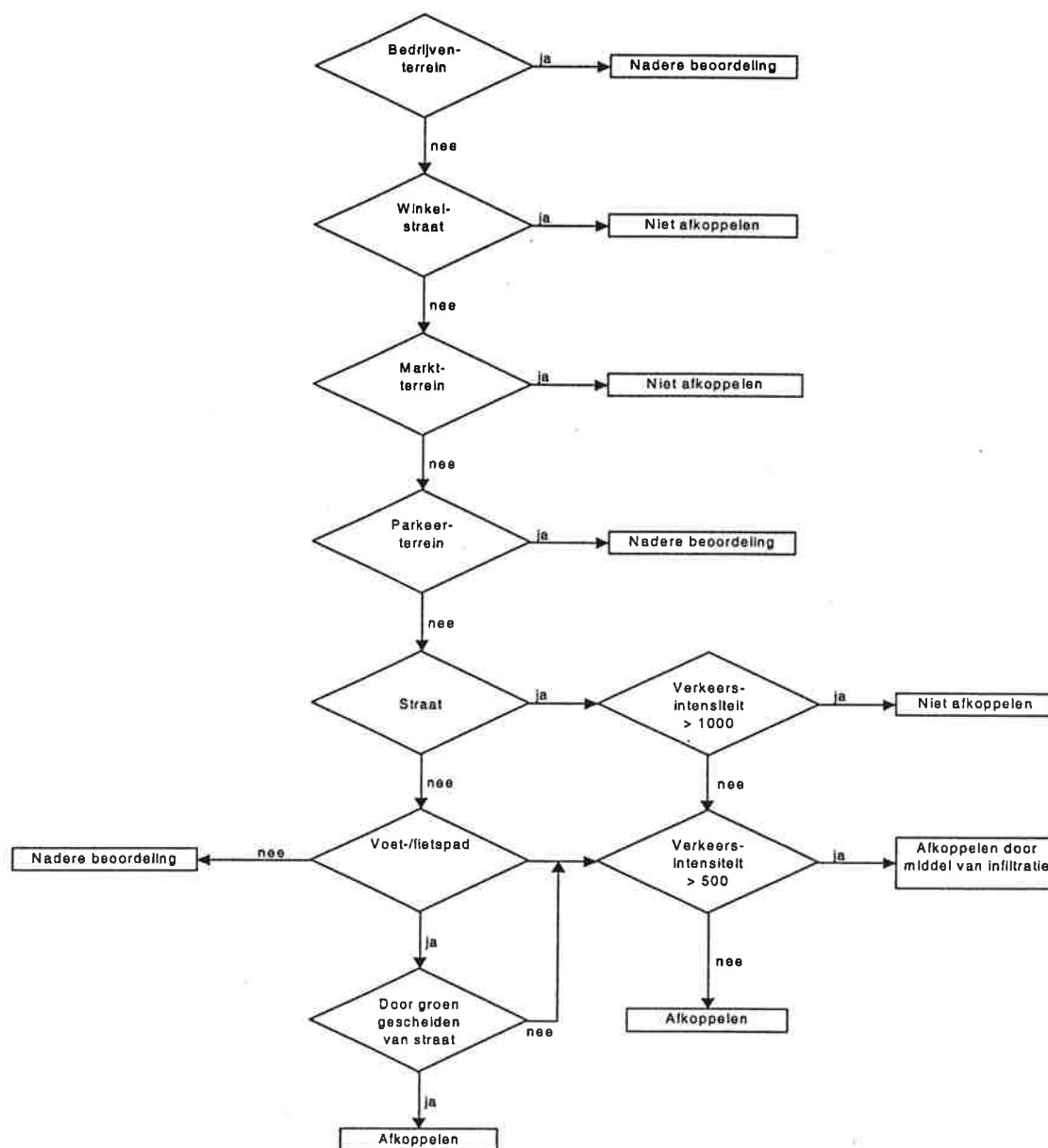
Infiltratie is mogelijk onder de volgende voorwaarden:

- geen wegen aansluiten met meer dan 1000 voertuigbewegingen per etmaal (zie figuur 2.1);
- redelijk waterdoorlatende bodem;
- grondwaterstand voldoende laag;
- geen gebruik van uitlogende materialen voor dakbedekking en regenpijpen.

De aanleg van een gescheiden rioolstelsel is mogelijk onder de volgende voorwaarden:

- geen wegen aansluiten met meer dan 500 voertuigbewegingen per etmaal (zie figuur 2.1);
- geen gebruik van uitlogende materialen voor dakbedekking en regenpijpen.

In figuur 2.1. staat de beslisboom voor het afkoppelen van straten en verharde terreinen, afkomstig uit de Leidraad aan- en afkoppelen van verharde oppervlakken.



**Figuur 2.1. Beslisboom afkoppelen straten en verharde terreinen**

De gemeente Boxtel heeft Raadgevend Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel opdracht gegeven de waterdoorlatendheid te onderzoeken van de bodem waar de nieuwbouwwijk In Goede Aarde is gepland. Uit dit rapport met de titel "Concept Geotechnische Rapportage" van 20 maart 1999 is de waterdoorlatendheid gehaald. In tabel 2.2. staat de waterdoorlatendheid voor 5 verschillende meetpunten.

De Hooghoudtmetingen 01 en 02 zijn uitgevoerd in het plandeel Zonnegolven. De gemiddelde waterdoorlatendheid van de bodem is in dat deel ongeveer 2,5 meter per dag. De Hooghoudtmetingen 03, 04 en 05 zijn uitgevoerd in het plandeel In Goede Aarde. De gemiddelde waterdoorlatendheid van de bodem is in dat deel ongeveer 2,0 meter per dag. Voor beide delen geldt dat de waterdoorlatendheid van de bodem voldoende is voor het toepassen van een infiltratiesysteem (zie figuur 2.2). Uit hetzelfde rapport vol-

gen de grondwaterstandgegevens in tabel 2.3. Hiervoor is gebruik gemaakt van peilbuismetingen en TNO-gegevens.

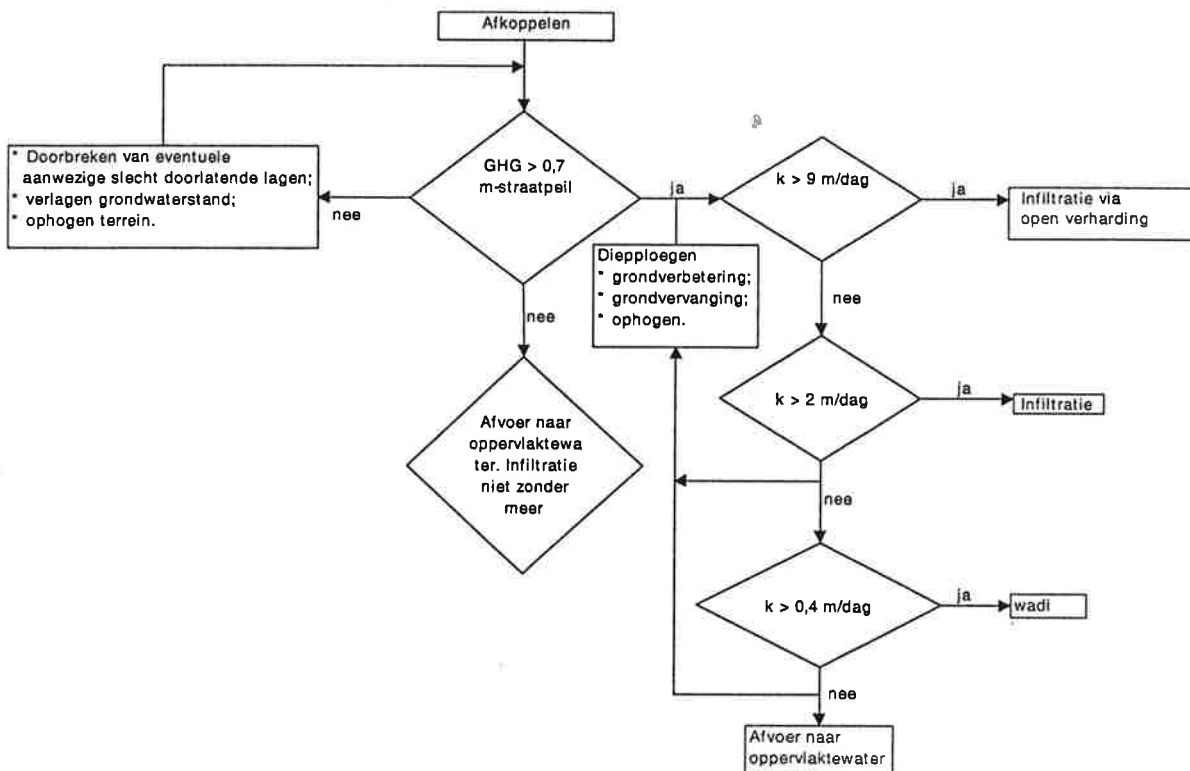
**Tabel 2.2. Resultaten Hooghoudtmetingen In Goede Aarde**

Meetpunt	Waterdoorlatendheid (m / dag)
HH-01	2,37
HH-02	2,81
HH-03	3,03
HH-04	2,48
HH-05	0,76

**Tabel 2.3. Grondwaterstanden in meter plus NAP**

Deelgebied	Gemiddeld hoogste	Gemiddeld	Gemiddeld laagste
Zonnegolven	6,50	6,00	5,50
In Goede Aarde	6,30	5,80	5,30

De toekomstige maaiveldhoogte in het plandeel Zonnegolven is ongeveer 7,60 tot 7,80 m+NAP, in het plandeel In Goede Aarde is deze ongeveer 7,20 tot 7,60 m+NAP. De grondwaterstand is derhalve gemiddeld ongeveer 1,60 meter beneden maaiveld.



**Figuur 2.2. Infiltratie versus afvoer naar oppervlaktewater**

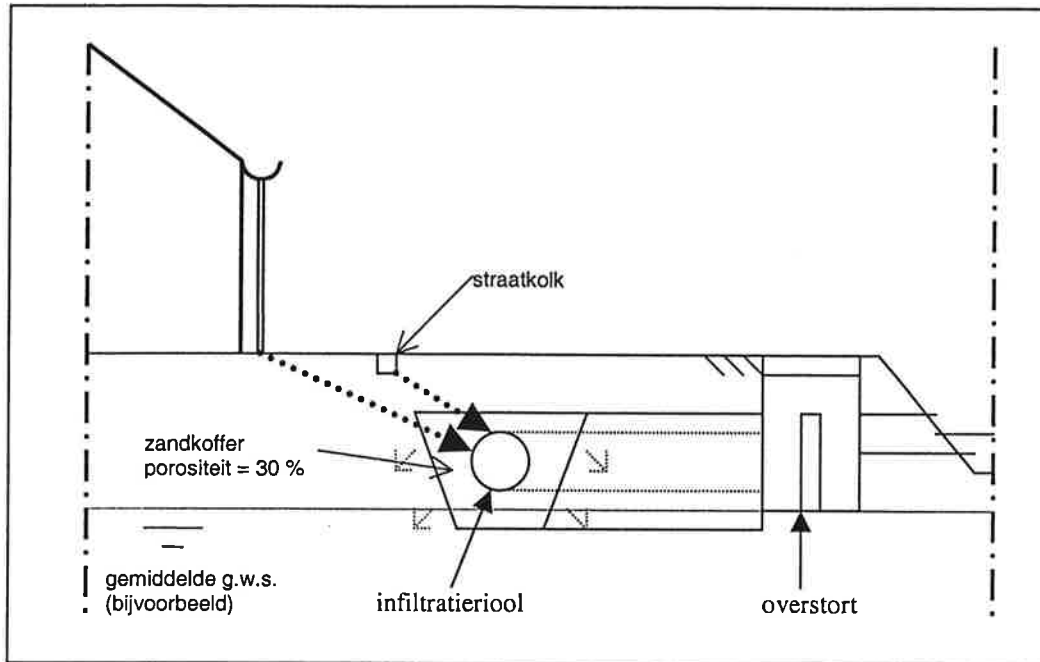
De werkgroep Riolering West-Nederland heeft een beslisboom opgesteld waarmee het mogelijk is een keuze te maken voor een infiltratiesysteem. Op basis van de voorgaande gegevens is volgens de beslisboom uit de Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (zie figuur 2.2) infiltreren mogelijk.

### 2.3. Keuze afvoersystemen In Goede Aarde

Inzameling en afvoer van het hemelwater in het gebied vindt gescheiden van het afvalwater plaats. Alle hemelwater wordt aangesloten op een infiltratiestelsel, behalve het dakwater van enkele woningen. De verwachte maximale verkeersintensiteit op het drukste punt van de drukste weg is minder dan 1.000

motorvoertuigbewegingen per etmaal (uitgaande van 4 tot 5 motorvoertuigbewegingen per woning per etmaal en opsplitsing van het verkeer in verschillende richtingen), zodat infiltreren van het hemelwater van alle verharding toegestaan is. In het deel Zonnegolven wordt alle verhard oppervlak aangesloten op een infiltratiestelsel. Afstroming van het hemelwater van een deel van de wegen en daken naar het infiltratiestelsel is mogelijk via goten in de wegverharding. Dit maakt het water zichtbaar en verhoogt de beleevingswaarde bij de bewoners.

**Figuur 2.3. Principeschets infiltratiestelsel**



Het infiltratiestelsel zal bestaan uit een infiltratieriool in een zandkoffer. In figuur 2.3. staat een principeschets van een infiltratiestelsel. De werkwijze hiervan is als volgt:

Bij regen stroomt het hemelwater via straatkolken en huisaansluitingen het riool in. Dit riool is permeabel. Hierdoor lekt het hemelwater door de buis heen de omliggende zandkoffer in. Vanuit de zandkoffer infiltreert het hemelwater in de omliggende bodem. Als meer hemelwater het infiltratiestelsel instroomt dan kan infiltreren, gaat het infiltratiestelsel, buizen plus zandbed, zich vullen. Op een aantal plaatsen wordt het infiltratiestelsel voorzien van een overlaat naar oppervlaktewater. Enkele keren per jaar loopt water uit het infiltratiestelsel over op oppervlaktewater via een overlaat als het infiltratiestelsel geheel gevuld is. Tijdens deze situatie blijft hemelwater infiltreren en als de overlaat niet meer werkt, infiltreert de inhoud van de voorziening in de bodem. Door het toepassen van deze infiltratieriolen is een goede afvoer naar de overlaten gegarandeerd, zodat bij hevige regen (herhalingstijd twee jaar) het risico op wateroverlast gering is. Alleen bij grote regenbuien stroomt hemelwater via de overlaten af naar oppervlaktewater. Kleinere regenbuien infiltreren volledig in de bodem. De werkingsfrequentie van een overlaat is afhankelijk van het ontwerp van het stelsel.

Het infiltratiestelsel heeft derhalve drie functies:

- infiltratie van hemelwater in de bodem;
- berging van hemelwater;
- afvoer van overtollig hemelwater om wateroverlast te voorkomen.

Daarnaast heeft het systeem een drainerende werking bij hoge grondwaterstanden, boven de overlaat, zodat overlast ten gevolge van hoog grondwater voorkomen wordt.

#### **2.4. Voorlichting bewoners**

Voorlichting aan bewoners is een belangrijk punt bij de realisatie en het beheer van een infiltratiesysteem. In het deel In Goede Aarde vindt de aanvoer van water naar en de inzameling van water in het infiltratiesysteem ondergronds plaats. Hierdoor is geen eenvoudige visuele controle mogelijk op de kwaliteit van het water dat in de bodem infiltreert. Door verschillende oorzaken kan water met een slechte kwaliteit in het infiltratiesysteem komen, bijvoorbeeld:

- een verkeerde huisaansluiting van afvalwater tijdens de bouw of door doe-het-zelvers;
- lozing van afvalwater of andere schadelijke vloeistoffen door bewoners in een straatkolk;
- wassen van auto's op straat;
- vervuiling, bijvoorbeeld olie, die tijdens regen afstroomt van het wegoppervlak.

Om dit risico zoveel mogelijk te voorkomen is het belangrijk dat de bewoners voorlichting krijgen over de werking van het systeem en het belang van het niet lozen van vervuild water op het systeem. Voorlichting is te geven door middel van voorlichtingsavonden of het verspreiden van folders.

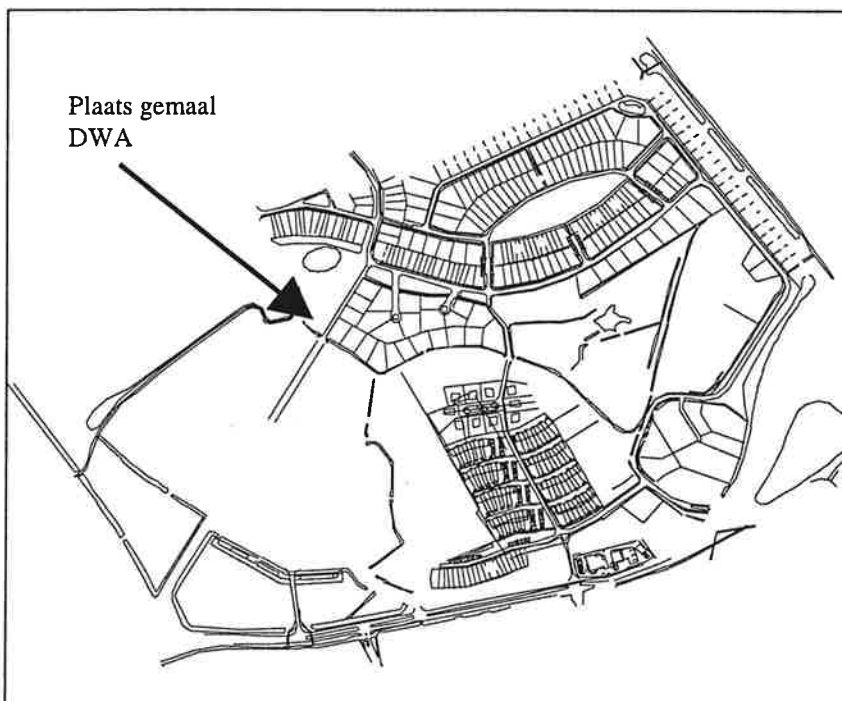
### 3. UITGANGSPUNTEN

#### 3.1. Riolering

Voor het ontwerpen van het afvalwaterrioolstelsel en de hemelwatersystemen zijn verschillende uitgangspunten gehanteerd.

De gemeente Boxtel heeft het volgende verstrekt aan Witteveen+Bos:

- een tekening, 'In Goede Aarde'. De tekening bestaat uit een ondergrond met daarop de huidige situatie, het verkavelingsplan van de wijk en de geplande woningen. De volgende uitgangspunten zijn aan deze tekening ontleend:
  - structuur van de woonwijk;
  - maaiveldhoogtes (toekomstige hoogtes gelijk aan de huidige hoogtes aangenomen);
  - afvoerend verhard oppervlak van woningen en wegen;
- een tekening met de bestaande drukriolering in en in de nabijheid van het plangebied;
- de gemeente Boxtel heeft de doorlatendheid van de bodem van In Goede Aarde laten bepalen, het rapport met de resultaten van dit onderzoek is aan Witteveen+Bos ter beschikking gesteld. Witteveen+Bos ontleent aan dit rapport de grondwaterstand en de waterdoorlatendheid van de bodem.



**Figuur 3.1. Plaats gemaal In Goede Aarde**

In de subparagrafen 3.1.1 en 3.1.2 staat een beschrijving van de gehanteerde uitgangspunten voor het dimensioneren van de afvoersystemen (huishoudelijk afvalwater en hemelwater).

#### 3.1.1. Afvalwaterstelsel

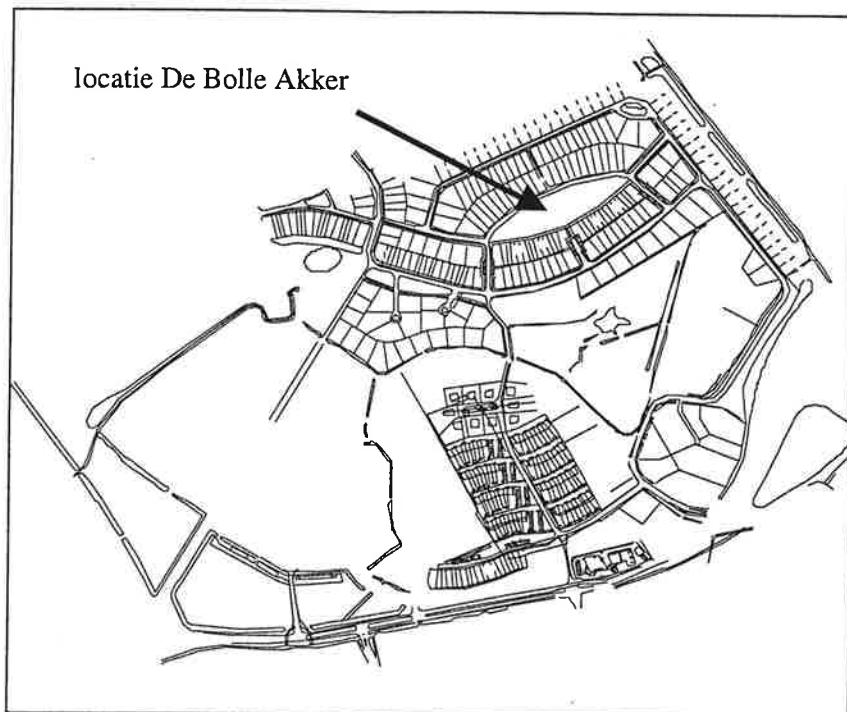
Voor het ontwerp van het afvalwaterstelsel zijn de volgende aannames gedaan:

- de plaats van het gemaal dat zorg draagt voor de afvoer van het afvalwater staat weergegeven in figuur 3.1;
- aantal woningen deel Zonnegolven 110, deel In Goede Aarde 270 (inclusief bestaande woningen die van drukriool worden overgezet op vrijvervalriool);
- aantal inwoners per woning 2,5;
- droogweerafvoer inwoners maximaal 10 l/inwoner/uur;
- bodemverhang afvalwaterstelsel minimaal 1:500;

- riolbuisdiameter minimaal Ø 250 mm;
- materiaal beton;
- maximum putafstand 75 meter;
- minimum dekking 1,20 m.

### 3.1.2. Infiltratiestelsel

In paragraaf 2.3. is een algemene beschrijving van het te ontwerpen infiltratiestelsel gegeven. In het deel Zonnegolven wordt bij hevige regen water dat uit het infiltratiestelsel overloopt, geloosd op het oppervlaktewater. Het ontwerp van het deel In Goede Aarde is anders. Water uit het infiltratiestelsel loopt hier over op het oppervlaktewater of op een waterberging, "De Bolle Akker" (zie figuur 3.2). Water dat op "De Bolle Akker" terechtkomt, infiltreert in de bodem.



**Figuur 3.2. Locatie De Bolle Akker**

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- waterdoorlatendheid van de bodem (infiltratiecapaciteit) in deel In Goede Aarde 2,0 meter/dag, in deel Zonnegolven 2,5 meter/dag (zie paragraaf 2.2);
- porositeit zand in infiltratiekoffer is 30 % (werkelijke porositeit is afhankelijk van de keuze van het materiaal);
- de grondwaterstandgegevens staan in tabel 2.3;
- de minimale dekking op het permeabele riool is 1,20 m;
- het riool hoeft niet onder verhang aangelegd te worden;
- alleen horizontale infiltratie vanuit het infiltratiestelsel;
- gedurende de vulling van het infiltratiestelsel is gemiddeld de helft van de hoogte beschikbaar voor infiltratie;
- de dikte van de zandkoffer onder het riool is 0,15 meter, de dikte boven het riool is 0,10 meter;
- de herhalingsstijd waarbij het infiltratiestelsel niet overbelast mag raken (hydraulisch functioneren) is één jaar. Dit wordt gecontroleerd met behulp van regenbui 06 uit de Leidraad Riolerings. Hierbij mag geen water op straat worden berekend;
- gemiddeld mag ongeveer twee keer per jaar water vanuit het infiltratiestelsel overlopen in een bergingsvijver binnen het deel In Goede Aarde;



- een regenbui met een herhalingsstijd van 5 jaar moet deels geborgen worden in het infiltratiestelsel, deels in een externe bergingsvijver en voor het overige deel in het oppervlaktewater rondom In Goede Aarde. Volgens de door Witteveen+Bos onderzochte waterhuishouding dient daarvoor in het rioelstelsel ongeveer 15 millimeter berging aanwezig te zijn.

### 3.2. Waterhuishouding

De inrichting van het watersysteem draagt bij aan duurzaam waterbeheer door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en helofytenfilters. De helofytenfilters dragen bij aan verbetering van de waterkwaliteit en kunnen na hevige neerslag een deel van het overtollige water bufferen.

#### 3.2.1. Oppervlakte-analyse

Voor de beschrijving van het afvoerproces van het water is het grondgebruik van belang. In tabel 3.1. wordt de oppervlakteverdeling van de gebieden In Goede Aarde en Zonnegolven aangegeven. Hierbij is het terrein van De La Salle meegenomen, omdat dit een onderdeel van het watersysteem vormt.

**Tabel 3.1. Oppervlakte-analyse**

Terrein	Totaal (ha)	Verhard (ha)	Onverhard (ha)	Water (ha)
In Goede Aarde en omgeving (inclusief De La Salle)	31	11	18,5	1,5
Zonnegolven	7,4	2,6	4,6	0,2
Totaal	38,4	13,6	23,1	1,7

De oppervlakte-analyse is verricht op basis van de bij Witteveen+Bos aanwezige kaarten van het gebied.

#### 3.2.2. Verbeteringsmaatregelen Boxtel-Oost

Het rioelstelsel in het bestaand stedelijk gebied van Boxtel-Oost is van het zogenaamde gemengde stelsel. In het rioelstelsel Boxtel-Oost worden diverse verbeteringsmaatregelen getroffen om de vuiluitworp te verminderen. De verbeteringsmaatregelen omvatten onder andere de aanleg van een bergbezinkriool. De overstort vanuit het bergbezinkriool zal lozen op het watersysteem van In Goede Aarde. De overstort wordt gerealiseerd aan de zuidoostkant van In Goede Aarde, nabij het viaduct in de Schijndelsedijk.

In het voortraject van het ontwerp van het rioelstelsel Boxtel-Oost en waterhuishoudingsplan In Goede Aarde was het aanleggen van een retentievijver langs de zuidoostkant van het viaduct in Schijndelsedijk meegenomen als alternatief. Hierbij was gepland om het overstortwater van de overstort Boxtel-Oost te lozen op de retentievijver en het water van de vijver af te voeren op het watersysteem van In Goede Aarde. In bijlage V worden de voor- en nadelen van een retentievijver in beeld gebracht. Uiteindelijk is niet gekozen voor het alternatief met aanleg van een retentievijver. In deze rapportage wordt het alternatief met retentievijver om deze reden niet verder beschouwd.

#### 3.2.3. Schematisatie

De dimensies van de watergangen en kunstwerken in het gebied zijn bepaald aan de hand van een werkbezoek en op basis van kaartmateriaal. De afvoersloot langs de Schijndelsdijk/snelweg heeft een bodembreedte van 1,0 m met een talud van 2:3. De watergangen in het gebied In Goede Aarde hebben een bodembreedte van 0,4 m met een talud van 1:1. De watergangen ten oosten van het gebied Zonnegolven hebben een bodembreedte variërend van 0,5 tot 1,5 m en talud van 2:3. De bodemhoogtes zijn afgeleid uit een hoogtekkaart van de gemeente Boxtel (1998, registratienummer: 98-L-144).

#### 3.2.4. Afvoeren op het oppervlaktewater

Voor de afvoer vanuit de overlaten is gerekend met een neerslagreeks met een herhalingsstijd van 5 jaar (39,3 mm neerslag, gedurende 12 uur) is. De afvoer vanuit de infiltratiestelsels is berekend met een berging van 15 mm. Uit eerdere berekeningen bleek dat bij een berging van 5 mm, de bijdrage van de onderzoeksgebieden aan de piekafvoer te groot is. Voor het onverhard oppervlak is aangenomen

## 4. AFVALWATERSYSTEEM

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 komt in de woonwijk In Goede Aarde een vrijvervalafvalwaterstelsel te liggen. Alle bestaande drukriolering in de wegen Het Klaverblad en Munsel wordt vervangen door vrijvervalriolering. Alle vrijvervalriolering voert af naar één gemaal (zie figuur 3.1).

### 4.1. Vrijverval-afvalwaterstelsel

Voor het deel In Goede Aarde is het grotendeels mogelijk een vermaasd afvalwaterstelsel te ontwerpen. Door de indeling van Zonnegolven kan daar alleen een vertakt rioolstelsel worden toegepast. Met behulp van de aannames die zijn gedaan in hoofdstuk 3 is het mogelijk het afvalwaterstelsel voor In Goede Aarde te ontwerpen. Waarden die van belang zijn bij het ontwerpen van het afvalwaterstelsel staan in tabel 4.1 (zie ook bijlage I, kenmerkenblad).

**Tabel 4.1 Bepalen dwa-afvoer voor In Goede Aarde**

parameter	eenheid	hoeveelheid
woningen op vrijvervalriool	stuks	380
inwoners	inw	950
dwa inwoners	m <sup>3</sup> /inw/uur	0,010
totale dwa	m <sup>3</sup> /uur	9,5

*Handwritten note: 25 l/s/w*

Het educatieve centrum De Kleine Aarde is niet meegerekend, omdat dit voorzien is van een helofytenfilter. Alle aansluitingen zijn als woning meegerekend, ofwel een afvalwaterproductie van maximaal 25 liter per uur per woning.

Het afvalwaterstelsel voert af onder vrijverval naar het gemaal. In tabel 4.2. staan enkele kengetallen van het ontworpen afvalwaterstelsel opgesomd.

**Tabel 4.2. Kengetallen afvalwaterstelsel voor In Goede Aarde**

parameter	eenheid	waarde
totale lengte afvalwaterstelsel	m	3075
diameter rioolbuis	mm	Ø 250
binnenonderkant rioolbuis	m+NAP	
minimum		4,06
maximum		6,40
maaiveld	m+NAP	
minimum		7,20
maximum		7,80
aantal inspectieputten	stuks	68

Op tekening Btl69.1.2001 staat het ontworpen afvalwaterstelsel weergegeven.

### 4.2. Gemaal en persleiding

Het gemaal verpompt alleen afvalwater. Het wordt voorzien van twee afvalwaterpompen die elkaars reserve zijn. De maximale aanvoer is volgens tabel 4.1 ongeveer 10 m<sup>3</sup>/uur. De capaciteit van beide pompen dient eveneens ongeveer 10 m<sup>3</sup>/uur te bedragen. Uitgaande van een stroomsnelheid van ongeveer 1 m/sec in de persleiding, is een persleidingdiameter van 75 mm nodig.

## 5. HEMELWATERAFVOERSYSTEEM

Dit hoofdstuk beschrijft apart de twee delen van de woonwijk In Goede Aarde; Zonnegolven en In Goede Aarde, omdat verschillende uitgangspunten gelden voor de grondwaterstand en de waterdoorlatendheid van de bodem (zie hoofdstuk 2).

### 5.1. In Goede Aarde

In hoofdstuk twee is een keuze gemaakt voor het hemelwaterafvoersysteem voor het deel In Goede Aarde, te weten:

- enkele woningen lozen het hemelwater van het dak direct op een watergang;
- de overige verharding voert af naar een infiltratiestelsel.

Het hemelwater van twee nieuwe en drie bestaande woningen, totaal circa 0,05 hectare, aan de oostzijde van het deel In Goede Aarde wordt aangesloten op het oppervlaktewater (zie tekening Btl69.1.2001). Hiervoor is een riool met een diameter van 160 millimeter voldoende. Vanwege het geringe aandeel van deze woningen op de totale volumebalans, zijn ze niet meegenomen in de volumebalans in paragraaf 5.4.

Het infiltratiestelsel wordt in de volgende paragrafen nader uitgewerkt.

#### 5.1.1. Hydraulisch functioneren

Het infiltratiestelsel komt in alle wegen. Zowel de wegverharding als de daken voeren het hemelwater daar naar af. Het totaal aan te sluiten verhard oppervlak bedraagt 4,3 hectare (zie bijlage I). In een deel van de bestaande weg Munsel komt eveneens een infiltratieriool. Omdat de bestaande watergang naast dit deel van de weg Munsel gedempt wordt, is er van uitgegaan dat het hemelwater van de wegverharding van dit deel en van een paar bestaande woningen aan dit deel zal afstromen naar het infiltratiestelsel.

Het stelsel is ontworpen volgens de uitgangspunten in hoofdstuk 3. 75% van de riolen heeft een diameter van 300 millimeter nodig, een deel 400 millimeter en enkele strengen 500 mm. Het riool hoeft niet af te voeren naar een bepaald punt, omdat het water infiltreert in de bodem. Het riool kan daarom zonder bodemverhang met een minimale dekking worden aangelegd. De hoogteligging is afhankelijk van de diameter en de maaiveldhoogte.

Het stelsel bevat twee overlaten naar het oppervlaktewater met een drempelhoogte van 6,40 m+NAP. Bij deze overlaathoogte liggen alle infiltratieriolen onder de drempel, zodat de berging volledig benut wordt. De drempelhoogtes zijn zodanig dat het oppervlaktewaterpeil minder dan één keer per jaar boven het drempelpeil komt. Bij de overstorten kunnen klepstuwen toegepast worden om eventueel de overstorthoogte te kunnen verlagen indien wateroverlast dreigt. Dit is reeds toegepast in Breukelen-zuid.

Tijdens bui 06 is de minimale waking in het infiltratiestelsel 0,04 meter ter plaatse van put R007 (zie bijlage IV). Bij de berekening van de drukhoogtes is uitgegaan van gesloten buizen en overlaathoogtes volgens tekening Btl69.1.2001. Tevens is aangenomen dat de waterberging in De Bolle Akker (zie paragraaf 5.1.2) reeds volledig gevuld is, zodat geen hemelwater afgevoerd kan worden naar De Bolle Akker. De berekende waking geldt dus voor de situatie dat alleen de overlaten naar het oppervlaktewater functioneren. Indien de berging in De Bolle Akker nog niet volledig benut is en de overlaten naar De Bolle Akker wel functioneren op het moment dat een piek in de regenintensiteit optreedt, is de waking groter.

#### 5.1.2. De Bolle Akker

In het midden van het infiltratiestelsel bevindt zich De Bolle Akker. De bedoeling is dat hier één tot twee keer per jaar water uit het infiltratiestelsel op uitstroomt. Het maaiveld wordt op dit terrein over een oppervlakte van circa 1.500 m<sup>2</sup> verlaagd tot 7,10 m+NAP. Het infiltratiestelsel is zodanig ontworpen dat de waterstand in het stelsel ter plaatse van De Bolle Akker bij een bui met een herhalingstijd van een half

jaar (bui 04 uit de Leidraad Riolerings) hoger is dan 7,10 m+NAP. In de berekeningen is uitgegaan van dichte rioolbuizen, dus geen waterdoorlatende buizen. Bij een lage grondwaterstand, kan daardoor in werkelijkheid een lagere waterstand in het stelsel optreden dan berekend. Volgens de volumebalans in paragraaf 5.4. zal water uit het infiltratiestelsel van het deel In Goede Aarde gemiddeld 3,5 keer per jaar overlopen naar het oppervlaktewater. Dit kan gebeuren bij een langdurende niet al te hevige regenbui (bijvoorbeeld in de winter meer dan 26 mm regen in 10 uur) en bij een kortdurende hevige regenbui (bijvoorbeeld in de winter meer dan 7 mm regen binnen een kwartier). In de zomer dient nog meer regen te vallen voordat de externe overlaten in werking treden, omdat de infiltratiecapaciteit en de berging van het stelsel dan hoger zijn vanwege de lagere grondwaterstand. Volgens de reeksrekening treden per zomer gemiddeld 0,2 overstortingen op en in de winter 3,3 overstortingen. Alleen bij een hevige regenbui die tot een overstorting leidt, kan de opstuwing in het stelsel genoeg worden om water op De Bolle Akker te krijgen. Een nadeel is dat de meeste hevige regenbuien optreden in de zomer, terwijl in de zomer juist weinig overstortingen zullen optreden. Als het water op De Bolle Akker komt, gebeurt dit dus waarschijnlijk in de winter bij een flinke regenbui.

Om bij bui 04 voldoende opstuwing in het stelsel te verkrijgen bij De Bolle Akker, is in de putten R013 en R025 een interne drempel met een hoogte van 7,15 m+NAP aangebracht en is vanaf put R013 en put R025 een leiding verkleind van  $\varnothing$  315 mm tot  $\varnothing$  250 mm. Bij bui 04 treden de interne overlaten nauwelijks in werking, zodat alle hemelwater van het gebied rond De Bolle Akker afgevoerd moet worden door de twee leidingen  $\varnothing$  250 mm. Hierdoor stuwt het water in het infiltratiestelsel op tot boven de 7,10 m+NAP. Bij zwaardere regenbuien (herhalingstijd één jaar of minder) treden de interne overlaten in werking en stroomt een groot deel van het hemelwater van het gebied rond De Bolle Akker af via deze twee interne overlaten. Hierdoor wordt de opstuwing bij een zwaardere regenbui niet te groot in het gebied rond De Bolle Akker.

De waterdiepte die optreedt op het verlaagde deel van De Bolle Akker is afhankelijk van de regenintensiteit en de duur van de regenbui. Onder De Bolle Akker kan een infiltratieriool worden aangelegd, dat wordt gekoppeld aan een aantal straatkolken in het verlaagde deel van De Bolle Akker. Via deze kolken kan het hemelwater dan uitstromen over De Bolle Akker. Om te voorkomen dat het water direct weer terug het infiltratiestelsel instroomt als de regenintensiteit afneemt, worden terugslagkleppen aangebracht in de aanvoerleidingen naar de kolken. Het water dient dan na afloop van de regenbui weg te zakken via de bodem van De Bolle Akker. Het lijkt praktisch niet mogelijk om een eenvoudige constructie te maken die het water enige tijd na afloop van de regenbui afvoert naar het infiltratiestelsel.

### 5.1.3. Berging en infiltratiecapaciteit

In hoofdstuk twee staan de geotechnische gegevens. De berekening van de infiltratiecapaciteit en de berging in het infiltratiestelsel staat in bijlage II. Voor de verschillende grondwaterstanden zijn de berging en de infiltratiecapaciteit als vermeld in tabel 5.1. De breedte van de zandkoffer is gelijk aan de benodigde ontgravingsbreedte. De afmetingen van het infiltratiestelsel staan in tabel 5.2. Bij de gemiddelde laagste grondwaterstand ligt het infiltratiestelsel geheel boven de grondwaterstand en zijn de berging en de infiltratiecapaciteit optimaal. Bij de gemiddelde en de gemiddelde hoogste grondwaterstand zijn de berging en de infiltratiecapaciteit lager, omdat het infiltratiestelsel zich gedeeltelijk in het grondwater bevindt.

**Tabel 5.1. Berging en infiltratiecapaciteit bij verschillende grondwaterstanden**

grondwaterstand	grondwaterstand		berging		infiltratiecapaciteit	
	[m+NAP]	[m <sup>3</sup> ]	[mm]	[m <sup>3</sup> /uur]	[mm/uur]	
gemiddelde laagste	5,30	738	17,1	274	6,4	
gemiddelde	5,80	634	14,8	238	5,5	
gemiddelde hoogste	6,30	39	0,9	17	0,4	

**Tabel 5.2. Resultaten bepalen grootte infiltratiestelsel**

Afmetingen	Eenheid	Waarde
maaiveldhoogte	m+NAP	7,20 - 7,70
diameter permeabel riool	mm	300 - 500
b.o.k. permeabel riool	m+NAP	5,45 - 6,00
hoogte zandkoffer	m	0,55 - 0,75
breedte onderkant zandkoffer	m	0,90 - 1,10
breedte bovenkant zandkoffer	m	1,25 - 1,60
lengte infiltratiestelsel	m	2820

De ledigingsduur van het infiltratiestelsel is ongeveer vijf uur (hemelwater in een vol infiltratiestelsel infiltreert sneller dan hemelwater in een niet vol infiltratiestelsel). De ledigingsduur is kort genoeg om bij aanvang van een volgende bui meestal weer de volledige bergingscapaciteit ter beschikking te hebben.

## 5.2. Zonnegolven

### 5.2.1. Hydraulisch functioneren

Alle verhard oppervlak in het deel Zonnegolven voert af naar een infiltratiestelsel. In sommige straten is geen infiltratieriool gepland. Het hemelwater dat op deze straten valt, dient over het straatoppervlak af te voeren naar het riool. Hiertoe dient de straat in de lengterichting onder verval richting het infiltratieriool te worden aangelegd.

Het totaal aan te sluiten verhard oppervlak bedraagt 1,56 hectare (zie bijlage I). Het stelsel is ontworpen volgens de uitgangspunten in hoofdstuk 3. Nagenoeg alle riolen hebben een diameter van 300 millimeter nodig, enkele riolen 400 millimeter. Het riool hoeft niet af te voeren naar een bepaald punt, omdat het water infiltreert in de bodem. Het riool kan daarom zonder bodemverhang met een minimale dekking worden aangelegd. Als hoogteligging is 6,10 m+NAP tot 6,20 m+NAP gekozen, afhankelijk van de diameter en de maaiveldhoogte.

Het stelsel heeft aan de zuidzijde één overlaat met een hoogte van 6,50 m+NAP op oppervlaktewater. Bij deze overlaathoogte liggen alle infiltratieriolen onder de drempel. De bovenzijde van de zandkoffer ligt op sommige plaatsen boven de drempel. Bij de overstort kan een klepstuw toegepast worden om eventueel de overstorthoogte te kunnen verlagen indien wateroverlast dreigt.

Bij de berekening van de drukhoogtes is uitgegaan van gesloten buizen. Tijdens bui 06 is de minimale waking in het infiltratiestelsel 0,29 meter ter plaatse van put R068. Hiermee wordt ruim voldaan aan de eis. Verhoging van de overlaat is niet verstandig in verband met de hoogteligging van de drainage (zie waterhuishouding), 6,40 tot 6,50 m+NAP. Verkleinen van een riool is hydraulisch niet verantwoord.

### 5.2.2. Berging en infiltratiecapaciteit

In hoofdstuk twee staan de geotechnische gegevens. De berekening van de infiltratiecapaciteit en de berging in het infiltratiestelsel staat in bijlage II. Voor de verschillende grondwaterstanden zijn deze als vermeld in tabel 5.3. De breedte van de zandkoffer is de minimale breedte die nodig is voor de uitvoerbaarheid van de aanleg van het riool. De afmetingen van het infiltratiestelsel staan in tabel 5.4. Bij de gemiddelde laagste grondwaterstand ligt het infiltratiestelsel geheel boven de grondwaterstand en zijn de berging en de infiltratiecapaciteit optimaal. Bij de gemiddelde grondwaterstand zijn de berging en de infiltratiecapaciteit lager, omdat het infiltratiestelsel zich gedeeltelijk in het grondwater bevindt. Bij de gemiddelde hoogste grondwaterstand bevindt het infiltratiestelsel zich geheel in het grondwater.

**Tabel 5.3. Berging en infiltratiecapaciteit bij verschillende grondwaterstanden**

grondwaterstand	grondwaterstand	berging		infiltratiecapaciteit	
	[m+NAP]	[m³]	[mm]	[m³/uur]	[mm/uur]
gemiddelde laagste	5,50	135	8,6	65	4,2
gemiddelde	6,00	135	8,6	65	4,2
gemiddelde hoogste	6,50	0	0,0	0	0,0

De ledigingsduur van het infiltratiestelsel is ongeveer vijf uur (hemelwater in een vol infiltratiestelsel infiltreert sneller dan hemelwater in een niet vol infiltratiestelsel). De ledigingsduur is kort genoeg om bij aanvang van een volgende bui meestal weer de volledige bergingscapaciteit ter beschikking te hebben.

**Tabel 5.4. Resultaten bepalen grootte infiltratiestelsel**

Afmetingen	Eenheid	Waarde
maaiveldhoogte	m+NAP	7,60 - 7,80
diameter permeabel riool	mm	300 - 400
b.o.k. permeabel riool	m+NAP	6,10 - 6,20
hoogte zandkoffer	m	0,55 - 0,75
breedte onderkant zandkoffer	m	0,90 - 1,00
breedte bovenkant zandkoffer	m	1,25 - 1,35
lengte infiltratiestelsel	m	624

### 5.3. Hemelwaterberging

Volgens de waterhuishouding dient de gehele wijk In Goede Aarde een berging van 15 millimeter te hebben. Hierin mag vier uur infiltratie van hemelwater worden meegerekend. De berging en de hoeveelheid geïnfiltreerd hemelwater in vier uur van de verschillende stelsels staan in tabel 5.5. Voor de infiltratiestelsels is uitgegaan van de gemiddelde grondwaterstand. Voor de infiltratie is aangenomen dat gedurende de vier uur gemiddeld de helft van de infiltratiecapaciteit beschikbaar is, omdat het infiltratiestelsel zich moet vullen.

**Tabel 5.5. Berging en infiltratie in vier uur**

onderdeel	berging [mm]	infiltratie [mm/4 uur]	verhard oppervlak [ha]	berging totaal [m³]	berging totaal [mm]
infiltratiestelsel In Goede Aarde	14,7	11,1	4,3	1.110	25,8
infiltratiestelsel Zonnegolven	8,6	8,3	1,56	263	16,9
totaal (relatief)	13,1	10,4	5,86	1.373	23,5

De tabel laat zien dat de totale berging in de wijk In Goede Aarde 23 millimeter is. Hiermee wordt voldaan aan de eis van 15 millimeter berging volgend uit de waterhuishouding (zie paragraaf 3.2.4).

### 5.4. Volumebalans

Met de regen die valt op het verhard oppervlak in de wijk In Goede Aarde gebeurt het volgende:

- een deel wordt geborgen op platte daken en verdampt daarna;
- een deel wordt geborgen op wegen met open verharding en infiltreert daarna;
- een deel infiltreert direct via open verharding;
- een deel stroomt het infiltratieriool in.

Regen die het infiltratieriool instroomt, infiltreert in de bodem of loopt over op oppervlaktewater.

Voor de woonwijk In Goede Aarde is een volumebalans opgesteld. Deze volumebalans is bepaald met behulp van bakjesmodel-berekeningen met de regenreeks van 1955 tot en met 1964. Voor het infiltratieriool zijn de infiltratiecapaciteit en de berging afhankelijk van de grondwaterstand. Deze grondwaterstand varieert over het jaar. Het jaar is voor de berekening opgesplitst in twee delen, winter van 1 oktober tot en met 31 maart en zomer van 1 april tot en met 30 september. Voor beide perioden is een theoretische representatieve grondwaterstand bepaald aan de hand van de grondwaterstandgegevens uit

tabel 2.3. De berekening van deze grondwaterstanden staat in bijlage II. De berekening van de infiltratiecapaciteit en de berging in het infiltratiestelsel voor deze grondwaterstanden staat eveneens in bijlage II.

Tabel 5.6. geeft de volumebalans van het hemelwater voor het verharde deel van de woonwijk In Goede Aarde. De kolommen van infiltratie vermelden het totaal van de infiltratie via wegen met open verharding en via het infiltratiestelsel in de grond. Een gedetailleerde uitwerking van de volumebalans staat in bijlage III. Tabel 5.6. geeft de waarden uit de volumebalans afgerond op honderdtallen weer. In de volumebalans zit een sluitfout van 1500 m<sup>3</sup> in het deel In Goede Aarde.

**Tabel 5.6. Volumebalans In Goede Aarde**

	regen	verdamping		infiltratie		oppervlaktewater		naar zuivering	
	[m <sup>3</sup> /jr]	[m <sup>3</sup> /jr]	%	[m <sup>3</sup> /jr]	%	[m <sup>3</sup> /jr]	%	[m <sup>3</sup> /jr]	%
In Goede Aarde	33400	1100	3%	33300	96%	500	1%	0	0%
Zonnegolven	12200	1400	11%	10500	85%	500	4%	0	0%
<b>totaal</b>	<b>45600</b>	<b>2500</b>	<b>5%</b>	<b>43800</b>	<b>93%</b>	<b>1000</b>	<b>2%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>

De tabel laat zien dat gemiddeld over een jaar bijna al het hemelwater, 93%, infiltreert in de bodem en ten goede komt aan het grondwater. Twee procent schoon hemelwater loopt over op het oppervlaktewater in de wijk. Volgens de berekeningen loopt het infiltratiestelsel van het deel In Goede Aarde ongeveer 3,5 keer per jaar over op oppervlaktewater en het infiltratiestelsel van het deel Zonnegolven ongeveer tien keer per jaar. De oorzaak van dit verschil ligt in de lagere infiltratiecapaciteit en berging in Zonnegolven ten gevolge van de wat hogere grondwaterstand die is aangehouden en het minder aantal meters infiltratierool per hectare verhard oppervlak ten opzichte van het deel In Goede Aarde.

## 6. BERGING- EN AFWATERING

De functie stedelijk gebied stelt eisen aan de beheersing van (grond)waterstanden en afvoeren. De beheersing van grondwaterstanden en waterstanden in de watergangen is nodig om schade aan bebouwing en wegverhardingen te voorkomen en te zorgen voor goede toegankelijkheid van het gebied. De grondwaterstanden worden beheerst door de aan te leggen drainage en de infiltratieriolen, die in natte perioden met hoge grondwaterstanden als drainage gaan functioneren. Het overtollig water uit het drainagesysteem wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater.

Het oppervlaktewaterstelsel zorgt voor afvoer van het water naar de omgeving. Om het waterstelsel in de omgeving niet onevenredig zwaar te belasten, moeten piekafvoeren worden afgevlakt. Dit gebeurt door (tijdelijke) berging van afstromend regenwater in de bodem en het oppervlaktewater.

Ten aanzien van de berging in de bodem wordt opgemerkt dat intensieve neerslag vooral in de zomer plaats vindt; de periode waarin de grondwaterstanden relatief laag zijn omdat veel water door de planten wordt gebruikt. In de zomer is daarom ruimte in de bodem beschikbaar voor de berging van piekafvoer. Omdat de infiltratiecapaciteit van de bodem beperkt is, zal na hevige neerslag wel water uit het infiltratierool via een drempel naar het oppervlaktewater stromen.

In de winter zijn de grondwaterstanden in het algemeen hoger. In deze periode kan de infiltrerende werking van het infiltratierool tijdelijk omslaan naar ontwatering (drainage). Omdat de maatgevende neerslagintensiteit in de winter lager is, is de berging van het systeem nog wel voldoende. De neerslag wordt dan vooral geborgen in het oppervlaktewaterstelsel. Door het gekozen systeem wordt geen belangrijke wijziging van de grondwaterstand verwacht en wordt voorkomen dat grondwateroverlast optreedt.

Als ontwerpcriterium is er vanuit gegaan dat de berging in de infiltratievoorziening en het oppervlaktewater gelijk is aan  $250 \text{ m}^3/\text{ha}$ , zoals wordt geëist door het waterschap. Deze berging wordt gerealiseerd in de bodem en het oppervlaktewater.

### 6.1. Berekening peilstijgingen

Volgens het ontwerp van het infiltratiesysteem van In Goede Aarde zullen in totaal drie overlaten gerealiseerd worden (zie hoofdstuk 5). Omdat het infiltratiesysteem bestaat uit infiltratieriolen, zal een groot deel van de neerslag in de bodem geborgen worden. Het overschot aan water zal tijdens overstortingen leiden tot piekafvoeren. De mate waarin de afvoerpieken afgevlakt worden, is afhankelijk van de berging in het gebied. Met behulp van een waterkwantiteitsmodel dat in DUFLOW is uitgewerkt, is nagegaan of de gebieden beschikken over voldoende bergingscapaciteit. Als richtlijn voor de maximale bijdrage vanuit de onderzoeksgebieden op de piekafvoer wordt  $3 \text{ l/s.ha}$  bij  $T=5$  jaar gehanteerd.

#### 6.1.1. Uitgangspunten modelbouw

De watergangen in het onderzoeksgebied zijn geschematiseerd zoals aangegeven op de bijgevoegde tekening. In het modelnetwerk zijn de watergangen in het gebied In Goede Aarde, alsmede de afvoersloot langs de A2 geschematiseerd. Bovendien zijn de nog te realiseren vijver ten zuiden van het gebied Zonnegolven en de sloot ten oosten van het gebied, langs de Schijndelseweg geschematiseerd. Op de tekening zijn ook de kunstwerken in het onderzoeksgebied aangegeven. De uitgangspunten ten behoeve van de schematisatie staan in paragraaf 3.2.3.

Met het model zijn de volgende aanpassingen op het bestaande watersysteem ingebracht:

Omgeving Zonnegolven:

- een vijver ten zuiden van het gebied. Voor de vijver zijn volgende dimensies aangehouden: bodembreedte 10 m, bodemhoogte 3,4 +NAP, talud 1:3;
- een duiker tussen de sloot en de vijver met een diameter van 0,2 m;
- een overlaat van het infiltratiesysteem Zonnegolven die loost op de vijver;



- een stuw in de sloot ten zuiden van het gebied, in de sloot langs de sportvelden. De dimensies van de stuw zijn: 1,25 m breed, 5,3 m +NAP kruinhoogte.

#### Omgeving In Goede Aarde:

- een overlaat van het infiltratiestelsel In Goede Aarde, die loost op de afvoersloot langs de Schijndelsedijk;
- een overstort van het verbeterd gemengde stelsel Boxtel-Oost;
- een overlaat op de watergang in het gebied In Goede Aarde;
- een stuw in de afvoersloot langs de Schijndelsedijk met een drempel van 5,70 m +NAP en een breedte van 2,0 m;
- een dam met een hoogte van 5,30 m + NAP in de sloot ten oosten van het gebied.

#### 6.1.2. In Goede Aarde

In tabel 6.1. wordt de waarde van de piekafvoer in de sloot ten oosten van het gebied In Goede Aarde weergegeven.

De piekafvoer in de afvoersloot langs de A2 wordt bepaald door het gezamenlijk effect van de overlaten. Voor het bepalen van de bijdrage vanuit het gebied In Goede Aarde aan de piekafvoer, dient de piekafvoer verminderd te worden met de afvoer van de overstort Boxtel-Oost. In tabel 6.1. worden de resultaten voor het gebied In Goede Aarde weergegeven.

**Tabel 6.1. Bijdrage gebied In Goede Aarde aan de piekafvoer**

berging infiltratiestelsels In Goede Aarde	15 mm
piekafvoer in de afvoersloot (m <sup>3</sup> /s)	0,618 m <sup>3</sup> /s
afvoer op retentievijver (m <sup>3</sup> /s)	0,537 m <sup>3</sup> /s
bijdrage gebied In Goede Aarde (m <sup>3</sup> /s)	0,081 m <sup>3</sup> /s
(piekafvoer afvoersloot– afvoer op retentievijver)	
bijdrage gebied In Goede Aarde (l/s.ha)	2,6 l/s.ha
norm	3 l/s.ha

Uit de modelresultaten blijkt dat de piekafvoer in de sloot voldoet aan de norm. De maximale peilstijging vindt plaats in de omgeving van de overlaten In Goede Aarde (infiltratiestelsel, R001c) en Boxtel-Oost (gemengde stelsel). De maximale peilstijging is kortdurend 67 cm. De drooglegging in de sloot is op dat moment ca. 0,85 m–mv. Dit is voldoende om wateroverlast te voorkomen.

In het zuidoosten bij de A2 is een maximale peilstijging van ca. 39 cm berekend. In het centrale deel van In Goede Aarde, ten noorden van La Salle, wordt een maximale peilstijging van 25 cm berekend.

In tabel 5.5. in paragraaf 5.3. is aangegeven dat de berging in het deel In Goede Aarde 25,8 mm bedraagt en in het deel Zonnegolven 16,9 mm. Dit is meer dan de gehanteerde 15 mm berging voor de controle van de optredende peilstijgingen. Hierdoor zal minder hemelwater uit de infiltratierielen overstorten en zal de peilstijging van het oppervlaktewater minder zijn dan berekend.

#### 6.1.3. Zonnegolven

In tabel 6.2. wordt de waarde van de piekafvoer in de sloot ten oosten van het gebied Zonnegolven weergegeven. Deze afvoeren zijn berekend met de uitgangspunten die in hoofdstuk 2 en paragraaf 3.1. zijn vermeld.

**Tabel 6.2. Bijdrage gebied Zonnegolven aan de piekafvoer**

berging infiltratiestelsel Zonnegolven	15 mm
piekafvoer in de sloot	0,021 m <sup>3</sup> /s
bijdrage gebied Zonnegolven	2,6 l/s.ha
norm	3 l/s.ha

Uit de modelresultaten blijkt dat de piekafvoer in de sloot voldoet aan de norm. De maximaal berekende peilstijging in de vijver ten zuiden van het gebied Zonnegolven is 27 cm.

## **6.2. Conclusie**

Op basis van de modelberekeningen kan geconcludeerd worden dat de rioelstelsels in de gebieden In Goede Aarde en Zonnegolven bij een berging van 15 mm voldoen aan de norm van 3 l/s.ha (T=5). In paragraaf 5.3. is berekend dat de berging volgens het ontwerp zelfs meer is, zodat aan het gestelde uitgangspunt voldaan wordt.

De peilstijgingen bij een herhalingstijd van 5 jaar zijn op de meeste locaties kleiner dan 0,40 m. Alleen in de afvoersloot ten oosten van het gebied treden grotere peilstijgingen op (tot 0,7 m). Dit zal echter niet leiden tot schade aan wegen of bebouwing in de omgeving. De toename van het peil in de watergangen van het gebied ligt hiermee in de acceptabele marge voor het stedelijk gebied. Doordat de berging volgens het ontwerp van het infiltratiestelsel groter is dan 15 mm, zal minder water overstorten dan aangenomen in de berekening van de peilstijgingen. Hierdoor zullen de theoretische peilstijgingen kleiner zijn dan berekend.

## **7. WATERKWALITEIT**

### **7.1. Zuurstofhuishouding**

Het zuurstofgehalte is een belangrijke parameter voor de waterkwaliteit indien het oppervlaktewater wordt belast met lozing van zuurstofbindende stoffen. Bij een sterke belasting kan zuurstofloosheid in het ontvangend oppervlaktewater optreden, wat kan resulteren in vissterfte of stankoverlast. Overstorten van gemengde rioolstelsels vormen een belangrijke bron van zuurstofbindende stoffen. Ook na de aanleg van bergbezinkbassins of bergbezinkriolen kan een aanzienlijke belasting blijven bestaan.

Op de afvoersloot langs de Schijndelsedijk zal geloosd worden vanuit het verbeterd gemengd stelsel van Boxtel-Oost. Daarom wordt met waterkwaliteitsberekeningen bepaald of zuurstofloosheid kan optreden en welke maatregelen hier tegen genomen kunnen worden.

De invloed van de overstorting op de kwaliteit van de afvoersloot is getoetst aan de hand van de effecten op de zuurstofhuishouding. Hierbij is gebruik gemaakt van de modellen DUFLOW en TEWOR+. Als referentiekader voor de zuurstoftoets is het Maximaal Toelaatbare Risico (MTR) van 5 mg/l zuurstof gehanteerd (lit.1).

#### **7.1.1. Uitgangspunten**

Voor het beoordelen van de zuurstofconcentratie is de afvoersloot langs de Schijndelsedijk gemodelleerd, vanwege de overstort Boxtel-Oost.

Als randvoorwaarden zijn in het waterkwaliteitsmodel gedefinieerd:

- afvoer van de overstort Boxtel-Oost op de afvoersloot met een herhalingsdij van één jaar;
- afvoer van het infiltratiestelsel van het deelgebied In Goede Aarde op de afvoersloot met een herhalingsdij van één jaar.

Er wordt vanuit gegaan dat het water in de sloot volledig verzadigd is met zuurstof. Voor de samenstelling van het overstortwater vanuit het gemengde rioolstelsel zijn literatuurwaarden gehanteerd, onder andere afkomstig uit onderzoek van de Werkgroep Riolerings van 1989 (lit.2). Voor de berekening van de vuiluitwerp van het overstortwater is een rendement van het bergbezinkriool van 45% gehanteerd. Ook voor de samenstelling van het regenwater zijn literatuurwaarden gehanteerd (lit.4). In bijlage VII worden de gehanteerde uitgangspunten vermeld.

#### **7.1.2. Resultaten**

Uit de modelberekeningen is gebleken, dat de zuurstofconcentratie in de afvoersloot niet zal dalen tot onder de MTR van 5 mg-O<sub>2</sub>/l. De zuurstofconcentratie in de afvoersloot daalt van 9,7 naar 6,3 mg-O<sub>2</sub>/l. De stroomsnelheid neemt tijdens de overstortgebeurtenis toe tot 75 cm/s.

### **7.2. Nutriënten in het oppervlaktewater**

Voor de nutriënten stikstof (N) en fosfaat (P) zijn normen, maximaal toelaatbare gehalten, vastgelegd, onder andere omdat bij hoge gehalten nutriënten algenbloei in het oppervlaktewater kan optreden. De toekomstige gehalten stikstof en fosfaat worden ingeschat met behulp van water- en stoffenbalansen. Hierin worden de verschillende bronnen voor nutriënten meegenomen, zoals riooloverstorten en grondwater dat belast is door meststoffen vanwege het voormalige agrarische gebruik.

#### **7.2.1. Door te rekenen periode**

De water- en nutriëntenbalans wordt opgesteld voor een gemiddelde zomersituatie en voor een relatief droge zomer. De nadruk wordt gelegd op de zomersituatie, omdat deze periode het meest kritisch is ten aanzien van watertekorten en de waterkwaliteit. De zomers van 1992 en 1996 worden gehanteerd als referentie voor respectievelijk een gemiddeld en een droog jaar.

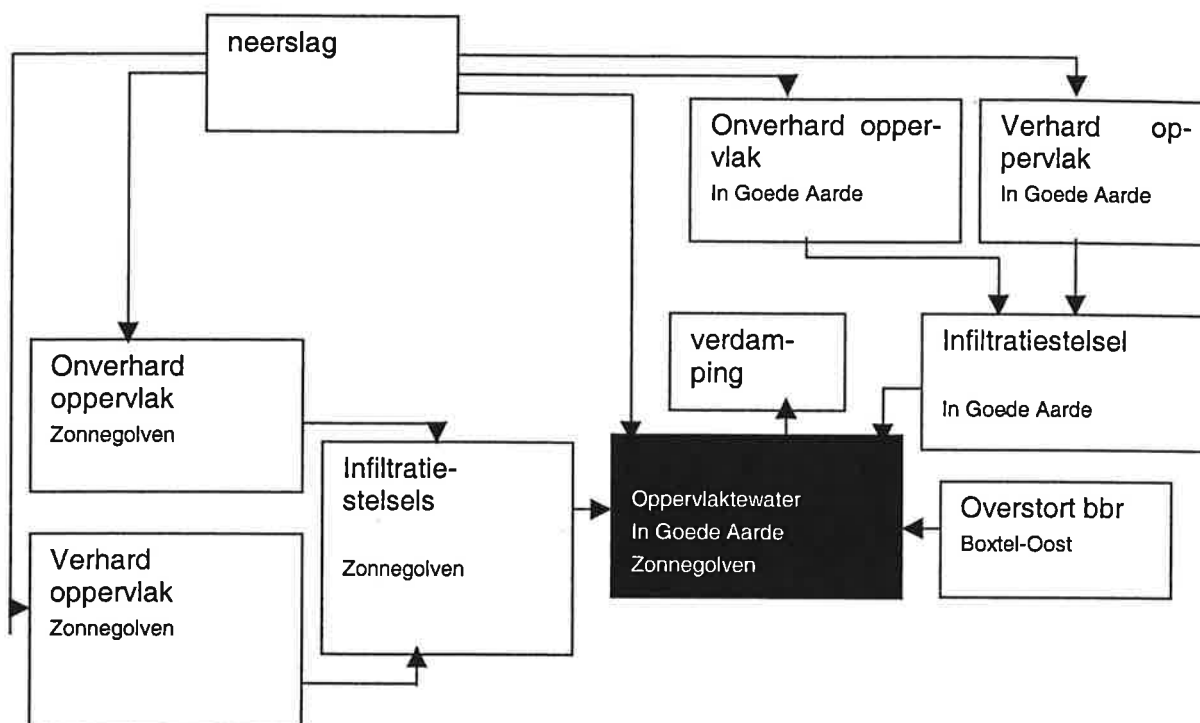
#### **7.2.2. Uitgangspunten waterbalans**

De neerslag op onverharde terreinen wordt via drainagebuizen en het infiltratiestelsel afgevoerd naar het oppervlaktewater. Voor de berekening van het drainagewater, dat naar het oppervlaktewater af-

voert, wordt de neerslag verminderd met de gewasverdamping volgens Makkink. Voor afgekoppelde verharde terreinen is aangenomen dat gemiddeld ca. 70% van de neerslag naar het oppervlaktewater stroomt via de overlaten van het infiltratiestelsel en via het grondwater.

De neerslag in de gebieden Zonnegolven en In Goede Aarde wordt door middel van infiltratiestelsels afgevoerd naar het oppervlaktewater. Bovendien wordt het oppervlaktewater belast met overstortingen vanuit het bergbezinkriool Boxtel-Oost.

In figuur 7.1. worden de aan- en afvoerposten van de waterbalans schematisch weergegeven.



**Figuur 7.1. Schematische weergave aan- en afvoerposten waterbalans**

### 7.2.3. Uitgangspunten nutriëntenbalans

Om uit de waterbalans een nutriëntenbalans af te leiden, moeten aan de verschillende waterstromen concentraties stikstof en fosfaat worden gekoppeld. Voor het bepalen van de concentraties in het oppervlaktewater en de afvoer vanuit onverhard oppervlak (grondwater) zijn meetgegevens gehanteerd. Voor het bepalen van de concentraties in neerslag, afvoer verhard oppervlak en overstortwater zijn literatuurwaarden gehanteerd. In tabel 7.1. worden de concentraties vermeld, die gehanteerd zijn bij de berekening van de nutriëntenbalans.

**Tabel 7.1. Uitgangskoncentraties voor de nutriëntenbalans**

post	stikstof (mg-N/l)	fosfaat (mg-P/l)
neerslag op open water	4,1 [1]	0,02 [1]
afvoer verhard oppervlak	4,1 [2]	0,2 [2]
overstortwater bergbezinkriool	7,8 [3]	1,5 [3]
oppervlaktewater In Goede Aarde, Zonnegolven	4 [4]	0,15 [4]
afvoer onverhard oppervlak	32 [5]	0,09 [5]

[1]: Gemiddelde zomerwaarden van de meetstations Gilze-Rijen en Vredepeel; RIVM (1996), Landelijk meetnet Regenwatersamenstelling.

[2]: Gelijk verondersteld aan neerslagkwaliteit, voor fosfaat verhoogd vanwege verontreiniging tijdens afstromen.

[3]: Gebaseerd op gegevens over gemengde rioolstelsel uit NWRW (1989), Eindrapportage en evaluatie van het NWRW onderzoek 1982-1989; als bezinkrendement voor het bergbezinkriool is 45% aangehouden.

[4]: Ingeschat op basis van meetgegevens van het oppervlaktewater In Goede Aarde.

[5]: Ingeschat op basis van meetgegevens van het grondwater In Goede Aarde.

Omdat de afvoer van onverhard terrein (grondwater) en het overstortwater van de overstort Boxtel-Oost (overstortwater bergbezinkriool) relatief veel nutriënten bevat, worden hoge concentraties in het oppervlaktewater verwacht. Daarom zijn aanvullend balansberekeningen gemaakt voor een situatie waarbij het oppervlaktewater door een helofytenfilter wordt geleid. Hierbij is uitgegaan van een helofytenfilter van 0,8 ha, dat beplant is met riet. Op basis van een nutriëntenopname van riet van 16 kg/jr.ha P en 304 kg/jr.ha N (lit. 5) is de nutriëntenverwijdering van de helofytenfilter 12,8 kg/jr P en 243,2 kg/jr N. Bij de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de nutriëntenopname volledig gedurende de zomerperiode (april t/m september) plaatsvindt.

#### 7.2.4. Resultaten

In de onderstaande tabel worden de resultaten voor de gebieden In Goede Aarde en Zonnegolven gepresenteerd. Voor de afzonderlijke berekeningsresultaten wordt verwezen naar bijlage VIII.

**Tabel 7.2. Resultaten water- en nutriëntenbalans In Goede Aarde**

situatie	maximale daling waterstand (cm)	gemiddelde concentratie fosfaat (mg-P/l)	gemiddelde concentratie stikstof (mg-N/l)
gemiddelde zomer	0	0,28	8,5
droge zomer	0	0,32	7,9
gemiddelde zomer, toepassing rietfilter	Niet van toepassing	0,16	7,1
droge zomer, toepassing rietfilter	Niet van toepassing	0,20	5,6

Uit de balansberekeningen kan geconcludeerd worden dat geen ernstige watertekorten optreden en dat geen aanvullende buffercapaciteit nodig is voor het overbruggen van droge perioden.

Voor stikstof en fosfaat geldt een maximaal toelaatbaar risico (MTR) van respectievelijk 2,2 mg-N/l en 0,15 mg-P/l (lit. 1). De concentraties stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater van de gebieden In Goede Aarde en Zonnegolven zullen de MTR ruim overschrijden. Daarom wordt aanbevolen om een interne zuivering te realiseren door het aanleggen van een helofytenfilter (rietfilter). Met een helofytenfilter van 0,8 ha zal de fosfaatconcentratie bij een gemiddelde zomer ongeveer op het niveau van de MTR liggen. Voor het voldoen aan de MTR voor stikstof is echter een groter areaal rietfilter nodig. Op de tekening is de ligging van het helofytenfilter weergegeven. Bijlage IX behandelt de inrichtings- en onderhoudsaspecten van helofytenfilters.

Het helofytenfilter zal worden voorzien van water middels een pomp met een capaciteit van 10 m<sup>3</sup>/uur. Om energie te besparen, kan worden overwogen om bij het helofytenfilter een windmolen te plaatsen.

In onderstaande tabel is een grove raming gemaakt van het jaarlijkse energiegebruik van de genoemde pompen.

**Tabel 7.3. Energiegebruik**

	helofytenfilter In Goede Aarde West	
	windmolen	elektrische pomp
capaciteit	10 m <sup>3</sup> /uur	10 m <sup>3</sup> /uur
opvoerhoogte	0,5 m	0,5 m
werkzaam (percentage van de tijd)	±75 %	± 25%
rendement	niet relevant	50%
energieverbruik (per jaar)	0	6 kWh

### 7.3. Microverontreinigingen

Zowel de verbeteringen in het bestaande rioolstelsel van Boxtel-Oost, als het nieuwe afwateringsstelsel wordt aangelegd volgens de geldende richtlijnen. Dit betekent dat het afvalwater nagenoeg volledig naar de rioolwaterzuivering wordt afgevoerd. Alleen vanuit het gemengde rioolstelsel stort een kleine hoeveelheid afvalwater over. Volgens de leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken wordt het verhard oppervlak van In Goede Aarde niet beschouwd als verontreinigd en is geen verbeterd gescheiden stelsel nodig. Daarom wordt verwacht dat de belasting van het oppervlaktewater met microverontreinigingen als zware metalen, PAK en bestrijdingsmiddelen niet zal leiden tot waterkwaliteitsproblemen in het oppervlaktewater.

## 8. INRICHTING OEVERS

Oevers kunnen erg waardevol zijn voor de natuur. Oevers van vijvers en sloten in het stedelijk gebied kunnen:

- een leefgebied, uitwijkplaats en verplaatsingszone vormen voor planten en dieren uit natte en vochtige milieus;
- bijdragen aan verbetering van de waterkwaliteit, omdat planten voedingsstoffen uit het water opnemen.

Aanvullende pluspunten van natuurvriendelijke oevers zijn dat ze aantrekkelijk zijn (recreatiefunctie) en veiliger zijn voor kinderen (lit. 6).

Het referentiebeeld voor oevers van kleine wateren is een flauw talud met ruimte voor de groei van ondergedoken en drijvende waterplanten, moerasplanten, soortenrijke graslanden, ruigtekruiden, struiken en bomen. Door ruimtegebrek in stedelijke gebieden zal het echter niet mogelijk zijn om alle zones tot ontwikkeling te laten komen. Hier zullen vaak keuzes gemaakt moeten worden.

### 8.1. Uitwerking oeverinrichting

Voor twee (delen van) watergangen in het onderzoeksgebied worden onderstaand natuurvriendelijke oevers uitgewerkt:

- de nog te realiseren vijver ten zuiden van het gebied Zonnegolven;
- de afvoersloot langs de Schijndelsedijk.

Voor de vijver wordt een natuurtalud aanbevolen met een flauw aflopend talud (1:4) als gradiënt van droog naar nat (zie afbeelding 2 van bijlage X), omdat een flauwe oever in veel gevallen de meeste potenties biedt.

Voor de afvoersloot langs de Schijndelsedijk wordt een plasberm aanbevolen met een ondiepe zone (diepte  $\pm 0,3$  m) als moerassige zone (zie afbeelding 1 van bijlage X). Omdat de breedte van de afvoersloot op bepaalde delen maximaal tien meter is, is een alternatief uitgewerkt met een eenzijdige plasberm. De plasberm maakt deel uit van het bergend oppervlak van het watersysteem. De breedte van de plasberm kan gevarieerd worden met de breedte van de afvoersloot. Belangrijk aspect voor een plasberm is dat de waterstand niet te veel mag fluctueren. Dit zal bij de afvoersloot gerealiseerd worden door een stuw.

### 8.2. Beheer oevers

Onderhoud speelt bij kleine wateren relatief gezien een belangrijke rol bij het natuurvriendelijk maken van de oever. Gestreefd kan worden naar extensief onderhoud. Bovendien dient erop gelet te worden dat bij het maaien van het aangrenzende gazon, de oever en de taludvoet ontzien worden. De waarde van de oever wordt bepaald door de kwaliteit van water en waterbodem. Hiervoor is het belangrijk om maaisel en bagger af te voeren. Om beschadiging van de planten en dieren te voorkomen, gaat de voorkeur uit naar het handmatig maaien en baggeren (lit. 7).

## 9. SAMENVATTING ONTWERP

In de nieuwbouwwijk In Goede Aarde komen ongeveer 380 woningen (inclusief enkele reeds bestaande woningen). De wijk bestaat uit twee delen, het noordelijk deel In Goede Aarde en het zuidelijk deel Zonnegolven. Het naar het rioolstelsel afvoerend verhard oppervlak van het deel In Goede Aarde is ongeveer 4,3 hectare en van het deel Zonnegolven ongeveer 1,6 hectare.

### 9.1. Riolering

#### 9.1.1. Stelseltype

Het afvalwater en het hemelwater worden in verschillende buizen ingezameld. Alle afvalwater wordt afgevoerd naar het gemaal en verpompt naar het bestaande rioolstelsel van de kern Boxtel. De bestaande drukriolering in de straten Munsel en Het Klaverblad wordt vervangen door een vrijvalstelsel. Bijna alle hemelwater wordt opgevangen in infiltratieriolen, van enkele woningen wordt het dakoppervlak direct aangesloten op oppervlaktewater. Indien het infiltratiestelsel het hemelwateraanbod niet geheel kan afvoeren naar de bodem, wordt het overschot via overlaten afgevoerd naar het oppervlaktewater. Er wordt geen hemelwater afgevoerd naar de zuivering.

Bij dit stelsel dient veel aandacht besteed te worden aan voorlichting voor de realisatie en het beheer, omdat risico bestaat op instroom van vervuild water in het infiltratiestelsel. Bijvoorbeeld ten gevolge van verkeerde aansluitingen en het wassen van auto's op straat.

#### 9.1.2. Afmetingen stelsel

Het afvalwaterstelsel heeft een diameter van 250 mm. De diameter van het infiltratiestelsel varieert van 300 tot 500 mm. Het deel In Goede Aarde krijgt twee overlaten op het oppervlaktewater met een drempelhoogte van 6,40 m+NAP. Daarnaast komt een lozingsmogelijkheid op De Bolle Akker in het midden van de wijk op een hoogte van 7,10 m+NAP. Het is de bedoeling dat hier ongeveer twee keer per jaar water komt te staan. Het deel Zonnegolven krijgt één overlaat met een drempelhoogte van 6,50 m+NAP.

Het stelsel is aangegeven op tekening Btl69.1.2001.

#### 9.1.3. Berging en infiltratiecapaciteit

De berging en de infiltratiecapaciteit van het infiltratiestelsel zijn afhankelijk van de grondwaterstand en bodemdoorlatendheid. Bij de aangehouden waarden is bij de gemiddelde grondwaterstand de berging in het infiltratieriool plus zandkoffer 13,1 mm en is de infiltratiecapaciteit 5,2 mm/uur.

Op jaarbasis infiltreert ongeveer 93% van de regen die valt op het verhard oppervlak en wordt ongeveer 2% afgevoerd naar het oppervlaktewater. De rest verdamppt.

### 9.2. Waterhuishouding

#### 9.2.1. Afwatering

Afwatering richting de Dommel (langs A2):

- stuw met een kruinhoogte van 5,70 m +NAP en een breedte van 2,0 m;
- duikers: diameter minimaal 0,8 m en b.o.k ca. 5,2 m +NAP.

Afwatering in westelijke richting:

- duiker met een diameter van minimaal 0,2 m voor afwatering van de vijver ten zuiden van Zonnegolven;
- stuw met een kruinhoogte van 5,3 m +NAP en een breedte van 1,25 m;
- dam met een hoogte van 5,3 m +NAP.



## **9.2.2. Waterkwaliteit**

### **zuurstof**

Uit modelberekeningen blijkt dat het overstortwater van de overstort Boxtel-Oost geen ernstige daling van de zuurstofconcentratie tot gevolg heeft, doordat de afvoer van het infiltratiestelsel In Goede Aarde zorgt voor doorspoeling. Een optimale verdunning en opmenging wordt bereikt als het lozingspunt (R001c) van het infiltratiestelsel In Goede Aarde dicht bij de overstort Boxtel-Oost aangelegd wordt.

### **nutriënten in het watersysteem In Goede Aarde**

Op basis van het veld- en laboratoriumonderzoek en de opgestelde water- en stoffenbalansen worden hoge gehalten nutriënten in het oppervlaktewater verwacht. Dit kan in warme perioden leiden tot algenbloei. Door het water van In Goede Aarde te laten stromen via een helofytenfilter, kunnen de nutriëntengehalten en daarmee de kans op algenbloei worden beperkt. Een helofytenfilter met een oppervlak van ca. 0,8 ha kan aan de westkant van In Goede Aarde worden aangelegd. Voor de circulatie is een pomp (of windmolen) met een capaciteit van 10 m<sup>3</sup>/uur nodig. Een windmolen heeft duidelijk als voordeel, dat hiermee geen energie verbruikt wordt.

### **9.2.3. Inrichting van het watersysteem**

Voor (voorbeeld)tekeningen van de inrichting van natuurvriendelijke oevers wordt verwezen naar bijlage X.

## 10. LITERATUUR

1. Vierde nota waterhuishouding Regeringsbeslissing (1998), Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
2. NWRW (1989) Eindrapportage en evaluatie van het NWRW onderzoek 1992-1989. Hoofdrapport, Ministerie van VROM.
3. Werkgroep Riolering West-Nederland (1996), Regels voor het bepalen van de vuiluitworp uit gemengde stelsels.
4. De verontreiniging van de neerslagafvoer in stedelijke gebieden (1982), ir. C. Nelissen.
5. Nutriëntenopname door verschillende helofytensorten, 1986, Duel.
6. Handboek stedelijke waterplannen (1999), Samenwerkingsverband integraal waterbeheer Zuid-Holland Zuid)
7. Natuurvriendelijke oevers (1994), Rapport 168, CUR.



# In Goede Aarde

toekomstige situatie	Eenheid	Totaal	Zonnegolven		In Goede Aarde	
			infiltratie	dwa	infiltratie	dwa
Type rioolstelsel		nvt				
<b>dwa eigen gebied</b>						
aantal woningen	stuks	380		110		270
woningbezetting	i.e./woning	2,5		2,5		2,5
aantal inwoners	i.e.	950		275		675
dwa inwoners	m <sup>3</sup> / h / i.e.	0,010		0,010		0,010
dwa totaal	m <sup>3</sup> / h	9,5		2,8		6,8
<b>verhard oppervlak</b>						
plat dak oppervlak	ha	0,582	0,582		0,000	
hellend dak oppervlak	ha	2,406	0,088		2,318	
open verhard oppervlak	ha	2,873	0,894		1,979	
gesloten verhard oppervlak	ha	0,000	0,000		0,000	
totaal afvoerend oppervlak	ha	5,861	1,564		4,297	
aantal woningen	stuks	356	110		246	
verhard oppervlak per woning	m <sup>2</sup> /won	165	142		175	
<b>berging</b>						
externe overstorten	aantal	3	1		2	
overstorthoogte	m+NAP		6,50		6,40	
totale inhoud stelsel	m <sup>3</sup>	890	152		738	
inhoud onder drempel **	m <sup>3</sup>	769	135		634	
inhoud onder drempel	mm	13,1	8,6		14,8	
<b>pompcapaciteit</b>						
droogweerafvoer	m <sup>3</sup> / h	9,6		2,8		6,8
injecties	m <sup>3</sup> / h	nvt		0		0
p.o.c.	mm / h	0,00		0		0
p.o.c.	m <sup>3</sup> / h	0,0		0		0
pompcapaciteit	m <sup>3</sup> / h	9,6		2,8		6,8
<b>infiltratiecapaciteit</b>						
waterdoorlatendheid bodem	m/dag		2,5		2,0	
infiltratiecapaciteit (gem. grondwaterstand)	m <sup>3</sup> / h		65		238	
infiltratiecapaciteit (gem. grondwaterstand)	mm / h		4,2		5,5	

\*\* inhoud bij infiltratievoorzieningen onder de drempel en boven de gemiddelde grondwaterstand



## Berekening winter- en zomergrondwaterstand

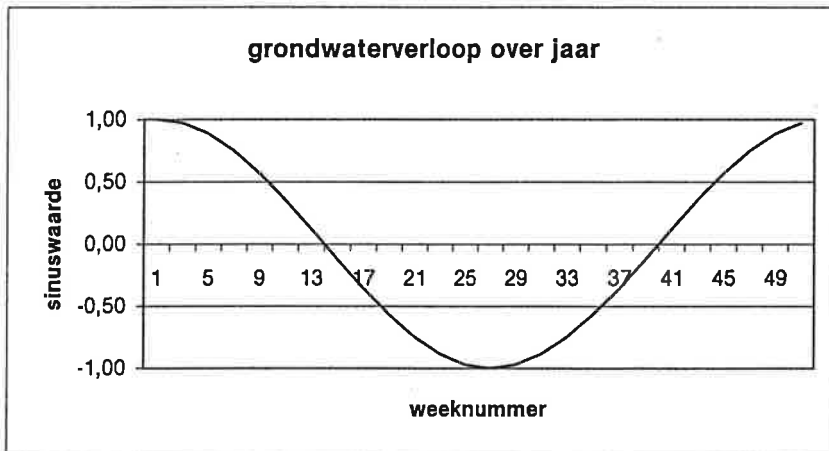
### Aannames

26 grondwatermetingen per jaar (1 per 2 weken)

waterstand verloopt als sinusoïde

GHG is het gemiddelde van de drie hoogste waarnemingen, GLG van de drie laagste.

nummer meting	week op Pi-schaal		sinus	
1	1	1,57	1,00	
2	3	1,81	0,97	
3	5	2,05	0,89	
4	7	2,30	0,75	
5	9	2,54	0,57	
6	11	2,78	0,35	
7	13	3,02	0,12	
8	15	3,26	-0,12	
9	17	3,50	-0,35	
10	19	3,75	-0,57	
11	21	3,99	-0,75	
12	23	4,23	-0,89	
13	25	4,47	-0,97	
14	27	4,71	-1,00 GLG	-0,981
15	29	4,95	-0,97	
16	31	5,20	-0,89	
17	33	5,44	-0,75	
18	35	5,68	-0,57	
19	37	5,92	-0,35	
20	39	6,16	-0,12	
21	41	6,40	0,12	
22	43	6,64	0,35	
23	45	6,88	0,57	
24	47	7,12	0,75	
25	49	7,36	0,89	
26	51	7,60	0,97 GHG =	0,981
wintergemiddelde			0,638 (week 41 t/m 13)	
zomergemiddelde			-0,638 (week 15 t/m 39)	



Opgave maatgevende grondwaterstanden			
	GLG	GEM	GHG
Zonnegolven	5,5	6	6,5 [m+NAP]
In Goede Aard	5,3	5,8	6,3 [m+NAP]
Berekening winter- en zomergrondwaterstand			
	winter	zomer	
Zonnegolven	6,33	5,67 [m+NAP]	
In Goede Aard	6,13	5,47 [m+NAP]	

wintergemiddelde = GEM + 0,638 \* (GHG-GEM)

zomergemiddelde = GEM - 0,638 \* (GEM-GLG)

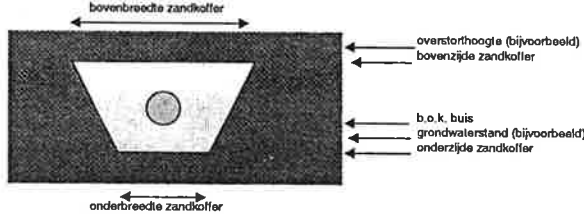
**Algemene gegevens**

Projectnummer: BI69.1  
 Omschrijving: In Goede Aarde, deel Zonnegolven

K-waarde: 2,5 [m/dag]  
 holle ruimte draingezend/grind: 30% [procent]

reductie infiltratiecapaciteit ten gevolge van stijging water in infiltratievoorziening: 100% [procent]

verhard oppervlak: 1,564 [ha]



Aanname: alleen horizontale infiltratie (dus niet via de bodem van de zandkoffer)  
 holle ruimte buiswand evenveel als holle ruimte zand

**Gemiddelde laagste grondwaterstand 5,50 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten															
infiltratieriool		zandkoffer		overig						infiltratieriool					berging					infiltratieriool+zandkoffer		infiltratiecapaciteit zandkoffer			
buisdiameter [m]	inwendig [m]	lengte [m+NAP]	buis b.o.k. buis [m+NAP]	onderzijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	zandkol [m+NAP]	talud zandkoffer [1: ]	overstortheogte [m+NAP]	grondwaterstand [m+NAP]	beschikbare onderdramp [rad]	vullingshoor [rad]	beschikbare boven gw [m3/m]	berging onderdramp [m3/m]	berging boven gw totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	waarboven berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	inf.cap [m³/uur]	inf.cap [mm/uur]
default		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33		6,50	5,50															
deel 1	0,3	527	6,15	6,00	0,90	6,55	0,33		6,50	5,50	6,28	6,28	0,07	0,07	0,07	6,00	6,50	0,90	1,23	0,14	0,21	110,26	7,05	54,90	3,51
deel 2	0,4	97	6,15	6,00	1,00	6,65	0,33		6,50	5,50	4,84	6,28	0,12	0,13	0,12	6,00	6,50	1,00	1,33	0,14	0,26	24,87	1,59	10,10	0,65
Totaal		624																				135,13	8,64	65,00	4,16

**Gemiddelde grondwaterstand 6,00 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten															
infiltratieriool		zandkoffer		overig						infiltratieriool					berging					infiltratieriool+zandkoffer		infiltratiecapaciteit zandkoffer			
buisdiameter [m]	inwendig [m]	lengte [m+NAP]	buis b.o.k. buis [m+NAP]	onderzijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	zandkol [m+NAP]	talud zandkoffer [1: ]	overstortheogte [m+NAP]	grondwaterstand [m+NAP]	beschikbare onderdramp [rad]	vullingshoor [rad]	beschikbare boven gw [m3/m]	berging onderdramp [m3/m]	berging boven gw totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	waarboven berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	inf.cap [m³/uur]	inf.cap [mm/uur]
default		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33		6,50	6,00															
deel 1	0,3	527	6,15	6,00	0,90	6,55	0,33		6,50	6,00	6,28	6,28	0,07	0,07	0,07	6,00	6,50	0,90	1,23	0,14	0,21	110,26	7,05	54,90	3,51
deel 2	0,4	97	6,15	6,00	1,00	6,65	0,33		6,50	6,00	4,84	6,28	0,12	0,13	0,12	6,00	6,50	1,00	1,33	0,14	0,26	24,87	1,59	10,10	0,65
Totaal		624																				135,13	8,64	65,00	4,16

**Gemiddelde hoogste grondwaterstand 6,50 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten															
infiltratieriool		zandkoffer		overig						infiltratieriool					berging					infiltratieriool+zandkoffer		infiltratiecapaciteit zandkoffer			
buisdiameter [m]	inwendig [m]	lengte [m+NAP]	buis b.o.k. buis [m+NAP]	onderzijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	zandkol [m+NAP]	talud zandkoffer [1: ]	overstortheogte [m+NAP]	grondwaterstand [m+NAP]	beschikbare onderdramp [rad]	vullingshoor [rad]	beschikbare boven gw [m3/m]	berging onderdramp [m3/m]	berging boven gw totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	waarboven berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	inf.cap [m³/uur]	inf.cap [mm/uur]
default		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33		6,50	6,50															
deel 1	0,3	527	6,15	6,00	0,90	6,55	0,33		6,50	6,50	6,28	0,00	0,07	0,00	0,00	6,50	6,50	1,23	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
deel 2	0,4	97	6,15	6,00	1,00	6,65	0,33		6,50	6,50	4,84	1,45	0,12	0,01	0,00	6,50	6,50	1,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal		624																				0,00	0,00	0,00	0,00

**Gemiddelde wintergrondwaterstand 6,33 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten															
infiltratieriool		zandkoffer		overig						infiltratieriool					berging					infiltratieriool+zandkoffer		infiltratiecapaciteit zandkoffer			
buisdiameter [m]	inwendig [m]	lengte [m+NAP]	buis b.o.k. buis [m+NAP]	onderzijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	zandkol [m+NAP]	talud zandkoffer [1: ]	overstortheogte [m+NAP]	grondwaterstand [m+NAP]	beschikbare onderdramp [rad]	vullingshoor [rad]	beschikbare boven gw [m3/m]	berging onderdramp [m3/m]	berging boven gw totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	waarboven berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	inf.cap [m³/uur]	inf.cap [mm/uur]
default		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33		6,50	6,33															
deel 1	0,3	527	6,15	6,00	0,90	6,55	0,33		6,50	6,33	6,28	2,74	0,07	0,03	0,03	6,33	6,50	1,12	1,23	0,05	0,08	41,29	2,64	18,66	1,19
deel 2	0,4	97	6,15	6,00	1,00	6,65	0,33		6,50	6,33	4,84	3,34	0,12	0,07	0,06	6,33	6,50	1,22	1,33	0,05	0,11	10,49	0,67	3,44	0,22
Totaal		624																				51,79	3,31	22,10	1,41

**Gemiddelde zomergrondwaterstand 5,67 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten															
infiltratieriool		zandkoffer		overig						infiltratieriool					berging					infiltratieriool+zandkoffer		infiltratiecapaciteit zandkoffer			
buisdiameter [m]	inwendig [m]	lengte [m+NAP]	buis b.o.k. buis [m+NAP]	onderzijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	zandkol [m+NAP]	talud zandkoffer [1: ]	overstortheogte [m+NAP]	grondwaterstand [m+NAP]	beschikbare onderdramp [rad]	vullingshoor [rad]	beschikbare boven gw [m3/m]	berging onderdramp [m3/m]	berging boven gw totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	waarboven berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	inf.cap [m³/uur]	inf.cap [mm/uur]
default		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33		6,50	5,67															
deel 1	0,3	527	6,15	6,00	0,90	6,55	0,33		6,50	5,67	6,28	6,28	0,07	0,07	0,07	6,00	6,50	0,90	1,23	0,14	0,21	110,26	7,05	54,90	3,51
deel 2	0,4	97	6,15	6,00	1,00	6,65	0,33		6,50	5,67	4,84	6,28	0,12	0,13	0,12	6,00	6,50	1,00	1,33	0,14	0,28	24,87	1,59	10,10	0,65
Totaal		624																				135,13	8,64	85,00	4,16

**Algemene gegevens**

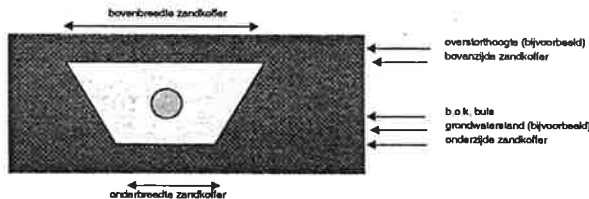
Projectnummer: B169.1  
 Omgeving: In Goede Aarde, deel In Goede Aarde

K-waarde: 2 [m/dag]

hoge ruimte drainagezand/grind: 30% [procent]

reductie infiltratiecapaciteit ten gevolge van stijging water in infiltratievoorziening: 100% [procent]

verhard oppervlak: 4,297 [ha]



**Annames**  
 alleen horizontale infiltratie (dus niet via de bodem van de zandkoffer)  
 hofte ruimte buitenward vervult als hofte ruimte zand

**Gemiddelde laagste grondwaterstand 5,30 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten													
infiltratiehoof		zandkoffer		overlig		infiltratiehoof		berging		infiltratiehoof		zandkoffer		infiltratiehoof		zandkoffer							
buisdiameter [m]	lengte buis [m]	b.o.k. buis [m+NAP]	onderszijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	talud zandkoffer [1: -]	overstorthoogte [m+NAP]	grondwater [m+NAP]	beschikbare vullingshoek onder drempel [rad]	boven gws [m]	beschikbare berging onder drempel [m3/m]	boven gws [m3/m]	berging totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	
Default	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	5,40	5,30															
deel 1	0,235	189	5,00	5,85	0,85	0,33	5,40	5,30	5,28	5,28	0,04	0,04	0,04	5,85	5,35	0,85	1,18	0,14	0,18	34,51	0,80	15,75	0,37
deel 2	0,3	1896	5,85	5,80	0,90	0,33	5,40	5,30	5,28	5,28	0,07	0,07	0,07	5,80	5,35	0,90	1,26	0,16	0,23	432,15	10,06	173,80	4,04
deel 3	0,4	453	5,75	5,80	1,00	0,33	5,40	5,30	5,28	5,28	0,13	0,13	0,13	5,60	5,25	1,00	1,43	0,20	0,32	147,13	3,42	49,08	1,14
deel 4	0,5	282	5,50	5,35	1,10	0,33	5,40	5,30	5,28	5,28	0,20	0,20	0,20	5,35	5,10	1,10	1,60	0,24	0,44	124,26	2,89	35,25	0,82
Totaal		2820																		738,05	17,16	273,88	6,37

**Gemiddelde grondwaterstand 5,80 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten													
infiltratiehoof		zandkoffer		overlig		infiltratiehoof		berging		infiltratiehoof		zandkoffer		infiltratiehoof		zandkoffer							
buisdiameter [m]	lengte buis [m]	b.o.k. buis [m+NAP]	onderszijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	talud zandkoffer [1: -]	overstorthoogte [m+NAP]	grondwater [m+NAP]	beschikbare vullingshoek onder drempel [rad]	boven gws [m]	beschikbare berging onder drempel [m3/m]	boven gws [m3/m]	berging totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	
Default	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	5,40	5,80															
deel 1	0,235	189	5,00	5,85	0,85	0,33	5,40	5,80	5,28	5,28	0,04	0,04	0,04	5,85	5,35	0,85	1,18	0,14	0,18	34,51	0,80	15,75	0,37
deel 2	0,3	1896	5,85	5,80	0,90	0,33	5,40	5,80	5,28	5,28	0,07	0,07	0,07	5,80	5,35	0,90	1,26	0,16	0,23	432,15	10,06	173,80	4,04
deel 3	0,4	453	5,75	5,80	1,00	0,33	5,40	5,80	5,28	5,28	0,13	0,13	0,12	5,60	5,25	1,13	1,43	0,14	0,25	115,28	2,88	33,98	0,79
deel 4	0,5	282	5,50	5,35	1,10	0,33	5,40	5,80	5,28	5,28	0,20	0,20	0,20	5,80	5,10	1,40	1,60	0,11	0,19	52,45	1,22	14,10	0,35
Totaal		2820																		634,39	14,76	237,53	5,53

**Gemiddelde hoogste grondwaterstand 6,30 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten													
infiltratiehoof		zandkoffer		overlig		infiltratiehoof		berging		infiltratiehoof		zandkoffer		infiltratiehoof		zandkoffer							
buisdiameter [m]	lengte buis [m]	b.o.k. buis [m+NAP]	onderszijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	talud zandkoffer [1: -]	overstorthoogte [m+NAP]	grondwater [m+NAP]	beschikbare vullingshoek onder drempel [rad]	boven gws [m]	beschikbare berging onder drempel [m3/m]	boven gws [m3/m]	berging totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	
Default	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	5,40	6,30															
deel 1	0,235	189	5,00	5,85	0,85	0,33	5,40	6,30	5,28	0,00	0,04	0,00	0,00	6,30	5,35	1,15	1,18	0,02	0,02	3,30	0,06	1,57	0,04
deel 2	0,3	1896	5,85	5,80	0,90	0,33	5,40	6,30	5,28	0,00	0,07	0,00	0,00	6,30	5,35	1,23	1,26	0,02	0,02	35,45	0,83	15,80	0,37
deel 3	0,4	453	5,75	5,80	1,00	0,33	5,40	6,30	5,28	0,00	0,13	0,00	0,00	6,30	5,25	1,46	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
deel 4	0,5	282	5,50	5,35	1,10	0,33	5,40	6,30	5,28	0,00	0,20	0,00	0,00	6,30	5,10	1,73	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal		2820																		38,75	0,90	17,37	0,40

**Gemiddelde wintergrondwaterstand 6,13 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten													
infiltratiehoof		zandkoffer		overlig		infiltratiehoof		berging		infiltratiehoof		zandkoffer		infiltratiehoof		zandkoffer							
buisdiameter [m]	lengte buis [m]	b.o.k. buis [m+NAP]	onderszijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	talud zandkoffer [1: -]	overstorthoogte [m+NAP]	grondwater [m+NAP]	beschikbare vullingshoek onder drempel [rad]	boven gws [m]	beschikbare berging onder drempel [m3/m]	boven gws [m3/m]	berging totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	
Default	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	5,40	6,13															
deel 1	0,235	189	5,00	5,85	0,85	0,33	5,40	6,13	5,28	2,93	0,04	0,02	0,02	6,13	5,35	1,03	1,18	0,07	0,09	15,29	0,36	5,93	0,16
deel 2	0,3	1896	5,85	5,80	0,90	0,33	5,40	6,13	5,28	2,74	0,07	0,03	0,03	6,13	5,35	1,12	1,26	0,07	0,10	184,00	4,28	69,52	1,62
deel 3	0,4	453	5,75	5,80	1,00	0,33	5,40	6,13	5,28	0,90	0,13	0,00	0,00	6,13	5,25	1,35	1,43	0,05	0,05	23,40	0,54	9,06	0,21
deel 4	0,5	282	5,50	5,35	1,10	0,33	5,40	6,13	5,28	0,00	0,20	0,00	0,00	6,13	5,10	1,51	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totaal		2820																		223,70	5,21	85,51	1,98

**Gemiddelde zomergrondwaterstand 5,47 m+NAP**

In te voeren gegevens										Berekeningsresultaten													
infiltratiehoof		zandkoffer		overlig		infiltratiehoof		berging		infiltratiehoof		zandkoffer		infiltratiehoof		zandkoffer							
buisdiameter [m]	lengte buis [m]	b.o.k. buis [m+NAP]	onderszijde zandkoffer [m]	onderbreedte zandkoffer [m]	bovenzijde zandkoffer [m+NAP]	talud zandkoffer [1: -]	overstorthoogte [m+NAP]	grondwater [m+NAP]	beschikbare vullingshoek onder drempel [rad]	boven gws [m]	beschikbare berging onder drempel [m3/m]	boven gws [m3/m]	berging totaal [m3/m]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	hoogte waarboven berging [m+NAP]	breedte waarboven berging [m]	breedte waarboven berging [m]	berging totaal [m3/m]	berging totaal [m3]	berging totaal [mm]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	infiltratiecapaciteit [mm/uur]	
Default	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	5,40	5,47															
deel 1	0,235	189	5,00	5,85	0,85	0,33	5,40	5,47	5,28	5,28	0,04	0,04	0,04	5,85	5,35	0,85	1,18	0,14	0,18	34,51	0,80	15,75	0,37
deel 2	0,3	1896	5,85	5,80	0,90	0,33	5,40	5,47	5,28	5,28	0,07	0,07	0,07	5,80	5,35	0,90	1,26	0,16	0,23	432,15	10,06	173,80	4,04
deel 3	0,4	453	5,75	5,80	1,00	0,33	5,40	5,47	5,28	5,28	0,13	0,13	0,13	5,60	5,25	1,00	1,43	0,20	0,32	147,13	3,42	49,08	1,14
deel 4	0,5	282	5,50	5,35	1,10	0,33	5,40	5,47	5,28	5,28	0,20	0,20	0,20	5,47	5,10	1,18	1,60	0,20	0,40	112,69	2,62	29,81	0,69
Totaal		2820																		726,48	16,81	288,24	6,24





**volumebalans plansituatie**

	type oppervlak	oppervlak	regenval	instroom in stelsel		infiltratie via oppervlak		verdamping		totaal	
		[ha]	[mm/jaar]	[mm/jaar]	[m3/jaar]	[mm/jaar]	[m3/jaar]	[mm/jaar]	[m3/jaar]	[m3/jaar]	[%]
<b>instromingsmodel</b>											
infiltratiestelsel Zonnegolven	open	0,89	778	342	3058	436	3901	0	0	6959	
	hellend	0,09	778	733	645	0	0	46	40	685	
	plat	0,58	778	553	3216	0	0	226	1314	4530	
	<b>totaal</b>	<b>1,56</b>	<b>778</b>	<b>442</b>	<b>6919</b>	<b>249</b>	<b>3901</b>	<b>87</b>	<b>1355</b>	<b>12174</b>	<b>100%</b>
					57%		32%		11%		
infiltratiestelsel In Goede Aarde	open	1,98	778	342	6769	436	8636	0	0	15405	
	hellend	2,32	778	733	16986	0	0	46	1057	18043	
	plat	0,00	778	553	0	0	0	226	0	0	
	<b>totaal</b>	<b>4,30</b>	<b>778</b>	<b>553</b>	<b>23755</b>	<b>201</b>	<b>8636</b>	<b>25</b>	<b>1057</b>	<b>33448</b>	<b>100%</b>
					71%		26%		3%		
<b>totalen</b>		<b>5,86</b>	<b>778</b>	<b>523</b>	<b>30674</b>	<b>214</b>	<b>12537</b>	<b>41</b>	<b>2412</b>	<b>45622</b>	<b>100%</b>
					67%		27%		5%		
<b>naar zulvering (VGS)</b>				0%	<b>0</b>					<b>0</b>	<b>0%</b>
<i>naar oppervlaktewater per deel</i>											
infiltratiestelsel Zonnegolven				2%	503					503	1%
infiltratiestelsel In Goede Aarde				2%	524					524	1%
<b>totaal naar oppervlaktewater</b>				<b>3%</b>	<b>1027</b>					<b>1027</b>	<b>2%</b>
<i>infiltrerend per deel</i>											
infiltratiestelsel Zonnegolven				20%	6572		3901			10473	22%
infiltratiestelsel In Goede Aarde				76%	24652		8636			33288	71%
<b>totaal infiltrerend</b>				<b>97%</b>	<b>31225</b>		<b>12537</b>			<b>43761</b>	<b>93%</b>
<b>verdamping</b>									2412	2412	5%
<b>totaal</b>				<b>100%</b>	<b>32252</b>					<b>47200</b>	<b>100%</b>
<b>volumebalansfout</b>						1578				1578	3%

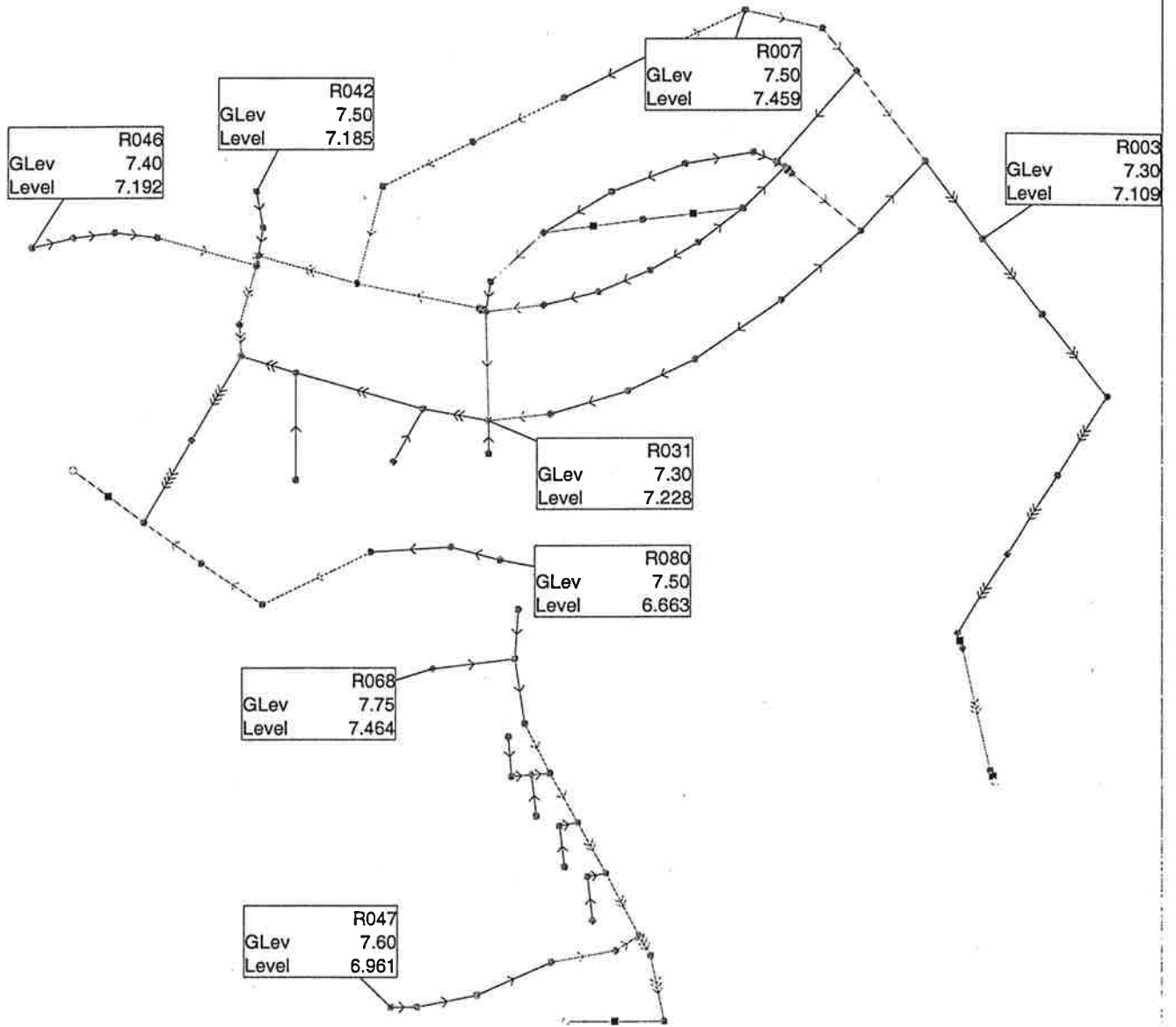


Date : 14:42:54 06/25/01

File : d:\projects\boxte\bt169.1\gebeur\gebeurtr0000050.spr (concep3b.dsd)

maximale waterstanden bij bui 06

Time (hr) 1:01:00





## **Inleiding**

Op 26 januari 2000 is het conceptrapport van de waterhuishouding In Goede Aarde besproken. In dit rapport wordt ook de geplande retentie 'Boxtel-Oost' behandeld omdat het water uit deze retentievijver samen met water uit een deel van 'In Goede Aarde' wordt afgevoerd via de watergang langs de Scheidingsweg.

De retentie Boxtel-Oost wordt aangelegd om piek-afvoeren uit de riooloverstort Schijndelsedijk te bufferen. Door Plancompagnons, Witteveen+Bos en de gemeente Boxtel is in oktober 1999 de voorkeur gegeven aan inrichting van de retentie als vijver waarbij maatregelen worden genomen om de waterkwaliteit op een aanvaardbaar niveau te houden. Deze maatregelen bestaan uit de aanleg van een riet-eiland in het midden van de vijver, waar overstortwater eerst wordt opgevangen, en beluchting van het water door kunstmatige circulatie (of beluchting). Een belangrijke reden voor dit ontwerp is de ligging van de retentie op een duidelijk zichtbare locatie. Deze voorkeursvariant is in het conceptrapport uitgewerkt.

Op verzoek van het waterschap wordt deze voorkeursvariant opnieuw beschouwd omdat de uitvoering als vijver, met maatregelen voor verbetering van de waterkwaliteit, relatief duur is.

In deze notitie worden globaal drie verschillende varianten vergeleken:

1. uitvoering als droge berging die alleen na overstortsituaties enkele uren tot een dag watervoerend is;
2. uitvoering als een vijver, zoals beschreven in het Witteveen+Bos-rapport van 17 december 1999;
3. geen berging aanleggen.

Deze drie varianten worden (kwalitatief) vergeleken op de volgende aspecten:

- waterkwantiteit, in hoeverre worden piek-afvoeren gebufferd;
- waterkwaliteit, lokaal; wat is het effect op de lokale waterkwaliteit;
- waterkwaliteit op grote schaal; wat is de totale afvoer van verontreinigende stoffen naar de Dommel;
- aanlegkosten;
- exploitatiekosten;
- ruimtelijke inpassing en maatschappelijke acceptatie.

Voor de derde variant wordt eerst getoetst of het achterwege laten van retentie niet zal leiden tot wateroverlast.

### **waterhuishouding zonder retentie (variant 3)**

Enige jaren geleden is tussen de gemeente Boxtel en het waterschap De Dommel afgesproken om de ruimte voor de retentievoorziening te reserveren. Inmiddels zijn er nieuwe inzichten en ontwerpen voor het rioelstelsel. Daarom is het zinvol om te toetsen of retentie nog nodig is.

Deze toetsing heeft plaatsgevonden voor een bui met een herhalingstijd van 2 jaar. De piek-afvoer uit de overstort Schijndelsedijk is ca.  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Met het programma DufLOW is berekend welke peilstijgingen deze piekafvoer tot gevolg heeft. Hierbij is er van uitgegaan dat de watergang langs de Schijndelsedijk wordt verbreed tot gemiddeld 10 m en dat de duikers een diameter hebben van 0,9 m. In de berekeningen is verder uitgegaan van een geringe afvoer vanuit het infiltratierioel ( $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

De berekende peilstijging bedraagt 0,35 m. Deze peilstijging is vrij groot voor een bui met een herhalingstijd van 2 jaar, maar zal niet direct tot wateroverlast leiden. Daarom is sprake van een realistisch alternatief. Omdat geen buffer aanwezig is, zal de piek-afvoer in de watergang langs de Scheidingsweg tweemaal zo groot zijn.

Uit berekeningen met een herhalingstijd van 5 jaar is een peilstijging van 67 cm berekend (zie hoofdrapport). Ook bij een peilstijging van 67 cm is er geen directe risico tot wateroverlast.

### **vergelijking varianten**

Hieronder wordt een korte beoordeling van varianten gegevens. De beoordeling is samengevat in de tabel aan het eind van dit hoofdstuk.

#### *waterkwantiteit, in hoeverre worden piek-afvoeren gebufferd*

In varianten 1 en 2 vindt in gelijke mate buffering van piek-afvoeren plaats. Omdat de aanleg van retentie uitgangspunt is, worden deze varianten neutraal beoordeeld.

Variante 3 waarbij de piek-afvoeren in de watergang langs de Scheidingsweg duidelijk hoger zijn, wordt als negatief beoordeeld.

#### *waterkwaliteit, lokaal*

Uit berekeningen blijkt dat bij varianten 1 en 3 lage zuurstofgehalten optreden in de watergang langs de Schijndelsedijk en de Scheidingsweg. Dit geldt ook indien afstromend hemelwater uit In Goede Aarde naar de watergang wordt afgevoerd.

In variant 2 kan door interne watercirculatie of beluchting bereikt worden dat geen zuurstofloosheid in de watergang optreedt. Variante 2 wordt daarom neutraal beoordeeld, terwijl varianten 1 en 3 als negatief worden beoordeeld.

#### *waterkwaliteit op grote schaal*

In variant 2 vindt door de circulatie of beluchting in geringe mate afbraak van zuurstofbindende stoffen plaats. In varianten 1 en 3 is dit niet het geval. Daarom zal de belasting van de Dommel met verontreinigende stoffen in variant 2 iets lager zijn. Varianten 1 en 3 worden als neutraal beoordeeld, variant 2 als licht positief.

#### *aanlegkosten*

Variante 2 is duurder dan variant 1 omdat:

- rond het riet-eiland een muur of damwand moet worden aangelegd;
- er dieper ontgraven moet worden;
- er voorziening aangelegd moeten worden voor circulatie of beluchting.

Variante 3 zal waarschijnlijk goedkoper uitvallen dan variant 1, onder andere omdat de grond waarop de retentie is gepland een andere bestemming kan krijgen. Wel moet er rekening mee worden gehouden dat over een grotere lengte (bergbezink)riolering moet worden aangelegd. Vanwege de grote debieten is vervanging van de duiker onder de Schijndelsedijk nodig.

Variante 1, 2 en 3 worden respectievelijk als neutraal, negatief en positief beoordeeld.

#### *exploitatiekosten*

In zowel variant 1 als variant 2 moet rekening worden gehouden met maaibeheer. In variant 2 zijn daarnaast exploitatiekosten gemoeid met circulatie of beluchttingsvoorzieningen. Daartegenover staat dat afval en slib, dat niet in het bergbezinkriool achterblijft, bij variant 2 voor een groot deel op het riet-eiland wordt opgevangen. Bij varianten 1 en 3 verspreidt dit slib zich in de droge berging en de watergang. Hierdoor zal in de toekomst een groter gebied moeten worden schoongehouden.

Variante 1 wordt als neutraal beoordeeld. Variante 2 als negatief beoordeeld en variant 3 als positief beoordeeld.

### *ruimtelijke inpassing en maatschappelijke acceptatie*

Variant 1 scoort op dit punt slecht omdat een open (gras)veld ontstaat waarvan de bestemming niet direct duidelijk is. Omdat overstortwater hygiënisch niet betrouwbaar is, is het gewenst de toegankelijkheid van het veld te beperken. Dit kan met een hek of heg. Een hek of heg rondom het veld zal duidelijkheid echter niet bevorderen.

Ondanks randvoorzieningen zal met het overstortwater afval op het veld terechtkomen. Omdat het veld zichtbaar is vanuit de woonwijk en de ontsluitingsweg kan dit leiden tot klachten.

In variant 2 wordt de retentie uitgevoerd als vijver met een hek er omheen. Het overstortwater wordt in eerste instantie opgevangen op een afgesloten riet-eiland in het midden. Op dit eiland zal een groot deel van het afval worden opgevangen zodat minder afval in de vijver komt. Het afval in het overstortwater wordt daardoor minder zichtbaar. Door beluchting of circulatie wordt de waterkwaliteit in de vijver verbeterd zodat zuurstofloosheid of sterke algengroei worden voorkomen.

In variant 3 is de ruimtelijke inpassing niet direct van toepassing.

Variant 1 wordt als negatief beoordeeld, terwijl varianten 2 en 3 neutraal en licht negatief scoren.

**Tabel 1 Beoordelingstabel**

	variant 1, droge berging	variant 2, vijver	variant 3, geen berging
Waterkwantiteit	0	0	-
waterkwaliteit, lokaal	-	0	-
waterkwaliteit op grotere schaal	0	0/+	0
Aanlegkosten	0	-	+
Exploitatiekosten	0	-	+
Inpassing en acceptatie	-	0	0

### **conclusie**

Uit de beoordelingstabel volgt niet direct een voorkeursvariant. Alle varianten hebben voor- en nadelen.

Variant 2 scoort hoog voor de waterkwaliteit, de inpassing in het gebied en de maatschappelijke acceptatie, maar het is ook de duurste oplossing is. Dezelfde investering als bij variant 2 zal elders waarschijnlijk een groter positief effect op de waterkwaliteit.

De goedkopere variant 1 heeft als nadeel ten opzichte van variant 2 de mindere waterkwaliteit in de watergang langs de Scheidingsweg en de slechtere inpasbaarheid van een droge berging in bebouwd gebied.

De goedkoopste variant 3 heeft als belangrijkste nadeel dat hogere afvoeren en peilstijging optreden in de watergang langs de Schijndelsedijk en de Scheidingsweg.





## 15 mm bergingscapaciteit In Goede Aarde en Zonnegolven, gehanteerde overstortafvoeren

Overstort	Berging Regenwaterstelsel (mm)	Aanlooptijd overstort (min)	Duur overstort (min)	Overstort-debiet (m <sup>3</sup> /s)
Op afvoersloot langs schijndelsedijk	15	277	443	0,039
Op watergang In Goede Aarde	15	277	443	0,019
Op vijver ten zuiden van Zonnegolven	15	277	443	0,014
Op Retentievijver **	Nvt	180	240	0,537

\* Neerslagreeks met een herhalingstijd van 5 jaar (39,3 mm gedurende 12 uur), waarbij tevens uitgegaan is van 10 mm/dag aanvoer vanuit onverhard oppervlak.

\*\* Overstortvolume 7747 m<sup>3</sup> (T=5, gedurende 4 uur).



## Beschrijving waterkwaliteitsberekeningen DUFLOW

### het zuurstofmodel

In DUFLOW worden watergangen en kunstwerken geschematiseerd aan de hand van knopen. Tussen de knopen kunnen secties (watergangen) en kunstwerken gedefinieerd worden. Het is in DUFLOW mogelijk om diverse kunstwerken op te nemen, waaronder stuwten en duikers. Per sectie kunnen de belangrijkste kenmerken vastgelegd worden, zoals het profiel, de lengte van de watergang en de stromingsweerstand.

De volgende variabelen zijn in het zuurstofmodel opgenomen: biochemisch zuurstofverbruik (BZV), ammonium en organisch stikstof. De zuurstofconcentratie van het oppervlaktewater wordt in het model bepaald door de belasting, de verblijftijd, de oxidatie van BZV (biochemische afbraak van de organische deel van de waterverontreiniging), nitrificatie (omzetting van ammonium naar nitraat door middel van bacteriën), reëratie (opname van zuurstof vanuit de lucht bij een zuurstoftekort in het water) en bodemzuurstofverbruik.

Tabel 1. Hydrologische randvoorwaarden

Randvoorwaarde	Afvoer op	Opmerkingen
Overstorting vanuit BBB	Afvoersloot	T=1
Neerslagafvoer afgekoppeld verhard oppervlak gebied In Goede Aarde Noord	Afvoersloot	T=1

Tabel 2. Kwaliteit overstortwater

Variabele	Waarde	Opmerkingen
O <sub>2</sub>	6,5 mg O <sub>2</sub> /l	Aanname: 70% verzadiging bij T= 16 oC
BZV	55 mg O <sub>2</sub> /l	Bron: Werkgroep Riolerings West-Nederland (1996) Aanname 60% BZV is goed afbreekbaar, 40% BZV is slecht afbreekbaar. Rendement Bergbezinkriool: 45%
NH <sub>4</sub>	5,5 mg N/l	Bron: NWRW (1989)
Norg	2,3 mg N/l	Bron: NWRW (1989), Rendement Bergbezinkriool: 45%

Tabel 3. Kwaliteit neerslagafvoer

Variabele	Waarde	Opmerkingen
O <sub>2</sub>	10 mg O <sub>2</sub> /l	Aanname: volledige verzadiging
BZV	8 mg/l	Bron: Nelissen (1982) Aanname 60% BZV is goed afbreekbaar, 40% BZV is slecht afbreekbaar.
NH <sub>4</sub>	1 mg N/l	Bron: Nelissen (1982)
Norg	1 mg N/l	Bron: Nelissen (1982)



**P-balans**

maand	In Goede Aarde-Zuid + Zonnegolven			In Goede Aarde- Totaal			totaal in g	conc mg/l	verwijdering door filter g	conc (na filter) mg/l	oppervlaktewater m3
	onverhard oppervlak g	verhard oppervlak g	neerslag g	g	uitlaat g	in-uit g					
initieel									0.15		
april		0	41	1	1574	215	1401	1616	0.23	2133	0.11
mei		0	252	7	1819	1034	1044	2078	0.29	2133	0.17
juni		0	90	2	1630	460	1263	1723	0.37	2133	0.24
juli		0	269	7	1839	1426	690	2116	0.41	2133	0.28
augustus	571		637	17	2933	6248	-2090	4157	0.29	2133	0.16
september	0		156	4	1707	845	1021	1866	0.35	2133	0.22
totaal	571		1445	39	11501	10228	3329	13556		12800	
gemiddelde									0.32		0.20

**N-balans**

maand	In Goede Aarde-Zuid + Zonnegolven			In Goede Aarde- Totaal			totaal in g	conc mg/l	verwijdering door filter g	conc (na filter) mg/l	oppervlaktewater m3
	onverhard oppervlak g	verhard oppervlak g	neerslag g	g	uitlaat g	in-uit g					
initieel									4		
april		0	849	227	8920	3704	6291	9996	4.35	40533	1.97
mei		0	5170	1380	13945	15312	5183	20495	4.60	40533	2.22
juni		0	1849	494	10082	5750	6675	12425	4.97	40533	2.59
juli		0	5525	1475	14357	17337	4020	21357	5.17	40533	2.78
augustus	203020		13048	3484	260297	112946	366904	479850	14.61	40533	12.22
september	0		3192	852	11645	35701	-20011	15689	13.58	40533	11.19
totaal	203020		29633	7913	319246	190750	369062	559811		243200	
gemiddelde									7.88		5.49

## Resultaten gemiddeld jaar

### Uitgangspunten waterbalans

maand	n dagen	gemiddeld jaar neerslag mm	verdamping mm	droog jaar neerslag mm	verdamping mm
april		30	53.4	49.8	7.9
mei		31	50	100	48.1
juni		30	71.7	103.7	17.2
juli		31	64.9	94.5	51.4
augustus		31	147	74.3	121.4
september		30	59.8	45.9	29.7
<b>totaal</b>			<b>446.8</b>	<b>468.2</b>	<b>275.7</b>

	In Goede Aarde-Zuid + Zonnegolven	In Goede Aarde-Noord
ha. verhard opp.	3.7	4.4
ha. onverhard. Opp	13.2	15.4
ha. open water	0.7	1

	In Goede Aarde+Zonnegolven
m waterstand t.o.v. bodem	1
volume oppervlaktewater m3	17000
korrektiefact. afvoer verh. Opp.	0.7

### Waterbalans

maand	In Goede Aarde-Zuid + Zonnegolven				In Goede Aarde Noord						In Goede Aarde + Zonnegolven		
	onverhard neerslag-verdamp.	afvoer via rwa	verhard afvoer via rwa	totaal rwa verhard+onverh.	overstort	onverhard neerslag-verdamp.	afvoer via rwa	verhard via rwa	totaal rwa	totaal	oppervlaktewater verdamping	neerslag	uitlaat
m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
april	474.84		474.84	1400	1875	1017	554.76	555	1628	2182.659	3200	436	374
mei	-6595		0	1311	1311	1017	-7705	0	1524	1524	2541	875	350
juni	-4221		0	1880	1880	1017	-4931	0	2186	2186	3203	907	502
juli	-3904		0	1701	1701	1017	-4561	0	1978	1978	2995	827	454
augustus	9589		9589	3854	13443	1017	11203	11203	4481	15684	16701	650	1029
september	1833		1833	1568	3401	1017	2142	2142	1823	3965	4982	402	419
<b>totaal</b>			<b>11897</b>	<b>11713</b>	<b>23610</b>	<b>6102</b>		<b>13900</b>	<b>13621</b>	<b>27521</b>	<b>33623</b>	<b>4097</b>	<b>3128</b>

### Uitgangspunten nutriëntenbalans

	Stikstof (mg-N/l)	Fosfaat (mg-P/l)
Neerslag op open water	4.1	0.02
afvoer verhard oppervlakt	4.1	0.2
overstort vanuit BBB	7.8	1.5
afvoer onverhard oppervlakt	32	0.09

**P-balans**

maand	In Goede Aarde-Zuid + Zonnegolven		neerslag g	In Goede Aarde-Noord		Totaal uitlaat g	in-uit g	totaal in	conc mg/l	verwijdering door filter g	conc (na filter) mg/l	oppervlaktewater m3
	onverhard oppervlak g	verhard oppervlak g		g	g							
initieel										0.15		17000
april		43	280	7	1901	1089		1142	2231	0.22	2133	17000
mei		0	262	7	1830	948		1152	2100	0.28	2133	17000
juni		0	376	10	1963	1552		797	2349	0.33	2133	17000
juli		0	340	9	1921	1604		666	2271	0.37	2133	17000
augustus		863	771	21	3430	7316		-2232	5084	0.24	2133	17000
september		165	314	8	2083	2197		372	2570	0.26	2133	17000
totaal		1071	2343	63	13128	14707		1897	16604		12800	
gemiddelde										0.28		0.16

**N-balans**

maand	In Goede Aarde-Zuid + Zonnegolven		neerslag g	In Goede Aarde-Noord		Totaal uitlaat g	In-uit g	totaal in	conc mg/l	verwijdering door filter g	conc (na filter) mg/l	oppervlaktewater m3
	onverhard oppervlak g	verhard oppervlak g		g	g							
initieel										4		17000
april		15195	5740	1533	32359	20050		34777	54826	5.58	40533	17000
mei		0	5374	1435	14182	18564		2427	20991	5.70	40533	17000
juni		0	7706	2058	16894	26655		4	26658	5.70	40533	17000
juli		0	6976	1863	16044	24646		237	24883	5.71	40533	17000
augustus		306852	15800	4219	384804	174302		537373	711675	17.02	40533	17000
september		58669	6427	1716	83951	142953		7810	150763	17.33	40533	17000
totaal		380716	48023	12823	548235	407170		582627	989797		243200	
gemiddelde										9.51		7.12



## Resultaten droog jaar

### Uitgangspunten waterbalans

maand	n dagen	droog jaar		gemiddeld jaar	
		neerslag mm	verdamping mm	neerslag mm	verdamping mm
april	30	7.9	67.9	53.4	49.8
mei	31	48.1	64.2	50	100
juni	30	17.2	98.7	71.7	103.7
juli	31	51.4	91.7	64.9	94.5
augustus	31	121.4	73.3	147	74.3
september	30	29.7	53.1	59.8	45.9
<b>totaal</b>		<b>275.7</b>	<b>448.9</b>	<b>446.8</b>	<b>468.2</b>

In Goede Aarde-Zuid + In Goede Aarde-Noord  
Zonnegolven

ha. verhard opp.	3.7	4.4
ha. onverhard. Opp	13.2	15.4
ha. open water	0.7	1

In Goede Aarde+Zonnegolven

m waterstand t.o.v. bodem	1
volume oppervlaktewater m3	17000
korrektiefact. afvoer verh. Opp.	0.7

### Waterbalans

maand	In Goede Aarde-Zuid + Zonnegolven		In Goede Aarde Noord					In Goede Aarde + Zonnegolven					
	onverhard neerslag-verdamp. m3	afvoer via rwa m3	verhard afvoer via rwa m3	totaal rwa verhard+onverh. m3	overstort m3	onverhard neerslag-verdamp. m3	afvoer via rwa m3	verhard via rwa m3	totaal rwa m3	totaal m3	oppervlaktewater verdamping m3	neerslag m3	uitlaat m3
april	-7914	0	207	207	1017	-9246	0	241	241	1258	594	55	926
mei	-2124	0	1261	1261	1017	-2481	0	1466	1466	2483	562	337	3519
juni	-10750	0	451	451	1017	-12559	0	524	524	1541	864	120	1249
juli	-5316	0	1347	1347	1017	-6210	0	1567	1567	2584	802	360	3489
augustus	6344	6344	3183	9527	1017	7412	7412	3701	11113	12130	641	850	21865
september	-3086	0	779	779	1017	-3606	0	905	905	1922	465	208	2444
<b>totaal</b>		<b>6344</b>	<b>7227</b>	<b>13572</b>	<b>6102</b>		<b>7412</b>	<b>8405</b>	<b>15817</b>	<b>21919</b>	<b>3928</b>	<b>1930</b>	<b>33493</b>

### Uitgangspunten nutriëntenbalans

	Stikstof (mg-N/l)	Fosfaat (mg-P/l)
Neerslag op open water	4.1	0.02
afvoer verhard oppervlak	4.1	0.2
overstort vanuit BBB	7.8	1.5
afvoer onverhard oppervlak	32	0.09



### **keuze van planten**

Riet en Mattenbies zijn de meest gebruikelijke planten in Nederland voor helofytenfilters (lit. 1). Beide soorten zijn aantrekkelijk om toe te passen, omdat ze eenvoudig te maaien zijn. Riet is een zeer sterke plant met een hoge nutriëntenopname. Riet ondervindt geen of nauwelijks geen concurrentie van andere moerasplanten. Mattenbies daarentegen kan slecht tegen de aanwezigheid van andere planten. Mattenbies kan zich alleen handhaven wanneer regelmatig concurrerende waterplanten worden verwijderd (lit. 2). Bovendien stelt Mattenbies relatief specifieke eisen aan het bodemsubstraat (zandig) en is het niet goed tegen droogvallen bestand. Riet is weinig kritisch wat betreft waterstand en bodemsubstraat (lit. 1). Daarom worden in de meeste gevallen in Nederland helofytenfilters ingeplant met Riet. In enkele gevallen wordt gekozen voor Mattenbies, mede omdat het maaisel van Mattenbies een marktwaarde heeft (opbrengsten Mattenbies kunnen variëren van fl.9.000,-- tot fl.60.000,-- per ha, lit 1).

Voor de helofytenfilter In Goede Aarde wordt op basis van het voorgaande aanbevolen om Riet te gebruiken, omdat Riet een sterke plant is, een hoge nutriëntenopname heeft, tegen droogvallen bestand is en minder kieskeurig is voor het type bodemsubstraat.

### **aanplant helofyten**

Voor de aanplant van het riet kan gekozen worden uit wortelstokken en stekken. In de praktijk worden in het algemeen goede ervaringen opgedaan met jonge stekken. Hierbij is het aan te bevelen om gebruik te maken van in de omgeving verzamelde helofyten, omdat meeste planten een fysiologische aanpassing vertonen aan hun omgeving op het gebied van grondsoort en expositie ten opzichte van wind e.d. De beste periode voor de aanplant is april/mei.

De waterdiepte tijdens de aanplant en ontwikkeling van de helofytenfilter moet ongeveer 5 tot 20 cm zijn. De grond mag niet uitdrogen en de stengels moeten boven het water uitsteken, omdat ze anders stikken. Uit ervaring blijkt dat bij een plantafstand van 30 cm (plantdichtheid 10 tot 12 planten per m<sup>2</sup>), de vegetatie na een jaar redelijk gesloten is (lit. 3).

Eventueel kan buiten het 'plantseizoen' (mei/juni) gebruik worden gemaakt van zaailingen. Dit zijn in kassen opgekweekte planten, die het gehele jaar door geplant kunnen worden. Bij het hanteren van zaailingen, kan de plantdichtheid teruggebracht worden tot 5 planten per m<sup>2</sup>.

### **peilbeheer**

In de periode na aanleg moet een relatief laag peil ingesteld worden, opdat er voldoende licht op de bodem komt. De rietstengels moeten hierbij boven de waterstand uitsteken, omdat anders rotting optreedt. Alhoewel Riet kan groeien in wateren tot een diepte van 1 meter, is voor de ontwikkelen van een dichte rietgroei een diepte van 50 tot 70 cm aan te bevelen. Bij een grotere waterdiepte neemt de dichtheid van de rietvegetatie namelijk af.

### **maai-beheer helofyten**

Een keer per jaar moeten de helofyten in de filter gemaaid worden, waardoor de nutriënten in het systeem afgevoerd worden. Voor de nutriëntenverwijdering is het maaien van de helofyten enige tijd voor het einde van de groeiseizoen (juni/juli) het meest gunstig. Dit kan echter ten koste gaan van de handhaving van de vegetaties als gevolg van uitputting van reserves die van belang zijn voor de hergroei in het volgende jaar. Daarom is het beter om in het najaar (september) te maaien. Gezien de relatief beperkte omvang van de helofytenfilter wordt aanbevolen om handmatig te maaien, waarbij de helofyten vlak boven de waterspiegel worden afgesneden. Een alternatief is het maaien met een maaimachine op het moment dat het water bevroren is. Belangrijk aandachtspunt bij het maaien is dat voorkomen moet worden dat de helofyten vollopen met water (na het maaien zijn de luchtkanalen van de helofyten namelijk open).

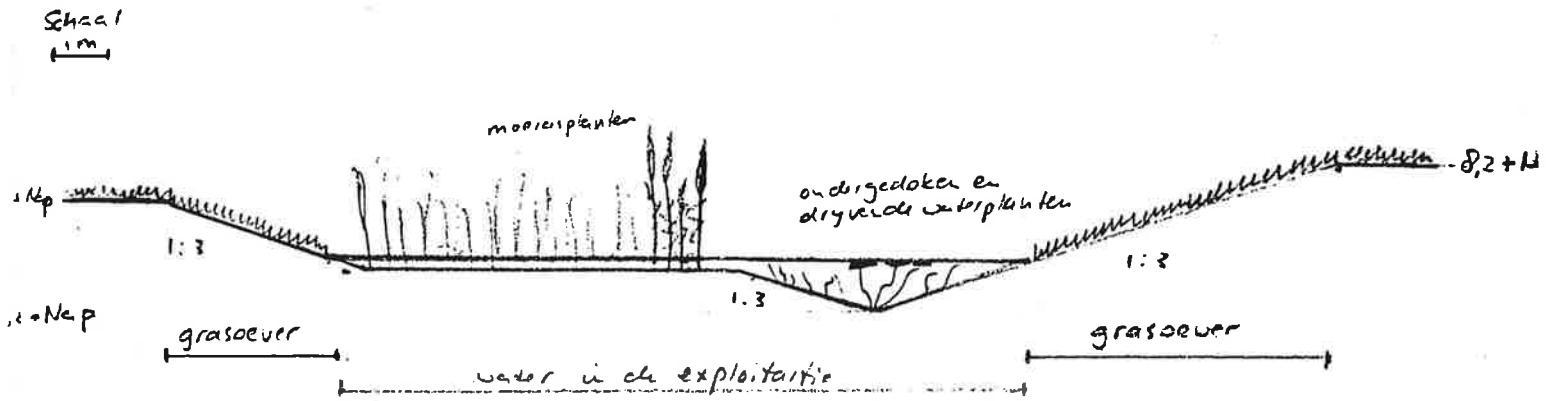
### **literatuur**

1. Witteveen+Bos in opdracht van Gemeente Hasselt en Zuiveringsschap West-Overijssel (1995). Haalbaarheidsstudie aanleg helofytenfilter nabij de Weede te Hasselt.

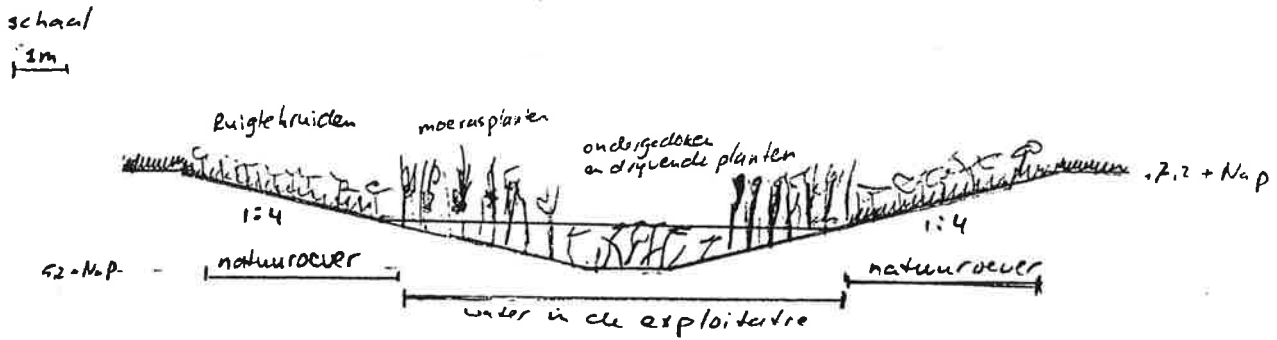
2. Rijksdienst voor de IJselmeerpolders (1982). Het gebruik van waterplanten voor de zuivering van afvalwater in recreatiegebieden, flevovericht.
3. Dienst Landinrichting en Beheer landbouwgronden (1997), Helofytenfilters; integratie van oppervlaktewaterzuivering natuur en ander functies in moerassen.

BILAGE X Overinrichting (principesetsen)

Figuur 1:  
Plas berm

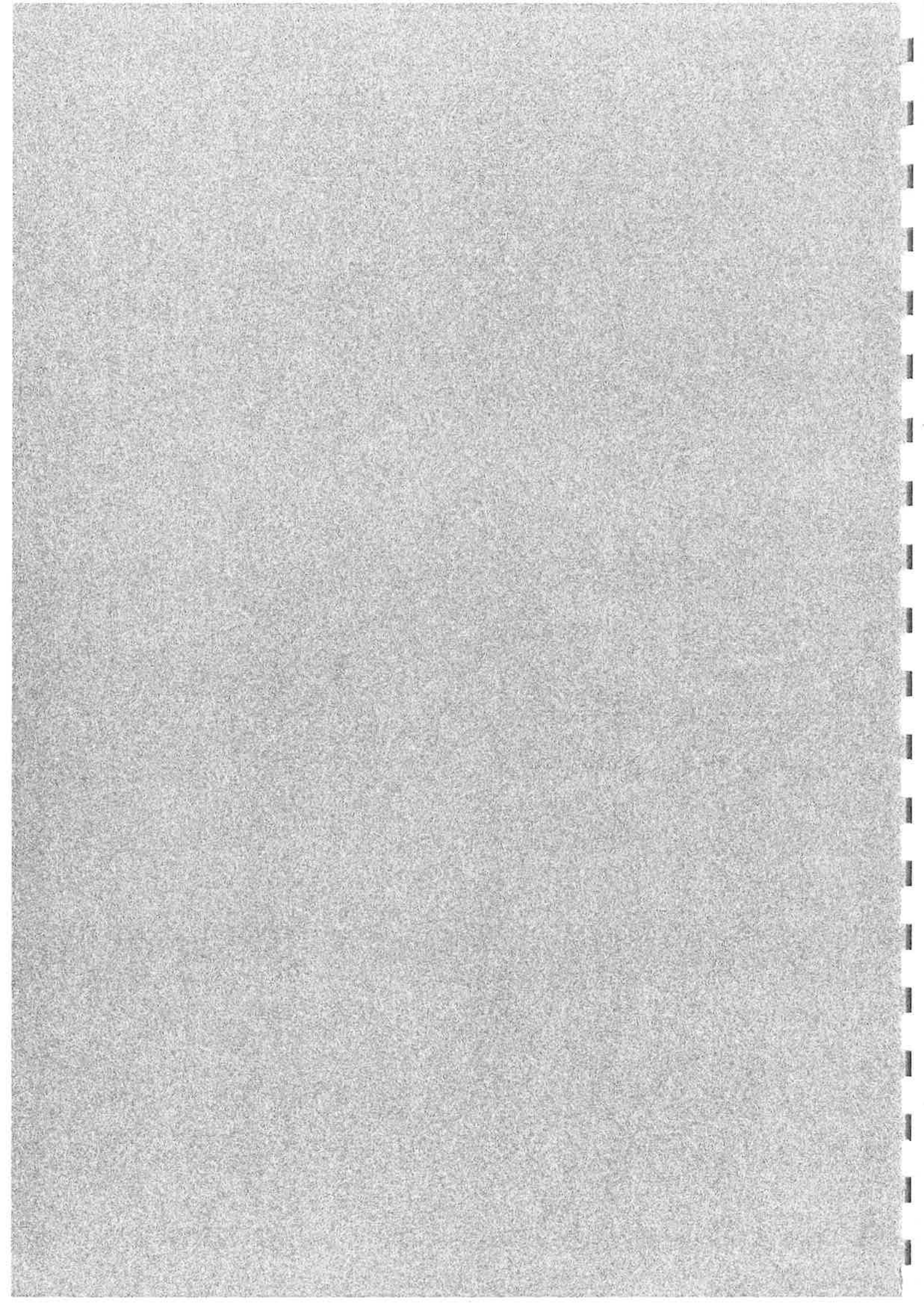


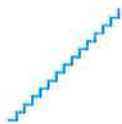
Figuur 2:  
Natuur talud



Zie bylage I

voor de toelichting voor bovenstaande afbeeldingen van toepassing zijn.





## Gemeente Boxtel

### Riolering Boxtel-Oost





## 1. INLEIDING

Voor de gemeente Boxtel is in 1998 een Gemeentelijk Riolerings Plan (GRP) opgesteld door Witteveen+Bos. Een onderdeel van het GRP is het Basis Riolerings Plan (BRP). In het BRP staat bijvoorbeeld het hydraulisch functioneren van het rioolstelsel van de gemeente Boxtel voor de huidige situatie (1998) en de toekomstige situatie beschreven.

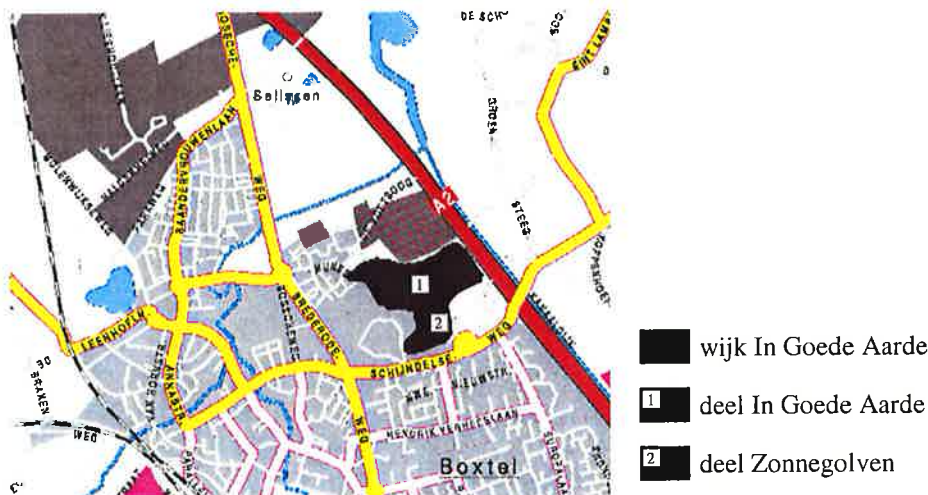
### riolering Boxtel-Oost

In de huidige situatie zijn er in Boxtel-Oost zes overstorten die lozen op het oppervlaktewater. Vier overstorten lozen aan de zuidzijde van Boxtel-Oost op de Dommel. Twee overstorten (Pastoor van Besouwlaan en Schijndelseweg / Europalaan) lozen aan de noordzijde op de sloot parallel aan de Schijndelseweg. Voor Boxtel-Oost geldt dat het rioolstelsel hydraulisch gezien goed functioneert. Water op straat klachten / overlast zijn niet bij de beheerders van het rioolstelsel bekend. Aanvullende maatregelen ten aanzien van het hydraulisch functioneren zijn voor Boxtel-Oost in het BRP niet voorgesteld.

Een ander onderdeel van het BRP is het bepalen van de vuiluitworp. De vuiluitworp is voor de gehele gemeente Boxtel bepaald. Uit deze berekening volgt dat achter de overstorten aan het Pastoor van Besouwplein en de Schijndelseweg / Europalaan een bergbezinkvoorziening moet worden gebouwd. De totale voorgestelde inhoud van deze voorziening is 610 m<sup>3</sup>. Hierbij is al sprake van het samenvoegen van de twee overstorten.

### In Goede Aarde

Ten noorden van Boxtel-Oost wordt de nieuwe woonwijk 'In Goede Aarde' gebouwd. De locatie van de nieuwbouwwijk is tussen de Schijndelseweg, de Brederodeweg, Munsel en de A2. Afbeelding 1.1 geeft de locatie van In Goede Aarde weer. De wijk In Goede Aarde bestaat uit twee delen, het zuidelijk deel Zonnegolven en het noordelijk deel In Goede Aarde.



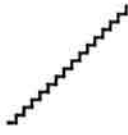
Figuur 1.1 Locatie In Goede Aarde gemeente Boxtel

Een doelstelling van dit nieuwbouwplan is het duurzaam omgaan met water. De gemeente heeft aan Witteveen+Bos opdracht verleend voor het ontwerpen van systemen voor de berging en afvoer van regen- en afvalwater. Ook de beheersing van de grondwaterstanden, oppervlaktewaterstanden, afvoeren en de kwaliteit van het water en de oeverinrichting zijn nadrukkelijk aandachtspunten van een duurzaam watersysteem. Deze punten worden in het onderzoek dan ook uitgewerkt.

### Schijndelseweg

Met de bouw van de nieuwe woonwijk 'In Goede Aarde' is de verwachting dat de verkeersintensiteit van de Schijndelseweg toe zal nemen. Dit is een reden voor de reconstructie van de Schijndelseweg. Met de wegreconstructie wordt het verleggen / vergroten van de riolering (financieel gezien) een stuk aan-

water  
infrastructuur  
milieu  
bouw



**Gemeente Boxtel**

**Riolering Boxtel-Oost**

<b>registratie</b> j:\archiefb\boxtel\bl1911\rapport orten\120402.d02	<b>projectcode</b> Bl191.1	<b>status</b> definitief 2.0
<b>projectleider</b> ing. C.A. van Middelkoop	<b>projectdirecteur</b> mw. ir. C.M. Sluis	<b>datum</b> 12 april 2002

<b>autorisatie</b> goedgekeurd	<b>naam</b> mw. ir. C.M. Sluis	<b>paraaf</b> b.a.
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------

Witteveen+Bos  
Chasséveld 7-7a  
postbus 3465  
4800 DL Breda  
telefoon 076 523 33 33  
telefax 076 514 44 42



Het kwaliteit management systeem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO 9001 : 1994

© Witteveen+Bos  
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>blz.</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2. BESCHRIJVING TRANSPORTRIOOL / BERGBEZINKRIOLEN BOXTEL-OOST</b>	<b>3</b>
<b>3. HYDRAULISCH FUNCTIONEREN BERGBEZINKRIOLEN</b>	<b>5</b>
<b>4. LEDIGING EN REINIGING BERGBEZINKRIOLEN</b>	<b>6</b>
4.1. lediging	6
4.2. Reiniging	6
<b>5. VUILUITWORP OUDE EN NIEUWE SITUATIE BOXTEL OOST</b>	<b>7</b>
laatste bladzijde	8

trekkelijker. In de huidige situatie voert de Schijndelseweg af naar het gemengde rioolstelsel. Voor de Schijndelseweg na de reconstructie heeft de gemeente Boxtel een plan opgesteld dat voorziet in het afvoeren van een deel van het regenwater naar het gemengde rioolstelsel door middel van smart-drains en een deel van het regenwater naar het oppervlaktewater (een verbeterd gescheiden rioolstelsel). Hiermee is 0,63 ha afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel.

### **werk met werk maken**

Vanwege de aanleg van de nieuwe woonwijk 'In Goede Aarde' en de daarbij horende toename van de verkeersbelasting en de gewenste waterkwaliteit in de sloot parallel aan de Schijndelseweg is er voor gekozen de overstort aan de Pastoor van Besouwplein samen te voegen met de overstort aan de Schijndelseweg / Europalaan. Een belangrijke factor bij het formuleren van deze oplossing tijdens het opstellen van het BasisRioleringsPlan was de reconstructie van de Schijndelseweg, werk met werk maken. Het verplaatsen van de overstort aan de Pastoor van Besouwplein wordt in het BRP gerealiseerd door middel van een transportleiding. De lengte van deze transportleiding is  $\pm$  600 m en de diameter is 1.000 mm.

### **rapportage**

Witteveen+Bos heeft in dit kader twee rapporten opgesteld voor de gemeente Boxtel; een rapport over het riolerings- en waterhuishoudingsplan van het nieuwbouwplan In Goede Aarde en een rapport over de riolering van Boxtel-oost. Vanwege de invloed van deze projecten op elkaar, is in overleg met de gemeente Boxtel besloten om de twee rapporten, apart van elkaar leesbaar, tot één geheel samen te voegen. Deze inleiding is in beide delen opgenomen. De ligging van het bergbezinkriool voor Boxtel-oost is tevens aangegeven op de overzichtstekening van In Goede Aarde.

Het deel "In Goede Aarde riolerings- en waterhuishoudingsplan" is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 1: inleiding;
- hoofdstuk 2: keuze afvoersysteem voor In Goede Aarde;
- hoofdstuk 3: beschrijving van de gebruikte gegevens en aannames;
- hoofdstuk 4: ontwerp afvalwatersysteem;
- hoofdstuk 5: ontwerp hemelwaterafvoersysteem met volumebalans;
- hoofdstuk 6: berging, afwatering en berekening peilstijgingen;
- hoofdstuk 7: beschrijving waterkwaliteit;
- hoofdstuk 8: inrichting oevers;
- hoofdstuk 9: samenvatting.

Het deel "Riolering Boxtel-oost" is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 1: inleiding;
- hoofdstuk 2: beschrijving transportriool en bergbezinkriool;
- hoofdstuk 3: hydraulisch functioneren bergbezinkriool;
- hoofdstuk 4: beschrijving lediging en reiniging bergbezinkriool;
- hoofdstuk 5: berekening overstortende volumes en vuilvrachten.

## 2. BESCHRIJVING TRANSPORTRIOOL / BERGBEZINKRIOLEN BOXTEL-OOST

Nadat extra onderzoek verricht is, is gebleken dat de overstort aan de Pastoor van Besouwplein ook kan worden verplaatst door een geheel nieuwe interne overstort te maken op een nieuwe locatie. De overstort moet worden verplaatst naar de Doctor De Brouwerlaan. In het rekenmodel wordt door deze verschuiving geen verslechtering waargenomen van het aantal water op straat locaties. Achter deze nieuwe overstort moet echter wel een grotere diameter voor het transportriool worden toegepast dan de geplande  $\phi 1.000$  mm.

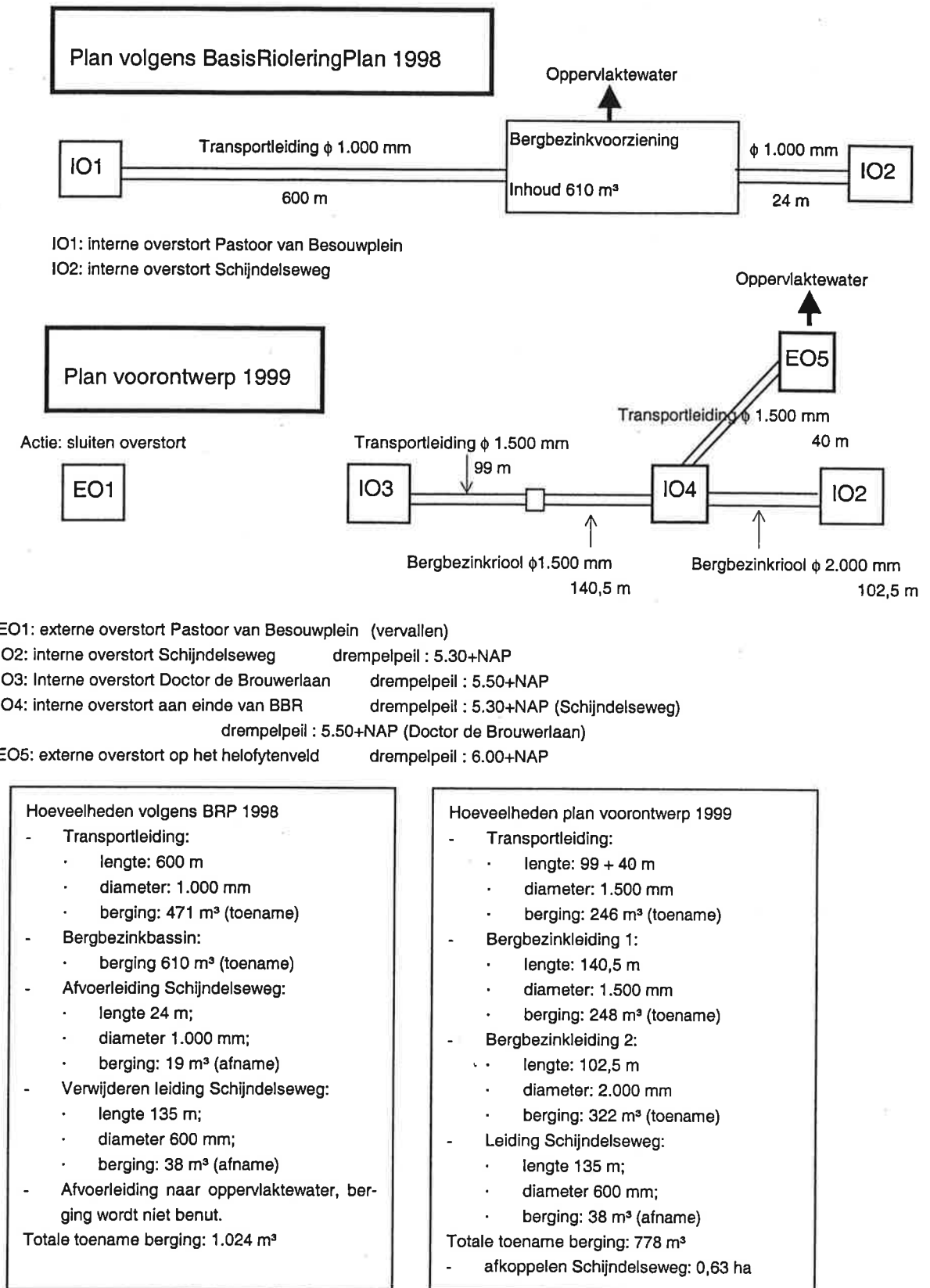
Voor het voorontwerp van het transportriool en de bergbezinkvoorziening zijn door Witteveen+Bos verschillende alternatieven opgesteld. In overleg met de gemeente Boxtel is gekozen voor een alternatief dat voorziet in 2 bergbezinkriolen die schoongemaakt worden door middel van het circulatiesysteem. Beide bergbezinkriolen komen uit op één verzamelpunt. Vanaf dit verzamelpunt loopt een transportleiding naar het oppervlaktewater.

Van de bergbezinkriolen worden de volgende onderdelen ontworpen / gedimensioneerd:

- transportriool / bergbezinkriool vanaf de Doctor de Brouwerlaan incl. ledigen en schoonmaken;
- afvoerleiding naar het oppervlaktewater;
- bergbezinkriool Schijndelseweg / Europalaan.

Op de bijgevoegde tekening Btl69.1.2001 staan de resultaten van het onderzoek weergegeven. Op de tekening staat o.a. de diameter, de hoogteligging, de drempelhoogte en de drempelbreedte van het transportriool.

In figuur 1 staat een schema weergegeven van de oude – en de nieuwe situatie in Boxtel-Oost.



**Figuur 1. Schema oude en nieuwe plan Boxtel-Oost**

### 3. HYDRAULISCH FUNCTIONEREN BERGBEZINKRIOLEN

In plaats van één bergbezinkbassin te bouwen is gekozen voor de aanleg van twee bergbezinkriolen. In het rekenprogramma HydroWorks is bij drie neerslagintensiteiten bepaald wat het debiet is dat door de bergbezinkriolen gaat. Aan de hand van dit debiet wordt gecontroleerd of de schuifspanning niet groter is dan 0,25 N/m<sup>2</sup>. In tabel 3.1 staan de resultaten voor het bergbezinkriool vanaf de interne overstort Doctor De Brouwerlaan. In tabel 3.2 staan de resultaten van het bergbezinkriool vanaf de interne overstort Schijndelseweg / Europalaan. Een andere eis voor het goed functioneren van een bergbezinkriool is dat de lengte groter is dan 50 maal de diameter.

**Tabel 3.1 Hydraulische parameters bergbezinkriool Doctor de Brouwerlaan**

Kengetallen bergbezinkriool Dr. de Brouwerlaan					
lengte	140,5	m			
diameter	1.500	mm			
inhoud	248	m <sup>3</sup>			
berging	2,4	mm			
Hydraulische parameters:					
parameter	theoretische eis		Neerslagintensiteit		
			20 l/sec/ha.	40 l/sec/ha.	60 l/sec/ha.
Schuifspanning	< 0,25	N/m <sup>2</sup>	0,036	0,116	0,244

**Tabel 3.2 Hydraulische parameters bergbezinkriool Schijndelseweg / Europalaan**

Kengetallen bergbezinkriool Schijndelseweg / Europalaan					
lengte	102,5	m			
diameter	2.000	mm			
inhoud	322	m <sup>3</sup>			
berging	2,1	mm			
Hydraulische parameters:					
parameter	theoretische eis		Neerslagintensiteit		
			20 l/sec/ha.	40 l/sec/ha.	60 l/sec/ha.
Schuifspanning	< 0,25	N/m <sup>2</sup>	0,024	0,081	0,175

Voor beide bergbezinkriolen geldt dat de schuifspanning lager is dan 0,25 N/m<sup>2</sup> en dat de lengte groter is dan 50 maal de diameter.

## **4. LEDIGING EN REINIGING BERGBEZINKRIOLEN**

### **4.1. lediging**

De voorkeur van de gemeente Boxtel gaat uit naar het gebruik van ledigingspompen. Daarom wordt de interne verzamelput (IO4, zie figuur 1) voorzien van drie ledigingspompen, twee voor de bergbezinkriolen en één voor het afvoerriool naar het oppervlaktewater (benutten van 71 m<sup>3</sup> berging).

### **4.2. Reiniging**

De reiniging van de bergbezinkriolen geschiedt door middel van twee circulatiepompen.

Het transportriool naar het oppervlaktewater wordt niet gespoeld. Deze leiding zal nagenoeg niet vervuild worden met bijvoorbeeld slib. Al het water is immers al door een bergbezinkriool gestroomd.



## 5. VUILUITWORP OUDE EN NIEUWE SITUATIE BOXTEL OOST

Voor de berekening van de overstortende volumes en de daarbij behorende vuilvrachten is een reeksberekening uitgevoerd.

De uitgangspunten voor deze berekeningen zijn:

- Breukelen Zuid, 7,5 ha. afgekoppeld (Btl 64.14);
- Selissenwal, 16,9 ha. afgekoppeld;
- De volledige berging in het gemengde rioolstelsel is beschikbaar, dat wil zeggen dat de pompen van de RWZI in een pompenkelder staan en op volle sterkte werken bij een stijging van de waterstand in het rioolstelsel;
- Ladonk, omgebouwd tot verbeterd gescheiden stelsel;
- inhoud afvoerriool naar het oppervlaktewater vanuit het bergbezinkriool Schijndelseweg gelijk aan 113 m<sup>3</sup>. Dit is later verkleind tot 71 m<sup>3</sup>.

De vuiluitworp van Boxtel-Oost wordt vergeleken met de vuiluitworp van Boxtel-Oost zoals reeds is weergegeven in het BRP van Boxtel. De reden hiervoor is dat de uitgangspunten voor een definitieve herberekening nog niet 100 % zeker zijn. Zodra het definitieve plan is opgesteld (geldt met name voor Selissenwal) moet een definitieve reeksberekening worden uitgevoerd. Dit zal nagenoeg geen invloed hebben op Boxtel-Oost.

De resultaten voor Boxtel-Oost van de reeksberekening zijn te vinden in de tabellen 5.1 en 5.2.

**Tabel 5.1 Overstortende volumes**

Naam overstort	BBR m <sup>3</sup>	Totaal overstortend volume m <sup>3</sup> /jaar	Herhalingstijd T= 1 jaar m <sup>3</sup>	Herhalingstijd T= 2 jaar m <sup>3</sup>	overstort frequentie aantal/jaar
Europalaan		8.500	1.600	3.200	7
Taxandrialaan		3.100	600	1.200	7
De Klapwaker		3.900	900	1.500	7
Dommeloord		7.000	1.800	2.800	7
Schijndelseweg	570	12.200	2.400	5.000	7
Totaal		34.700	7.300	13.700	-

**Tabel 5.2 Vuilvrachten per overstort**

Naam overstort	BBR m <sup>3</sup>	Totaal overstortend volume m <sup>3</sup> /jaar	T=1 m <sup>3</sup>	T=2 m <sup>3</sup>	reduc- tie	Vuilconcentratie CZV		Vuiluitworp		
						gemiddeld gr/m <sup>3</sup>	piek gr/m <sup>3</sup>	T=1 kg CZV	T=2 kg CZV	gem. kg/CZV/jr
Europalaan		8.500	1.600	3.200		200	400	650	1.290	1.697
Taxandrialaan		3.100	600	1.200		200	400	236	466	629
De Klapwaker		3.900	900	1.500		200	400	343	602	774
Dommeloord		7.000	1.800	2.800		200	400	735	1.130	1.404
Schijndelseweg <sup>1</sup>	570	12.200	2.400	5.000	40	200	400	615	1.305	1.465
Totaal		34.700	7.300	13.700		-	-	2.579	3.623	4.439

<sup>1</sup> Verwijderingrendement bergbezinkriool neemt af met 5 % bij een piekbelasting.

In tabel 5.3 staan het overstortend volume en de vuilvracht van Boxtel-Oost voor de huidige situatie en de toekomstige situatie gemiddeld per jaar.

**Tabel 5.3 Overzicht overstortend volume en vuilvracht Boxtel-Oost**

Overstort	Overstortend volume			Vuilvracht		
	Oude situatie	Nieuwe situatie	Afname toename	Oude situatie	Nieuwe situatie	Afname toename
Europalaan	9.500	8.500	Afname	1.901	1.697	Afname
Taxandrialaan	3.600	3.100	Afname	715	629	Afname
De Klapwaker	4.400	3.900	Afname	879	774	Afname
Dommeloord	7.500	7.000	Afname	1.497	1.404	Afname
Schijndelseweg	16.600	12.200	Afname	1.822	1.465	Afname
Totaal	41.800	34.700	Afname	6.814	4.439	Afname

### **conclusie**

Met de verbeteringsmaatregelen zoals deze voorgesteld worden voor Boxtel-Oost is de vuiluitwerp uit het gemengde rioelstelsel van Boxtel-Oost verbeterd ten opzichte van de situatie zoals weergegeven staat in het BRP van Boxtel.

