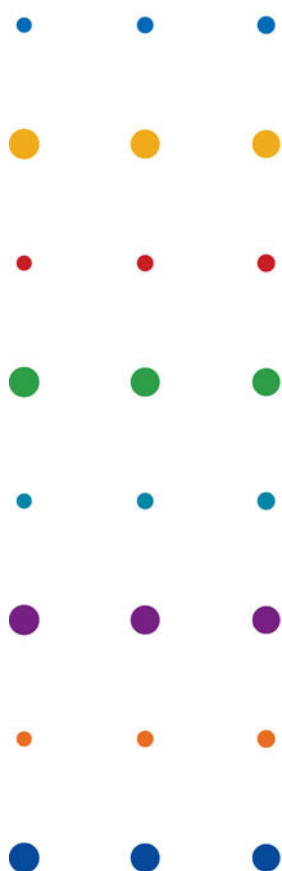


Broekland 't Broeck

Inrichting op hoofdlijnen van de toekomstige waterstructuur



Waterstructuurplan

Gemeente Raalte

maart 2009
definitief

Broekland 't Broeck

Inrichting op hoofdlijnen van de toekomstige waterstructuur

Waterstructuurplan

dossier : A9912-01.001

registratienummer : ON-D20090212

versie : 1

Gemeente Raalte

maart 2009

definitief

INHOUD**BLAD**

1	79 NIEUWE WONINGEN	2
1.1	Gemeente Raalte gaat woningen bouwen	2
1.2	Ten noorden van de kern Broekland	2
1.3	Input stedenbouwkundig plan	2
1.4	Leeswijzer	3
2	KLEIN HOOGTEVERSCHIL, VARIABELE GHG EN GOEDE DOORLATENDHEID	4
2.1	Hoogteverschil van 0,7 meter	4
2.2	GHG tot 0,45 meter onder maaiveld	4
2.3	Goed doorlatende bodem van zand met ondiepe leemlagen	6
2.4	Watergang SW 55.76	7
2.5	Stedenbouwkundig plan	8
3	BELEIDSMATIGE UITGANGSPUNTEN	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Uitgangspunten ten aanzien van hemelwater	9
3.3	Uitgangspunten ten aanzien van grondwater	9
3.4	Uitgangspunten ten aanzien van afvalwater	10
4	OPZET WATERHUISHOUDING	11
4.1	De ophoging varieert van 0 tot 0,5 meter	11
4.2	Hemelwater	12
4.3	Oppervlaktewater	13
4.4	Vuilwater	15
5	UITVOERINGS- EN GEBRUIKSFASE	17
5.1	Bouw- en woonrijp maken	17
5.2	Controle en voorlichting	18
5.3	Onderhoud en beheer	19
5.3.1	Algemeen	19
5.3.2	Onderhoud	20
5.3.3	Bronmaatregelen en aandachtspunten gebruik- en beheerfase	20
6	COLOFON	23

BIJLAGEN

1	Maaiveldhoogtes
2	Locatie van de boringen en boorprofielen
3	Ligging peilbuis Pb09 en Pb10
4	Bergingsberekening wadi's
5	Principeprofiel helofytenfilter

1 79 NIEUWE WONINGEN

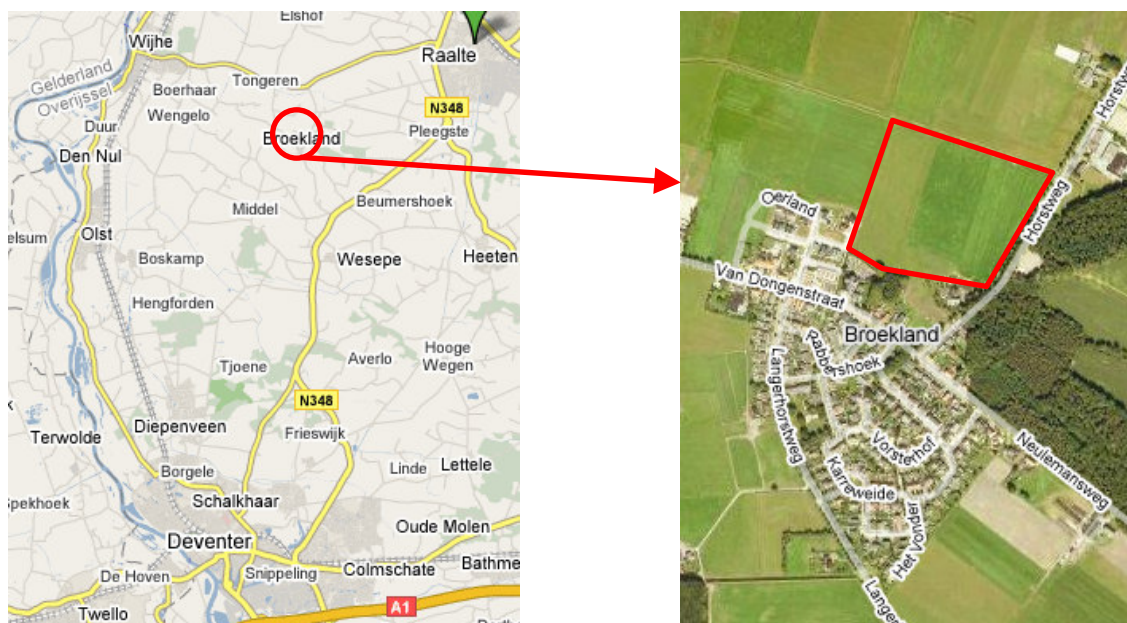
1.1 Gemeente Raalte gaat woningen bouwen

De gemeente Raalte heeft het voornemen de kern Broekland aan de noordzijde uit te breiden met 79 woningen. Ten zuidwesten van deze uitbreiding, ook wel 't Broeck genaamd, ligt de woonwijk Broekland Noord die bijna volledig is gerealiseerd.

De gemeente heeft DHV gevraagd voor 't Broeck een waterstructuurplan op te stellen. Stedenbouwkundig bureau BugelHajema is verantwoordelijk voor de stedenbouwkundige inrichting.

1.2 Ten noorden van de kern Broekland

Het plangebied ligt ten noorden van de kern Broekland en wordt begrensd door de Horstweg aan de oostzijde, watergang SW 55.76 van waterschap Groot Salland aan de noordzijde, bestaande bebouwing aan de zuidzijde en een landbouwsloot aan de westzijde. Het terrein, met een beschikbaar oppervlak van circa 6 ha, is momenteel in gebruik als weidegrond. In onderstaande figuur is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1: locatie plangebied

1.3 Input stedenbouwkundig plan

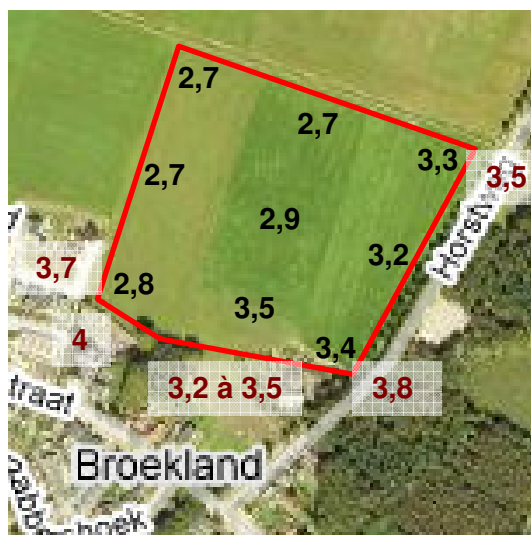
Het doel van dit waterstructuurplan is om op hoofdlijnen de waterhuishouding te beschrijven. Deze beschrijving op hoofdlijnen is input voor het stedenbouwkundige inrichtingsplan. Het waterstructuurplan wordt in een later stadium uitgewerkt tot een afwaterings- en rioleringsplan, waarbij gedetailleerd wordt aangegeven wat de water- en bouwpeilen zijn, hoe de waterhuishoudkundige voorzieningen worden ingericht en wat het ontwerp van de riolering is.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de bestaande situatie en het stedenbouwkundige plan beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de geohydrologische situatie van het gebied en er wordt een korte toelichting gegeven op het stedenbouwkundige plan. Hoofdstuk 3 geeft de uitgangspunten weer die van belang zijn voor de waterhuishoudkundige inrichtingen. De waterhuishoudkundige uitwerking op hoofdlijnen is opgenomen in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 staan aandachtspunten voor de uitvoering- en gebruiksfase.

2 KLEIN HOOGTEVERSCHIL, VARIABELE GHG EN GOEDE DOORLATENDHEID

2.1 Hoogteverschil van 0,7 meter



Figuur 2.1: Maaiveldhoogte [m +NAP]

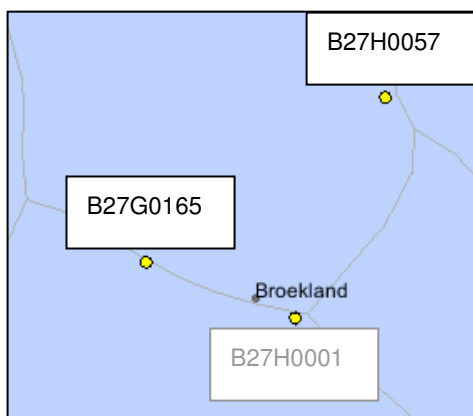
Het maaiveld helt van zuidoost naar noordwest. Het niveau verloopt globaal van NAP +3,5 m in het zuiden naar NAP +2,7 m aan de westrand en NAP +3,2 m aan de oostrand. In het noorden van het plangebied helt het maaiveld overwegend in westelijke richting, van NAP +3,2 m naar NAP +2,7 m.

Het maaiveldniveau van de percelen aan de zuidrand van het gebied varieert van NAP +4 m bij de begraafplaats tot NAP +3,2 m à NAP +3,5 m bij de overige percelen (boomgaard, bebouwing, etc.). De hoogte van het maaiveld in Broekland Noord op de overgang naar 't Broeck is circa NAP +3,7 m. Het niveau van de Horstweg, ter hoogte van de geplande aansluiting in het zuiden van 't Broeck, is NAP +3,8 m.

De kaart met de resultaten van de hoogtemetingen is toegevoegd in bijlage 1.

2.2 GHG tot 0,45 meter onder maaiveld

Grondwaterstanden in de omgeving



Figuur 2.2: Ligging peilbuizen TNO

In de omgeving van het plangebied zijn twee TNO peilbuizen aanwezig met een filter in het eerste watervoerend pakket. De derde peilbuis (B27H0001) heeft een filter onder de scheidende laag en is daarom niet representatief voor dit onderzoek. De gemiddelde grondwaterstand ligt rond de NAP +2 m. De grondwaterstanden in de TNO peilbuizen variëren tussen een GHG van circa 1 m-mv en een GLG van circa 1,5 m-mv. Zie ook tabel 2.1

Tabel 2.1 Grondwaterstanden

Peilbuis TNO	Maaiveld [m +NAP]	Meetperiode	GEM [m +NAP]	GHG [m-mv]	GHG [m +NAP]	GLG [m-mv]	GLG [m +NAP]
B27G0165	3,28	1996-2005	1,98	1,05	2,23	1,44	1,84
B27H0057	3,40	1996-2005	2,12	0,94	2,46	1,55	1,85
Boring*	Maaiveld [m +NAP]	Meetperiode	GWS actueel [m +NAP]	GHG [m-mv]	GHG [m +NAP]	GLG [m-mv]	GLG [m +NAP]
1	2,79	17-7-2007	1,89	0,55	2,24	1,30	1,49
2	2,77	17-7-2007	1,82	0,45	2,32	1,45	1,32
3	3,11	17-7-2007	2,16	0,50	2,61	1,45	1,66
4	3,01	17-7-2007	2,06	0,45	2,56	1,50	1,51
5	3,36	17-7-2007	2,06	0,65	2,71	1,30	2,06
6	3,19	17-7-2007	2,09	0,70	2,49	1,40	1,79
Peilbuis gemeente	Maaiveld [m +NAP]	Meetperiode	GEM [m +NAP]	MAX [m-mv]	MAX [m +NAP]	MIN [m-mv]	MIN [m +NAP]
Pb01*	2,79	Jan - mei 2008	1,80	0,85	1,94	1,07	1,72
Pb04*	2,01	Jan - mei 2008	2,07	0,80	2,21	1,03	1,98
Pb06*	3,19	Jan - dec 2008	2,00	1,02	2,17	1,47	1,72
Pb09**	3,45	Jan '07 - dec '08	2,10	0,97	2,48	1,57	1,88
Pb10**	2,57	Jan '07 - dec '08	2,02	0,12	2,45	0,74	1,83

* De ligging van de boringen en peilbuizen is opgenomen in bijlage 2.

* De ligging van de peilbuizen is opgenomen in bijlage 3.

Lokale grondwaterstanden

Uit de meetgegevens uit tabel 2.1 blijkt dat de grondwaterstand in westelijke richting afneemt. Globaal genomen verloopt de gemiddelde grondwaterstand van NAP +2,1 naar +1,8 m. Ten opzichte van het maaiveld bevindt de grondwaterstand zich gemiddeld op 1,35 tot 0,55 m beneden maaiveld.

Het niveau van de GHG is in het westen en midden van het plangebied geschat op 0,45 à 0,5 m-mv. In het oosten is de GHG geschat op 0,65 à 0,7 m-mv. In vergelijking met de gemeten waarden van de peilbuizen in de omgeving, ligt de GHG in 't Broeck dicht onder het maaiveld. Zie tabel 2.1.

Het niveau van de GLG is geschat op een diepte van 1,3 tot 1,7 m-mv.

Kwaliteit

In het laboratorium zijn drie grondwatermonsters geanalyseerd op het ijzergehalte. Het ijzergehalte van het grondwater is bepalend voor het verstoppingsrisico van ontwaterings- en infiltratievoorzieningen door ijzeroxidatie. In tabel 2.2 zijn de ijzergehalten per monster opgenomen en in tabel 2.3 zijn de risico's van verstopping weergegeven.

Tabel 2.2 IJzergehalten van het grondwater

Peilbuis	Monsternummer	IJzergehalte (mg/l)
1	0700392093	0,77
4	0700392117	<0,05
6	0700392109	4,6

Tabel 2.3 Risico's op ijzerverstopping

Oxidatieprocessen	Geen probleem	Mate van aandacht die bij het ontwerp van de voorziening moet uitgaan naar het voorkomen van verstopping		Grote kans dat het ijzergehalte problemen gaat veroorzaken a.g.v. oxidatieprocessen
		Gewoon	Groot	
IJzergehalte grondwater	< 0,20 mg/l	0,20 – 1,0 mg/l	1,0 – 10 mg/l	> 10 mg/l

Uit tabel 2.2 blijkt dat de aangetroffen ijzerconcentraties variëren tussen de 4,6 en <0,05 mg/l. Bij het ontwerp en beheer van ontwaterings- en infiltratievoorzieningen is het daarom van belang om grote aandacht te besteden aan het voorkomen van verstoppingen door ijzeroxidatie.

2.3 Goed doorlatende bodem van zand met ondiepe leemlagen

Regionale bodemopbouw

Op basis van TNO gegevens (Grondwateratlas, kaartblad 27Oost) blijkt dat de bodem tot een diepte van circa NAP -30 à -35 m bestaat uit een zandpakket, bestaande uit grove, goed doorlatende zand- en grindlagen. Deze afzettingen vormen het eerste watervoerende pakket. Dit pakket heeft een doorlatendheid van 50 tot 65 m/d. Hieronder bevindt zich een slecht doorlatende laag met een dikte van circa 50 m. Deze laag vormt de eerste scheidende laag.

Lokale bodemopbouw

Aan de hand van de resultaten van het grondonderzoek is de ondiepe bodemopbouw nader beschouwd. De aangetroffen opbouw is schematisch weergegeven in tabel 2.4.

Tabel 2.4 Bodemopbouw 't Broeck

Diepte [m-mv]	Lithologie	Samenstelling
0 tot 1 à 2,5	Zand	Zeer/matig fijn, matig siltig
1 à 2,5 tot 5	Zand	Matig fijn/grof zand, zwak siltig

In twee boringen (1 en 6) is tussen 0 en 1,7 m-mv een slecht doorlatende leemlaag met een dikte van 0,5 m aangetroffen.

De bodem bestaat overwegend uit zand en op grotere diepte worden meer grindhoudende afzettingen aangetroffen. Ondiep kan lokaal een leemlaag voorkomen.

Doorlatendheid

In het veld is de doorlatendheid van de bodemlagen geschat. Aanvullend is op 3 locaties de doorlatendheid bepaald met behulp van de Fallinghead methode. De geschatte doorlatendheden zijn opgenomen in tabel 2.5. In tabel 2.6 zijn de geschatte doorlatendheden vergeleken met de gemeten doorlatendheden. Uit beide tabellen blijkt dat de doorlatendheid van de bodem in 't Broeck goed is (> 1 m/d). Echter, ondiepe leemlagen kunnen de verticale doorlatendheid negatief beïnvloeden.

Tabel 2.5 Geschatte doorlatendheid in het veld (zie ook de boorprofielen in bijlage 2)

Diepte [m-mv]	Lithologie	Geschatte doorlatendheid [m/dag]
0 tot 1 à 2,5	Zand	1 tot 3
1 à 2,5 tot 5	Zand	6 tot 15

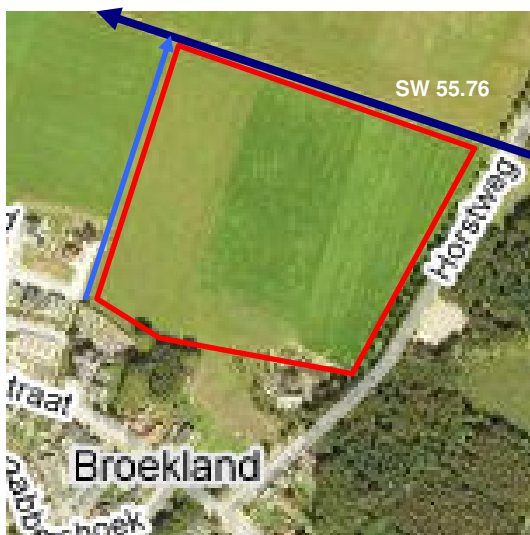
Tabel 2.6 Gemeten doorlatendheid

Peilbuis	Filterdiepte [m-mv]	Geschatte doorlatendheid [m/dag]	Gemeten doorlatendheid m/dag]
1	4 tot 5	13	34
4	4 tot 5	15	24
6	4 tot 5	15	35

Ondanks de grote doorlatendheden uit tabel 2.5 en 2.6 moet ondiep rekening worden gehouden met een slechte doorlatendheid als gevolg van de aanwezigheid van leemlagen.

2.4 Watergang SW 55.76

Aan de noordgrens van het plangebied ligt watergang SW 55.76 van waterschap Groot Salland. De watergang voert water uit de regio af. De afvoer van deze watergang dient behouden te blijven. Op de westelijke grens van het plangebied loopt een greppel/watergang die afwatert op watergang SW 55.76. Het IT-riool uit Broekland Noord loost het water op deze greppel. In figuur 2.3 is de ligging van de watergangen weergegeven.

**Figuur 2.3: Ligging watergangen**

2.5 Stedenbouwkundig plan

Door BugelHajema is een stedenbouwkundig plan opgesteld. Deze is weergegeven in figuur 2.4. In het stedenbouwkundige plan is uitgegaan van wadi's tussen de drie woningblokken, een helofytenfilter bij de uitstroom van de bergbezinkleiding en een bergingsvijver vanaf waar het water over kan stromen naar watergang SW 55.76 van het waterschap.



Figuur 2.4: Stedenbouwkundig plan d.d. 4 december 2008

3 BELEIDSMATIGE UITGANGSPUNTEN

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste uitgangspunten van het waterschap, de provincie en de gemeente weergegeven. De uitgangspunten zijn onderverdeeld naar hemelwater, grondwater en afvalwater.

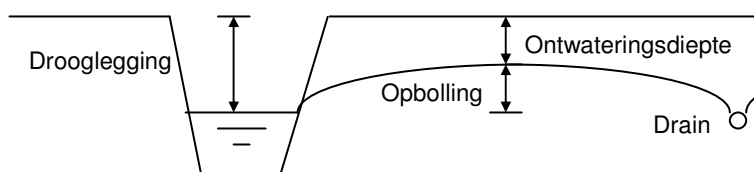
3.2 Uitgangspunten ten aanzien van hemelwater

Ten aanzien van de omgang met hemelwater dient te worden voldaan aan de volgende eisen:

- Regenwater van daken en wegen scheiden van vuilwater;
- Regenwater van wegen mag niet rechtstreeks naar oppervlaktewater afgevoerd worden.
- Regenwater bovengronds afvoeren;
- Geen toepassing van zink, koper, lood en bitumen voor goten en dakbedekking;
- Geen inundatie van wegen vanuit bergingsvijver bij T=100 neerslagsituatie (STOWA, Statistiek van extreme neerslag in Nederland, rapport nummer 2004-26);
- 20 mm berging in wadi's;
- Landelijke afvoer bedraagt 0,6 l/s/ha bruto oppervlak;
- 5 m onderhoudspad langs watergang SW 55.76 en de bergingsvijver obstakelvrij houden;
- De drooglegging bedraagt minimaal 1,2 m;
- De afvoer van regenwater uit Broekland Noord moet gewaarborgd blijven;
- In de vijver diepe vluchtplaatsen voor vissen aanleggen;
- Een opstelplaats voor de brandweer inrichten bij de bergingsvijver, zodat de vijver ook als blusvoorziening gebruikt kan worden.

3.3 Uitgangspunten ten aanzien van grondwater

Onder ontwateringsdiepte wordt verstaan de afstand tussen het maaiveldniveau en de grondwaterstand. De benodigde afstand tussen het peil in de watergangen en het maaiveldniveau wordt drooglegging genoemd. Bovenstaande begrippen zijn in figuur 3.1 weergegeven.

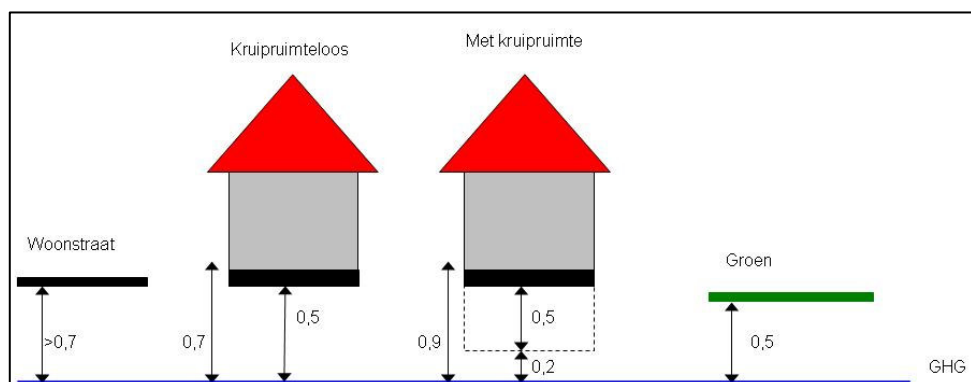


Figuur 3.1: Visualisering van de begrippen drooglegging, opbolling en ontwateringsdiepte

- Ten aanzien van de omgang met grondwater dient te worden voldaan aan de volgende eisen:

Bestemming	Ontwatering [m –mv] (tussen haakjes ontwatering t.o.v. vloerpeil)
Primaire wegen	1
Secundaire wegen en erfontsluiting	0,7
Bouwwerken met kruipruimte	0,7 (0,9)
Bouwwerken zonder kruipruimte	0,5 (0,7)
Groen	0,5

De ontwateringseisen zijn schematisch weergegeven in onderstaande figuur 3.2.



Figuur 3.2: De vereiste ontwateringseisen gevisualiseerd

- Het bouwpeil van bouwwerken moet minimaal 0,20 meter boven straatpeil zijn, omdat hemelwater bovengronds wordt afgevoerd van de woning naar de straat. Tevens moet zo veel mogelijk aangesloten worden bij het bestaande maaiveldniveau. Hoogteverschillen moeten opgevangen worden, zonder dat dit (water)overlast veroorzaakt bij aangrenzende percelen.

3.4 Uitgangspunten ten aanzien van afvalwater

Ten aanzien van de omgang met afvalwater dient worden voldaan aan de volgende eisen:

- Afvalwater moet gescheiden van hemelwater ingezameld worden;
- DWA heeft een gronddekking van minimaal 1,0 meter;
- Maximale afstand tussen inspectieputten is 60 meter;
- Afvalwater wordt onder vrij verval afgevoerd op het bestaande rioolstelsel;
- Ruimte reserveren voor de bergbezinkleiding;
- Het helofytenfilter dat achter de bergbezinkleiding komt te liggen, beplanten met lisdodde.

4 OPZET WATERHUISHOUDING

4.1 De ophoging varieert van 0 tot 0,5 meter

Uitgaande van de GHG in relatie tot de ontwateringseis die het toekomstige gebruik stelt, de drooglegging in de bergingsvijver en de benodigde gronddekking op de riolering, is ter plaatse van de wegen een ophoging nodig van 0 tot 0,5 meter. Verder moet ook rekening gehouden worden met:

- Het huidig maaiveldniveau;
- De bestaande bebouwing;
- De omliggende wegen;
- Bovengrondse afvoer naar de straat;
- Regelmatig verloop van de kavelpelen.

De vloerpeilen liggen minimaal 0,2 meter boven de as van de weg. Ook de kavel ligt hoger omdat het hemelwater bovengronds naar de straat wordt afgevoerd. Ter plaatse van de wegen is een ophoging van 0 tot 0,5 m nodig om te voldoen aan de ontwateringseis, drooglegging en gronddekking. Ter plaatse van de kavels bedraagt de ophoging iets meer dan 0 tot 0,5 m, omdat hemelwater bovengronds af moet kunnen stromen naar de wadi's. Hiermee wordt voldaan aan de ontwateringseis voor woningen, omdat het vloerpeil minimaal 0,2 m hoger ligt dan de weg.

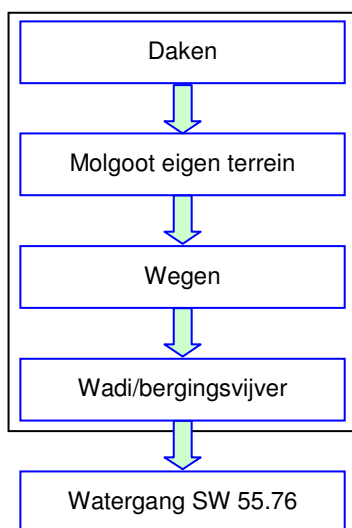
Broekland't Broeck moet qua hoogte goed aansluiten op de omgeving, zonder dat er wateroverlast veroorzaakt wordt bij de aangrenzende percelen.



Figuur 4.1: Globale indicatie ophoging o.b.v. GHG

4.2 Hemelwater

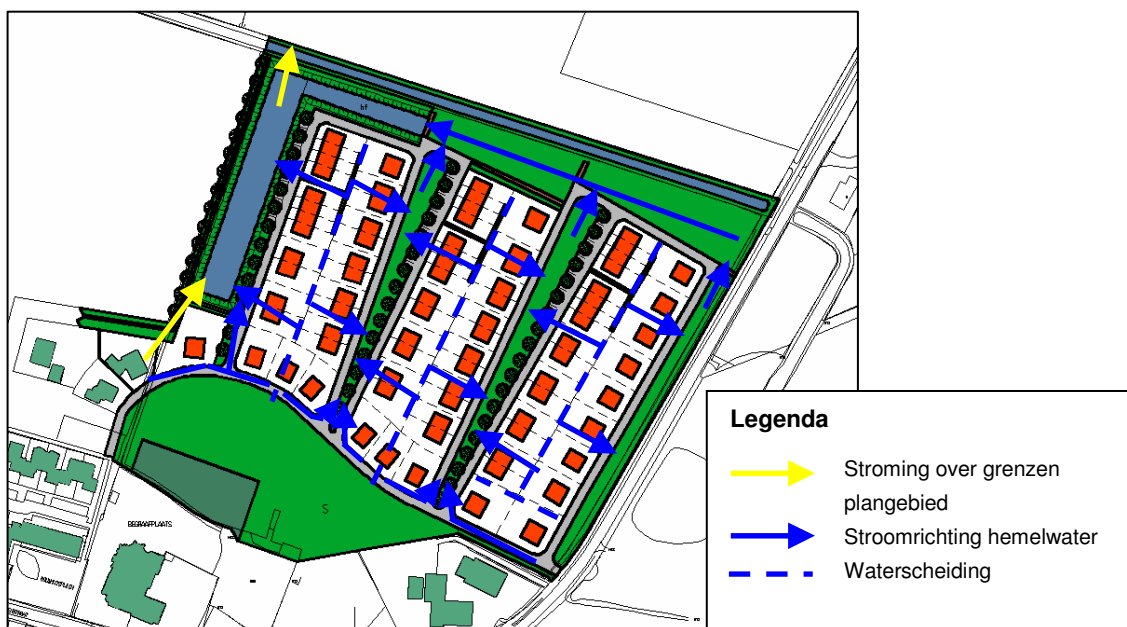
Het hemelwater wordt binnen het hele plangebied bovengronds vastgehouden en afgevoerd. In onderstaande figuur is dat schematisch weergegeven.



Bij het ontwerp van de woning en de inrichting van de kavel moet rekening gehouden worden met een bovengrondse afvoer naar de straat. In paragraaf 4.1 zijn de toekomstige maaiveldhoogtes beschreven. De molgoot op eigen terrein kan vrij ingevuld worden door de toekomstige eigenaren. Dit valt buiten het kader van het waterstructuurplan.

De wegen grenzen aan een wadi of aan de bergingsvijver. Door de wegen op één oor aan te leggen, kan hemelwater in de wadi en de vijver stromen. Hemelwater van de ontsluitingsweg tussen Broekland Noord en de Horstweg en hemelwater van de aangrenzende woningen, wordt door een open goot (molgoot) naar de bergingsvijver of wadi's getransporteerd. In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op het ontwerp van de wadi en de bergingsvijver.

Figuur 4.2: Omgang met hemelwater



Figuur 4.3: Hemelwaterafvoer

4.3 Oppervlaktewater

Binnen deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt tussen watergangen, wadi's en de nieuwe bergingsvijver. Voorafgaand aan de beschrijving van de oppervlaktewateren wordt gekeken naar de benodigde waterberging in het plangebied.

Benodigde waterberging

De waterberging die binnen het plangebied gerealiseerd moet worden, bestaat uit drie onderdelen: hemelwater uit Broekland Noord, hemelwater uit 't Broeck en de overstort uit de bergbezinkleiding. Hemelwater uit Broekland Noord en de overstort uit de bergbezinkleiding moeten in het helofytenfilter en de bergingsvijver worden geborgen. Hemelwater uit 't Broeck wordt in de wadi's en deels in de vijver geborgen. Zowel vanuit de wadi's als vanuit de bergingsvijver wordt een koppeling gemaakt met watergang SW 55.76. Zie figuur 4.3.

De benodigde waterberging wordt bepaald door de volgende uitgangspunten:

- Geen inundatie van wegen bij een T=100 (138 mm in 216 uur volgens STOWA) voor de bergingsvijver;
- 20 mm berging in de wadi's;
- landelijke afvoer van 0,6 l/s/ bruto oppervlak;
- Overstorthoeveelheid uit de bergbezinkleiding volgens het "Basisrioleringsplan Broekland, februari 2009, concept".

In bijlage 4 is een tabel opgenomen met de resultaten van de bergingsberekening van de wadi's. Voor een situatie die theoretisch eens in de 100 jaar voorkomt, is een berging van 787 m³ in de wadi's nodig nodig.

Tabel 4.1 Benodigde berging in bergingsvijver

Onderdeel	Benodigde berging [m ³]	Bron
Hemelwater Broekland Noord	134	WHP uitbreiding Broekland Noord, mei 2001, blz. 15
Daken (1.124 m ²)	155	
Wegen (1600 m ²)	221	
Bergingsvijver (2250 m ²)	311	
Landelijke afvoer (berekend voor 1 ha)	-467	
<i>Totaal</i>	<i>248</i>	
Overstort bergbezinkleiding	2.431	Berekening rioolstelsel Broekland met T=100 volgens STOWA
<i>Totaal incl. overstort bergbezinkleiding</i>	<i>2.679</i>	

Watergangen

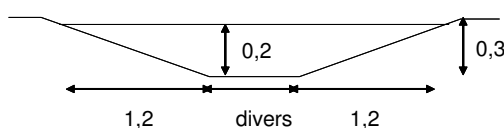
Aan de afmetingen en het waterpeil van watergang SW 55.76 wordt niets gewijzigd. Op deze manier blijft de afvoer van het achterliggende gebied gehandhaafd.

De greppel ten westen van het plangebied komt te vervallen. Ter plaatse van deze greppel komt de bergingsvijver te liggen. Hemelwater uit Broekland Noord zal in de toekomst afstromen op de bergingsvijver in 't Broeck. Achter de drempel in het IT-stelsel komt een dichte leiding te liggen die afstroomt naar de bergingsvijver. Vanuit de bergingsvijver komt er een overloop naar watergang SW 55.76.

Tussen de begraafplaats en 't Broeck ligt een kleine greppel/ verlaging. Voor 't Broeck en de begraafplaats ontstaan geen problemen als deze greppel/ verlaging verdwijnt als de begraafplaats wordt uitgebreid, omdat hemelwater in de groenzone van 't Broeck verzamelt en kan infiltreren.

Wadi's

In het plangebied liggen drie wadi's. Hemelwater van een groot deel van de daken en wegen wordt bovenstrooms afgevoerd naar de wadi's. In de wadi's wordt het water geïnfiltreerd. Bij peilstijgingen groter dan 0,2 m kan het water via een slokop (aan de noordzijde van de wadi's) afvoeren naar de bergingsvijver. Figuur 4.4 bevat een dwarsdoorsnede van de wadi's.



Figuur 4.4: Dwarsdoorsnede van de wadi's

Uit bijlage 4 blijkt dat bij een $T=100$ een maximale peilstijging van 0,15 m optreedt in de wadi's. Dit is ruim voldoende om hemelwater van daken en wegen uit 't Broeck te bergen (de berging t.o.v. het verhard oppervlak bedraagt 56,5 mm).

Bergingsvijver

In het westen van het plangebied is een bergingsvijver gepland. Hemelwater uit Broekland Noord, overstortwater uit de bergbezinkleiding en hemelwater van een deel van het dak- en wegoppervlak uit 't Broeck moeten in de vijver en het helofytenfilter worden geborgen. Vanuit de vijver wordt een overloop naar watergang SW 55.76 gerealiseerd. De landelijke afvoer bedraagt 0,6 l/s/ha. Bij $T=100$ mag er geen inundatie van de wegen optreden.

Bij het ontwerp van de vijver moet rekening worden gehouden met voldoende diepe vluchtplaatsen voor vissen (>1,5 m). In winters met een strenge vorst kunnen vissen in deze vluchtplaatsen overleven.

Daarnaast wil de brandweer de bergingsvijver gebruiken als blusvoorziening. Een bluswatervijver heeft een inhoud variërend van 10 tot 100 m³. Als enige voorziening is een opstelplaats nodig voor een blusvoertuig. De opstelplaats moet voldoen aan de volgende voorwaarden:

- Breedte is 4,5 m;
- Lengte is 10 m;
- Rekening houden met een asbelasting van 10.000 kg;
- Rijlopers en opstelplaatsen moeten geschikt zijn voor een blusvoertuig met een massa van 14.600 kg.

In de stedenbouwkundige schets is een ruimte van 2250 m² voor het wateroppervlak van de bergingsvijver gereserveerd. Voor het helofytenfilter is een wateroppervlak van 656 m² gereserveerd. Tot aan de insteek kan in de bergingsvijver en het helofytenfilter samen 1597 m³ geborgen worden.

In de bergingsvijver is voldoende ruimte aanwezig (1491 m³) voor de berging van hemelwater uit Broekland Noord en Broekland 't Broeck. De peilstijging bedraagt 0,11 m. Echter, rekening houdend met de overstort uit de bergbezinkleiding is de vijver onvoldoende groot om het water te kunnen bergen. In het helofytenfilter kan 106 m³ geborgen worden (inhoud minus neerslag op helofytenfilter = 656 m² * 0,3 m – 656 m² * 0,138 m). De afvoer naar het landelijk gebied zal in deze situatie groter zijn dan 0,6 l/s/ha om inundatie te voorkomen.

Helofytenfilter

De capaciteit van het rioolstelsel van Broekland wordt uitgebreid door de aanleg van een bergbezinkleiding. Deze leiding komt in het plangebied van 't Broeck te liggen. Vanuit de leiding stort het water over in een helofytenfilter. Naar verwachting zal gemiddeld 3,5 keer per jaar een overstort uit de bergbezinkleiding plaatsvinden.

Het doel van het helofytenfilter is zuivering van het afvalwater, voordat het in het oppervlaktewater of grondwater terecht komt. In het afwaterings- en rioleringsplan wordt ingegaan op het ontwerp van het helofytenfilter. De gemeente geeft wat betreft de vegetatie de voorkeur aan lisdodde boven riet. Dit in verband met de relatie die bewoners mogelijk kunnen leggen met riet: een locatie voor muggen. In bijlage 5 is een principe profiel van een helofytenfilter opgenomen.

Op het helofytenfilter wordt geen hemelwater uit het plangebied aangesloten. Helofyten prefereren water met een consistente waterkwaliteit. Hemelwater en afvalwater hebben een sterk verschillende waterkwaliteit, wat nadelig kan zijn voor de helofyten.

4.4 Vuilwater

Inleiding

Voor 't Broeck is gekozen voor een gescheiden systeem. In deze paragraaf wordt op hoofdlijnen de structuur van de droogweer afvoer (DWA) beschreven en worden de gevolgen voor het rioolgemaal in de Horstweg bepaald.

Structuur en werking DWA

De DWA zal onder vrij verval aangesloten worden op de bestaande gemengde riolering in de Horstweg, zie figuur 4.5. Aansluiten op Broekland Noord is niet praktisch, omdat een forse ophoging noodzakelijk is om een gronddekking van 1 m in 't Broeck te kunnen realiseren. In het afwaterings- en rioleringsplan wordt de structuur van het DWA verder uitgewerkt.



Figuur 4.5: Structuur DWA-stelsel

Gevolgen voor de gemaalcapaciteit

Voor het woongebied 't Broeck wordt gerekend met een droogweer afvoer van 12 l/uur/inwoner over 10 uur.

Het aantal woningen dat voor dit woongebied wordt gerealiseerd is 79. Met een gemiddelde woningbezetting van drie personen worden in 't Broeck 237 inwoners verwacht.

Het maximaal debiet per uur aan huishoudelijk afvalwater voor 't Broeck zal dus 2.844 liter per uur, ofwel $2,8 \text{ m}^3/\text{h}$ zijn.

Bergbezinkleiding

De capaciteit van het rioolstelsel van Broekland wordt uitgebreid door de aanleg van een bergbezinkleiding. De leiding komt in het plangebied van 't Broeck te liggen. De ligging van de leiding is parallel aan watergang SW 55.76. Binnen een zone van 5 m uit de insteek van de watergang wordt de leiding aangelegd. Zie figuur 4.5 voor de globale ligging.

5 UITVOERINGS- EN GEBRUIKSFASE

5.1 Bouw- en woonrijp maken

Indien sloten binnen het plangebied worden gedempt, dan dienen deze van tevoren te worden droog gezet en opgeschoond om te voorkomen dat de oorspronkelijke sliblaag op de bodem van de sloot een slecht doorlatende laag vormt. Geadviseerd wordt zand te gebruiken voor het dempen van de sloot.

In het algemeen moet er voor worden gewaakt dat door bouwverkeer bij een hoge waterstand verdichting van de top laag en structuurbederf van de bodem wordt veroorzaakt. Deze laag kan lange tijd een afsluiting vormen waarlangs het grondwater alleen horizontaal zal afstromen naar de laagst gelegen punten (vaak kruipruimten van huizen). Om deze reden dienen de wegen tijdig te worden aangelegd.

De eventueel bestaande grasmat en begroeiing dienen voor de bouw fase doorploegd of verwijderd te worden, omdat deze ook een afsluitende laag kan gaan vormen wanneer er opgehoogd wordt.

– *Drainage*

De eventuele horizontale drains dienen bij voorkeur in twee richtingen te lozen, zodat het stelsel bij verstopping of beschadiging niet direct buiten functie is. De drains kunnen bestaan uit geperforeerde PVC- of polypropyleen-ribbelbuizen. De omhulling van de drains zou moeten bestaan uit polypropyleenvezel. Deze omhulling is minder gevoelig voor verrotting dan kokosomhulling. De drains moeten onder de GLG worden aangebracht. Zo wordt de kans op verstopping ten gevolge van ijzerafzetting zo veel mogelijk vermeden. Uitmondingen in een drainput moeten worden voorzien van een doorspuitmogelijkheid. Verder moeten op regelmatige afstanden (maar niet groter dan 200 m) doorspuitmogelijkheden aangebracht worden. De drains dienen regelmatig gereinigd te worden en gecontroleerd te worden op eventuele schade. Dit dient direct na het voltooiën van het bouwrijp maken en vlak voor oplevering van het terrein te geschieden. Vervolgens zal 1 keer per 2 à 5 jaar voldoende zijn.

– *Begaanbaarheid terrein*

In de bouw fase zijn ook de begaanbaarheid van het terrein buiten de wegen van belang en de grondwaterstand bij het leggen van kabels en leidingen. Exacte eisen zijn hiervoor niet te geven, omdat de plaatselijke omstandigheden, de aard van de bouw wijze en de keuze van de aannemers in hoge mate bepalend zijn. Wel kan worden opgemerkt dat bij toepassing van drains deze bij voorkeur beneden de toekomstige leidingen en riolering gelegd moeten worden om beschadiging in de toekomst te voorkomen.

– *Wadi's*

In de bouwrijpsituatie kan de hemelwaterafvoer plaatsvinden via tijdelijk te graven greppels. Indien ter plaatse van de bodem grondverbetering noodzakelijk mocht zijn dient er gebruik te worden gemaakt van een menging van teelaarde en grof zand. Dit schrale mengsel is zowel voor infiltratie als begroeiing geschikt. Het toepassen van een te vet mengsel bevordert het versneld dichtslibben van de bodem.

Ten aanzien van de bovengrond op wadi's worden de volgende eisen gesteld:

- dikte leeflaag minimaal 0,30 m
- bestaande uit zwak humeus, leemarm zand
- gehalte organische stof max. 5%
- gehalte < 2 mm max. 5%
- d₅₀ > 63 mm
- d₁₀ > 30 mm

- de aanwezige grond op de gestelde eisen te controleren

Opgemerkt wordt dat de minimale doorlatendheid van de op te brengen grond 1 m/d moet zijn.

– *Helofytenfilter*

Het helofytenfilter en de bergingsvijver worden in combinatie met de bergbezinkleiding aangelegd. Zo wordt voorkomen dat er een tijdelijke nooduitlaat vanuit de bergbezinkleiding op watergang SW 55.76 moet worden gerealiseerd. Dit zou extra kosten en werkzaamheden met zich meebrengen.

De helofyten (grote lisdodde) kunnen het beste in het voorjaar worden aangelegd. Een beplantingsdichtheid van 7 planten per m² is voldoende.

5.2 Controle en voorlichting

Duurzaam bouwen stelt andere bouwkundige eisen dan een traditionele bouwwijze. Een voorbeeld hiervan zijn de gootjes voor de afvoer van hemelwater van de woning naar de straat. Het onderhoud zal op particulier terrein door de bewoners moeten worden gedaan.

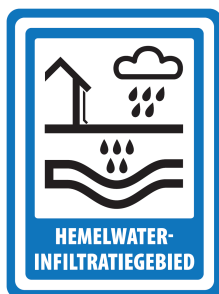
Het onderhoud betreft het blad- en slibvrij houden van de goot, zodat hemelwater goed kan afstromen richting straat. Ook het afschot van de gootverharding (klinkers of betonelementen) zal door de bewoners zelf in goede staat moeten worden gehouden.

De toekomstige bewoners zullen zich bewust moeten zijn van de wijze waarop met water in de wijk wordt omgegaan. Het gekozen concept, waarbij het regenwater vanaf de woningen zichtbaar naar de straat wordt afgevoerd, helpt bij die bewustwording. Daarnaast is goede voorlichting noodzakelijk, ook voor de tweede en latere generatie bewoners. Al voordat met de verkoop van woningen of bouwpercelen wordt begonnen dient een informatiepakket beschikbaar te zijn.

Voor de bewoners moet het ook duidelijk zijn dat in bergingsvijver en het helofytenfilter niet gezwommen kan worden. In de fecaliën uit het afvalwater kunnen namelijk ziekteverwekkende bacteriën aanwezig zijn. Zowel mensen als dieren (bv. honden) kunnen ziek worden van deze bacteriën.

Het is aan te bevelen om in de wijk middels tenminste 1 aspect extra te benadrukken dat er anders wordt omgegaan met hemelwater. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Verkeersbord;
- Informatiepaneel.



Figuur 5 Verkeersbord hemelwater infiltratiegebied

De volgende activiteiten van bewoners verdienen extra aandacht bij de voorlichting:

- Het toepassen van materialen in het kader van Duurzaam Bouwen;
- Het overmatig bemesten van tuinen;
- Het wassen van auto's.

Om ervoor te zorgen dat burgers daadwerkelijk het hemelwater bovengronds afvoeren zijn er twee mogelijkheden:

1. De wijze van afwatering door open goten naar de straat c.q. infiltratie op eigen terrein als kettingbeding meenemen in de grondverkoop;
2. Bij de bouwvergunning een afwateringsplan te verlangen en deze te toetsen op de uitgangspunten van de gewenste afwatering.

Naast bewoners is het van belang dat ook architecten en (bouw)aannemers op de hoogte zijn van de eisen die worden gesteld. Hiermee kunnen fouten bij de uitvoering worden voorkomen, b.v een verkeerde afwateringsrichting van de daken.

Verder is het aan te bevelen om voorafgaand aan de uitvoering een overdracht te laten plaatsvinden van de ontwerpfase naar de uitvoeringsfase. De voor het ontwerp aangehouden uitgangspunten, eisen en randvoorwaarden zijn van groot belang voor het goed functioneren van het systeem.

5.3 Onderhoud en beheer

5.3.1 Algemeen

Door (oppervlakte)water een prominente plaats te geven in het bebouwde gebied wordt de scheiding tussen beheersverantwoordelijkheden minder duidelijk. Het onderscheid tussen ontwatering en afwatering lijkt te verdwijnen indien voorzieningen als wadi's worden gebruikt om water in het gebied vast te houden.

Uitgangspunt voor het bepalen van de beheer- en onderhoudsverantwoordelijkheid van waterlopen in het stedelijk gebied is de zichtbaarheid van het water. Het zichtbare water, de watergangen komen op de legger en worden onderhouden door het waterschap. Wadi's en infiltratievelden worden beschouwd als niet zichtbaar water, waardoor deze beheerd en onderhouden dienen te worden door de gemeente.

Daar waar afgekoppelde waterstromen via voorzieningen op het oppervlaktewater worden geloosd dient rekening te worden gehouden met adequaat onderhoud en beheer van de voorzieningen.

Indien afkoppelen van waterstromen resulteert in de aanleg van kunstwerken in of nabij leggerwatergangen van het waterschap dan dient hiervoor een ontheffing op grond van de keur te worden aangevraagd en verkregen.

5.3.2 Onderhoud

De voorzieningen voor waterstromen hebben onderhoud nodig om naar behoren te blijven functioneren. Afhankelijk van de keuze van het systeem moet onder andere met de volgende onderhoudsaspecten rekening worden gehouden.

- Kolken zuigen;
- Reinigen regenwaterriool;
- Extra straat vegen;
- Reinigen (particuliere) goten;
- Doorspuiten drainage;
- Schoonmaken slok-ops;
- Controleren regelputten;
- Maaiwerkzaamheden bergingsvijver en helofytenfilter;
- Verwijderen blad.

5.3.3 Bronmaatregelen en aandachtspunten gebruik- en beheerfase

De belangrijkste en meest voor de hand liggende manier om verspreiding van verontreinigd hemelwater te voorkomen is het nemen van maatregelen aan de bron. Een aantal bronmaatregelen is hieronder nader uitgewerkt.

– *Foutieve aansluitingen*

Onder foutieve aansluitingen wordt verstaan het aansluiten van een vuilwaterriool op een hemelwaterriool of omgekeerd. Bij een gescheiden infiltratiestelsel en een rioolstelsel ontstaat in het ergste geval een ongezuiverde lozing op oppervlaktewater. Een belangrijke randvoorwaarde bij het afkoppelen van verharde oppervlakken is dat de kans op verkeerde aansluitingen wordt geminimaliseerd. Mogelijkheden om verkeerde aansluitingen te voorkomen zijn:

- Bovengrondse afvoer van hemelwater;
- Geen toegankelijke inpandige regenwaterriolen toepassen;
- Controlevoorzieningen en een controleprogramma;
- Leidingen van verschillende kleur of verschillend materiaal;
- Het geven van voorlichting.

– *Voorkomen van uitloging van verontreinigde stoffen*

De belangrijkste uitlogende materialen die kunnen leiden tot verhoogde concentraties in afstromend hemelwater zijn zink, koper en lood. De eerste twee materialen zijn toegestaan volgens het nationaal pakket Duurzaam Bouwen, lood is niet toegestaan.

Zink wordt op grote schaal toegepast voor dakgoten, regenpijpen en straatmeubilair. Uit onderzoek blijkt dat zink sterk uitloogt. Dit leidt tot hoge concentraties in het afstromende hemelwater. De uitloging van titaanzink is circa 15% minder dan van gewoon zink. Koper wordt op beperkte schaal toegepast als dakbedekkingmateriaal, of als materiaal voor regenpijpen. In verband met de belasting van het watersysteem is de toepassing van zink en koper in nieuwe situaties niet acceptabel.

Vervuiling kan ook ontstaan door uitloging van bitumen dakbedekkingen en door verven en beitsen. Over de invloed van deze bronnen is weinig bekend.

– *Terugdringen autowassen op straat*

Autowassen is een potentiële vervuiliingsbron door de gebruikte wasmiddelen en het vuil dat van de auto's komt (remvoering, banden, olie enz.) Onderzoek aan het afvalwater van wasstraten toont aan dat het waswater aanzienlijk vervuild is met o.a. zink.

Omdat het autowassen voornamelijk tijdens droog weer plaatsvindt, zal een deel van het waswater tussen de bestrating infiltreren. Welk percentage van de verontreinigingen hiermee niet tot afstroming komt, is niet bekend. Er is geen informatie bekend over eventuele nadelige effecten van waswater op het functioneren van de infiltratievoorziening. De verwachting is dat zeepresten geen grote invloed zullen hebben op het functioneren van de voorziening. Duidelijk is wel dat de afstromende vervuilende stoffen een diffuse belasting van het stedelijk milieu opleveren en mogelijk de oplading van de infiltratievoorziening versnellen.

Op grond van het bovenstaande worden de volgende conclusies getrokken:

- Ongeacht de wijze van inzameling en transport, is het ontmoedigen van het autowassen in de straat gewenst;
- Ontmoediging kan plaatsvinden door voorlichting, het subsidiëren van autowasstraten, of het creëren van collectieve autowasgelegenheden in de wijk;
- Een absoluut verbod op het autowassen is gewenst als hoge ambities voor het watersysteem gelden en het hemelwater onbehandeld wordt geloosd.

– *Onkruidbeheersing*

Met betrekking tot onkruidbeheersing of -bestrijding wordt aanbevolen om de D.O.B. (Duurzame Onkruid Bestrijding op verhardingen) regeling te hanteren. Hierdoor worden zo min mogelijk schadelijke chemische middelen gebruikt. Alternatieven voor onkruidbeheersing zijn:

- De bermen schraal aanleggen en de hoeveelheid zwarte grond beperken;
- Een begroeiing kiezen waardoor onkruid geen kans krijgt (bodembedekkers).

– *Beperking dichtslibben wadi's*

Met het regenwater worden fijne deeltjes aangevoerd. Deze deeltjes veroorzaken een dichtslibbing van het oppervlak. Ter voorkoming van een te lage infiltratiecapaciteit dienen de wadi's regelmatig te worden onderhouden. De frequentie van dit onderhoud kan worden beperkt door een soort slibvang toe te passen, ter plaatse van het aanvoerpunt van het regenwater. Een dergelijke slibvang moet een ca. 0,2 m verlaagde ligging hebben ten opzichte van de bodem van de wadi's. De vereiste oppervlakte is afhankelijk van het aanvoerdebiet, maar normaliter voldoet een oppervlakte van ca. 5 m². Hierbij verdient het aanbeveling een langgerekte vorm toe te passen, dus b.v. een afmeting van 1,5 bij 4 m, in lengterichting van de instroom. Bijkomend voordeel van een verlaagd gedeelte is dat bij geringe aanvoer alleen dit gedeelte van de wadi gevuld wordt, zodat het overige gedeelte droog blijft. Dit verhoogt de speelmogelijkheden in de wadi. Ten aanzien van de begroeiing van de slibvang dient rekening te worden gehouden met langdurige inundatie. Hier dient een grassoort te worden toegepast dat goed bestand is tegen natte omstandigheden. Als alternatief kan een open verharding worden aangebracht, dit beperkt echter de infiltratiecapaciteit van de slibvang zelf.

– *Grasmaaien wadi's*

Doordat de wadi's verdiept zijn aangelegd wordt het maaien, met name van de taluds, bemoeilijkt. In het detailontwerp van de velden moet rekening worden gehouden dat een maaimachine de taludhoek kan nemen (talud 1:3).

Het maaisel van de bermen waar hemelwater infiltreert dat over verhard en enigszins vervuild oppervlak is afgestroomd kan vervuild zijn met PAK's en olie waardoor het niet in aanmerking komt voor compostering of iets dergelijks.

In het algemeen wordt aanbevolen om circa 2 maal per jaar te maaien en dan het maaisel af te voeren dan wel wekelijks in het groeiseizoen (circa 25 maal per jaar) te maaien waarbij het maaisel kan blijven liggen.

– *Bladverwijdering wadi's*

Blad vormt wel een nutriënten belasting en kan een zuur milieu tot gevolg hebben. Dit leidt ertoe dat blad op afgekoppelde oppervlakken regelmatig verwijderd moet worden, mede om de toestroming van het water naar de voorziening te garanderen. Een laagje bladeren op de bodem van wadi's is namelijk erg ondoorlatend wat infiltratie van water in de grond belemmert. Met name in de herfst moet het bladafval regelmatig afgevoerd worden.

– *Gladheidbestrijding*

Het strooien van pekels dient zoveel mogelijk te worden beperkt. Pekel heeft een negatieve invloed op de bodem. Gebruik van alternatieven als zand of ruimen en vegen verdient de voorkeur boven het strooien van pekels.

– *Beheersmaatregelen tijdens bluswerkzaamheden*

Over de te volgen procedure bij bluswerkzaamheden van woonhuizen moeten duidelijke afspraken worden gemaakt. Het doel is om te voorkomen dat het grondwater verontreinigd raakt. Bij bluswerkzaamheden dient te worden voorkomen dat bluswater naar de ondergrondse infiltratievoorziening afstroomt. De brandweer zal middelen nodig hebben om dit te voorkomen. Geadviseerd wordt om na bluswerkzaamheden de infiltratievoorziening te controleren.

– *Bestrijding hondenpoep op straat*

Hondenpoep kan een belangrijke vervuilingsbron zijn, die kan leiden tot hoge gehalten organische stoffen, microbiologische parameters en zware metalen, in het afstromende hemelwater.

De belasting van het oppervlaktewater kan worden voorkomen door hondenuitlaatvelden aan te wijzen waarvan het hemelwater niet in het regenwaterriool of naar oppervlaktewater afstroomt en door te verbieden dat hondenpoep op straat terechtkomt.

– *Maaien van helofytenfilter*

Aandachtspunt bij het maaien van het helofytenfilter is de periode waarin gemaaid wordt. Door lisdodde in het najaar te maaien wordt voorkomen dat nutriënten uit de plant in de wortels worden opgeslagen. Als de lisdodde opnieuw groeit, kunnen tijdens de groei meer voedingsstoffen worden opgenomen als er op tijd is gemaaid. Te laat maaien kan een vertraagde groei en nutriëntenopname veroorzaken.

Bij het maaien moeten stoppels van 0,1 à 0,2 m blijven staan. Na het maaien moeten de plantenresten en bladeren die op de bodem liggen, worden afgevoerd.

6 COLOFON

Opdrachtgever	: Gemeente Raalte
Project	: Broekland 't Broeck
Dossier	: A9912-01.001
Omvang rapport	: 23 pagina's
Auteur	: Rianne Joolink
Bijdrage	: -
Interne controle	: Richard Jansink
Projectleider	: Richard Jansink
Projectmanager	: Stephan Jansen
Datum	: 11 maart 2009
Naam/Paraaf	:

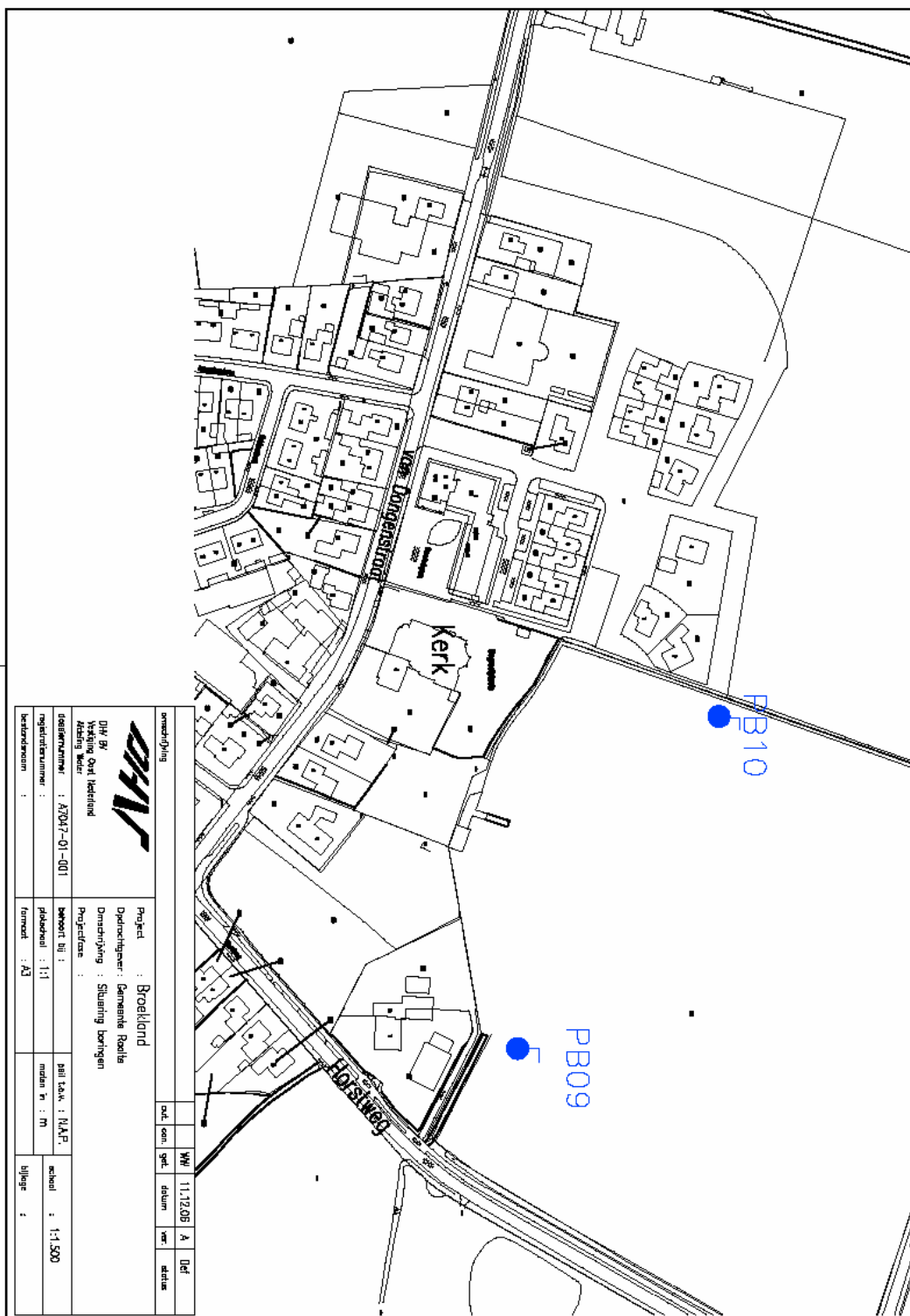
DHV B.V.

*Ruimte en Mobiliteit
Verlengde Kazernestraat 7
7417 ZA Deventer
Postbus 927
7400 AX Deventer
T (0570) 63 93 00
F (0570) 63 93 01
E deventer@dhv.nl
www.dhv.nl*

BIJLAGE 1 Maaiveldhoogtes

BIJLAGE 2 Locatie van de boringen en boorprofielen

BIJLAGE 3 Ligging peilbuis Pb09 en Pb10



BIJLAGE 4 Bergingsberekening wadi's

BIJLAGE 5 Principeprofiel helofytenfilter

