

# WATERTOETS MARSCH KRUSERBRINK NIEUWBOUW

## Herziene waterparagraaf als gevolg van wijzigen woonbestemming

<b>Datum</b>	: 16 mei 2010	
<b>Aan</b>	: Nijs Stam	Directiestaf, team Masterplan
<b>Van</b>	: Arend van de Wetering	Infrastructuur en Gebouwen
<b>Kopie</b>	: Wiely Luttmmer	Waterschap Velt en Vecht
	Henri Legtenberg	Waterschap Velt en Vecht
	watertoets@veltenvecht.nl	Waterschap Velt en Vecht
	Damo Holt	Directiestaf, team Masterplan

### 1. Inleiding

In het waterbeleid voor de 21ste eeuw is opgenomen dat een nieuwe ontwikkeling 'waterneutraal' moet worden ontworpen. Dit houdt in dat binnen de ontwikkeling voldoende 'ruimte voor water' aanwezig moet zijn. Uitgangspunt hierbij is dat bij een neerslaggebeurtenis die gemiddeld eens in de 100 jaar voorkomt geen wateroverlast in de vorm van water in de woningen mag ontstaan. Bij de technische uitwerking van dit uitgangspunt moet voldaan worden aan de trits 'vasthouden-bergen-afvoeren'.

Het kader voor de watertoets is het vigerend beleid (vierde Nota waterhuishouding, Waterbeleid 21ste eeuw, Kaderrichtlijn Water, vijfde Nota over de ruimtelijke ordening en de beleidslijn Ruimte voor de rivier).

'Marsch Kruserbrink Nieuwbouw' maakt deel uit van het Masterplan Centrum Hardenberg. De bestaande bebouwing wordt deels gesloopt en maakt plaats voor nieuwbouw. In de waterparagraaf van het Masterplan is aangegeven dat per gebied de waterhuishouding verder wordt gedetailleerd. Voor Marsch Kruserbrink Nieuwbouw is deze detaillering in het voorjaar van 2008 uitgewerkt. In tegenstelling tot dit bestemmingsplan heeft deze detaillering betrekking op het gehele gebied Marsch Kruserbrink Nieuwbouw. Daar waar in onderstaande wordt gesproken over het plangebied wordt dan ook het gehele gebied Marsch Kruserbrink Nieuwbouw bedoeld.

De detaillering heeft geresulteerd in een riolerings- en waterplan voor Marsch Kruserbrink Nieuwbouw. Dit plan sluit aan bij het Regenwaterstructuurplan dat is opgesteld voor het centrum van Hardenberg. Het rioleringsplan voor Marsch Kruserbrink en het Regenwaterstructuurplan voor het centrum van Hardenberg zijn weergegeven in de bijlagen I tm VII. De plannen zijn in nauw overleg met het waterschap tot stand gekomen en zijn door het waterschap geaccodeerd.

### 2. Het plangebied

#### 2.1 Huidige situatie

De huidige maaiveldhoogte in het plangebied ligt tussen 8.80 tot ca. 9.20 + NAP.

Het normale stuwpeil van de Vecht ligt tussen de 6.80 en 7.10 + NAP. De hoogste gemeten waterstand van de Vecht ligt tussen de 8,57 m + NAP (stuw bij De Koppel) en 8.92 + NAP (gemaal Baalder, peildatum 31-10-1998).

Het grondwaterpeil in het plangebied is rechtstreeks te relativeren aan het peil in de Vecht. De hoogste mogelijk voorkomende grondwaterstand ligt daarmee slechts enkele centimeters onder het maaiveld.

Op dit moment wordt het regenwater geloosd op het gemengde rioolstelsel van Hardenberg Centrum. In 'normale' situaties wordt het regenwater gezamenlijk met het vuile water (dwa) afgevoerd via een rioolgemaal naar de RWZI te Hardenberg. In 'pieksituaties' wordt het verdunde rioolwater geloosd via overstorten op de Vecht.

## *2.2 Toekomstige situatie*

### Maaiveldhoogte en verhard oppervlak

Het stedenbouwkundig plan is weergegeven in de bijlagen. De huidige maaiveldhoogte zal in grote lijnen niet veranderen. Het huidige verhard oppervlak is 3,84 ha. In de toekomstige situatie zal dit 6,19 ha zijn. Dit betekent een toename van 2,35 ha.

### wegprofielen

De gekozen wegprofielen zijn weergegeven in de bijlagen. Er is gekozen voor een zogenaamd 'omgekeerd dakprofiel', met een goot in het midden. Bij dit profiel ligt het vloerpeil van de woningen 32 tot 36 cm boven het gootpeil. Een groter hoogteverschil is niet mogelijk, omdat dan het afschot van de weg en het trottoir te groot zou worden. Dit is weer niet wenselijk voor met name rolstoelers.

Een aantal kruisingsvlakken worden als plateau's uitgevoerd. Deze plateau's hebben twee functies. In de eerste plaats maken ze het oversteken voor rolstoelers en wandelwagens gemakkelijker. In de tweede plaats zijn ze bedoeld om het water bij zeer hevige regenval in de straat vast te houden (zie verder hierover de paragraaf 'beoogd watersysteem') De locaties van deze plateau's zijn weergegeven in op de tekeningen in de bijlagen.

### Vloerpeilen

De gekozen vloerpeilen zijn weergegeven in de bijlagen. In het project is niet gekozen voor kruipruimteloos bouwen. Gezien deze peilen en het gegeven dat het maaiveld niet verandert zal bij zeer hoge Vechtstanden (zoals bijvoorbeeld in 1998) incidenteel water in de kruipruimten kunnen staan.

## **3. Waterneutraal ontwerpen**

Omdat het verhard oppervlak toeneemt neemt ook de hoeveelheid af te voeren water toe. Een belangrijke oorzaak van de toename van het verhard oppervlak is de aanwezigheid van een ligweide. Op de ligweide komen woningen en verharding. Om deze toename niet op naastgelegen deelstroomgebieden af te wentelen heeft het waterschap berekend dat er in het gebied van Marsch Kruserbrink Nieuwbouw in principe 800 m<sup>3</sup> water moet kunnen worden geborgen.

## **4. Beoogd watersysteem**

Het stedenbouwkundig plan dateert nog van voor de watertoets. Met het waterschap is de afspraak gemaakt dat bij de uitwerking van het watersysteem het stedenbouwkundig plan het uitgangspunt is.

Het watersysteem + een toelichtende memo zijn weergegeven in bijlagen. Hieronder wordt het watersysteem en de gemaakte keuzes nader toegelicht.

### *4.1 Vasthouden*

Om de volgende redenen is niet gekozen voor het vasthouden van water op de plaats waar het valt :

- Vasthouden van water op platte daken is niet mogelijk omdat in het stedenbouwkundig ontwerp geen platte daken voorkomen;
- Het vasthouden van water op binnenterreinen is niet goed mogelijk omdat deze in de toekomst particulier bezit worden en e.e.a. dus niet handhaafbaar is;
- Het aanleggen van zogenaamde bergingskratten is niet effectief omdat het grondwaterpeil tijdens hoge Vechtstanden slechts 10 á 20 cm onder het maaiveld ligt.

#### 4.2 Bergen

Omdat het stedenbouwkundig uitgangspunt is, is het creëren van extra oppervlaktewater niet mogelijk, dit past hier namelijk niet in. Daarom is er voor gekozen om in noodsituaties zoveel mogelijk water op straat te bergen. Een maximale straatberging kan worden gehaald door het toepassen van het al eerder genoemde 'omgekeerd dakprofiel' in combinatie met de plateau's.

Maatgevend voor de te halen berging is het laagste gelegen vloerpeil in het gebied, dit ligt ongeveer 9.10 + NAP. Voor de berekening is uitgegaan dat het water tot maximaal 0.20 m onder het laagste gelegen vloerpeil mag stijgen.

Doordat het gebied niet geheel vlak kan worden gelegd in verband met aansluiting op bestaande hoogten en laaggelegen vloerpeilen kan in het huidige plan ca. 250 m<sup>3</sup> aan straatberging worden gehaald.

Bovenstaande is nader uitgewerkt op de tekeningen 'Ontwerp hoogtes Marsch Kruserbrink' en 'Standaard dwarsprofielen' in de bijlagen. Op deze tekeningen zijn ook de bestaande en toekomstige vloerpeilen aangegeven.

#### 4.3 Afvoeren

In het plangebied plan wordt een gescheiden rioolstelsel aangelegd. Het hemelwaterriool bestaat uit zowel infiltratieriolering als gesloten regenwaterriolering. Het hemelwaterriool wordt aangesloten op de regenwaterstructuur van het centrum van Hardenberg.

In zomerse perioden, bij lage grondwaterstanden, wordt het ingezamelde hemelwater geïnfiltreerd in de bodem door middel van een infiltratieriool. Bij hevige zomerse buien kan het water niet snel genoeg infiltreren en wordt het overtollige water via de regenwaterstructuur afgevoerd naar het Kruserbrinkpark. Dit park zal opnieuw worden ingericht, waarbij de inrichting zodanig is dat hier een grote hoeveelheid water kan worden geborgen. Pas wanneer deze berging volledig gevuld is zal worden geloosd op de Vecht (via een regenwateruitlaat bij gemaal Baalder).

In winterse perioden, bij hogere grondwaterstanden is infiltratie niet altijd mogelijk. In die situaties wordt de neerslag eerst in het RWA-riool geborgen en pas in tweede instantie afgevoerd.

De diameters van de riolering zijn is gedimensioneerd op de situatie dat ook bij extreme situatie het regenwater snel genoeg kan worden afgevoerd richting het Kruserbrinkpark. Hierdoor ontstaat ook extra berging.

Het waterschap heeft aangegeven dat de totale berging van het regenwaterriool (ca. 400 m<sup>3</sup>) mee mag worden genomen in de bergingscapaciteit.

#### 4.4 Afvoeren extreme situaties

In extreme situaties bij hoge Vechtwaterstanden kan het water niet onder vrij verval worden afgevoerd naar de Vecht. In zo'n situatie zullen de in de regenwateroverstorten aanwezige schuiven worden dichtgezet. Het water dat niet meer kan worden geborgen zal dan door middel van een noodpompinstallatie worden afgevoerd naar de Vecht. Deze noodpompinstallatie zal worden opgesteld bij gemaal Baalder. Uit berekeningen blijkt dat bij voldoende pompcapaciteit bij een neerslaggebeurtenis van eens in de 100 jaar geen wateroverlast voorkomt in de woningen in het plangebied. Bij de geplande renovatie van gemaal Baalder zal rekening worden gehouden met een opstelplaats voor een grote pompinstallatie.

Verder zal ter plaatse van het appartementencomplex 'Vechtwachter' ruimte worden gecreëerd voor het laden, lossen en opstellen van een extra noodpomp. Deze ruimte zal worden voorzien van graskeien. Tijdens zeer extreme situaties zal deze noodpomp het water vanuit het regenwaterriool over de dijk in de Vecht pompen. De verwachting is dat de inzet van deze pompinstallatie maar zeer sporadisch nodig zal zijn (volgens de berekeningen minder dan eens in de 100 jaar).

### 5. Kan er voldoende water in het plangebied worden geborgen ?

Zoals al eerder is opgemerkt heeft het waterschap aangegeven dat in het plangebied in principe 800 m<sup>3</sup> water moet worden geborgen. In het watersysteem zoals dat is uitgewerkt kan 'slechts' 650 m<sup>3</sup> worden geborgen (250 m<sup>3</sup> op straat, 400 m<sup>3</sup> in de riolering). Bij de

uitwerking van het watersysteem is door gemeente en waterschap geconcludeerd dat binnen het stedenbouwkundig plan redelijkerwijs niet meer ruimte voor water gevonden kan worden. Het systeem is echter wel zodanig uitgewerkt dat bij een maatgevende gebeurtenis geen wateroverlast in de woningen optreedt. Verder zal in het Kruserbrinkpark ook een grote hoeveelheid waterberging worden gecreëerd. Het watersysteem voldoet daarmee wel. Om deze reden heeft het waterschap ingestemd met het uitgewerkte watersysteem en met deze waterparagraaf. De 'restopgave' van 150 m<sup>3</sup> mag van het waterschap mee worden genomen in het Kruserbrinkpark.

#### **BIJLAGEN**

- I. Rioleringsplan Marsch Kruserbrink, memo 'Toelichting rioleringsplan Marsch Kruserbrink, Roelofs, 14 maart 2008 ;
- II. Rioleringsplan Marsch Kruserbrink, ontwerphoogtes ;
- III. Rioleringsplan Marsch Kruserbrink, riolering ;
- IV. Rioleringsplan Marsch Kruserbrink, wegprofielen ;
- V. Regenwaterstructuurplan centrum Hardenberg, Roelofs, 24 juli 2009 ;
- VI. Regenwaterstructuurplan centrum Hardenberg, notitie Kruserbrink, Roelofs, 1 september 2009 ;
- VII. Regenwaterstructuurplan centrum Hardenberg, riolering Kruserbrink.



Opdrachtgever:

**Gemeente Hardenberg**

Onderdeel:

**Regenwaterstructuurplan**

Projectnummer:

**20043083**

**28 april 2010**

**Roelofs Advies en Ontwerp BV**

*Correspondentieadres* | Postbus 12, 7683 ZG Den Ham  
*Bezoekadres* | Dorpsstraat 20, 7683 BJ Den Ham  
*Telefoon* | 0546-67 88 88  
*Telefax* | 0546-67 28 25  
*E-mail* | info@roelofsadviesenontwerp.nl  
*Tevens vestigingen in* | Steenwijk  
| Stadskanaal  
| Veenendaal

**Project:**

Hardenberg, Regenwaterstructuurplan

**Onderdeel:**

Rapportage

**Projectgegevens:**

Projectnummer: 20043083  
Status: Definitief/03  
Datum: 28 April 2010

**Opdrachtgever:**


Gemeente Hardenberg  
Postbus 500  
7770 BA Hardenberg

**Rapportage**

Naam: ing. S.F.H. Dimmendaal  
Handtekening:

Datum: 28 April 2010

**Autorisatie**

Naam: ir. P. Wonink  
Handtekening: 

Datum: 28 April 2010

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1	Algemeen	8
1.2	Doelstelling	8
1.3	Onderzoeksopzet	8
1.4	Plangebied	9
1.5	Leeswijzer	9
<b>2</b>	<b>Bestaande situatie en ontwikkelingen</b>	<b>11</b>
2.1	Inleiding	11
2.2	Waterhuishoudkundig hoofdsysteem	11
2.3	Waterketen	12
2.3.1	Hemelwaterstelsel	12
2.3.2	Afvoerend oppervlak	13
2.4	Watersysteem	13
2.4.1	Oppervlaktewatersysteem gemaal Baalder	13
2.4.2	Oppervlaktewater in Park Kruserbrink	14
2.4.3	Grondwatersysteem	15
2.5	Rivier de Vecht	15
2.5.1	Waterstanden	15
2.5.2	Rivier en kwel	16
2.6	Ontwikkelingen	18
2.6.1	Kern Hardenberg	18
2.6.2	Gezondheidspark en Sportboulevard	18
2.6.3	Bedrijventerrein De Boschkamp	19
2.6.4	Park Kruserbrink	19
2.6.5	Retentie Gramsbergerweg	19
2.6.6	Gemaal Baalder	20
<b>3</b>	<b>Denkkader en Visie</b>	<b>21</b>
3.1	Inleiding	21
3.2	Regenwaterstructuur	22
3.2.1	Opzet en structuur	22
3.2.2	Afkoppelen	22
3.2.3	Randvoorwaarden met betrekking tot fasering	23
3.3	Maatgevende situatie	24
3.3.1	Achtergronden	24
3.3.2	Keuze voor rekenscenario's	24
3.4	Mogelijkheden voor afvoer naar de Vecht	25

3.4.1	Vrije uitstroming	25
3.4.2	Gestremde afvoer	26
<b>4</b>	<b>Modelbouw</b>	<b>27</b>
4.1	Inleiding	27
4.2	Geïntegreerd model	27
4.3	Validatie	27
4.4	Oppervlaktewater	27
<b>5</b>	<b>regenwaterstructuur</b>	<b>28</b>
5.1	Ontwerp	28
5.2	Diameterkeuze	28
5.3	Hydraulische berekeningen	29
5.3.1	Inleiding	29
5.3.2	Vrije uitstroming (berekening V1)	30
5.3.3	Gestremde afvoer (berekening G1)	30
5.3.4	Gestremde afvoer (berekening G2)	31
5.3.5	Optimalisatie gemaal Baalder	32
<b>6</b>	<b>conclusies en aanbevelingen</b>	<b>34</b>
6.1	Conclusie	34
6.2	Aanwezige berging	34
6.3	Aanbevelingen	35
	<b>Literatuur</b>	<b>37</b>
	 <b>BIJLAGEN</b>	
<b>I</b>	<b>Overzicht verharde oppervlakken</b>	<b>38</b>
<b>II</b>	<b>Locaties en maaiveldhoogtes peilbuizen</b>	<b>40</b>
<b>III</b>	<b>Dwarsprofielen oppervlaktewater</b>	<b>42</b>
<b>IV</b>	<b>Ontwerp regenwaterstructuur</b>	<b>44</b>



## SAMENVATTING

### Aanleiding

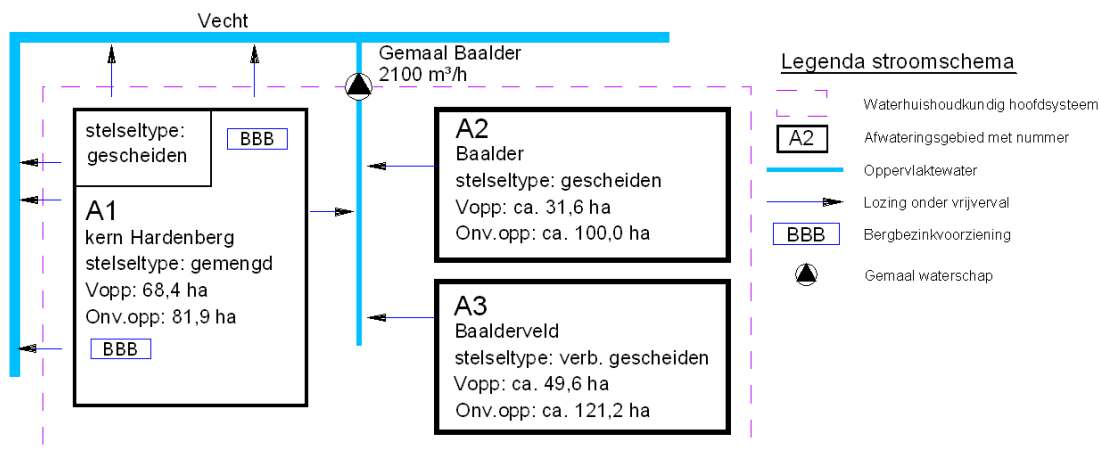
De stedelijke wateropgave voor het centrum van Hardenberg bedraagt circa 7000 m<sup>3</sup>. De stedelijke wateropgave moet worden gerealiseerd. Bij voorkeur als onderdeel van de reconstructies uit het Masterplan.

De gemeente Hardenberg heeft een Masterplan opgesteld voor het centrum van Hardenberg. Het Masterplan bestaat uit een groot aantal reconstructies. In het kader van deze reconstructies worden delen van het centrum herbouwd. Gelijktijdig worden wegreconstructies uitgevoerd. Een aantal van deze reconstructies zijn al in uitvoering, andere reconstructies zijn op korte termijn gepland.

### Bestaande situatie

Het plangebied bestaat feitelijk uit de kern Hardenberg en het gehele gebied dat bemalen wordt door gemaal Baalder bij een hoge Vechtstand. Het gebied kan worden onderverdeeld in het stedelijke gebied van de kern Hardenberg, Baalder, Baalderveld en het omliggende onverharde en landelijke gebied dat tot afvoer komt binnen het bemalingsgebied. Deze gebieden omvatten het waterhuishoudkundige hoofdsysteem.

De verharde oppervlakken komen op dit moment tot afvoer via een rioleringsstelsel (waterketen). De kern Hardenberg heeft een gemengd stelsel waarvan enkele gebieden zijn afgekoppeld; Baalder en Baalderveld hebben respectievelijk een gescheiden en verbeterd gescheiden stelsel. De gescheiden rioleringsstelsels en afgekoppelde gebieden lozen op het aanwezige stedelijke oppervlaktewater (zie figuur).



De neerslag die op het onverharde oppervlak valt wordt via ondiepe grondwaterstroming afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem (watersysteem). De afvoer van deze oppervlakken vindt vertraagd plaats. De hooggelegen gebiedsdelen langs de Vecht rondom kern Hardenberg voeren via het grondwater af naar de Vecht. De lager gelegen gebiedsdelen voeren overwegend af naar het oppervlaktewater van bemalingsgebied Baalder. Gemaal Baalder heeft een capaciteit van 2100 m<sup>3</sup>/h. Gemaal Baalder wordt alleen gebruikt bij hogere Vechtstanden (vanaf circa 7,35 m NAP). In alle andere gevallen staat het polderwater in direct contact met de Vecht.

## Planopzet

In het regenwaterstructuurplan is beschreven hoe de regenwaterstructuur voor de kern Hardenberg tot stand is gekomen. De regenwaterstructuur bestaat uit regenwaterriolen en uit het oppervlaktewater. Het oppervlaktewater maakt deel uit van het bemalingsgebied Baalder. De regenwaterstructuur wordt gebruikt voor de afvoer van afgekoppelde dan wel niet aangesloten verharde oppervlakken. De regenwaterstructuur dient een goede en veilige afvoer van regenwater te garanderen bij zowel vrije lozing naar de Vecht, als bij een bemalen lozing. De structuur is robuust opgezet, zodat ook niet-Masterplan gebieden kunnen aansluiten.

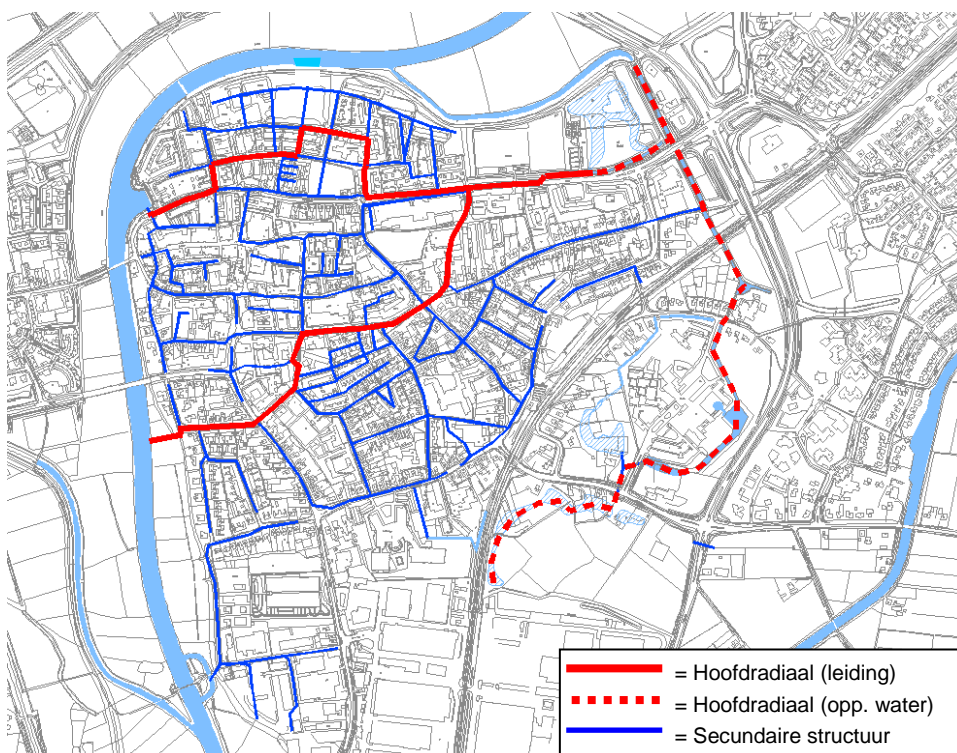
De te ontwikkelen regenwaterstructuur is bedoeld voor de afvoer en berging van bijna al het verharde oppervlak in de kern Hardenberg. In normale situaties zal de afvoer op de Vecht plaatsvinden. In situaties met hoge vechtstanden dient er berging binnen de kern en het naastliggende oppervlaktewater te worden gezocht. Dit legt een claim op ontwikkellocaties aan de randen van de stad, zoals het Gezondheidspark en de Sportboulevard. Hier wordt aan beide zijden van de Jan Weitkamplaan circa 2,5 hectare verharding gerealiseerd en is ruimte voor waterberging. In de ontwikkellocatie de Boschkamp (circa 6,4 hectare verhard oppervlak) is deze ruimte voor waterberging niet aanwezig (oude afspraak), waardoor deze gezocht wordt ter plaatse van het Gezondheidspark en Sportboulevard. Daarnaast wordt gewerkt aan een herinrichting van park Kruserbrink. Een belangrijke verandering voor het park is dat het toekomstige oppervlaktewater in het park niet alleen wordt ingezet als noodberging, maar permanent deel zal uitmaken van het watersysteem. Als gevolg hiervan zal het huidige waterpeil van 6,45 m NAP verhoogd worden tot 7,20 m NAP.

De regenwaterstructuur is tot stand gekomen in nauw overleg tussen waterschap, gemeente en ontwerpend bureau. Verschillende scenario's en ideeën zijn daarbij de revue gepasseerd, gezamenlijk doorgerekend en becommentarieerd. Tijdens deze bijeenkomsten zijn de volgende zaken aan bod geweest:

- Afvoerende verharde oppervlakken zijn geactualiseerd met behulp van luchtfoto's.
- Ontbrekende hoogtes zijn ingemeten ter plaatse van kritieke watergangen.
- Het landelijke gebied en de rioleringsgebieden Baalder en Baalderveld zijn van grote invloed op de peilstijging bij gemaal Baalder en daarmee op het voorkomen van waterop straat in de kern Hardenberg. Besloten is het plangebied uit te breiden van de kern Hardenberg tot het gehele bemalingsgebied van gemaal Baalder.
- Onderzoek naar het verloop van de grondwaterstanden in de kern Hardenberg in relatie tot het peilverloop op de Vecht heeft aangetoond dat er geen sprake is van kwel in de kern Hardenberg. Wel zal rekening gehouden worden met hoge grondwaterstanden bij het gebruik van infiltratieriolen.
- Er wordt onderscheid gemaakt in een primaire en secundaire structuur. De primaire structuur bestaat grofweg uit drie hoofdradialen die in vrije verbinding staan met de Vecht en worden deels uitgevoerd als gesloten buis. De secundaire structuur stroomt uit in de primaire structuur, maar zal worden gestuwd en bestaat uit infiltratieriolen;
- Aangenomen wordt dat (her)ontwikkelingsgebieden volledig worden afgekoppeld en overige gebieden voor 75% worden afgekoppeld;

- Bij een vrije uitstroom naar de Vecht wordt de regenwaterstructuur hydraulisch gecontroleerd met een bui 9 (T=5 jaar) uit de Leidraad Riolering. Uitgangspunt is dat geen (regen)water-op-straat optreedt;
- Bij hoge Vechtstanden worden de afsluiters (4 keer per jaar) ter plaatse van de lozingspunten gesloten (geen vrije uitstroom mogelijk); regenwater kan het systeem alleen verlaten via gemaal Baalder. Nu wordt het systeem hydraulisch gecontroleerd met een bui 2 (T=0,25 jaar) op een gevuld stelsel. Uitgangspunt is dat geen wateroverlast plaatsvindt. De kans dat het sluiten van de kering en het optreden van een extreme neerslaggebeurtenis samenvallen is erg klein. Verondersteld is dat beide gebeurtenissen onafhankelijk van elkaar plaatsvinden;
- Langdurig natte perioden worden gebruikt om de regenwaterstructuur te toetsen op de benodigde berging. Ook in deze situatie worden de afsluiters gesloten en is gemaal Baalder de enige locatie waar regenwater het stelsel kan verlaten. Het systeem wordt gecontroleerd met een bui Velt en Vecht, met een totale duur van 8 dagen. Uitgangspunt is dat geen wateroverlast plaatsvindt;
- Voor de ligging van de regenwaterstructuur dient rekening gehouden te worden met een logische fasering. Dit betekent dat nadrukkelijk gekeken is naar recent aangelegde riolen en herstrate wegen.

Een en ander heeft geleid tot de volgende hoofdstructuur (figuur). In deze structuur zijn in rood de hoofdradialen weergegeven. Deze staan in directe verbinding met de Vecht. De blauwe – secundaire- structuren zijn gestuwd en wateren af op de hoofdstructuur. In situaties waarbij geen afvoer van hemelwater naar de Vecht mogelijk is wordt de neerslag geborgen in het oppervlaktewater oostelijk van de kern Hardenberg. In die situatie wordt overtollig water met gemaal Baalder uitgeslagen naar de Vecht.



## Modelbouw en berekeningen

De verschillende kenmerken van het systeem zijn gemodelleerd met het rekenprogramma Infoworks. Hierin is een zogenaamd geïntegreerd model gemaakt waarbij riolering, oppervlaktewater en grondwater worden doorgerekend. De modelresultaten zijn vergeleken met de resultaten van een eerder opgesteld Gronam model. Beide modellen geven vergelijkbare resultaten.

Het regenwaterstelsel is ontworpen op een bui 09 uit de Leidraad Riolering. De bestaande gescheiden stelsels zijn in de regenwaterstructuur geïntegreerd. De berekeningen laten zien dat slechts op een aantal locaties de maximale stijghoogte binnen de waakhoogte (0,30 m - mv) komt. De kans van voorkomen van deze situaties is eens per 5 jaar.

Het ontworpen stelsel is hydraulisch gecontroleerd met een bui 02 uit de Leidraad Riolering. Hierbij is geen vrije uitstroom naar de Vecht mogelijk en is gemaal Baalder de enige locatie waar regenwater het systeem kan verlaten.



Het stelsel is tevens gecontroleerd met een bui Velt en Vecht. In deze situatie is eveneens geen vrije uitstroom mogelijk naar de Vecht. Berekeningsresultaten laten zien dat de maximaal optredende peilstijging in de watergangen mogelijk wateroverlast geeft. Door een te beperkte capaciteit van gemaal Baalder treedt een peilstijging op tot 8,52 m NAP terwijl het laagste straatniveau in Baalder 8,43 m NAP bedraagt. Het initiële waterpeil is 7,20 m NAP. Indien wordt uitgegaan van een acceptabele peilstijging van 1 m t.o.v. het initiële waterpeil in de watergang, is het noodzakelijk de huidige gemaalcapaciteit uit te breiden. Een uitbreiding van het gemaal met 425 m<sup>3</sup>/h leidt tot een maximale peilstijging in het oppervlaktewater van

circa 8,18 m NAP. Met deze uitbreiding is het niet langer noodzakelijk noodpompen te plaatsen.

Het ontworpen stelsel in de kern Hardenberg heeft een onderdrempelberging van bijna 8 mm. De berging in het primaire stelsel is hier niet meegerekend aangezien deze in verbinding staat met het oppervlaktewater. De totale berging van het watersysteem inclusief de onderdrempelberging bedraagt circa 120.000 m<sup>3</sup>.

## 1 INLEIDING

### 1.1 Algemeen

De gemeente Hardenberg heeft een Masterplan opgesteld voor het centrum van Hardenberg. Het Masterplan bestaat uit een groot aantal reconstructies. In het kader van deze reconstructies worden delen van het centrum herbouwd. Gelijktijdig worden wegreconstructies uitgevoerd. Een aantal van deze reconstructies is al in uitvoering, andere reconstructies zijn op korte termijn gepland. Een van de projecten die eerdaags wordt opgepakt is de Centrumroute. In de reconstructies wordt op grote schaal afgekoppeld.

De stedelijke wateropgave voor het centrum van Hardenberg bedraagt circa 7000 m<sup>3</sup>. De stedelijke wateropgave moet bij voorkeur als onderdeel van de reconstructies worden gerealiseerd.

De totale waterbergingsopgave als gevolg van de Masterplan projecten en de stedelijke wateropgave moeten binnen of in de directe nabijheid van de kern worden opgelost. Daarvoor wordt getracht de ontwikkelingen en reconstructies uit te voeren met een gescheiden rioolstelsel. Om het afgekoppelde water gescheiden te kunnen afvoeren is ervoor gekozen een regenwaterstructuur aan te leggen. De regenwaterstructuur heeft een zodanige capaciteit dat ook niet-Masterplangebieden in de toekomst kunnen worden aangesloten.

Een hoofdregenwaterriool zou gelegd moeten worden in de Centrumroute, de ontsluitingsroute van de Europalaan tot aan de Parkweg. Deze route zou ook een belangrijke rol moeten spelen in de stedelijke wateropgave. De capaciteit van deze structuur dient te worden vastgesteld. De structuur is voorgesteld in het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2009 - 2013.

Door de ontwikkeling in de Centrumroute, de geplande rioolvervanging, het herstraatprogramma en de voortgang in de binnenstedelijke herontwikkelingen is het gewenst deze regenwaterstructuur nader uit te werken. Deze rapportage laat zien hoe deze structuur vorm gegeven dient te worden, waar berging noodzakelijk is en met welke buisdiameter gerekend dient te worden. Het plangebied omvatte in eerste instantie alleen de kern Hardenberg, maar is uitgebreid met het gehele afwateringsgebied van gemaal Baalder. Daarbij zijn uiteindelijk zowel het verharde als de onverharde gebiedsdelen meegenomen. Het laagste straatniveau voor Baalder en Baalderveld is respectievelijk 8,43 en 8,65 m NAP. In Baalder en Baalderveld is samen ca. 6,09 ha aan open water.

### 1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een regenwaterstructuur voor de kern Hardenberg. Deze regenwaterstructuur dient een goede en veilige afvoer van regenwater te garanderen bij zowel vrije lozing naar de Vecht als bij bemalen lozing. De structuur wordt robuust opgezet zodat ook niet-Masterplangebieden kunnen aansluiten. Het realiseren van de stedelijke wateropgave is onderdeel van de te realiseren structuur.

### 1.3 Onderzoeksopzet

Het onderzoek ten behoeve van de regenwaterstructuur valt uiteen in de volgende onderdelen:

- Het bepalen van de afwaterende oppervlakken (zowel Masterplan als niet-Masterplangebieden);
- Het opzetten van een logische regenwaterstructuur, rekening houdend met voorgenoemde aspecten;
- Het schematiseren van het bestaande rioleringsstelsel van Hardenberg Centrum, Baalder en Baalderveld met betrekking tot de rwa-afvoer, het oppervlaktewatersysteem, het onverharde deel van het stedelijk gebied en het landelijke gebied;
- Het definiëren van verschillende rekenscenario's. Voor alle situaties geldt het principe 'maximaal afkoppelen'. Hierin worden de Masterplangebieden voor 100% afgekoppeld; in de overige gebieden worden alle wegen en 50% van het dakoppervlak afgekoppeld.
- Het doorrekenen van deze situaties, waarbij gekeken wordt naar afvoercapaciteit, berging in het ontvangende oppervlaktewater en water-op-sstraat (WOS);
- Het bepalen of het plaatsen van noodgemalen in tijden van hoge Vechtstanden voorkomen kan worden;
- Het bepalen of de capaciteit van gemaal Baalder vergroot dient te worden na realisatie van de regenwaterstructuur;
- Rekening houden met de fasering, gebaseerd op geplande ontwikkelingen.
- Extra berging bepalen op de locatie Gramsbergerweg

#### 1.4 Plangebied

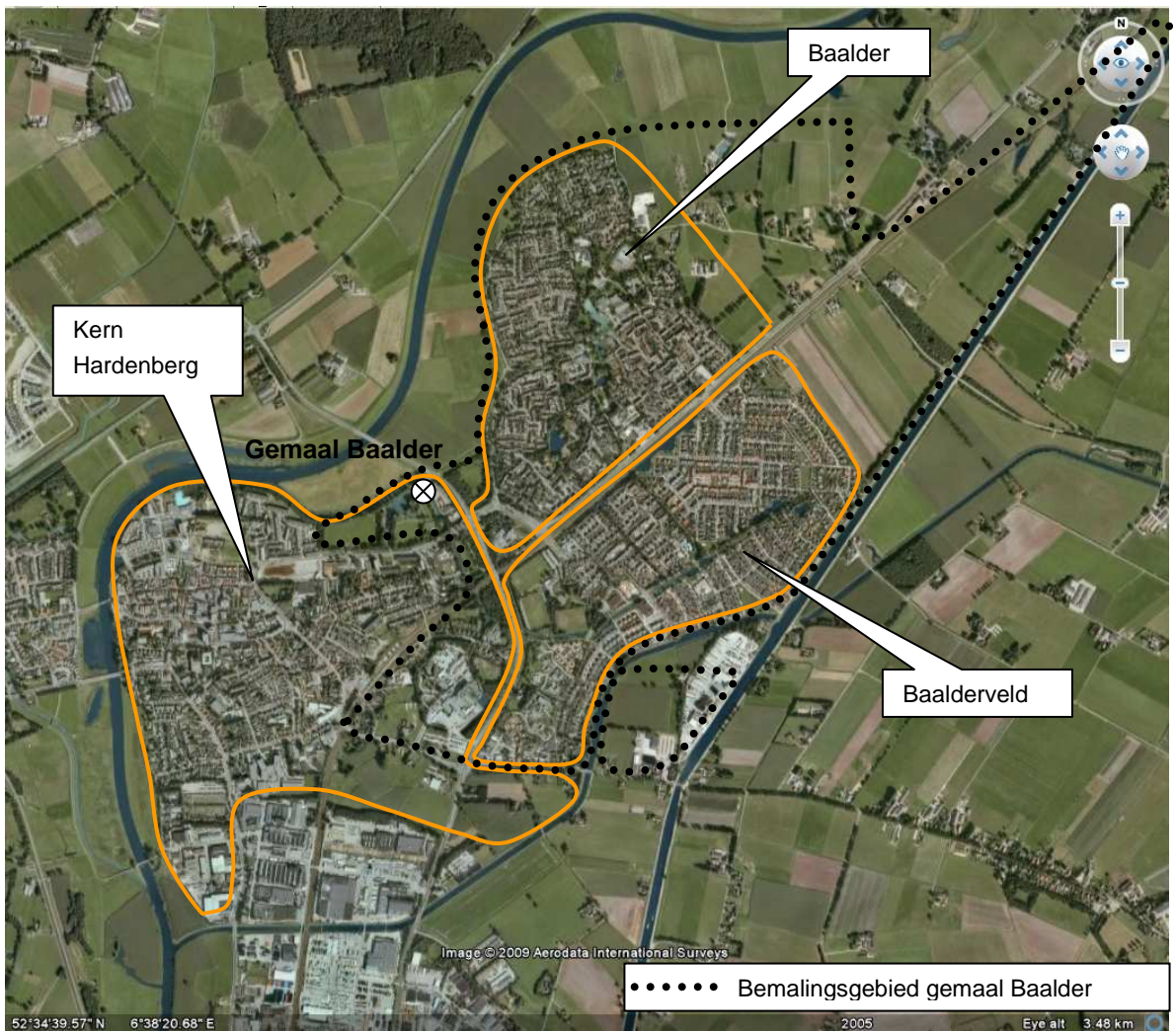
Het plangebied omvat de volgende gebieden:

- Kern Hardenberg
- Baalder
- Baalderveld
- Landelijk gebied en overig gebied binnen bemalingsgebied gemaal Baalder.

Feitelijk behoort tot het plangebied de kern Hardenberg en het gehele gebied dat bemalen wordt door gemaal Baalder bij een hoge Vechtstand. Een overzicht van het plangebied is weergegeven in Figuur 1.

#### 1.5 Leeswijzer

Deze rapportage van het regenwaterstructuurplan begint met een heldere uiteenzetting van het nut en de noodzaak van het plan in hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving van het watersysteem op hoofdlijnen gegeven. Tevens worden hier alle uitgangspunten en randvoorwaarden vermeld. De relevante afspraken voortkomend uit verschillende bijeenkomsten met de projectgroep staan beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe specifieke kenmerken van het systeem gemodelleerd zijn. De resultaten van de verschillende berekeningen en de optimalisatie van de regenwaterstructuur zijn weergegeven in hoofdstuk 5. Ten slotte bestaat hoofdstuk 6 uit conclusies en aanbevelingen.



Figuur 1: Overzicht plangebied (bron: Google Earth)



## 2 BESTAANDE SITUATIE EN ONTWIKKELINGEN

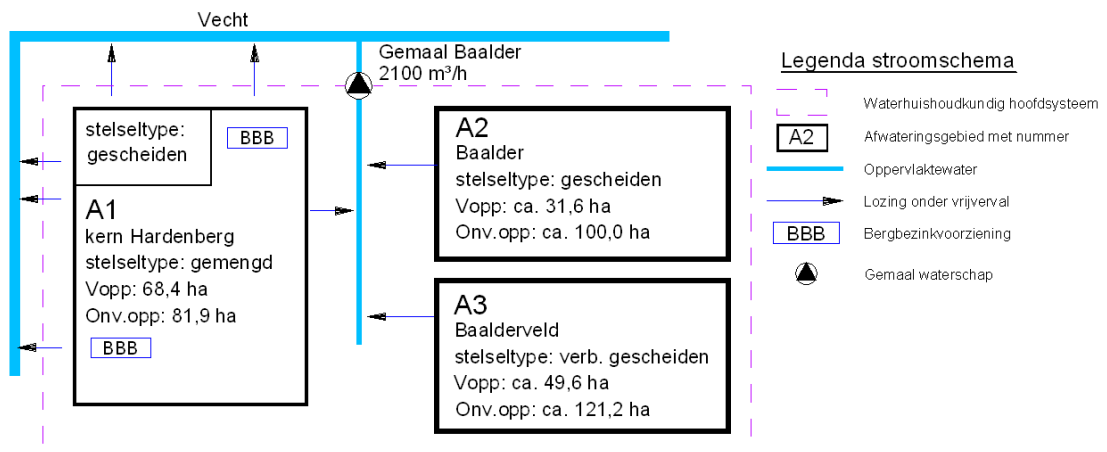
### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden beschreven:

- De bestaande situatie;
- Toekomstige ontwikkelingen;
- Geplande verbeter maatregelen.

### 2.2 Waterhuishoudkundig hoofdsysteem

Het waterhuishoudkundig hoofdsysteem is schematisch weergegeven in Figuur 2. Het hoofdsysteem bestaat uit de stedelijk gebieden kern Hardenberg, Baalder en Baalderveld, het omliggende onverharde en landelijke gebied en de rivier de Vecht.



Figuur 2: Schematisatie waterhuishoudkundig hoofdsysteem

Het waterhuishoudkundig systeem bestaat uit verharde en onverharde oppervlakken. De verharde oppervlakken komen tot afvoer via een rioleringsstelsel (**waterketen**). Kern Hardenberg heeft een gemengd stelsel waarvan enkele gebieden zijn afgekoppeld; Baalder en Baalderveld hebben respectievelijk een gescheiden en een verbeterd gescheiden stelsel. De gescheiden rioleringsstelsels en afgekoppelde gebieden lozen op het aanwezige stedelijke oppervlaktewater. Het rioleringsstelsel kern Hardenberg heeft een drietal overstorten vanuit het gemengde stelsel op de Vecht. Twee lozingspunten zijn voorzien van een bergbezinkleiding.

De neerslag die op het onverharde oppervlak valt wordt via ondiepe grondwaterstroming afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem (**watersysteem**). De afvoer van deze oppervlakken vindt vertraagd plaats. De hooggelegen gebiedsdelen langs de Vecht rondom kern Hardenberg voeren via het grondwater af naar de Vecht. De lageregelegen gebiedsdelen voeren af naar het oppervlaktewater van bemalingsgebied Baalder.

Gemaal Baalder heeft een capaciteit van 2100 m<sup>3</sup>/h. Gemaal Baalder wordt alleen gebruikt bij hogere Vechtstanden (vanaf ca. 7,35 m NAP). In alle andere gevallen is sprake van vrije lozing op de Vecht.

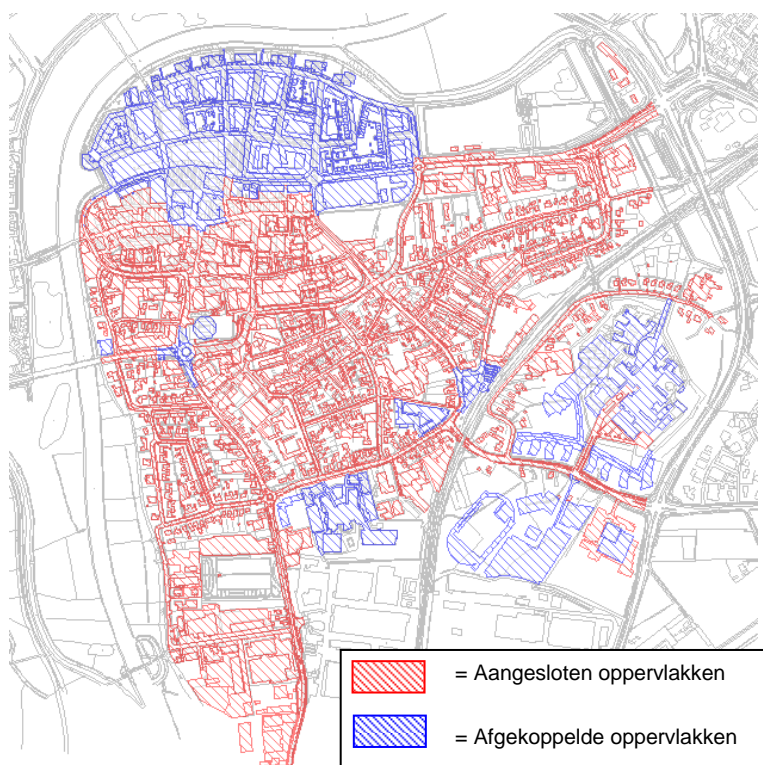
Het overtollige oppervlaktewater van bemalingsgebied Baalder en het (afval)water afkomstig uit riooluitlaten en regenwateruitlaten wordt afgevoerd naar de Vecht (**Rivier de Vecht**). Bij hoge vechtstanden is het niet mogelijk onder vrij verval water op de Vecht af te voeren.

## 2.3 Waterketen

### 2.3.1 Hemelwaterstelsel

De kern van Hardenberg bestaat uit een gemengd rioleringsstelsel. In het kader van het Masterplan zijn hiervan al enkele gebieden afgekoppeld. Dit is het gebied rondom de Markt en een deel van de Parklaan.

In de nabije toekomst zullen de ontwikkellocaties worden afgekoppeld. In Figuur 3 is een overzicht gegeven van de bestaande situatie. In het rood zijn de oppervlakken aangegeven die nog steeds zijn aangesloten op het gemengde stelsel; in het blauw oppervlakken die reeds zijn afgekoppeld.



*Figuur 3: Overzicht aangesloten en afgekoppelde oppervlakken 'huidige situatie + toonaangevende ontwikkellocaties'*

Het laagste straatniveau voor Baalder en Baalderveld is respectievelijk 8,43 en 8,65 m NAP. In Baalder en Baalderveld is samen ca. 6,09 ha aan open water aanwezig.

## 2.3.2 Afvoerend oppervlak

Als basis voor het ontwerpen van de regenwaterstructuur is uitgegaan van het vlakkenbestand dat gebruikt is voor het BRP 2002. Dit bestand is gecontroleerd en geactualiseerd met behulp van luchtfoto's. Vervolgens zijn oppervlakken toegevoegd voortkomend uit geplande ontwikkelingen. Deze oppervlakken zijn weergegeven in bijlage 1. Hierin is onderscheid gemaakt tussen oppervlakken aangesloten op het gemengde riool en oppervlakken die reeds afgekoppeld zijn of in de nabije toekomst worden afgekoppeld. In Tabel 1 is een overzicht gegeven hoe deze oppervlakken onderverdeeld zijn.

Tabel 1: Overzicht afwaterende verharde oppervlakken

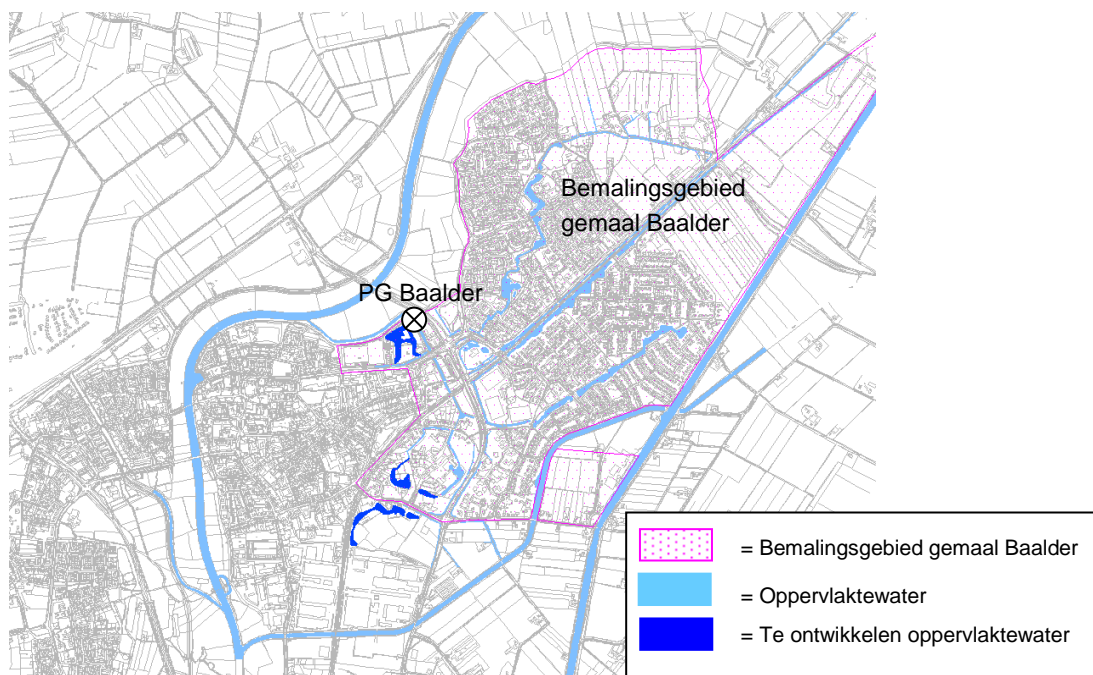
Afstromingsoppervlak	Hardenberg centrum	Baalder	Baalderveld
Gesloten verharding	6,93 ha	6,33 ha	9,92 ha
Open verharding	31,85 ha	9,49 ha	14,87 ha
Dak hellend	18,75 ha	12,66 ha	19,83 ha
Dak vlak	10,87 ha	3,16 ha	4,96 ha
Totaal	68,40 ha	31,64 ha	49,58 ha

*N.B. Van Baalder en Baalderveld is alleen een totale hoeveelheid bekend. De onderverdeling per afstromingsoppervlak is afgeleid uit de Leidraad Riolering.*

## 2.4 Watersysteem

### 2.4.1 Oppervlaktewatersysteem gemaal Baalder

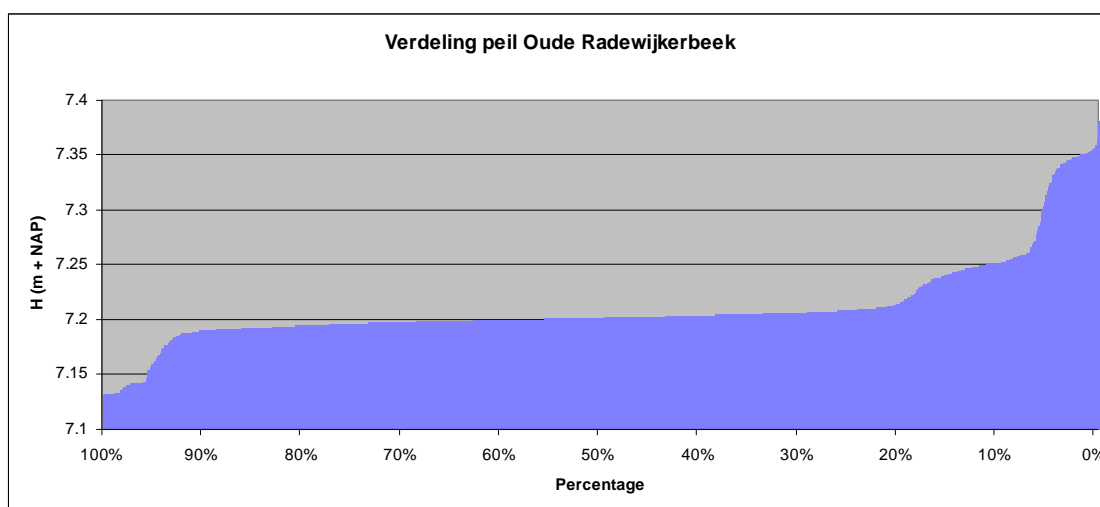
Een overzicht van het stedelijk oppervlaktewater is weergegeven in Figuur 4. Het oppervlaktewater in het plangebied stroomt via de Oude Radewijkerbeek richting de Vecht. Onder normale omstandigheden vindt dit plaats onder vrijval. Indien hoge Vechtpeilen lozing onder vrijval niet meer mogelijk maken, wordt gemaal Baalder ingeschakeld. Het gemaal bestaat uit een vijzel en een centrifugaalpomp en heeft een totale capaciteit van 2100 m<sup>3</sup>/h.



Figuur 4: Overzicht oppervlaktewater

Figuur 5 geeft een overzicht van de peilverdeling van de Oude Radewijkerbeek, gemeten aan de zuigzijde van gemaal Baalder. Uit Figuur 5 blijkt dat ca. 70% van de gemeten peilen in de Oude Radewijkerbeek gelegen zijn tussen 7,19 en 7,21 m NAP. In het kader van deze studie wordt een beginwaterpeil van 7,20 m NAP worden aangehouden.

Het gescheiden stelsel van Baalder en het verbeterd gescheiden stelsel van Baalderveld hebben een grote invloed op peilstijgingen in het oppervlaktewater. De karakteristieken van Baalder en Baalderveld zijn ontleend aan een studie van het waterschap<sup>1</sup> waarmee peilstijgingen in het stedelijke watersysteem zijn doorgerekend. Deze zijn weergegeven in Tabel 1.



Figuur 5: Overzicht peilverdeling (reeks 2003 - 2008)

De profielen van het huidige oppervlaktewater en de eigenschappen van kunstwerken zijn afkomstig uit de legger van waterschap Velt en Vecht. Enkele dwarsprofielen zijn aangevuld met hoogtemetingen.

#### 2.4.2 Oppervlaktewater in Park Kruserbrink

Park Kruserbrink heeft een totale oppervlakte van ruim 3,0 ha. Het park ligt naast sportpark Kruserbrink waarvan het drainagewater loost op de watergang langs de Parkweg. Het streefpeil in de watergang is 6,45 m NAP. Door de relatief lage ligging van het park zal een deel onder water lopen bij waterpeilen boven de 7,80 m NAP. Het gehele gebied wordt bemalen door gemaal Kruserbrink (zie Figuur 6) met een capaciteit van 180 m<sup>3</sup>/h. Het gemaal is aan vervanging toe.

<sup>1</sup> Ontleend aan Memo: stedelijk watersysteem Baalder / Baalderveld, T. Grobbe, maart 2004



Figuur 6: Gemaal Kruserbrink

### 2.4.3 Grondwatersysteem

Het grondwater voedt het oppervlaktewatersysteem van gemaal Baalder. De afvoer via het grondwater vindt vertraagd plaats. De vertraagde afvoer is van belang bij het berekenen van de stedelijke wateropgave met bui Velt en Vecht. Tabel 2 geeft een overzicht van de onverharde oppervlakken in de afwateringsgebieden.

Tabel 2: Overzicht onverharde oppervlakken in het plangebied.

Afstromingsgebied	Opp. onverhard
Kern Hardenberg	81,87 ha
Baalder en Baalderveld	221,19 ha
Totaal	303,06 ha

De snelheid waarmee de neerslag via de bodem tot afstroming komt is bepaald met de formule van *Glover-Dumm*. Op basis van de in Tabel 3 weergegeven parameters is de reactiefactor  $\alpha$  bepaald op  $0,167 \text{ d}^{-1}$ . De reactiefactor is een maat voor de periode waarin de bui volledig tot afstroming is gekomen.

Tabel 3: reactiefactor volgens Glover-Dumm

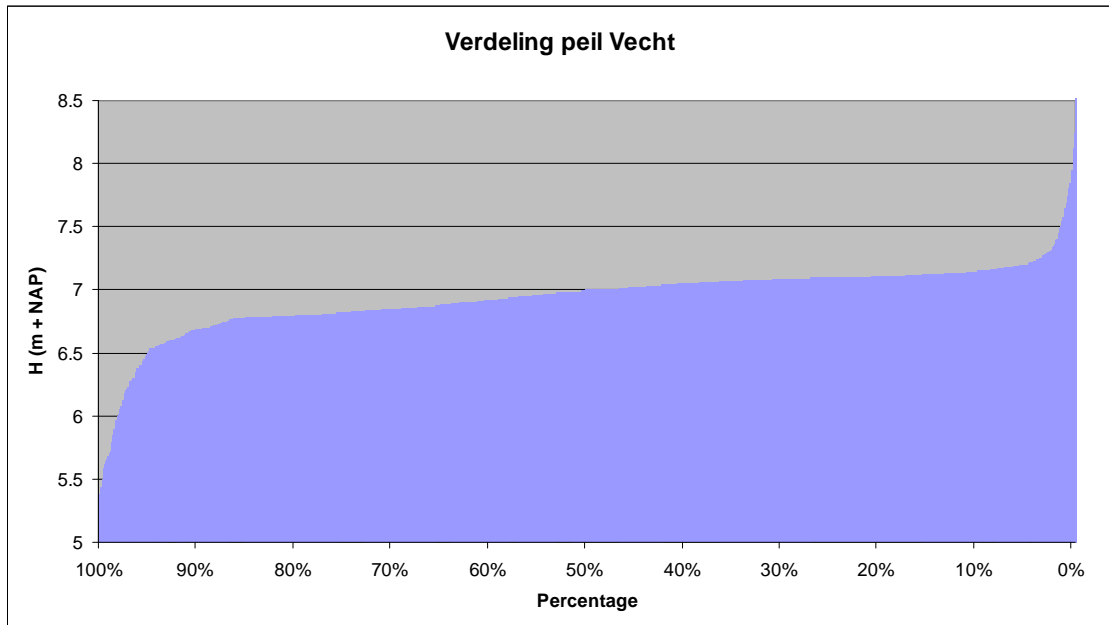
Parameter	Waarde	Eenheid
K: doorlaatfactor	3	( $\text{m} \cdot \text{d}^{-1}$ )
D: dikte equivalent laag volgens Hooghoudt	5	(m)
$\mu$ : bergingscoëfficiënt	0,088	(-)
L: gemiddelde afstand tussen ontwateringsmiddelen	100	(m)

## 2.5 Rivier de Vecht

### 2.5.1 Waterstanden

In Figuur 7 is een overzicht weergegeven van de voorkomende waterpeilen in de Vecht (bovenstrooms stuw Hardenberg). Hieruit blijkt dat ca. 80% van de gemeten peilen in de Vecht de 7,10 m NAP niet overschrijden. In deze situatie is er sprake van een zogenaamde vrije

lozing. Dit houdt in dat de kern Hardenberg en het bemalingsgebied Baalder onder vrijerval afwateren. Tijdens de berekeningen met vrije uitstroming zal een continu waterpeil van 7,10 m NAP worden aangehouden.



Figuur 7: Overzicht peilverdeling Vecht bovenstrooms stuw Hardenberg (reeks 1960 - 2007)

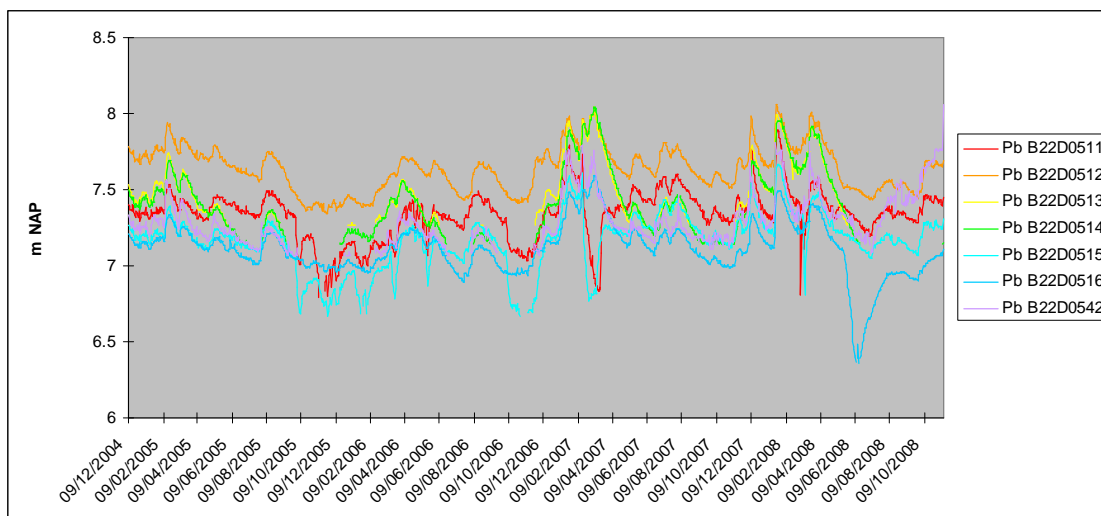
Bij hoge Vechtpeilen is geen vrije lozing meer mogelijk. Aangezien de lozingspunten zijn voorzien van een terugslagklep zal lozing alleen plaatsvinden als het waterpeil in de buis hoger is dan van het ontvangende water.

In het huidige rioolstelsel van Hardenberg Centrum bevinden zich drempels die het afvalwater stuwen tot een hoogte van ca. 7,70 m NAP alvorens het kan overstorten in de Vecht. Vechtpeilen hoger dan 7,70 zullen dus een belemmering teweegbrengen in de afvoer van het stelsel. Figuur 7 laat zien dat een Vechtpeil hoger dan 7,70 m NAP in minder dan 1% van de waargenomen waarden is voorgekomen sinds 1960. Ten tijde van hoogwater worden de afsluiters gesloten die zich bevinden in de lozingspunten. Dit zou circa 4 keer per jaar voorkomen (mondelijke mededeling medewerkers gemeente).

### 2.5.2 Rivier en kwel

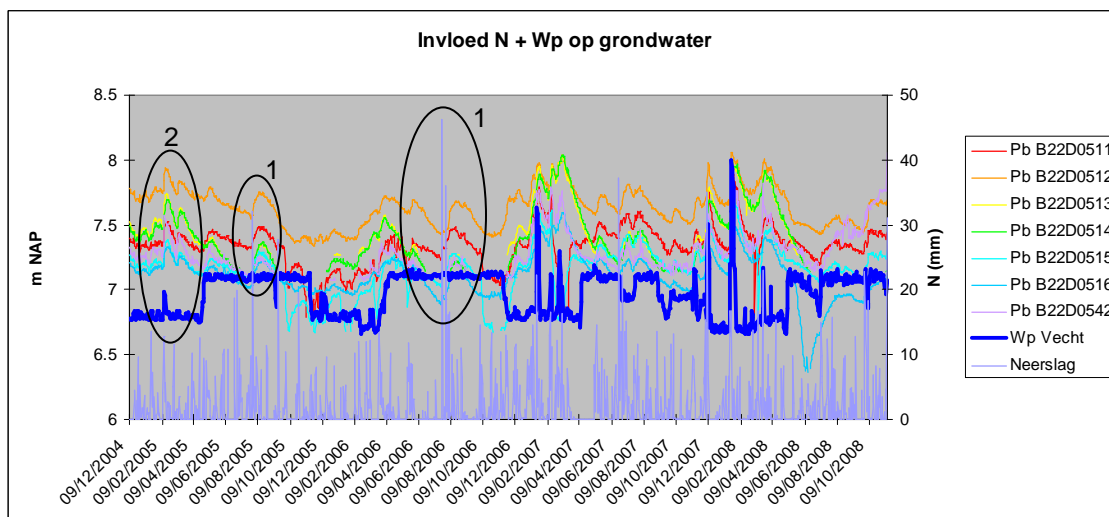
Wanneer een deel van de regenwaterstructuur uitgevoerd wordt als infiltratie / drainage leidingen dan kan kwel vanuit de Vecht zorgen voor een extra hydraulische belasting op het regenwaterstelsel. Er is sprake van kwel vanuit de Vecht als de oppervlaktewaterpeilen hoger zijn dan de grondwaterstanden.

Om een indicatie te krijgen van de grondwaterstanden in het eerste watervoerend pakket (freatisch pakket), is het verloop hiervan weergegeven in Figuur 8. De locaties en maaiveldhoogtes van de peilbuizen staan weergegeven in bijlage 2.



Figuur 8: Grondwaterstandwaarnemingen peilbuizen waterschap (dec. 2004 t/m okt. 2008)

Om te achterhalen of kwel of regenval van invloed zijn op schommelingen in het grondwater, zijn twee reeksen toegevoegd aan het vorige overzicht (zie Figuur 9). De invloed van kwel wordt inzichtelijk gemaakt door peilstijgingen in de Vecht (bron: Waterschap Velt en Vecht) te vergelijken met grondwaterstijgingen en door te kijken naar de absolute hoogte van de grondwaterstand ten opzicht van het heersende vechtpeil. De invloed van het regenwater valt af te leiden uit neerslaggegevens afkomstig van het KNMI, meetstation Rheezeveen.



Figuur 9: Invloed neerslag en Vechtpeil op grondwaterstanden

Uit Figuur 9 blijkt dat alle peilbuizen in meer of mindere mate beïnvloed worden door zowel de Vecht als door neerslaghoeveelheden. Bij een constant Vechtpeil resulteert een toename in neerslag direct in hogere grondwaterstanden (zie 1). Vice versa leiden peilstijgingen in de Vecht vrij spoedig tot hogere grondwaterstanden (zie 2). Vooral de peilbuizen nabij de Vecht (B22D0511, -15, -16 en -42) blijken hier gevoelig voor. Eind 2007, begin 2008 vallen enkele hoge Vechtpeilen samen met een grote neerslaghoeveelheid, waardoor de invloed van beide moeilijk te bepalen valt.

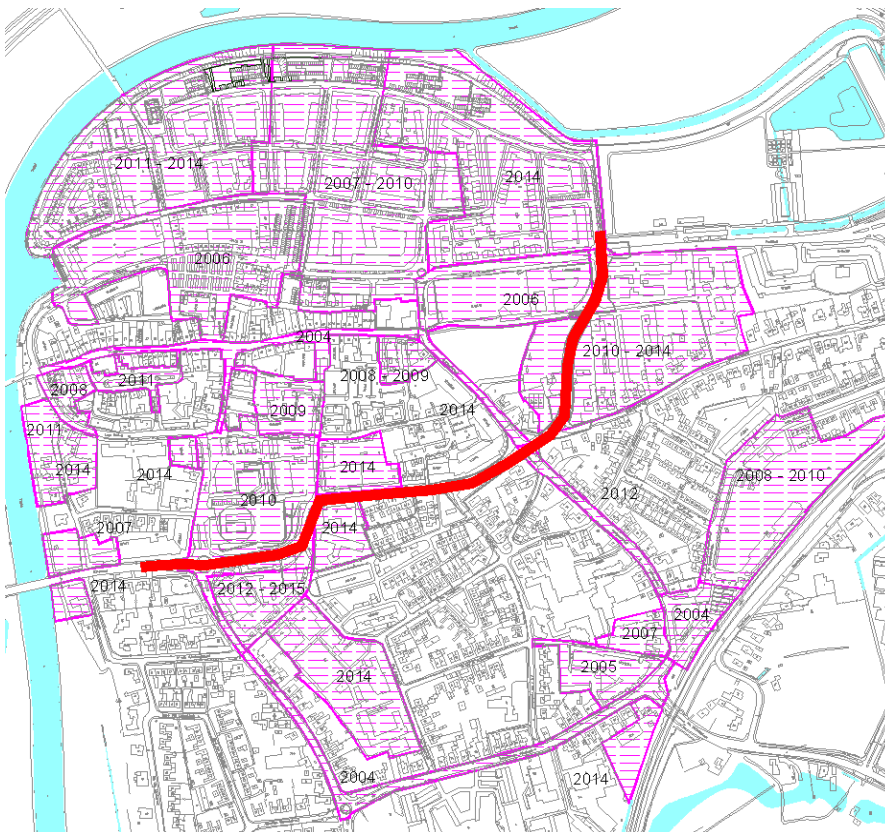
Figuur 9 laat ook zien dat de grondwaterstanden maar zelden tot beneden het Vechtpoel dalen. Er is derhalve vrijwel altijd sprake van een drainage van het grondwater naar de Vecht. Op basis hiervan is geconcludeerd dat kwel vanuit de Vecht niet optreedt en dat er derhalve niet gerekend behoeft te worden met een kweldruk op de IT-leidingen uit het regenstelsel.

## 2.6 Ontwikkelingen

De geplande ontwikkellocaties zullen van invloed zijn op het functioneren van het huidige waterhuishoudkundige hoofdsysteem. Enerzijds zullen de te realiseren verharde oppervlakken een extra belasting betekenen voor het huidige systeem; anderzijds worden in de ontwikkellocaties ruimtes gereserveerd voor het bergen van regenwater.

### 2.6.1 Kern Hardenberg

Een overzicht van de Masterplangebieden in de kern Hardenberg is weergegeven in Figuur 10. Hierin staat ook aangegeven wanneer de ontwikkelingen gepland zijn.



Figuur 10: Overzicht Masterplan locaties met gepland jaar van ontwikkeling.

De toekomstige *Centrumroute* (zie Figuur 10, rode lijn) loopt vanaf de Parkweg ten zuiden van het centrum en sluit aan op de Europaweg. De nieuwe *Centrumroute* zorgt voor een verbeterde bereikbaarheid van het centrum en wordt gefaseerd gerealiseerd.

### 2.6.2 Gezondheidspark en Sportboulevard

Een van deze ontwikkellocaties binnen het Masterplan is het *Gezondheidspark*, gelegen aan de Jan Weitkampaan. Aan de zuidzijde van het huidige ziekenhuis wordt circa 25.000 m<sup>2</sup>



vloeroppervlakte gerealiseerd. De geplande waterpartij aan de oostzijde van de locatie heeft naast een stedenbouwkundig - recreatieve functie ook een belangrijke waterbeheersende functie.

Ten zuiden van de Jan Weitkamplaan bevindt zich de ontwikkellocatie *Sportboulevard*. De inrichting hiervan zal gericht zijn op sportfaciliteiten en recreatie en zal bestaan uit circa 25.000 m<sup>2</sup> verharding. Het westelijke deel van het gebied ligt relatief laag en kan benut worden voor waterberging.

### 2.6.3 Bedrijventerrein De Boschkamp

Ten oosten van de J.C. Kellerlaan wordt de ontwikkellocatie *de Boschkamp* gerealiseerd. Hier wordt circa 64.000 m<sup>2</sup> verhard oppervlak aangelegd. De Boschkamp is een zogenaamd 'pijlijnproject'. Hierover is de afspraak gemaakt dat de benodigde waterberging van het bedrijventerrein gezocht mag worden in de naastgelegen ontwikkellocaties Sportboulevard en Gezondheidspark.

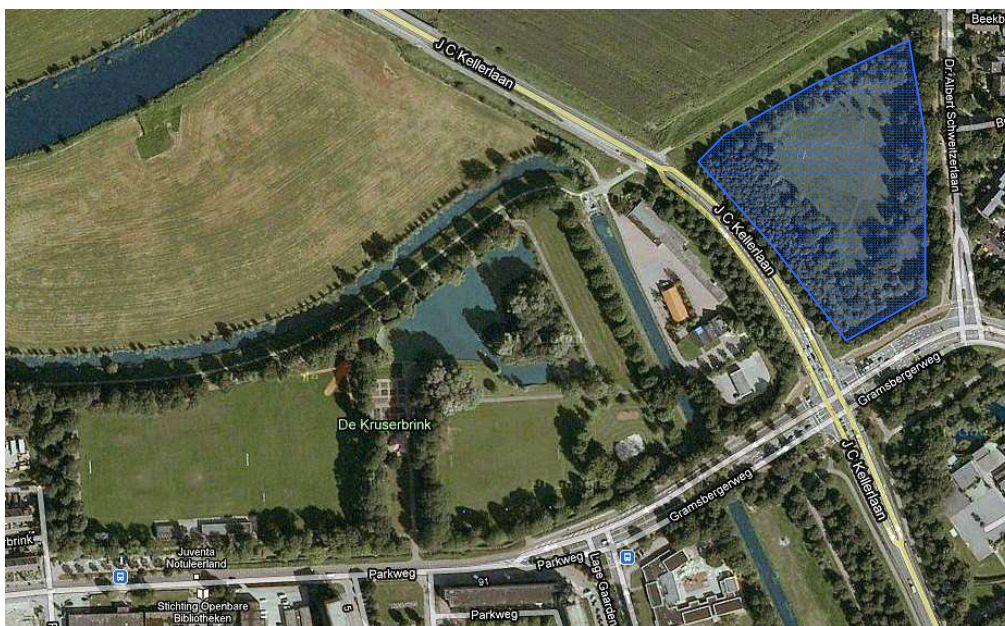
### 2.6.4 Park Kruserbrink

Momenteel werkt de gemeente aan een plan voor de herinrichting van het park Kruserbrink. Een schets hiervan is hiernaast weergegeven. De belangrijke verandering is dat het toekomstige oppervlaktewater in het park niet alleen wordt ingezet als noodberging, maar permanent deel zal uitmaken van het watersysteem. Dit levert geen problemen op ten aanzien van de drooglegging van de naastgelegen wegen en woningen. Als gevolg hiervan zal het huidige waterpeil van 6,45 m NAP verhoogd worden tot 7,20 m NAP. Om te garanderen dat de drainage van het sportpark blijft garanderen dient de functie van gemaal Kruserbrink overgenomen te worden door een voorziening ter plaatse van de parkeerplaatsen aan de Parkweg.



### 2.6.5 Retentie Gramsbergerweg

Om naast de toekomstige bergingslocatie park Kruserbrink extra bergingscapaciteit te creëren is in de nabije omgeving nog een locatie aangewezen. Deze locatie ligt ingesloten tussen de J.C. Kellerlaan, Gramsbergerweg en de Dr. Albert Schweitzerlaan. Het betreft een lager gelegen gebied met gras en bomen. Gemiddeld ligt dit gebied op een hoogte van 7.60 m +NAP. Het gebied is weergegeven in figuur 11.



Figuur 11: Bergingslocatie Gramsbergerweg.

### 2.6.6 Gemaal Baalder

Gemaal Baalder wordt binnen afzienbare tijd civieltechnisch gerenoveerd. Daarbij ontstaat de mogelijkheid tot uitbreiding van de capaciteit. Een van de onderzoeksvragen is het bepalen van de noodzaak tot uitbreiding van de gemaalcapaciteit.

### 3 DENKKADER EN VISIE

#### 3.1 Inleiding

Aan de voor u liggende rapportage is een intensief proces voorafgegaan, bestaande uit talrijke bijeenkomsten. In dit hoofdstuk wordt het denkkader beschreven waarin de belangrijkste beslissingen tijdens de bijeenkomsten met de projectgroep worden weergegeven. Een samenvatting van de verschillende aspecten en keuzes die gemaakt zijn staan weergegeven in Tabel 4. Een gedetailleerde beschrijving wordt gegeven in de onderstaande paragrafen.

Tabel 4: Een overzicht het planproces alsmede een korte verslaglegging van de belangrijkste besluiten

	Discussie	Oplossing / conclusie
Plangebied	- Invloed oppervlaktewater, landelijk gebied en rioleringsgebieden Baalder en Baalderveld	Uitbreiden plangebied van kern Hardenberg met gehele bemalingsgebied gemaal Baalder
Verharde oppervlakken	- Huidige verharde opp. komen niet overeen met vlakken BRP 2002	Toevoegen oppervlakken a.h.v. luchtfoto's
Oppervlaktewater	- Ontbrekende hoogtes vanaf insteek watergang tot wegen - Gangbare waterstanden Vecht en Oude Radewijkerbeek - Invloed onverharde opp. op watersysteem - Invloed kwel en hoge grondwaterstand	Inmeten aanvullende dwarsprofielen kritieke watergangen Analyse peilgegevens waterschap Velt en Vecht Modelleer invloed onverharde opp. Onderzoek naar eigenschappen peilbuizen in relatie tot Vechtstanden en neerslagreeksen
Regenwaterstructuur	- Hoog water Vecht - Toepassen gesloten buis vs. Infiltratie riool - Waterscheiding  - Stuwgebieden  - Rekening houden met fasering	Afvoer via gemaal Baalder Onderscheid in primaire en secundaire structuur Industrieterrein ten zuiden van Alberthus Rissaeusstraat aparte lozing op Vecht Stuwen vindt niet plaats op de systeemeinden maar op de verbindingen tussen primaire en secundaire structuur Geen radiaal in Gramsbergerweg, Burgemeester Schuitemstraat, Lage Doelen, Piet Heinstraat, Bruchterweg, Europaweg. Geen watergang ten noorden van station
Rekenscenario's	- Aantal onderdoorgangen Jan Weitkamplaan - Maatgevende buien	Een maal Bui 9 zonder water-op-straat met vrije uitstroom Bui 2 zonder wateroverlast met bemalen lozing van gemaal Baalder Bui Velt en Vecht
Mars Kruserbrink	- Kan de uitlaat weg	De uitlaat kan weg door middel van de

Gemaal Baalder - Capaciteit

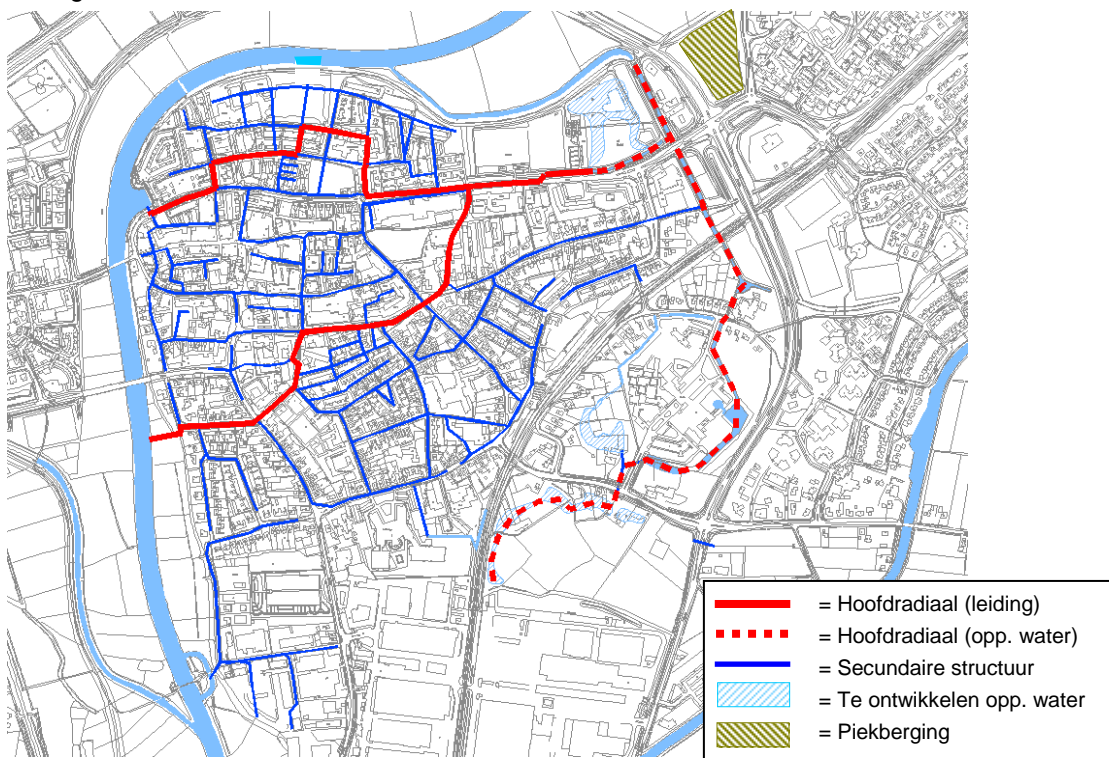
structuur aan te passen en de afvoer  
westelijk te vergroten  
Benodigde capaciteitsbepaling bij  
verschillende (bergings)scenario's

## 3.2 Regenwaterstructuur

### 3.2.1 Opzet en structuur

De regenwaterstructuur kan worden onderverdeeld in een primaire en een secundaire structuur. De primaire structuur bestaat grofweg uit een drietal hoofdradialen, in het rood weergegeven in Figuur 12. Bijzonder aan de primaire structuur (radiaal) is dat deze niet gestuwd wordt, maar in vrije verbinding staat met de Vecht (direct of via de Oude Radewijkerbeek). De primaire structuur wordt deels uitgevoerd als een gesloten buis. Voor de twee meest noordelijk gelegen radialen geldt dat lozing aan de westzijde mogelijk is op de Vecht; de overige lozingspunten staan in verbinding met de Oude Radewijkerbeek. Opgemerkt dient te worden dat de meest oostelijk gelegen radiaal (onderbroken lijntype) bestaat uit oppervlaktewater.

De secundaire structuur is in het blauw weergegeven in Figuur 12. De buizen zullen worden uitgevoerd als IT leidingen en volledig worden gestuwd, alvorens uit te stromen in de primaire structuur. Hierdoor worden kleine buien niet afgevoerd en daarmee wordt het grondwater aangevuld. In natte periode met hoge grondwaterstanden en/of hoge rivierstanden kunnen de leidingen werken als drain.



Figuur 12: Regenwaterstructuur Hardenberg centrum

### 3.2.2 Afkoppelen

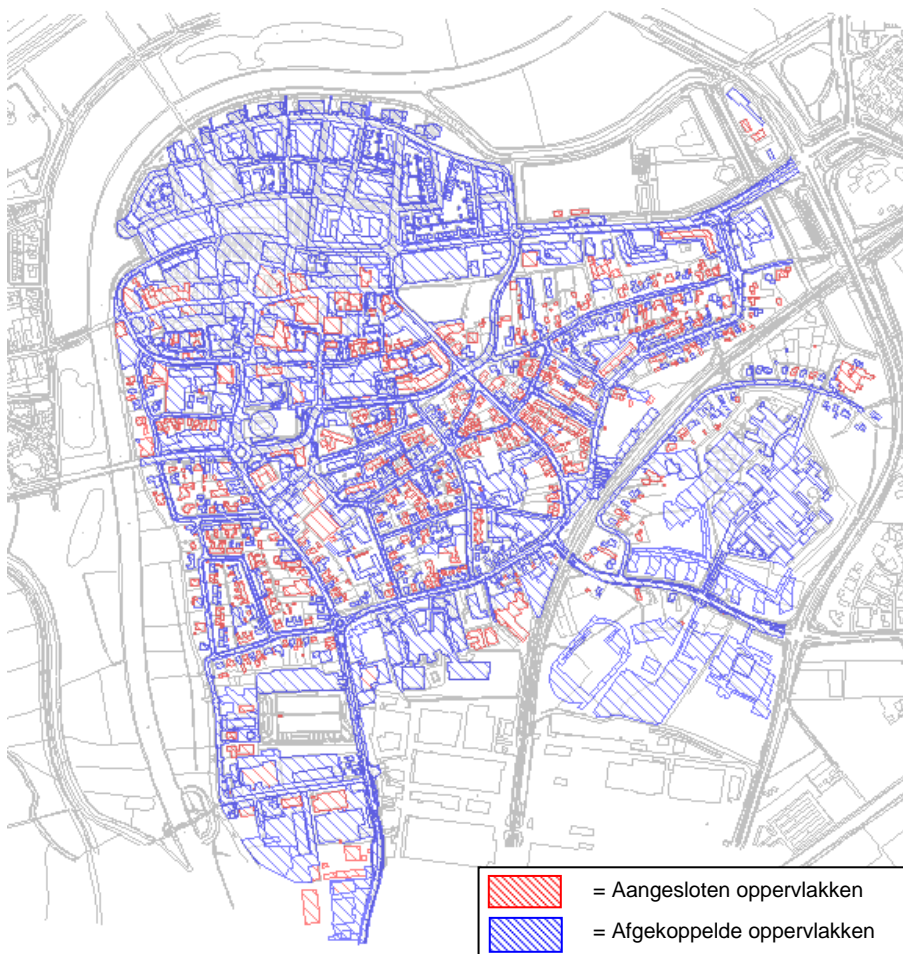
Het afkoppelen van een deel van het afvoerend oppervlak heeft twee voordelen: het draagt bij aan de reductie van de vuiluitwerp en het beïnvloedt het hydraulisch functioneren van een

stelsel positief. Voor het afkoppelen wordt onderscheid gemaakt tussen herontwikkelingen (o.a. Masterplangebieden) en overige locaties.

Voor de recent afgekoppelde gebieden is het werkelijk afgekoppelde oppervlak meegenomen in de analyse. Voor de overige gebieden is het afkoppelpercentage bepaald. Hierbij is uitgegaan van het volgende:

- Afkoppelen van alle herontwikkelingen (100 %)
- Afkoppelen van alle overige gebieden (80 %)

In de praktijk komt het er op neer dat van de overige gebieden alle wegen worden afgekoppeld en de helft van alle dakoppervlakken. In Figuur 13 is bovenstaande situatie gevisualiseerd.



Figuur 13: Overzicht aangesloten en afgekoppelde oppervlakken 'maximaal afkoppelen'.

### 3.2.3 Randvoorwaarden met betrekking tot fasering

Voor de ligging van de ontworpen regenwaterstructuur is rekening gehouden met een logische fasering. Zo is het wegdek in de Burgemeester Schuitemstraat recent nog vervangen, waardoor het niet aannemelijk is dat er de komende jaren een radiaal gerealiseerd gaat worden. Voorlopige berekeningsresultaten hebben aangetoond dat een radiaal op deze locatie ontlastend zou werken voor onder andere de radiaal ter plaatse van de Centrumroute.

In verband met de haalbaarheid is in het ontwerp rekening gehouden met de fasering. Dit houdt in dat in de regenwaterstructuur alleen radialen gelegd zijn waar binnen afzienbare tijd werkzaamheden gepland zijn. In principe zijn de radialen dus niet beperkend voor de toekomstige Masterplan en niet-Masterplan ontwikkelingen.

### 3.3 Maatgevende situatie

#### 3.3.1 Achtergronden

Voor het ontwerp van de regenwaterstructuur en het omliggende oppervlaktewatersysteem van gemaal Baalder zijn een tweetal maatgevende situaties van belang. Het ontwerp dient getoetst te worden op beide situaties.

De buien uit de Leidraad Riolering (Tabel 5) zijn ontwikkeld voor het hydraulisch ontwerp van rioelstelsels. Kenmerkend voor deze buien zijn de grote piekintensiteit. Deze buien zijn bepalend voor water op straat situaties (WOS). Deze buien veroorzaken in het algemeen geen problemen in het landelijke gebied en in het oppervlaktewater. Omdat het systeem Hardenberg bestaat uit een regenwaterstructuur en een bemalen oppervlaktewatersysteem dient het systeem ook op langdurige natte perioden te worden ontworpen (berging). Kenmerkend voor dergelijke periodes is dat de aanvoer van neerslag groter is dan de bemalingscapaciteit met als gevolg dat het systeem zich langzaam maar zeker vult met water. Maatgevende buien zijn in dat geval de bui Velt en Vecht. Deze bui heeft een relatief geringe piekintensiteit maar duurt in tegenstelling tot de buien uit de Leidraad Riolering 8 dagen. Ter vergelijking, de buien uit de Leidraad Riolering duren niet meer dan 90 minuten.

In Tabel 5 is een overzicht weergegeven van de mogelijk te hanteren ontwerp buien inclusief de bijbehorende herhalingstijden.

Tabel 5: Ontwerpneerslag en bijbehorende herhalingstijden

	Neerslaggebeurtenis	Uitgangssituatie	Herhalingstijd
	Bui 9 - geen water op straat	Vrije uitstroom	T = 5 jr
Hydraulisch ontwerp	Bui 6 - WOS zonder schade*	Stelsel gevuld, gestremde afvoer	T = 1 jr
	Bui 4 - WOS zonder schade*	Stelsel gevuld, gestremde afvoer	T = 0,5 jr
	Bui 2 - WOS zonder schade*	Stelsel gevuld, gestremde afvoer	T = 0,25 jr
Berging	Bui Velt en Vecht - WOS zonder schade*	Stelsel gevuld, gestremde afvoer	T = 100 jr

\* Hinder en overlast toegestaan

#### 3.3.2 Keuze voor rekenscenario's

In de praktijk is gebleken dat medewerkers van de gemeente Hardenberg in de voorgaande jaren de uitstroomlocaties gemiddeld vier keer per jaar hebben dichtgezet. De kans op hoog water wordt dan ook gesteld op vier keer per jaar.

De kans dat het sluiten van de kering en het optreden van een extreme neerslaggebeurtenis samenvallen is erg klein. Verondersteld is dat beide gebeurtenissen onafhankelijk van elkaar plaatsvinden. Deze veronderstelling is gerechtvaardigd omdat beide gebeurtenissen een verschillende oorsprong hebben. Hoge waterstanden op de Vecht, die een vrije lozing

onmogelijk maken, komen voor na langdurige neerslag binnen het gehele stroomgebied van de Vecht. Neerslag die zorgt voor water op straat in Hardenberg Centrum is echter kortdurende hevige neerslag. Deze neerslag zien we vaker in de zomerperiode, terwijl de langdurig natte perioden in het late najaar, winter en voorjaar voorkomen. Derhalve is de aanname gerechtvaardigd dat de extreme neerslaggebeurtenis (bui 2 t/m bui 9) en hoogwatersituaties op de Vecht onafhankelijk van elkaar optreden. Tabel 6 geeft een overzicht van de kans van voorkomen per reken scenario.

Tabel 6: kans van voorkomen per reken scenario

Gebeurtenis	Herhalingstijd	Afvoersituatie	Herhalingstijd	Gecombineerde kans van voorkomen
<b>Bui 9</b>	<b>T = 5 jr</b>	<b>Vrij</b>	-	<b>T = 5</b>
Bui 6	T = 1 jr	Gestremd	T = 0,25 jr	T = 90
Bui 4	T = 0,5 jr	Gestremd	T = 0,25 jr	T = 45
<b>Bui 2</b>	<b>T = 0,25 jr</b>	<b>Gestremd</b>	<b>T = 0,25 jr</b>	<b>T = 23</b>
<b>Bui Velt en Vecht</b>	<b>T = 100 jr</b>	<b>Gestremd</b>	-	<b>T = 100</b>

*N.B. bij bui Velt en Vecht is geen herhalingstijd vermeld voor de gestremde afvoer aangezien het waarschijnlijk is dat deze gebeurtenissen samenvallen. Bij een vrije uitstroom heeft bui Velt en Vecht nagenoeg geen invloed op de regenwaterstructuur.*

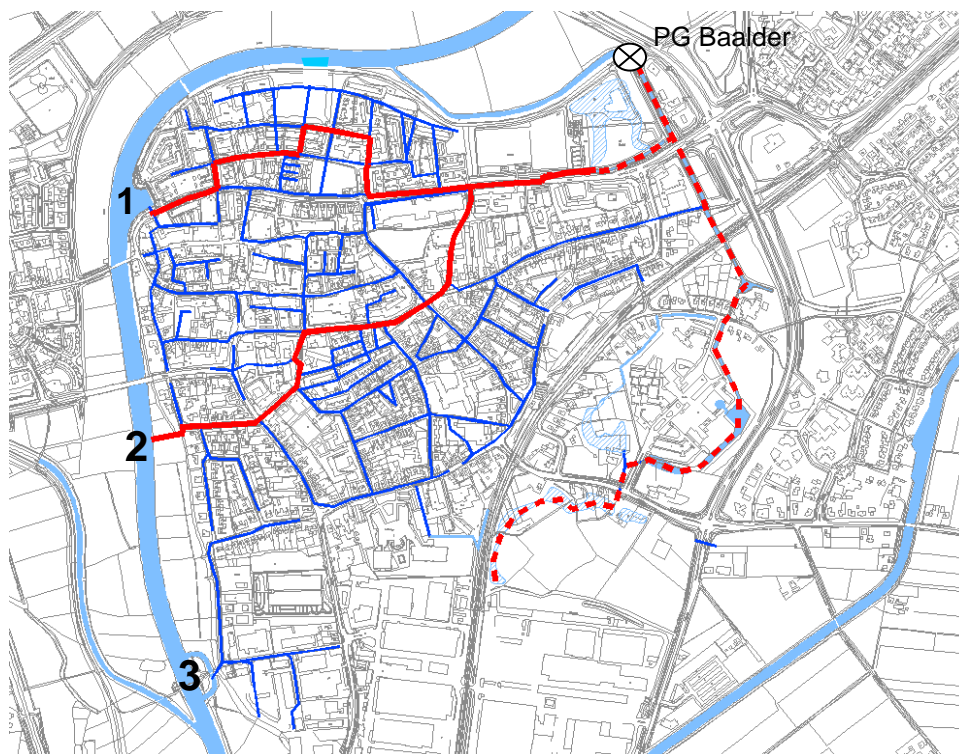
Uit Tabel 6 blijkt dat een bui 6 of 4 gecombineerd met een gestremde afvoer respectievelijk eens per 90 en 45 jaar voorkomt. De uitgangssituatie om tijdens deze gebeurtenissen geen wateroverlast vanuit de regenwaterriolen te laten optreden is niet reëel. Berekeningen hebben aangetoond dat extreem grote diameters benodigd zijn om te voldoen aan de gestelde criteria.

Dit leidt tot de volgende reken scenario's (vetgedrukte regels in Tabel 6). De reken scenario's bui 4 en bui 6 worden niet verder uitgewerkt in deze rapportage.

### 3.4 Mogelijkheden voor afvoer naar de Vecht

#### 3.4.1 Vrije uitstroming

In Figuur 14 is een regenwaterstructuur weergegeven waarbij de af te voeren neerslag op een viertal locaties uit kan stromen in het oppervlaktewater. In die situatie is gemaal Baalder niet in bedrijf en staat de Vecht in directe verbinding met het stedelijke oppervlaktewater. Deze situatie doet zich vrijwel het gehele jaar voor.



Figuur 14: vrije uitstroming in oppervlaktewater.

### 3.4.2 Gestremde afvoer

In extremere situaties worden in verband met hoge waterstanden op de Vecht de afsluiters ter plaatse van de lozingspunten gesloten (nr. 1 t/m 3 en PG Baalder). Dit betekent dat het niet meer mogelijk is om vrij te lozen op de Vecht. In deze situatie zal alleen via gemaal Baalder water uit het systeem kunnen worden afgevoerd. In de praktijk is gebleken dat medewerkers van de gemeente Hardenberg in de voorgaande jaren de uitstroomlocaties gemiddeld vier keer per jaar hebben dichtgezet.

Als de uitstroomlocaties worden dichtgezet treedt het noodprogramma in werking. Hierin staat vermeld dat noodpompen worden geplaatst bij de uitstroomlocaties, mocht wateroverlast optreden. In de praktijk heeft dit nog niet plaatsgevonden na 1998.

De logistieke belemmeringen maken het noodprogramma kwetsbaar. Ook zullen meerdere partijen boven- en benedenstrooms aan de Vecht gelijktijdig behoefte hebben aan pompen.

Eerste verkennende berekeningen en overleg met gemeente en waterschap hebben geleid tot een gezamenlijke visie (ideaal beeld) waarbij men niet langer afhankelijk is van noodpompen in situaties bij gestremde afvoer.

Afgesproken is de regenwaterstructuur zodanig te dimensioneren dat bij een gestremde afvoer al het regenwater alleen via gemaal Baalder het systeem kan verlaten. De haalbaarheid van de visie is afhankelijk van de hydraulische capaciteit van het stelsel, de beschikbare berging in het oppervlaktewater en een optimale gemaalcapaciteit van Baalder.



## 4 MODELBOUW

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de verschillende kenmerken van het watersysteem gemodelleerd zijn in het rekenprogramma Infoworks.

### 4.2 Geïntegreerd model

Met behulp van Infoworks is een zogenaamd geïntegreerd model gemaakt waarbij riolering, oppervlaktewater en neerslag – afvoer integraal worden doorgerekend.

### 4.3 Validatie

Eerder in het rapport wordt verwezen naar een studie van het waterschap Velt en Vecht. Hierin is met behulp van Gronam het watersysteem Baalder en Baalderveld en het effect op park Kruserbrink doorgerekend. Berekend is welke peilstijgingen verwacht worden in het oppervlaktewater tijdens een bui Velt en Vecht (142,1 mm in 8 d; vergelijkbaar met de situatie 1998). Bij een initieel waterpeil van 7,20 m NAP blijkt dat een waterpeil van 8,22 m NAP verwacht mag worden bij een bui Velt en Vecht, in een situatie waarbij park Kruserbrink constant onderbemalen wordt. Aangezien het laagste straatniveau in Baalder 8,43 m NAP bedraagt wordt geen inundatie verwacht vanuit de watergangen.

Om wat gevoel te krijgen bij rekenmethodes binnen Infoworks is bovenstaande situatie nagebootst door het invoeren van dezelfde parameters. Uit de berekening blijkt dat een waterpeil van 8,20 m NAP verwacht mag worden bij een bui Velt en Vecht. Geconcludeerd kan worden dat de berekening in Infoworks dezelfde uitkomst geeft als Gronam.

### 4.4 Oppervlaktewater

In het rekenprogramma worden de bekende en ingemeten dwarsprofielen van watergang en oever zo nauwkeurig mogelijk geschematiseerd. Alle profielen zijn doorgemeten tot op een niveau van minimaal 8,0 m NAP.

Voor park Kruserbrink geldt dat is uitgegaan van een wateroppervlak van 11.500 m<sup>2</sup> en een gemiddeld talud van 1:5,5.

In de ontwikkellocaties Gezondheidspark en Sportboulevard is het te realiseren oppervlaktewater gemodelleerd op basis van stedenbouwkundige schetsontwerpen. Gezien de grillige vorm hiervan, zijn deze vereenvoudigd in Infoworks. In bijlage 3 wordt weergegeven hoe deze zijn afgeleid.

Gemaal Baalder is gemodelleerd als poldergemaal met een capaciteit van 2100 m<sup>3</sup>/h.

De invloed van ontwatering is gesimuleerd met behulp van de reactiefactor van Glover-Dumm (voor toelichting, zie 2.4.3). Deze reactiefactor is verwerkt in Infoworks. De reactiefactor zorgt voor een vertraagde afvoer van de neerslag die valt op de onverharde gebiedsdelen. Naast een reactiefactor is rekening gehouden met plasmvorming in de vorm van een berging op maaiveld van 6,0 mm.

## 5 REGENWATERSTRUCTUUR

### 5.1 Ontwerp

Op basis van de in de voorgaande hoofdstukken geformuleerde uitgangspunten en rekening houdende met alle ontwikkelingen, rioolvervanging, herstraatprogramma's en dergelijke is een regenwaterstructuur ontworpen. Deze structuur is hydraulisch doorgerekend.

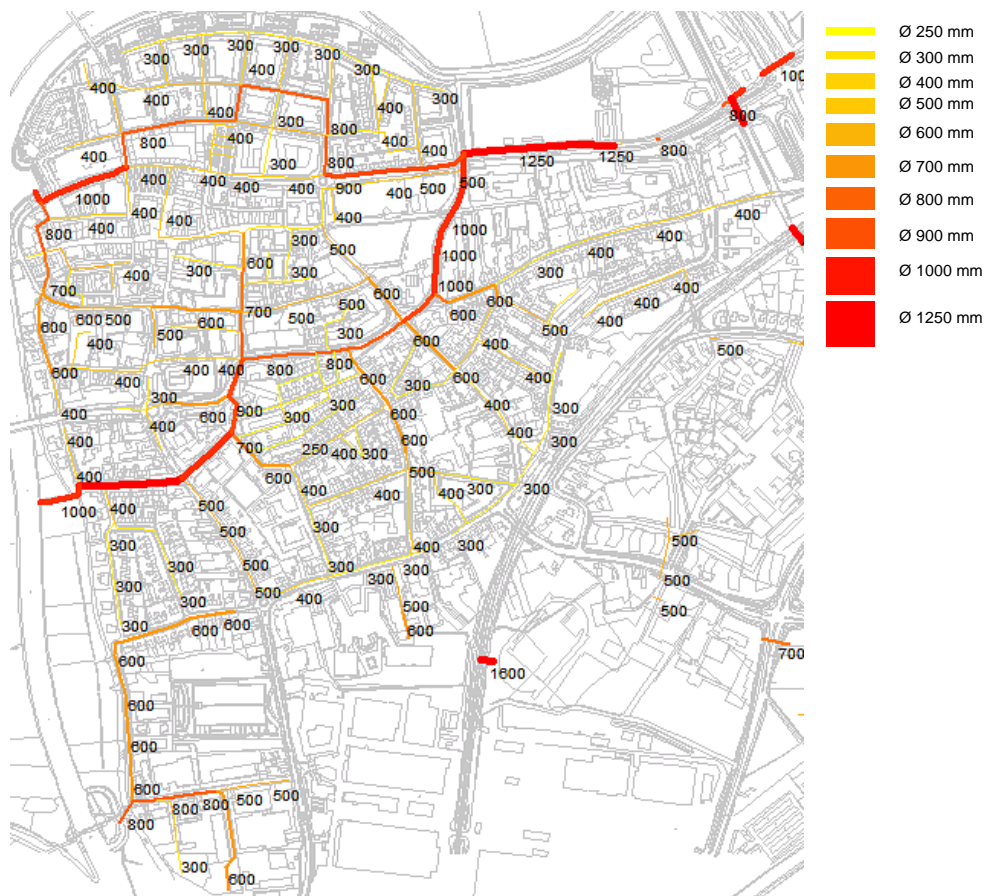
Om tot eenduidige resultaten te komen zijn onderstaande ontwerputgangspunten gehanteerd:

- Hydraulische berekeningen conform Module C2100 Leidraad Riolerings;
- Geen water op straat
- Maximale peilstijging in oppervlaktewater bedraagt 8,20 m NAP
- Minimaal 1,0 m dekking op de buis;

### 5.2 Diameterkeuze

De genoemde uitgangspunten en berekeningsresultaten hebben geleid tot een ontwerp van de regenwaterstructuur. Een volledig overzicht van de gebruikte diameters en specifieke kenmerken van de drempels, uitlaten e.d. is weergegeven in bijlage 4.

Figuur 15 geeft een overzicht van de benodigde buisdiameters om te voldoen aan de gestelde criteria. Daar waar in het recente verleden al IT-leidingen zijn gelegd zijn deze diameters overgenomen (voor zover al gelegd). Dit leidt soms tot ogenschijnlijk onlogische keuzes voor diameters.



Figuur 15: Leidingdiameters

## 5.3 Hydraulische berekeningen

### 5.3.1 Inleiding

Het hemelwaterstelsel voldoet aan de daartoe gestelde criteria. De criteria zijn verwoord in een drietal scenario's. Deze zijn weergegeven in tabel 7.

Het basisontwerp is tot stand gekomen via scenario V1 (bui 09). Aansluitend bleek dat een gestremde afvoer in combinatie met bui 2 (scenario G1) leidde tot water op straat. Dit is opgelost door op beperkte schaal enkele diameters te vergroten.

Bui Velt en Vecht (scenario G2) is vervolgens gebruikt voor het optimaliseren van de waterberging in het oppervlaktewater. Naast het inzetten van een retentiegebied is er uiteindelijk voor gekozen om de capaciteit van gemaal Baalder te vergroten.

Tabel 7: Rekenscenario's

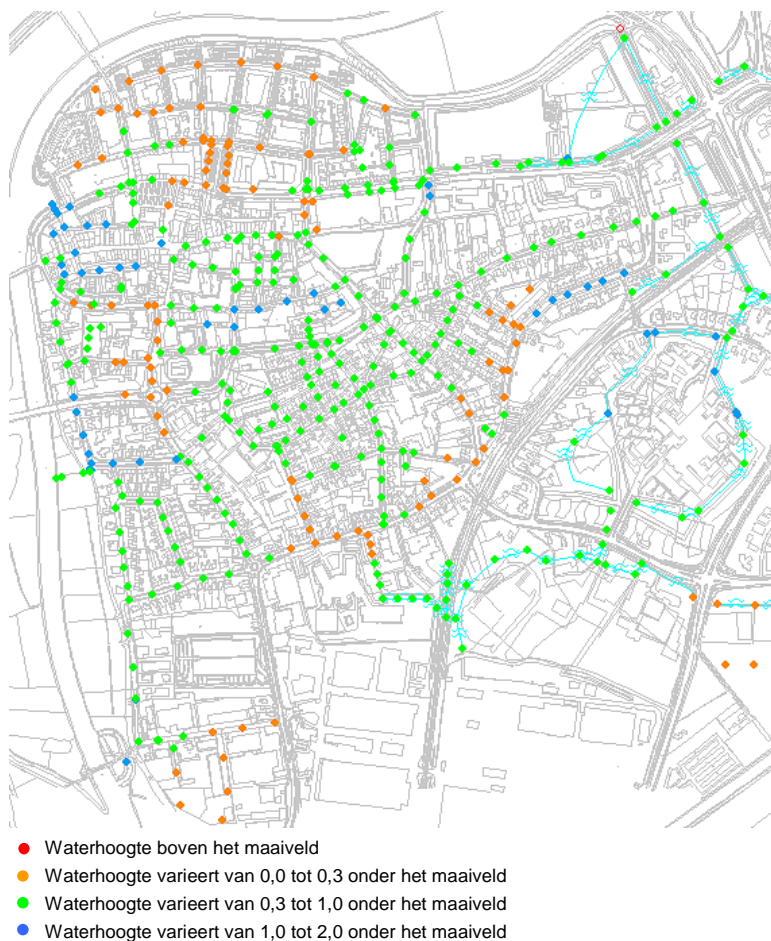
Berekening	V1	G1	G2
Neerslagsituatie	Bui 09	Bui 02	Velt en Vecht
Vechtpcil	7,10 m NAP	8,86 m NAP	8,86 m NAP
Afsluiters naar de Vecht	open	gesloten	gesloten
Gemaal Baalder	uit	aan	aan
Beoordelingscriteria	geen WOS	geen schade	geen schade
Aanvoer landelijk gebied	nee	nee	ja

### 5.3.2 Vrije uitstroming (berekening V1)

#### Hydraulisch functioneren

De afvoercapaciteit van het nieuwe regenwaterstelsel is hydraulisch gecontroleerd. Het stelsel is ontworpen op bui 9 uit de Leidraad Riolering, waarbij de maximale peilstijging beneden het maaiveld dient te blijven. Hiermee wordt een voldoende robuust systeem verkregen. Het resultaat van de berekening is weergegeven in Figuur 16.

Op een aantal locaties komt de maximale waterstand binnen de waakhoogte (0,30 m - mv).



Figuur 16: Resultaten water-op-straat berekening - bui 9, vrije uitstroom

#### Peilstijging oppervlaktewater

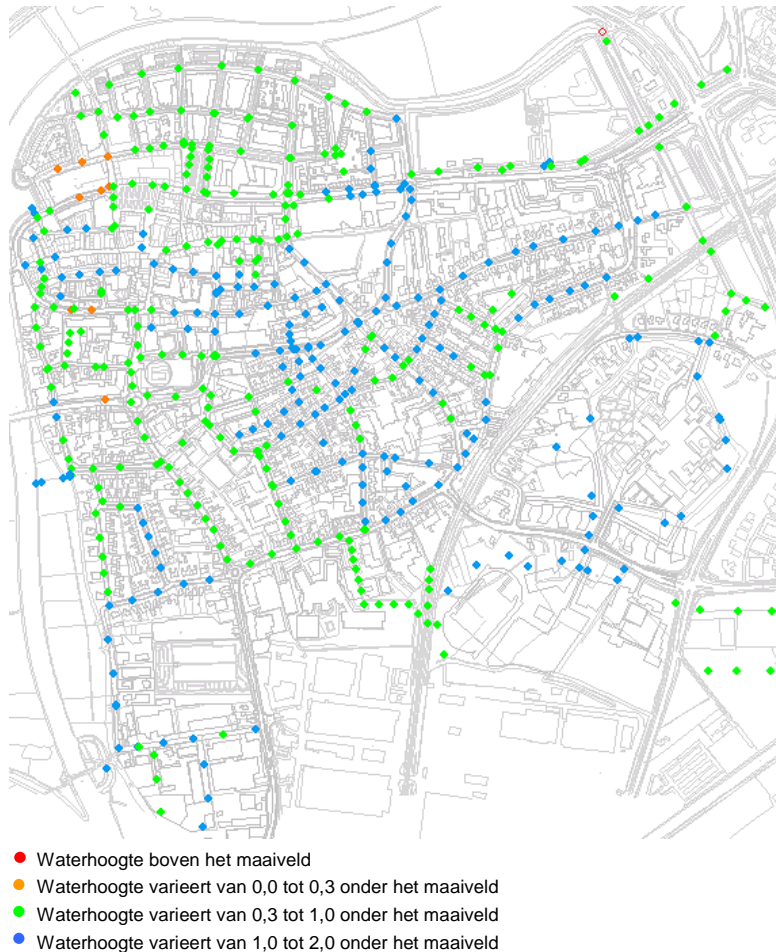
De effecten van bui 9 op het oppervlaktewater zijn gering. Het initiële waterpeil bedraagt 7,20 m NAP en stijgt tot een maximum van 7,53 m NAP.

### 5.3.3 Gestremde afvoer (berekening G1)

#### Hydraulisch functioneren

De afvoercapaciteit van het ontworpen regenwaterstelsel is hydraulisch gecontroleerd met behulp van een bui 2 uit de Leidraad Riolering, waarbij geen vrije uitstroom naar de Vecht

mogelijk is. Uitgangspunt bij deze berekening is dat de maximale peilstijging geen wateroverlast veroorzaakt. Het resultaat van de berekening is weergegeven in Figuur 17.



Figuur 17: Resultaten water-op-straat berekening - bui2, gestremde afvoer

### Peilstijging oppervlaktewater

Figuur 17 laat zien dat de maximale peilstijging in de putten op een aantal locaties tot in de waakhoogte stijgt.

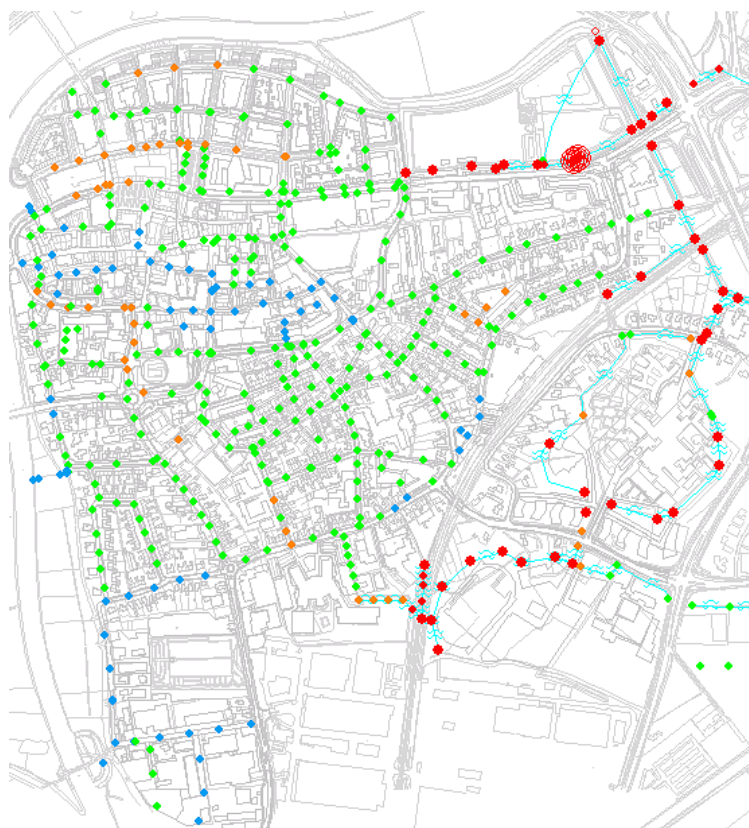
De schommelingen in het oppervlaktewater bij een gestremde afvoer en bui 2 zijn kleiner dan in voorgaande berekening. Het maximale waterpeil in het oppervlaktewater bedraagt 7,40 m NAP, waardoor geen problemen optreden. Gemaal Baalder is wel aangeslagen.

### 5.3.4 Gestremde afvoer (berekening G2)

#### Hydraulisch functioneren / Water op straat

Het regenwaterstelsel als weergegeven bij de vorige berekeningen dient tevens als basis voor berekening G2. Dit stelsel wordt gecontroleerd met de bui Velt en Vecht, waarbij geen vrije uitstroom naar de Vecht mogelijk is. Uitgangspunt bij de berekening is dat er geen wateroverlast optreedt en geen waterstanden in het oppervlaktewater hoger zijn dan 8,20 m NAP.

Het resultaat van de berekening is weergegeven in Figuur 18.



Figuur 18: Resultaten bergingsberekening - bui Velt en Vecht, gestremde afvoer

### Peilstijging oppervlaktewater

Uit Figuur 18 blijkt dat de maximale peilstijging mogelijk wateroverlast veroorzaakt. De reden van de mogelijke wateroverlast kan gevonden worden in hoge oppervlaktewaterpeilen. De berekeningsresultaten van de bui Velt en Vecht met een gestremde afvoer laten zien dat peilstijgingen tot een maximum van 8,52 m NAP verwacht kunnen worden in de watergangen. Aangezien het laagste straatniveau in Baalder en de kern Hardenberg 8,43 m NAP bedraagt, zal bij de huidige gemaalcapaciteit wateroverlast optreden.

#### 5.3.5 Optimalisatie gemaal Baalder

De resultaten van berekening G2 laat zien dat de huidige gemaalcapaciteit niet voldoet bij bui Velt en Vecht en dat uitbreiding van de gemaalcapaciteit noodzakelijk is. Hieronder wordt weergegeven wat de effecten van het uitbreiden van de gemaalcapaciteit zijn op de peilstijging in het oppervlaktewater.

Capaciteit gemaal Baalder	Max. peilstijging oppervlaktewater
Huidige capaciteit	8,52 m NAP
Huidige capaciteit + 425 m <sup>3</sup> /h	8,18 m NAP

Een uitbreiding van het gemaal met 425 m<sup>3</sup>/h leidt tot een maximale peilstijging tot 8,18 m NAP. Met behulp van de AHN is weergegeven welke gebieden lager gelegen zijn dan 8,20 m NAP. Figuur 19 laat zien dat het water in enkele watergangen buiten haar oevers treedt, maar

dat geen wateroverlast optreedt in aanliggende woningen. Opgemerkt dient te worden dat hoewel enkele blauwgearceerde gebieden lager liggen dan 8,20 m NAP, hier door verhoogde bermen of dijken naar verwachting geen wateroverlast zal optreden.



*Figuur 19: Gebieden met een maaiveldhoogte lager dan 8,20 m NAP.*

## 6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 6.1 Conclusie

#### Hydraulisch functioneren

- De maximale peilstijging die optreedt bij een bui 9 uit de Leidraad Riolering leidt niet tot water-op-sstraat. De ontworpen regenwaterstructuur is daardoor voldoende robuust.
- De maximale peilstijging die optreedt bij een bui 2 met gestremde afvoer leidt niet tot wateroverlast. De ontworpen regenwaterstructuur is daardoor voldoende robuust.
- De maximale peilstijging die optreedt bij de bui Velt en Vecht met gestremde afvoer leidt met de huidige gemaalcapaciteit tot wateroverlast. De ontworpen regenwaterstructuur is voldoende robuust, maar het peil in het oppervlaktewater stijgt op bepaalde locaties tot boven het maaiveld. Vergroten van de capaciteit met 425 m<sup>3</sup>/h leidt tot een acceptabel maximaal oppervlaktewaterpeil van 8.18 m NAP.
- Indien de gemaalcapaciteit van Baalder met 425 m<sup>3</sup>/h wordt uitgebreid zijn geen noodpompen benodigd.
- De berekende capaciteitsuitbreiding van het gemaal gaat ervan uit dat de geplande bergingscapaciteit in het oppervlaktewater wordt gerealiseerd. Minder open water betekent noodzaak voor een nog grotere gemaalcapaciteit.

### 6.2 Aanwezige berging

#### Onderdrempelberging

De onderdrempelberging is de inhoud van het hemelwaterrioolstelsel gelegen beneden het niveau van de laagste overstortdrempel. Met een afvoerend oppervlak van ca. 450.000 m<sup>2</sup> voor de kern Hardenberg, leidt dit tot een onderdrempelberging van 7,8 mm, hetgeen overeenkomt met 3500 m<sup>3</sup>. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de berging in de primaire structuur niet is meegerekend, aangezien deze in directe verbinding staat met het oppervlaktewater.

#### Waterberging

Naast de onderdrempelberging is er berging in het oppervlaktewater aanwezig. De totale berging is bepaald op circa 120.000 m<sup>3</sup> (peilbereik 7.20 m NAP tot 8.20 m NAP) Dit is inclusief de 3500 m<sup>3</sup> van de onderdrempelberging.

Opgemerkt wordt dat de dwarsprofielen tot een niveau van 8,00 m NAP zijn gemeten. Boven de 8,00 m NAP kan een onbekende afwijking optreden.



## 6.3 Aanbevelingen

### Ontwikkelingslocaties

De te realiseren watergangen in de ontwikkellocaties dienen minimaal te voldoen aan de afmetingen genoemd in Tabel 8. Het weergegeven benodigde oppervlak is het minimaal benodigde wateroppervlak.

	Benodigd opp. (m <sup>2</sup> )	Waterpeil (m + NAP)	Maaiveldhoogte (m + NAP)	Taluds (-)
Sportboulevard	4000	7,20	8,25 - 8,50	1:2
Gezondheidspark	3950	7,20	8,50	1:3
Park Kruserbrink	11.500	7.20	8,50	1:5,5

Tabel 8: Minimaal benodigde dimensies watergangen ontwikkellocaties

Bijlage 3 geeft een overzicht van de principe profielen waaraan minimaal voldaan moet worden.

### Piekberging

Om op de locatie aan de Gramsbergerweg een retentie aan te leggen ten behoeve voor de piekberging is een herinrichting van het terrein noodzakelijk. Het gebied heeft op een niveau van 8,20 m NAP een huidige berging van circa 4500 m<sup>3</sup>. Deze berging is in de berekeningen verdisconteerd.

### Bescherming kwetsbare gebieden

Bij een oppervlaktewaterpeil van 8,20 m NAP gaan gebieden die (deels) lager liggen en dus kwetsbaar zijn inunderen. De gebieden die lager dan deze hoogte liggen zijn aangegeven in figuur 19. Duidelijk te zien is dat het sportterrein en het terrein van de schietvereniging lager liggen. Deze gebieden dienen beschermd te worden tegen inundatie. De minimale kadehoogte bedraagt 8,20 m NAP.

### Gemengd stelsel

Door de realisatie van het regenwaterstructuurplan zal een groot deel van het verhard oppervlak niet meer aangesloten zijn op het gemengde stelsel. Dit leidt tot een gemengd stelsel dat overgedimensioneerd is.

De volgende zaken zijn daarbij van belang:

- De vuiluitworp neemt sterk af
- Nieuwe gemengde riolen kunnen kleiner worden aangelegd
- In het bestaande gemengde riool neemt de stroomsnelheid af met de kans op afzetting, verstopping en aantasting.

### Kruisingen met kabels en leidingen

Bij regenwaterstructuurplan is geen rekening gehouden met aanwezige kabels, leidingen en andere obstakels. Bij een verdere uitwerking naar ontwerp van de regenwaterstructuur is dit een aandachtspunt.

### **Fasering regenwaterstructuurplan**

In verband met de cruciale leidingen die voor de regenwaterafvoer dienen is in een document vastgelegd hoe de fasering dient plaats te vinden. Dit document betreft "Notitie Kruserbrink" van 1 september 2009, van Roelofs Advies en Ontwerp.

## LITERATUUR

- Structuurvisie Gezondheidspark, Gemeente Hardenberg, 9 januari 2009.
- Memo: Stedelijk watersysteem Baalder / Baalderveld, T. Grobbe, 4 maart 2004.
- Ontwikkeling Sport en Recreatie Weitkamplaan, Arcadis, 7 januari 2009.
- Leidraad Riolering

## I OVERZICHT VERHARDE OPPERVLAKKEN



---

## II LOCATIES EN MAAVELDHOOGTES PEILBUIZEN



---

### III DWARSPROFIELEN OPPERVLAKTEWATER





## IV ONTWERP REGENWATERSTRUCTUUR