

# **Waterhuishoudkundig plan Waalfront**

Gemeente Nijmegen

25 augustus 2006

Definitief rapport

9R6886

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

|                        |                                       |
|------------------------|---------------------------------------|
| Documenttitel          | Waterhuishoudkundig plan Waalfront    |
| Verkorte documenttitel | WHP Waalfront                         |
| Status                 | Definitief rapport                    |
| Datum                  | 25 augustus 2006                      |
| Projectnaam            | Waterhuishoudkundig plan Waalfront    |
| Projectnummer          | 9R6886                                |
| Opdrachtgever          | Gemeente Nijmegen<br>de heer S. Debie |
| Referentie             | 9R6886/R00003/416370/DenB             |

|                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| Auteur(s)        | ir. A. Pors, ing. M.A.H. Gijsbers |
| Collegiale toets | ing. O.N. Kunst                   |
| Datum/paraaf     | .....                             |
| Vrijgegeven door | ir. J.W.P.M. van Poppel           |
| Datum/paraaf     | .....                             |

## INHOUDSOPGAVE

|                                                      | Blz. |
|------------------------------------------------------|------|
| 1 INLEIDING                                          | 1    |
| 1.1 Transformatie van het Waalfront                  | 1    |
| 1.2 Doelstellingen van dit waterhuishoudkundig plan  | 1    |
| 1.3 Relatie met plangebied Stadsbrug                 | 2    |
| 1.4 Leeswijzer                                       | 2    |
| 2 HUIDIGE SITUATIE                                   | 3    |
| 2.1 Inleiding                                        | 3    |
| 2.2 Maaiveld                                         | 3    |
| 2.3 Waterkering                                      | 4    |
| 2.4 Hemelwaterafvoer                                 | 4    |
| 2.5 Grondwater                                       | 5    |
| 2.6 Riolering                                        | 9    |
| 3 UITGANGSPUNTEN                                     | 10   |
| 3.1 Inleiding                                        | 10   |
| 3.2 Waterkering                                      | 10   |
| 3.3 Hemelwaterafvoer                                 | 11   |
| 3.4 Grondwater                                       | 13   |
| 3.5 Waterkwaliteit                                   | 13   |
| 3.6 Vuilwaterriolering                               | 13   |
| 4 INRICHTINGSPRINCIPES EN KEUZES                     | 14   |
| 4.1 Inleiding                                        | 14   |
| 4.2 Bergen en infiltreren                            | 14   |
| 4.3 Afvoeren naar Waal                               | 15   |
| 4.4 Afvoeren richting Biezen/Park-West               | 15   |
| 4.5 Permanent watervoerende elementen                | 16   |
| 4.6 Buitendijkse gebieden                            | 16   |
| 4.7 Vuilwaterriolering                               | 17   |
| 5 SCHETSONTWERP VOORKEURSAALTERNATIEF                | 18   |
| 5.1 Inleiding                                        | 18   |
| 5.2 Hemelwaterafvoer                                 | 18   |
| 5.3 Benodigd ruimte voor waterberging en infiltratie | 21   |
| 5.4 Grondwater                                       | 22   |
| 5.5 Waterkering                                      | 22   |
| 5.6 DWA                                              | 22   |
| 6 WATERPARAGRAAF                                     | 23   |

## BIJLAGEN

1. Dynamiek van het grondwater
2. Basismodel van stedenbouwkundig masterplan
3. Referentiebeelden vegetatiedaken
4. Afstroming hemelwater Waalfront
5. Doorlatendheidsproeven Waalfront

# 1 INLEIDING

## 1.1 Transformatie van het Waalfront

De gemeente Nijmegen zal de komende jaren het plan Waalfront ontwikkelen als onderdeel van Koers West. Royal Haskoning stelt reeds het MER voor dit plan op. Daarnaast laat de gemeente Nijmegen de stedenbouwkundige opgave uitwerken in een Masterplan, waarvan het startdocument reeds gereed is. Bij verdere planuitwerking dient een aantal aspecten nader te worden ingevuld. Het aspect water is daarvan een belangrijke.

De gemeente Nijmegen wil parallel aan de ontwikkeling van het Masterplan, het traject van de watertoets oppakken. Met de gemeente is daarom afgesproken de uitwerking vast te leggen in een apart document; het waterhuishoudkundig plan.

**Figuur 1: Ligging plangebied Waalfront en Stadsbrug**



## 1.2 Doelstellingen van dit waterhuishoudkundig plan

Het waterhuishoudkundig plan is een document waarin uitgangspunten voor het toekomstig waterbeheer worden vastgelegd. Op basis van de gekozen oplossingsrichtingen wordt een globaal schetsontwerp gemaakt met lengte- en dwarsprofielen. Op basis van dit plan:

- is inzichtelijk hoe het watersysteem in verschillende omstandigheden functioneert;
- is duidelijk hoe de verschillende voorzieningen ruimtelijk en qua uitstraling in het totale ontwerp passen;
- is het ondergronds en bovengronds ruimtebeslag voor water vastgelegd;
- kan de opdrachtgever toetsen of aan zijn wensen wordt voldaan en de waterbeheerders toetsen of (watertoets);

- kunnen watergerelateerde vergunningen (bijv. keurontheffing en wvo-vergunning) worden aangevraagd;
- kan het watersysteem nader worden uitgewerkt (voor-/definitief ontwerp, bestek).

### 1.3 Relatie met plangebied Stadsbrug

Dit waterhuishoudkundig plan (WHP) voor het Waalfront vormt samen met het waterhuishoudkundig plan voor de Stadsbrug één geheel. In Figuur 1 zijn de plangebieden van het Waalfront en de Stadsbrug weergegeven.

Zowel in het WHP van de Stadsbrug als in dit WHP, wordt de A-watergang langs de Energieweg gebruikt voor de afvoer van water. Tevens wordt vanuit beide plangebieden gekeken naar het Park West voor de berging van overtollig hemelwater. Daarnaast biedt het plangebied van de Stadsbrug ruimte voor het bergen van hemelwater uit het Waalfront. De WHP's versterken elkaar op die manier en zijn onderling op elkaar afgestemd. Beide WHP's zijn als losse documenten bruikbaar en afzonderlijk realiseerbaar.

### 1.4 Leeswijzer

Het WHP Stadsbrug bestaat uit vier onderdelen die in vier afzonderlijke hoofdstukken zijn uitgewerkt:

- hoofdstuk 2 Huidige situatie: Dit hoofdstuk beschrijft de werking van het waterhuishoudkundig systeem in de huidige situatie;
- hoofdstuk 3 Randvoorwaarden en uitgangspunten: Dit hoofdstuk bevat alle watergerelateerde randvoorwaarden en uitgangspunten. Hierbij wordt onder meer aandacht besteed aan het watersysteem, de waterketen, het waterbeleid en de civiel technische aspecten;
- hoofdstuk 4 Inrichtingsprincipes en keuzes: De vastgestelde randvoorwaarden en uitgangspunten worden in dit hoofdstuk samengevat tot ontwerpgrondslagen, waarbij een aantal onderbouwde keuzes is gemaakt;
- hoofdstuk 5 Schetsontwerp: De ontwerpgrondslagen van hoofdstuk 4 worden in dit hoofdstuk nader uitgewerkt tot een globaal waterhuishoudkundig inrichtingsplan, het schetsontwerp.

## 2 HUIDIGE SITUATIE

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft het waterhuishoudkundig systeem in het plangebied zoals dat functioneert in de huidige situatie.

Het plangebied kan worden opgedeeld in 3 delen:

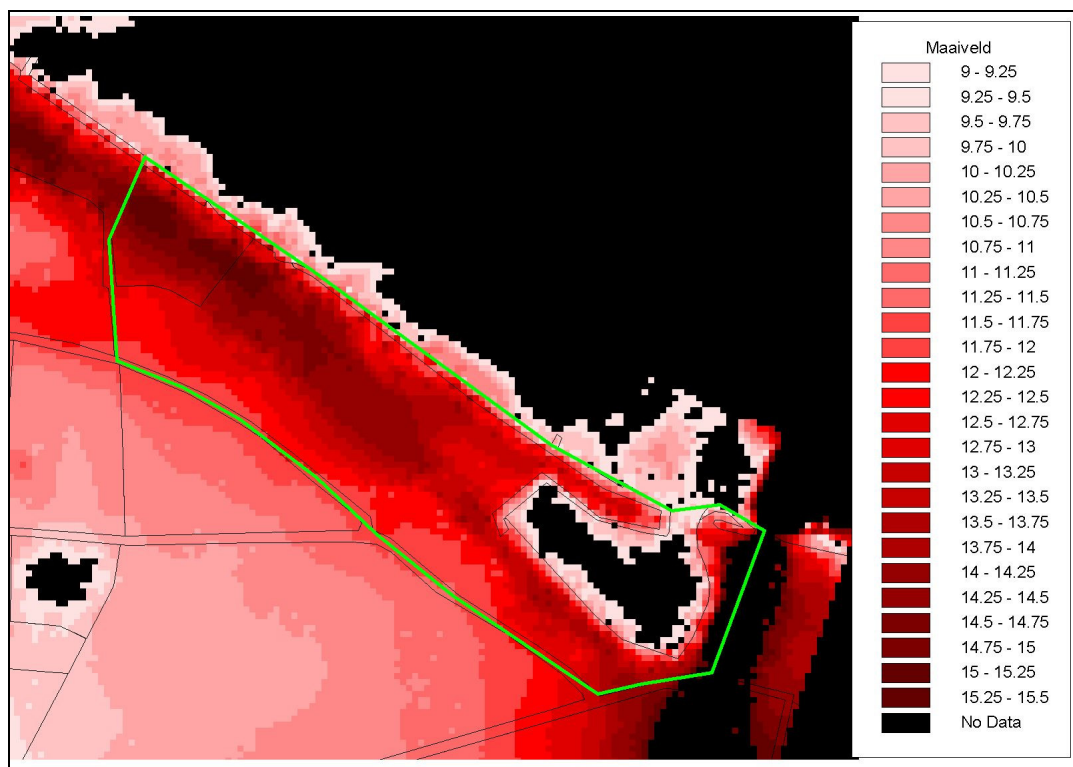
- het gebied tussen de Waal en de Waalbandijk;
- het gebied tussen de Waalbandijk en de Weurtseweg;
- de Waalhaven.

Het totale oppervlak van het plangebied is 22,8 ha.

### 2.2 Maaiveld

Figuur 2 laat zien dat het maaiveld in het plangebied verloopt van circa 15 m+NAP langs de waterkering tot circa 11,7 m+NAP langs de Weurtseweg. Het gebied tussen de huidige waterkering en de Waalbandijk is opgehoogd met puin uit WO II en puin dat vrijkwam na het slechten van de stadswallen. Het gebied is daardoor relatief hoog gelegen op circa 15 m+NAP. Tussen de Waalbandijk en de Weurtseweg is het maaiveld minder opgehoogd met puin en ligt daarom lager. Het maaiveld loopt af tot circa 11,7 m+NAP bij de Weurtseweg.

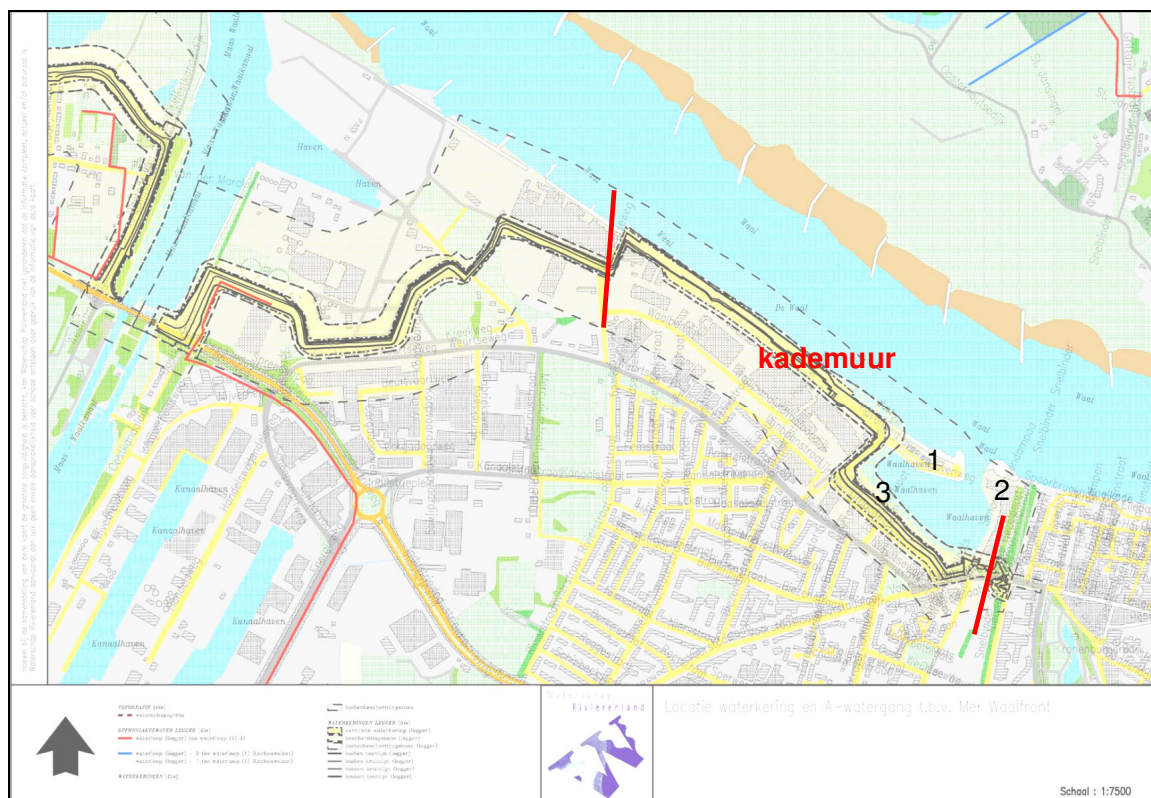
**Figuur 2: Maaiveldhoogtekaart (m+NAP) plangebied Waalfront**



## 2.3 Waterkering

De kademuur langs de Waal functioneert voor het plangebied als primaire waterkering. Eind jaren negentig is de kering op de vereiste hoogte gebracht en voldoet nu aan alle vigerende veiligheidsnormen (HR1996). De hoogte van de waterkering is circa 15,70 m+NAP. Het overstromingsrisico is daardoor minder dan eenmaal per 1250 jaar. De ligging is weergegeven in Figuur 3.

**Figuur 3: Ligging van de waterkering**



Zoals uit Figuur 3 duidelijk wordt liggen twee delen van het plangebied buitendijks:

1. de Havenpunt, waar brandweer en havenmeester zijn gevestigd;
2. het bedrijfsterrein van De Gelderlander;
3. kades langs de haven.

## 2.4 Hemelwaterafvoer

Het Waalfront valt betreft de hemelwaterafvoer uiteen in twee delen:

- tussen Waalbandijk en Waal: De bedrijfsterreinen gelegen ten noorden van de Waalbandijk hebben een Wvo vergunning voor het rechtstreeks lozen van hemelwater op de Waal. De verharde oppervlakken in de openbare ruimte ten noorden van de Waalbandijk zijn aangesloten op het gemengde rioolstelsel;
- tussen Waalbandijk en Weurtseweg: Ten zuiden van de Waalbandijk zijn alle verharde oppervlakken aangesloten op het gemengde rioolstelsel.

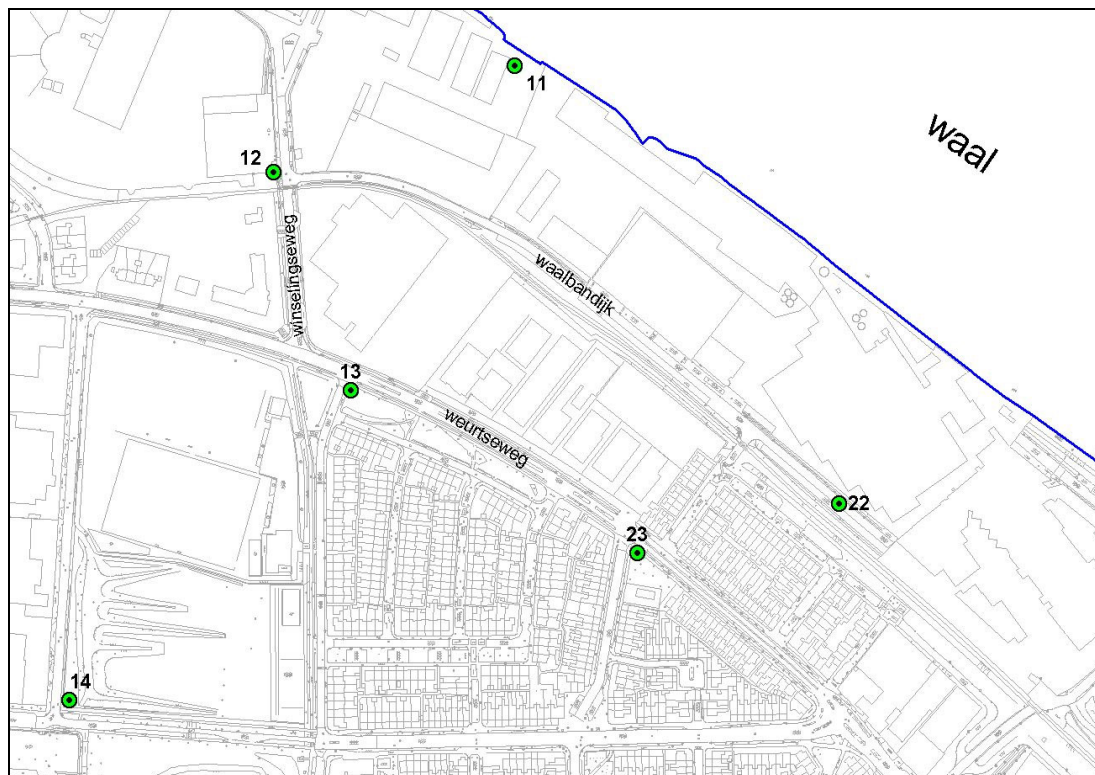


## 2.5 Grondwater

### Relatie met Waal

Als onderdeel van dit waterhuishoudkundig plan zijn in het Waalfront zes peilbuizen met datalogger geïnstalleerd die op dagelijkse basis de grondwaterstand meten. De eerste meetresultaten hiervan zijn hieronder weergegeven.

**Figuur 4: Ligging peilbuizen meetnet Waalfront**



De grondwaterstanden in het Waalfront worden in sterke mate beïnvloed door de Waal. De grafieken van Figuur 5 en Figuur 6 geven duidelijk weer dat de grondwaterstanden de Waalstanden nauwgezet volgen; staat de Waal laag dan zijn de grondwaterstanden laag en andersom. Op basis van expert-judgement zijn uit de eerste meetresultaten de volgende conclusies getrokken:

- het verschil tussen de hoogste en laagste grondwaterstand direct achter de waterkering is ingeschat tussen de 8 en 9 meter, met een maximum van circa 13,80 m+NAP. Voor de toekomst verwachten de klimatologen grotere afvoeren voor de Waal en dus hogere waterstanden. De maximale grondwaterstand kan dan hoger liggen dan 12,50 m+NAP. De uitvoering van de PKB Ruimte voor de Rivier moet deze effecten echter grotendeels compenseren;
- het verschil tussen de hoogste en laagste grondwaterstand ter hoogte van de Weurtseweg is ingeschat tussen de 4 en 5 meter, met een maximum van circa 11,8 m+NAP. Ook hier geldt dat de uitvoering van de PKB eventuele toename van de maximale grondwaterstand moet compenseren.

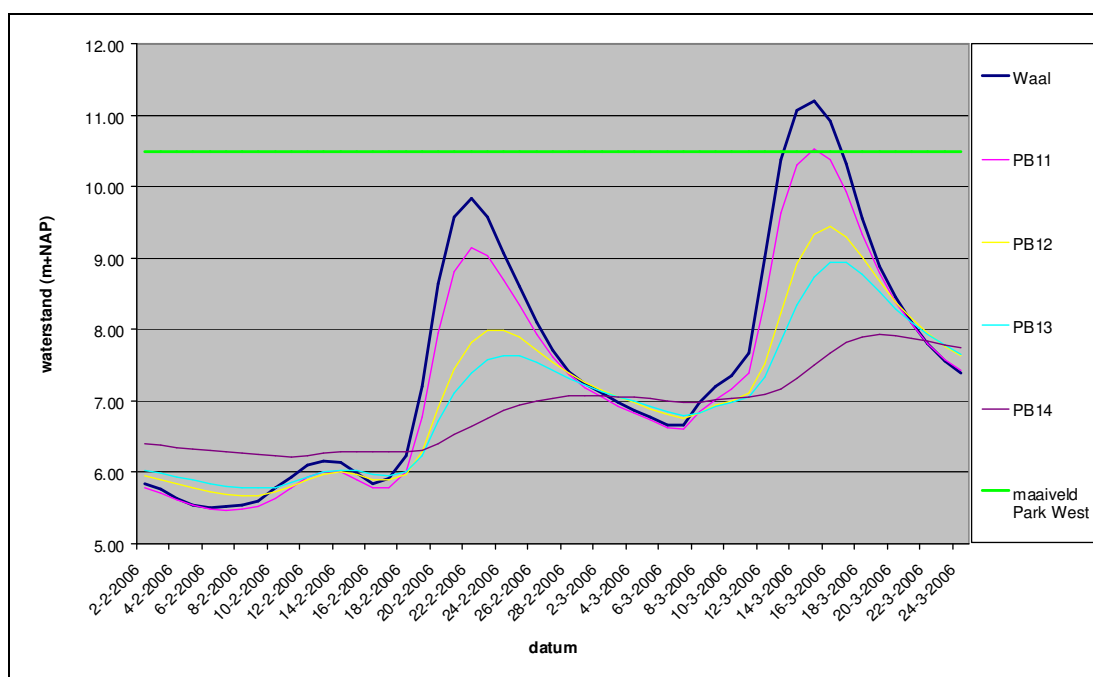
Op basis van de nu bekende metingen kunnen we de volgende conclusies trekken:

- de grondwaterstanden reageren snel op stijgende en dalende Waalstanden;

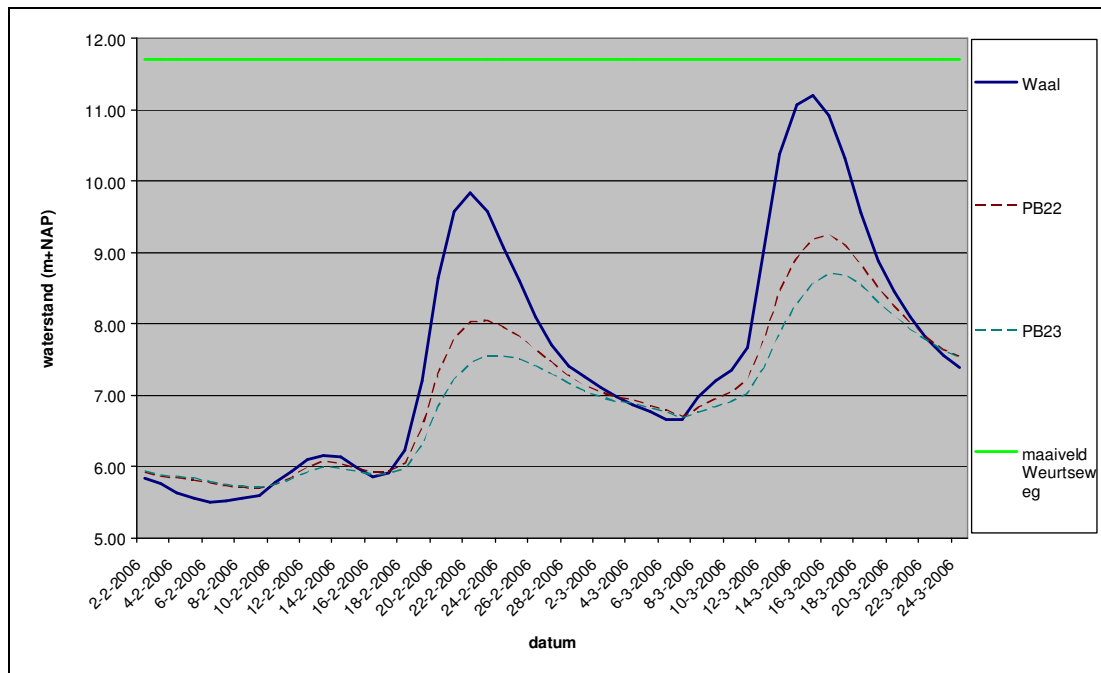


- naarmate de afstand tot de Waal toeneemt, worden de fluctuaties in de grondwaterstand kleiner en reageren de buizen trager;
- op basis van expert-judgement is het verschil tussen de hoogste en laagste grondwaterstand direct achter de waterkering ingeschat tussen de 8 en 9 meter, met een maximum van circa 13,80 m+NAP. Voor de toekomst verwachten de klimatologen grotere afvoeren voor de Waal en dus hogere waterstanden. De uitvoering van de PKB Ruimte voor de Rivier moet deze effecten echter grotendeels compenseren;
- op basis van expert-judgement is het verschil tussen de hoogste en laagste grondwaterstand ter hoogte van de Weurtseweg geschat tussen de 4 en 5 meter, met een maximum van circa 11,8 m+NAP. Ook hier geldt dat de uitvoering van de PKB eventuele toename van de maximale grondwaterstand moet compenseren;
- de reactie van het grondwater op de Waal is verschillend in een droge of een natte periode. In een droge periode is meer berging in de bodem beschikbaar en zal het grondwater minder snel en minder ver stijgen. In een natte periode is dit net andersom;
- de duur van een hoogwater op de Waal is mede bepalend voor de te bereiken maximale grondwaterstand. Houdt het hoge water lang aan, dan stijgt de grondwaterstand verder.

**Figuur 5: Grondwater- en Waalstanden in het Waalfront, raai 1**



**Figuur 6: Grondwater- en Waalstanden in het Waalfront, raai 2**



### Drinkwaterwinning Nieuwe Marktstraat

De grondwaterwinning Nieuwe Marktstraat onttrekt circa 4 miljoen m<sup>3</sup> water per jaar. Het oostelijk deel van het plangebied ligt in het grondwaterbeschermingsgebied van de grondwaterwinning Nieuwe Marktstraat (Figuur 7).

**Figuur 7: Grondwaterbeschermingsgebied van de winning Nieuwe Marktstraat**



## 2.6 Riolering

Alle gerioleerde oppervlakken in het Waalfront zijn aangesloten op het gemengd rioolstelsel dat behoort tot het bemalingsgebied De Biezen. Op dit stelsel wordt ook het afvalwater geloosd. Via het hoofdrioolgemaal De Biezen (capaciteit ca. 10.000 m<sup>3</sup>/uur) wordt het water met behulp van een persleiding naar de RWZI verpompt. Als het aanbod van water groter is dan de capaciteit van rioolgemaal De Biezen, stort het water over naar de Waal. Twee grote pompen met een gezamenlijke capaciteit tussen de 5000 en 10.000 m<sup>3</sup>/uur (afhankelijk van de waterstand in de Waal) pompen het water in de Waal. Deze pompen slaan aan bij een waterstand van 7,85 m+NAP resp. 8,10 m+NAP in het rioolstelsel. In de praktijk blijkt dat 10 tot 30 keer per jaar (totaal circa 170.000 m<sup>3</sup>/jaar) wordt overgestort op de Waal<sup>1</sup>.

Als de gecombineerde afvoercapaciteit van gemaal en overstort niet voldoende is, dan stort het water over op een droogstaande vijver langs de Kanaalstraat (nabij de DAR). De drempelhoogte van deze overstort is 8,31 m+NAP. De vijver heeft een bergingscapaciteit van ca. 5600 m<sup>3</sup>. Het overstortvolume bedraagt bij een T=1 bui naar grove schatting 6.000 m<sup>3</sup> en bij een T=10 bui 14.000 m<sup>3</sup>.

Indien het overstortvolume groter is dan het bergingsvolume van de vijver, dan voert de vijver af via een lange duiker op de watergang langs de Industrieweg die vervolgens afwatert op de A-watergang langs de Energieweg. Deze A-watergang loost in Neerbosch-Oost via een gemaal op het Maas-Waalkanaal (zie bijlage 1)

---

<sup>1</sup> De overstortfrequentie en –volume zijn gebaseerd op inslagpeilen van 10 cm lager.

### 3 UITGANGSPUNTEN

#### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft het totaalbeeld van alle randvoorwaarden en uitgangspunten die een rol spelen bij het globaal schetsontwerp van de waterhuishoudkundige inrichting van het plangebied Waalfront. Hiermee vervult het in principe de functie van Programma van Eisen.

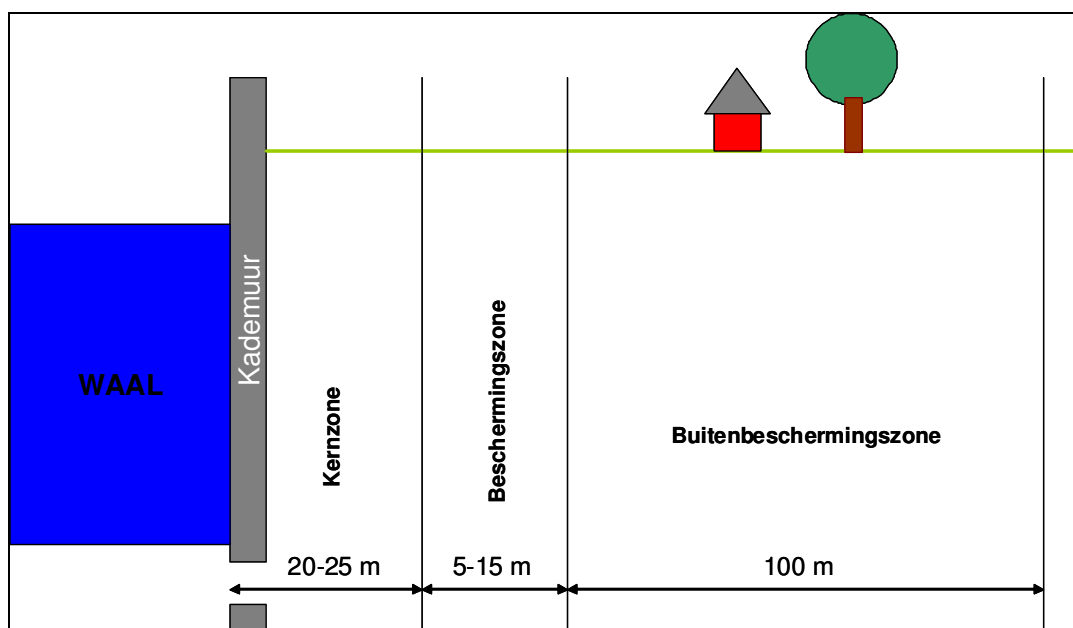
#### 3.2 Waterkering

In de Keur zijn de regels vastgelegd ter bescherming van de waterkering. De ruimte langs de waterkering is daarvoor in drie zones opgedeeld (Figuur 8):

1. Kernzone.
2. Beschermingszone.
3. Buitenbeschermingszone.

Iedere zone kent restricties ten aanzien van de activiteiten die in deze zones mogen plaatsvinden. De beperkingen zijn groter naarmate de afstand tot de waterkering kleiner wordt. Het Waterschap Rivierenland ziet toe op de naleving van de Keur.

**Figuur 8: De Keurzones schematisch weergegeven voor het Waalfront**



##### Ad. 1 Kernzone

In principe mag in deze zone niets, tenzij wordt aangetoond dat er geen aantasting van de veiligheid en stabiliteit van de waterkering plaatsvindt of een ontwerp van de vervangende waterkering wordt gemaakt.

#### Ad. 2 Beschermingszone

Waterschap toetst op:

- bouwwerken;
- beplanting;
- ingravingen of maaiveldverlagingen.

Ingrepen mogen geen invloed hebben op veiligheid en stabiliteit van de waterkering

#### Ad. 3 Buitenbeschermingszone

Waterschap toetst op diepe ontgrondingen, zoals bijvoorbeeld parkeerkelders.

Ingrepen mogen geen invloed hebben op veiligheid en stabiliteit van de waterkering.

#### Maaiveld ophoging

Ophoging wordt, als deze tegen de waterkering aanleunt, door het waterschap getoetst op behoud van stabiliteit en veiligheid van de kering.

### **3.3 Hemelwaterafvoer**

In het waterplan stelt de gemeente Nijmegen zich ten doel iedere activiteit te benutten voor afkoppelen. Dus ook bij de realisatie van het Waalfront geldt dat zoveel mogelijk verharde oppervlakken worden afgekoppeld. Het afgekoppelde hemelwater moet vervolgens ergens naar toe. De ambitie van de gemeente is om in het Waalfront zoveel mogelijk van het afgekoppelde hemelwater te infiltreren in de bodem. Dit gebeurt vanuit infiltratie voorzieningen zoals bijvoorbeeld bergingsvijvers en wadi's. Bij voorkeur wordt het water zichtbaar (bovengronds) naar deze voorzieningen gebracht.

Het afstromende hemelwater mag gedoseerd (max. 1,5 l/s/ha) worden afgevoerd naar het bestaande oppervlakte water. Dit kan noodzakelijk zijn, als door hoge Waalstanden (en dus hoge grondwaterstanden) infiltratie in de bodem niet meer mogelijk is.

Voor al het afstromend hemelwater van vervuilde oppervlakken (bijvoorbeeld wegen en parkeerplaatsen) geldt dat de vuilemissie niet groter mag zijn dan van een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Rekeninghoudend met de POC die een verbeterd gescheiden rioolstelsel zou hebben betekent dit dat de eerste 4 mm van iedere bui gezuiverd moet worden, bijvoorbeeld in een bodempassage of een lamellenfilter. Alleen daken en oppervlakken zonder gemotoriseerd verkeer, mits gebruik gemaakt van de juiste bouwmaterialen, komen in aanmerking voor rechtstreekse afvoer.

#### Overige uitgangspunten

- de waterafvoer van de omringende watersystemen (plangebied Stadsbrug en hemelwater uit de afgekoppelde delen van de woonwijk De Biezen) moet gewaarborgd blijven;
- de (versnelde) waterafvoer van het hemelwater van het verharde oppervlak van het Waalfront mag geen (toename van de) wateroverlast opleveren in het bestaande watersysteem;



- de maximale afvoer uit het gebied moet voldoen aan de norm die is gebaseerd afvoer van het landelijk gebied (1,5 l/s/ha bij T=10+10% bui<sup>1</sup>);
- het aantal duikers onder het weglichaam dient beperkt te blijven. Tevens mogen deze duikers niet langer worden dan strikt noodzakelijk;
- dimensionering van de duikers zal worden bepaald door het voor de wateraanvoer en waterafvoer benodigde doorstroomprofiel. De huidige randvoorwaarde daarbij is, dat de opstuwing bij een maatgevende bui (T=10+10%, scenario 2050) niet groter mag zijn dan 0,005m per duiker;
- permanent watervoerende watergangen moeten tenminste aan één zijde een natuurvriendelijke oever krijgen. Bij voorkeur worden eco-duikers of fauna passeerbare duikers toegepast;
- waarborgen van een goede doorspoelbaarheid in de watervoerende watergangen;
- in Tabel 1 is weergegeven aan welke normen moet worden voldaan bij de dimensionering van bergings- en infiltratievoorzieningen:

**Tabel 1: Normen voor dimensionering van nieuw watersysteem**

| Situatie                             | Afvoernorm | Droogleggingsnorm                                        |
|--------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------|
| T=2+10% (winter) +<br>Waalstand T=10 | 1,5 l/s/ha | Voldoende drooglegging (minimaal 70 cm) in de watergang. |
| T=10+10%                             | 1,5 l/s/ha | Voldoende drooglegging (minimaal 70 cm) in de watergang. |
| T=100+10%                            | 1,5 l/s/ha | Voorkomen van inundatie.                                 |

#### Rekenkundige uitgangspunten

Voor de berekening van de benodigde berging in het schetsontwerp is uitgegaan van de oppervlakken zoals aangeleverd door Lodewijk Baljon, het ontwerp bureau dat het stedenbouwkundig Masterplan heeft opgesteld. De oppervlakken zijn weergegeven in Tabel 2.

**Tabel 2: Verdeling oppervlakken per deelgebied**

|                     | Verdeling oppervlakken (m2) |           |        |
|---------------------|-----------------------------|-----------|--------|
|                     | Verhard                     | Onverhard | Totaal |
| De Handelskade      | 23000                       | 0         | 23000  |
| Het Eiland          | 2400                        | 8600      | 11000  |
| De Hoven            | 33000                       | 20500     | 53500  |
| Het Quartier Romain | 46700                       | 0         | 46700  |
| De Parkscheeg       | 3200                        | 18600     | 21800  |
| Het Fort            | 500                         | 21000     | 21500  |
| De Torens           | 5810                        | 17190     | 23000  |
| Het Fortlandschap   | 13300                       | 14200     | 27500  |
|                     |                             |           |        |
| Totaal              | 127910                      | 100090    | 228000 |

Voor de berekening van het te bergen volume hemelwater met bijbehorende ruimteclaim is de door Waterschap Rivierenland aangegeven situatie met een T=2+10%

<sup>1</sup> T=10+10% bui, is een theoretische regenbui op basis van de regenduurlijnen van Buishand+Velds, die eens in de 10 jaar voorkomt en naar boven is bijgesteld met 10 % om te anticiperen op de verwachte klimaatverandering in de toekomst.

winterneerslagsituatie in combinatie met een T=10 Waalstand buiten beschouwing gelaten. Deze T=10 Waalstand is 12,90 m+NAP. Deze situatie is niet maatgevend voor het normaal functioneren van de het watersysteem. Op basis van de grondwaterstand metingen van februari en maart 2006 kan worden afgeleid dat de grondwaterstanden in het plangebied dan circa 10,30 m+NAP<sup>1</sup> zijn. Dit betekent dat de Weurtseweg, het laagste deel van het plangebied, een ontwateringsdiepte heeft van circa 1,40 m-mv. De T=10+10% neerslag situatie wordt daarmee de maatgevende situatie voor het normaal functioneren van het watersysteem.

### 3.4 Grondwater

Voor het grondwater gelden de volgende uitgangspunten:

- de grondwatersituatie mag ten opzichte van de huidige situatie niet verslechteren;
- overlast door grondwater moet zoveel mogelijk worden beperkt, met name indien ondergronds gebouwd gaat worden. Bij de bouw dient daarom rekening te worden gehouden met periodiek hoge grondwaterstanden.

### 3.5 Waterkwaliteit

Algemeen geldt dat de totale vervuiling van het oppervlaktewater door de activiteiten in het plangebied niet mag toenemen (stand-still beginsel). Verder gelden ten aanzien van de waterkwaliteit de volgende uitgangspunten:

- de afwatering van het van de weg afstromend hemelwater op het oppervlak moet via een bodempassage plaatsvinden. Een goede werking van deze bodempassage moet hierbij gegarandeerd zijn;
- de toepassing van materialen die vervuiling veroorzaken, bijvoorbeeld door uitloging, is niet toegestaan;
- het Bouwstoffenbesluit is van toepassing op alle te gebruiken materialen;
- bij de uitvoering van de werkzaamheden dient rekening te worden gehouden met de beïnvloeding of doorsnijding van eventuele verontreinigingslocaties;
- de MTR-normen voor bodem, grond- en oppervlaktewater mogen niet worden overschreden;
- voor nieuwe aan te leggen watervoerende watergangen geldt dat deze moeten voldoen aan het Middelste Ecologisch Niveau (MEN, WHP-3, Provincie Gelderland).

### 3.6 Vuilwaterriolering

Voor de aanleg van een nieuw vuilwaterriolering (DWA) gelden de volgende uitgangspunten:

- bij bedrijventerreinen bij voorkeur geen buisdiameters kleiner dan 300mm;
- minimaal verhang conform uitgangspunten Leidraad Riolering;
- aanduiding RW of VW in putafdekking (in de rand in plaats van deksel).

<sup>1</sup> Er is uitgegaan van lineair verband tussen de grondwaterstand en de Waalstand. Er zijn echter vele factoren die de grondwaterstand bepalen o.a. de lengte van de hoogwatergolf en de grondwaterstand aan het begin van de hoogwatergolf.

## 4 INRICHTINGSPRINCIPES EN KEUZES

### 4.1 Inleiding

Het vorige hoofdstuk geeft weer aan welke eisen het uiteindelijk watersysteem van het Waalfront dient te voldoen. Voor het iteratieve ontwerpproces, waarbij eerst globale inrichtingsschetsen worden gemaakt en varianten opgesteld, bieden deze veelal zeer concrete randvoorwaarden echter onvoldoende houvast. De beschreven uitgangspunten worden in dit hoofdstuk dan ook eerst omgezet tot zogenaamde 'inrichtingsprincipes en ontwerpgrondslagen'. Hiermee sluit het detailniveau van uitgangspunten beter aan op het niveau waarop ontworpen wordt. Bij de nadere uitwerking (bijvoorbeeld het vaststellen van oppervlaktes of hoogtes) worden de harde randvoorwaarden uit hoofdstuk 3 weer gebruikt.

In het waterplan heeft de gemeente Nijmegen haar ambitie vastgelegd op grote schaal te willen afkoppelen. Het plangebied is op dit moment deels gemengd gerioleerd, waardoor een groot deel van het neerslag water alsnog bij de RWZI terecht komt. De ontwikkelingen in het plangebied wil de gemeente Nijmegen aangrijpen om ook hier zoveel mogelijk verharde oppervlakken af te koppelen en het hemelwater zoveel mogelijk in de bodem te infiltreren. Deels kan worden afgevoerd richting de Waal of richting het toekomstige Park West (maximale afvoer 1,5 l/s/ha).

### 4.2 Bergen en infiltreren

Waterberging kan op de volgende manieren worden bereikt:

- vegetatiedaken;
- wadi's;
- infiltratievijvers (permanent watervoerend niet mogelijk);
- infiltratieriool;
- berging onder wegen en parkeerplaatsen met bijvoorbeeld Aquaflo.

In de praktijk blijkt dat vaak voor een combinatie van methoden wordt gekozen. Voor wadi's en infiltratievijvers moet extra ruimte worden gereserveerd in het plan. Deze ruimte kan worden gecombineerd met bijvoorbeeld openbaar groen. De benodigde ruimte voor water is afhankelijk van het verhard oppervlak (daken, wegen, parkeerplaatsen, etc), het definitieve verharde oppervlak is binnen het plangebied echter nog onbekend. Daarom is berekend welke ruimte gereserveerd moet worden voor waterberging per hectare verharding (Tabel 3). De gepresenteerde oppervlakken zijn indicatief.

**Tabel 3: Indicatie ruimteclaim water per hectare verharding**

| Met afvoer (1,5 l/s/ha)                    |                                  |         |         |
|--------------------------------------------|----------------------------------|---------|---------|
| Benodigd bergingsvolume<br>1x per 100 jaar | Ruimteclaim bij peilstijging van |         |         |
|                                            | 0,70 m                           | 0,50 m  | 0,25 m  |
| 583 m3                                     | 832 m2                           | 1166 m2 | 2332 m2 |

Vanuit de bergingsvoorzieningen vindt afvoer plaats naar de Waal of Park West. Tevens kan het water vanuit de bergingsvoorziening in de bodem infiltreren. Daarbij dient rekening te worden gehouden dat infiltratie niet altijd mogelijk is. Bij hoge Waalstanden

(T=10) bijvoorbeeld, stijgen de grondwaterstanden mee tot circa 1,4 meter onder maaiveld (maaiveld ligt op circa 11,70 m+NAP). In Figuur 5 en Figuur 6 zijn de grondwaterstanden van voorjaar 2006 weergegeven.

#### 4.3 Afvoeren naar Waal

##### *Ten noorden van de Waalbandijk*

De bebouwingsdichtheid in delen van het Waalfront wordt zeer hoog en ondergronds worden grote parkeerkelders aangelegd. Dit betekent dat eventuele infiltratie van hemelwater moet worden ingepast in de constructie van de kelders, dit is zowel technisch als praktisch zeer complex. Voor enkele deelgebieden ten noorden van de Waalbandijk is daarom overeengekomen de bestaande situatie, rechtsreeks lozen op de Waal, te handhaven.

Het rechtstreeks afstromende hemelwater mag alleen afkomstig zijn van schone verharde oppervlakken. Dit betekent dat alleen daken en oppervlakken zonder gemotoriseerd verkeer, mits gebruik gemaakt van de juiste bouwmaterialen, in aanmerking komen voor rechtstreekse afvoer. In alle overige gevallen dient het afstromende water eerst gezuiverd te worden.

##### *Ten zuiden van de Waalbandijk*

Voor de deelgebieden ten zuiden van de Waalbandijk geldt dat afvoeren naar de Waal is toegestaan. Echter, het huidige maaiveld van het Waalfront loopt vanaf de Weurtseweg richting de Waalbandijk op. Deze gradiënt blijft in de toekomstige situatie waarschijnlijk bestaan, waardoor afvoer van hemelwater over maaiveld (onder vrij verval) vanaf de Weurtseweg niet mogelijk is. Hiervoor zou gebruik moeten worden gemaakt van een pomp. Een dergelijke voorziening is onderhoudsintensief en gebruikt energie en is vanuit dat oogpunt niet duurzaam en daarom onwenselijk. Vertraagde afvoer (1,5 l/s/ha) richting Park-West ligt meer voor de hand.

#### 4.4 Afvoeren richting Biezen/Park-West

##### *Kwantiteit*

Gezien het huidige maaiveld verloop is het mogelijk grote delen van het Waalfront richting het toekomstige Park-West te laten afvoeren. Daar ligt reeds een overstortvijver bij gemaal De Biezen aan de Kanaalstraat (nabij de DAR). De bergingscapaciteit van deze vijver zou kunnen worden vergroot, waardoor ruimte ontstaat voor de berging van hemelwater uit het Waalfront. Gewaakt moet worden dat deze vijver niet als bergingsvoorziening voor alle ontwikkelingen in Nijmegen West (o.a. afkoppelen Waterkwartier, Stadsbrug) wordt ingezet. Daarom is het belangrijk om zoveel mogelijk van de berging binnen het eigen plangebied te realiseren. Mogelijk biedt Park West (deel Waalfront) extra ruimte bergingsvoorzieningen aan te leggen.

Voor het deel ten noorden van de Waalbandijk is geen berging in het huidige rioolstelsel gedimensioneerd, hiervoor moet in de toekomstige situatie in ieder geval berging worden gerealiseerd.

Voor het gebied ten zuiden van de Waalbandijk is wel berging in het huidige gemengde rioolstelsel voorzien. In principe heeft het Waterschap een ontvangstverplichting voor het water dat vanaf dit deel stroomt. Echter, in de toekomst verandert de afvoer van hemelwater, dit wordt afgekoppeld van het gemengde stelsel. Om afwenteling van problemen te voorkomen is berging binnen het gebied noodzakelijk. Het Waterschap hanteert de afvoernorm voor het landelijk gebied, maximaal 1,5 l/s/ha.

Deze aanpak sluit tevens aan bij het ambitie niveau van gemeente Nijmegen.

#### *Kwaliteit*

Binnen de planvorming dient zoveel mogelijk gestreefd te worden naar het scheiden van schoon en verontreinigt water. Waterpartijen met de dubbelfunctie, vuilwateroverstort en bergingvijver dienen te worden voorkomen.

### **4.5 Permanent watervoerende elementen**

Permanent watervoerende elementen (vijvers, singels e.d.) zijn vanuit hydrologisch oogpunt niet haalbaar. Permanent watervoerend betekent dat de vijver of singel erg diep zou worden. De dynamiek van het grondwater (en primair dus de Waalstanden) bepaalt namelijk de waterstanden in dit oppervlaktewater. Het peil kan dus zeer laag (bijvoorbeeld bij lage rivierstanden in droge zomers) en zeer hoog zijn (bijvoorbeeld bij hoog water op de Waal).

Technische oplossingen zijn mogelijk maar maken het watersysteem erg kwetsbaar en weinig flexibel in maatgevende situaties. Bovendien zijn de technisch oplossingen duur.

### **4.6 Buitendijkse gebieden**

In het Waalfront liggen drie buitendijkse gebieden:

- bedrijventerrein De Gelderlander;
- havenpunt van de Waalhaven;
- kades langs de haven.

In deze gebieden mogen in principe geen niet-riviergebonden activiteiten worden ontwikkeld. Echter met de nieuwe Beleidslijn "Grote Rivieren" zijn onder bepaalde voorwaarden wel bouwactiviteiten toegestaan in het buitendijkse gebied. Hoe deze voorwaarden er precies uitzien is op het moment van schrijven nog onduidelijk. Naar verwachting wordt de Beleidslijn "Grote Rivieren" eind 2006 operationeel en is er dan ook meer duidelijkheid over de precieze voorwaarden.

Wel is inmiddels een lijst van 15 locaties opgesteld voor experimenten met aangepast bouwen in het rivierbed, de zogenaamde EMAB-projecten<sup>1</sup>. Hier mag geëxperimenteerd worden met aangepaste bouwvormen zoals bijvoorbeeld drijvende woningen en woningen op palen. Het Waalfront in Nijmegen staat niet op deze lijst van 15 EMAB-projecten, maar de gemeente Nijmegen wil dit project aan de lijst toevoegen.

---

<sup>1</sup> EMAB = Experiment met aangepast bouwen

## 4.7 Vuilwaterriolering

Het vuilwater dient gescheiden van hemelwater te worden ingezameld. Het ligt voor de hand de DWA<sup>1</sup> aan te sluiten op het bestaande gemengde rioolstelsel van de naastgelegen wijk De Biezen. Het hoofdrioolgemaal De Biezen bemaalt dit rioolstelsel en verpompt het water via een persleiding naar de RWZI<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Droog Weer Afvoer

<sup>2</sup> Rioolwater ZuiveringsInstallatie

## 5 SCHETSONTWERP VOORKEURSATERNATIEF

### 5.1 Inleiding

Op basis van de randvoorwaarden, uitgangspunten en inrichtingsprincipes wordt in dit hoofdstuk het waterhuishoudkundig schetsontwerp beschreven passend bij het Basismodel Waalfront (versie 08-03-2006). In bijlage 2 is Het Basismodel van het stedenbouwkundig Masterplan opgenomen.

In het gebied moet voldoende berging worden gecreëerd voor het bergen en gedoseerd afvoeren van afstromend hemelwater. De berging wordt zoveel mogelijk zichtbaar en bovengronds aangelegd, eventueel aangevuld met ondergrondse berging. Vegetatiedaken kunnen in het Waalfront een belangrijk aandeel van de benodigde berging leveren<sup>1</sup>.

### 5.2 Hemelwaterafvoer

In het gehele plangebied wordt een duurzaam gescheiden rioolstelsel<sup>2</sup> aangelegd, hierdoor wordt geen hemelwater naar de rioolwaterzuivering gebracht. In de uitgangspunten is vastgelegd dat de afvoernorm van het gebied maximaal 1,5 l/s/ha bedraagt, het volume boven deze afvoernorm wordt in het plangebied geborgen. De eerste berging van water dat op daken valt vindt plaats in de vegetatiedaken. Na verzadiging van de vegetatiedaken wordt het overtollige hemelwater zoveel mogelijk zichtbaar getransporteerd naar de bergings- en infiltratievoorzieningen. De afwatering van wegen en andere intensief gebruikte verharde oppervlakken vindt zoveel mogelijk plaats via een zuiverende voorziening, zoals een bodempassage of lamellenfilter<sup>3</sup>. Dakwater mag zonder zuivering naar het oppervlaktewater worden afgevoerd, als daar de mogelijkheid voor is.

In het globaal waterhuishoudkundig ontwerp is onderscheid gemaakt in een achttal deelgebieden, waarvan de toekomstige hemelwaterafvoer hieronder per deelgebied beschreven wordt. Algemeen geldt dat berging en infiltratie zoveel mogelijk plaatsvinden binnen het eigen deelgebied of in het aangrenzende deelgebied indien daar meer ruimte is. Als binnen de ontwikkeling de benodigde voorzieningen worden getroffen, kan het water worden geborgen in Park West, buiten het plangebied van het Waalfront. Een aantal deelgebieden voert het hemelwater rechtsreeks af richting de Waal.

In Tabel 4 is aangegeven wat de benodigde ruimteclaim is voor de berging van het hemelwater per deelgebied. Uitgangspunten hierbij zijn geweest:

- geen infiltratie vanwege:
  - ondergrondse parkeer ruimte in de deelgebieden ten noorden van de Waalbandijk;
  - onvoldoende bergingsruimte in de bodem ten zuiden van de Waalbandijk vanwege periodiek hoge grondwaterstanden;

<sup>1</sup> In bijlage 3 zijn een aantal referentiebeelden van vegetatiedaken opgenomen, informatie van het centrum Duurzaam Bouwen en de specificaties van een leverancier.

<sup>2</sup> Duurzaam gescheiden stelsel betekent 100% afgekoppeld met gebruik van bodempassage voor het afvangen van verontreinigingen.

<sup>3</sup> Het milieurendement van een bodempassage is hoger dan van een lamellenfilter.

- gebruik van vegetatiedaken met 10 mm effectieve berging<sup>1</sup>;
- drooglegging van 0,70 meter bij een T=10+10% situatie.

In dit schetsontwerp is gekozen voor drie bergingslocaties, waar het water van een viertal deelgebieden wordt geborgen. In Tabel 4 is per locatie het te bergen volume bij een T=10+10% en T=100+10%, de mogelijke berging in vegetatiedaken en infiltratieverharding en de ruimteclaim bij een T=100+10% situatie bij verschillende peilstijgingen.

**Tabel 4: Te bergen volume en ruimteclaim per deelgebied**

|                     | Bergingsopgave (m3): |             | Aanvoer (m3) uit ander deelgebied bij T=100 | Ruimteclaim (m2) bij peilstijging                        |             |             | Reductie bergingsopgave (m3) door toepassing vegetatiedak |
|---------------------|----------------------|-------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------|
|                     | T=10+10%             | T=100+10%   |                                             | 0,30 m                                                   | 0,50 m      | 0,70 m      |                                                           |
| De Handelskade      | 1009                 | 1534        | -                                           | Voert af naar Waal                                       |             |             | 75                                                        |
| Het Eiland          | 73                   | 115         | -                                           | Voert af naar Waal                                       |             |             | 6                                                         |
| De Hoven            | 1276                 | 1919        | -                                           | Doorlatende verharding + doorvoer naar Fortlandschap     |             |             | 150                                                       |
| Het Quartair Romain | 2049                 | 3114        | -                                           | Voert af naar Waal                                       |             |             | 190                                                       |
| De Parkscheeg       | 87                   | 139         | -                                           | 463                                                      | 278         | 199         | 11                                                        |
| Het Fort            | 7                    | 13          | -                                           | 43                                                       | 26          | 19          | 3                                                         |
| De Torens           | 183                  | 285         | -                                           | Voert af naar Vasimvijver (plangebied Stadsbrug) of Waal |             |             | 23                                                        |
| Het Fortlandschap   | 485                  | 734         | 1000                                        | 5780                                                     | 3468        | 2477        | 71                                                        |
|                     |                      |             |                                             |                                                          |             |             |                                                           |
| <b>Totaal</b>       | <b>5169</b>          | <b>7853</b> |                                             | <b>6286</b>                                              | <b>3772</b> | <b>2695</b> | <b>529</b>                                                |

De verdeling en de afstroomrichtingen van het hemelwater zijn weergegeven in bijlage 4.

#### *De Handelskade*

De Handelskade is buitendijks gelegen en watert rechtstreeks af op de Waal.

#### *Het Eiland*

De situatie van Het Eiland is vergelijkbaar met De Handelskade. In dit deelgebied wordt het hemelwater ook rechtstreeks naar de Waal afgevoerd.

#### *De Hoven*

De Hoven beslaan het grootste deel van het gebied ten zuiden van de Waalbandijk. Het gebied wordt intensief bebouwd (ongeveer de helft van het verhard oppervlak) en voor bovengrondse berging en afvoer van hemelwater is geen ruimte. Het hemelwater van het bebouwd oppervlak wordt geloosd op het naast gelegen deelgebied Het Fortlandschap.

<sup>1</sup> De bergingscapaciteit van een vegetatiedak wordt in grote mate bepaald door de dikte van de substraatlaag.



In het kader van dit waterhuishoudkundigplan zijn enkele doorlatendheidsproeven uitgevoerd, hieruit blijkt dat bodem goed doorlatend is<sup>1</sup>. Toepassing van doorlatende verharding (bijvoorbeeld Klostermann of Aquaflow) is daarom een goede optie om te voorkomen dat er kostbare ruimte moet worden opgeofferd aan bergingsvoorzieningen. Bovendien zijn bij de nieuwste verhardingen dikke substraatlagen overbodig, waardoor de archeologische laag onaangetast blijft.

Het benodigde bergingvolume in De Hoven bij een neerslag met een herhalingstijd van eenmaal per 10 jaar is 1276 m<sup>3</sup>. Dit is een aanzienlijke hoeveelheid water, dat eenvoudig met minimaal 10% gereduceerd kan worden door toepassing van vegetatiedaken. Bij vegetatiedaken bevindt zich op waterkerende dakbedekking een substraatlaag waarin sedumplantjes (een soort vetplantje), grassen, mos en/of kruiden wortelen. Een dun vegetatiedak stelt geen bijzondere eisen aan de sterkte van de constructie en wordt steeds vaker toegepast in het kader van duurzaam bouwen. Ze vergen 1 à 2 maal per jaar onderhoud. We zijn hier uitgegaan van 10 mm berging op het vegetatiedak. Zwaardere typen vegetatiedaken kunnen tot 30 à 40 mm bergen. Bijlage 3 bevat een aantal referentiebeelden van en informatie over vegetatiedaken.

#### *Het Quartier Romain*

Het Quartier Romain voert af naar de Waal. Voldoende waterberging in dit deelgebied is vrijwel onmogelijk door de hoge dichtheid van de bebouwing en de ondergrondse parkeerkelders. Daarnaast krijgt het toekomstige maaiveld vanuit stedenbouwkundig oogpunt een lichte gradiënt in de richting van de Waal. Het hemelwater is daardoor niet naar de naastgelegen deelgebieden "De Groene Scheg" en "De Hoven" te transporteren.

Een deel van het water dat op de daken valt kan daar gelijk worden geborgen in vegetatiedaken, afvoer richting de Waal blijft daardoor beperkt tot de echt zware buien of langdurige regenval. Het water stroomt in een goot (open of afgedicht met rooster) in het straatprofiel af naar de Waal.

Bij een neerslag met een herhalingstijd van eenmaal per 10 jaar kan circa 10 % worden geborgen in de vegetatiedaken, de rest stroomt de Waal in.

#### *De Parkscheg*

Dit deelgebied wordt ingericht, met enkele woontorens, als parkzone in het Waalfront. Er is voldoende ruimte om het afstromende hemelwater te bergen in het gebied zelf in droogvallende bergingsvoorzieningen. Gezien het groene karakter van het deelgebied is gebruik van vegetatiedaken vanzelfsprekend, hierin kan minimaal 11 m<sup>3</sup> worden geborgen. Daarnaast is een bergingsvoorziening met een oppervlak van minimaal 255 m<sup>2</sup> benodigd voor waterberging (bij een peilstijging van 0,30 m in een T=10+10% situatie). Met een bodempeil op circa 1 meter onder maaiveld wordt voldaan aan de vereiste drooglegging van 0,70 meter.

#### *Het Fort*

Het Fort wordt omringd door een gracht. Dit zal, door de hoogteligging, een droogvallende gracht zijn. Er kan 3 m<sup>3</sup> worden geborgen in vegetatiedaken, daarnaast is een ruimteclaim van slechts 15 m<sup>2</sup> noodzakelijk bij een peilstijging van 0,30 m in een

<sup>1</sup> Resultaten van de proeven zijn weergegeven in bijlage 5

T=10+10% situatie. Dit betekent dat in de gracht bergingsruimte over is, die kan worden benut voor de hemelwaterafvoer vanuit deelgebied Parkscheeg.

#### *De Torens*

Vanuit het deelgebied De Torens vindt de afvoer plaats richting de Vasimvijver in het plangebied van de Stadsbrug. De Vasimvijver heeft, bij een neerslag met een herhalingstijd van eenmaal per 10 jaar, ruimte voor maximaal 4 centimeter extra peilstijging. Over een oppervlak van circa 2 ha geeft dit een extra bergingsvolume van maximaal 800 m<sup>3</sup>. De Vasimvijver voorziet hierin ruimschoots aan de benodigde berging voor De Torens (183 m<sup>3</sup>). Indien de Vasimvijver bij realisatie van deelgebied De Torens (nog) niet beschikbaar is mag het afstromende hemelwater worden afgevoerd naar de Waal.

Transport van het hemelwater gebeurt zichtbaar over het maaiveld. Een ondergrondse afvoerverbinding is niet wenselijk in verband met de vele hoogspanningskabels in de bodem die richting het naastgelegen grondstation van de Nuon lopen.

Toepassing van vegetatiedaken geeft een reductie van minimaal 23 m<sup>3</sup> op het benodigde bergingsvolume, maar is vanuit de bergingsbehoefte niet noodzakelijk doordat de Vasimvijver over voldoende bergingscapaciteit beschikt.

#### *Het Fortlandschap*

Centraal in het Fortlandschap ligt de tweede gracht van het Fort. Deze gracht wordt droogvallend ingericht en ontvangt in perioden met veel neerslag het afstromend hemelwater van het Fortlandschap. De gracht is tevens de overloop van deelgebied De Hoven. Uitgaande van een maximale peilstijging van 0,70 meter (eenmaal per 10 jaar), is een minimaal bodemoppervlak van de gracht noodzakelijk van ca. 2477 m<sup>2</sup>. Dit is inclusief de benodigde berging voor de aanvoer uit deelgebied De Hoven. Vanuit de gracht infiltreert minimaal de eerste 4 mm van het afstromend hemelwater via een bodempassage in de bodem. Het aandeel boven de 4 mm wordt tijdelijk geborgen en vertraagd afgevoerd richting Park-West, waar het aansluiting vindt op het watersysteem van de Stadsbrug.

De benodigde ruimte voor waterberging in Het Fort Landschap kan met circa 14 % gereduceerd worden door toepassing van vegetatiedaken.

### **5.3 Benodigd ruimte voor waterberging en infiltratie**

Het zoekgebied voor waterberging in de actuele stedenbouwkundige ontwerpen heeft een beperkt oppervlak. De minimale ruimteclaim vanuit dit waterhuishoudkundig plan voor de deelgebieden De Parkscheeg, Het Fort, De Hoven en Het Fortlandschap is 2695 m<sup>2</sup>. Dit is het oppervlak op insteek en berekend bij een T=100+10% neerslaggebeurtenis, uitgaande van een peilstijging van 70 cm. Wanneer een minder grote peilstijging gewenst wordt, is de ruimteclaim groter. Er wordt hierbij, met uitzondering van de deelgebieden die afwateren richting de Waal, voldaan aan de maximaal toegelaten afvoer (1,5 l/s/ha) naar de aangrenzende watersysteem (Park West en plangebied Stadsbrug).

Het is wenselijk om ruimte te reserveren voor variatie in de vormgeving van de bergingsvoorzieningen en doorsnijdingen met paden of wegen. Hiervoor kan met een beperkte overdimensionering (ca. 10%) rekening worden gehouden.

## 5.4 Grondwater

De infiltratiecapaciteit van de ondergrond wordt op dit moment niet meegenomen in de dimensionering van de bergingsvoorziening. Dit in verband met lopende metingen in het plangebied van het Waalfront en de Stadsbrug en een hoge Waalstand bij een T=2 situatie van 11,90 m+NAP.

## 5.5 Waterkering

De deelgebieden 'Handelskade' en 'Het Eiland' liggen buitendijks. De wens is het plaatsen van woningbouw met ondergrondse parkeerruimte<sup>1</sup> op deze locaties. Hiervoor zijn graafwerkzaamheden in het buitendijkse deel en in de beschermingszone van de waterkering noodzakelijk.

Ten noorden van de Waalbandijk ligt het plangebied in de Kernzone en de beschermingszone van de waterkering. De wens is om de bebouwing te voorzien van parkeerruimtes onder het toekomstige maaiveld. Vanwege de kans op archeologische waarden in de ondergrond zal er slechts één parkeerlaag worden aangebracht, welke grotendeels op het huidige maaiveld zal worden gebouwd om de graafwerkzaamheden beperkt te houden.

Het waterschap toetst deze activiteiten op de veiligheid- en stabiliteitseisen van de waterkering. De uitgangspunten met betrekking tot de waterkering staan weergegeven in paragraaf 2.2.

## 5.6 DWA

Het vuilwater wordt via een duurzaam gescheiden rioolstelsel afgevoerd naar gemaal De Biezen. Ten opzichte van de huidige situatie betekent dit een reductie van het aanbod afvalwater op het bemalingsgebied De Biezen. Het hemelwater dat ten zuiden van de Waalbandijk valt, wordt immers niet langer afgevoerd via de riolering.

---

<sup>1</sup> Parkeerkelders komen op het huidige maaiveld

## WATERPARAGRAAF

### Proces van de watertoets

De watertoets is vormgegeven door overleg te voeren tussen de gemeente Nijmegen en haar adviseur, het Waterschap Rivierenland en Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland. Gesproken is over de te hanteren uitgangspunten en randvoorwaarden. Op basis van deze uitgangspunten zijn principekeuzes gemaakt, en is een globaal waterhuishoudkundig ontwerp doorgerekend. Dit globaal ontwerp is met alle betrokken partijen besproken. De resultaten van dit proces; de uitgangspunten, inrichtingsprincipes en het ontwerp, zijn beschreven in het Waterhuishoudkundig plan Waalfront (zie bijlage).

### Relatie met andere plannen

De transformatie van het Waalfront volgt uit de het koersdocument "Koers West". In dit document staan cultuurhistorie en archeologie, milieu, verkeer, wonen, werken, sociaal-maatschappelijke voorzieningen en ruimtelijke kwaliteit centraal voor de ruimtelijke inrichting van het gebied. Belangrijk vertrekpunt voor de waterhuishouding in het gebied is het Waterplan Nijmegen.

Parallel aan de planvorming van de Waalfront vindt de planvorming voor het aangrenzende plangebied van de Stadsbrug plaats. Voor de Stadsbrug is ook het proces van de watertoets gevolgd en vastgelegd in een waterhuishoudkundig plan. De globale waterhuishoudkundige ontwerpen van Stadsbrug en Waalfront zijn in de ontwerpfase op elkaar afgestemd.

### Beschrijving van de huidige waterhuishoudkundige situatie

De huidige waterhuishoudkundige structuur in het gebied is beperkt. Er bevindt zich behalve de Waal en de Waalhaven geen oppervlaktewater binnen de plangrenzen. De bedrijventerreinen tussen de Waalbandijk en de Waal lozen hun hemelwater rechtsreeks op de Waal. De vuilwaterriolering van dit deel is aangesloten op het gemengde rioolstelsel van De Biezen dat ten zuiden de Waalbandijk ligt. Aan de Kanaalstraat, direct buiten het plangebied, ligt een droogvallende overstortvijver van het gemengde rioolstelsel van De Biezen. Deze vijver voert bij hevige neerslag of hoge Waalstanden af naar een droogvallende A-watergang van het waterschap langs de Energieweg. De A-watergang ontvangt buiten het plangebied overstortend water uit het gemengde en verbeterd gescheiden rioolstelsel. De watergang loost in Neerbosch-Oost via eenemaal op het Maas-Waalkanaal.

### Gevolgen van het plan voor de waterhuishouding

Het plangebied bestaat momenteel uit bedrijfsterreinen die enerzijds hun hemelwater rechtsreeks lozen op de Waal en anderzijds zijn aangesloten op het gemengde rioolstelsel. Na realisatie van het Waalfront is het verhard oppervlak in het gebied kleiner en is er meer ruimte voor waterberging. Dit houdt in dat het relatief schone regenwater dat nu in het rioolstelsel verdwijnt straks zoveel mogelijk wordt geborgen en geïnfiltreerd in de bodem. Bij hoge Waalstanden is infiltratie in de bodem niet overal mogelijk en vindt vanuit de bergingsvoorzieningen een vertraagde afvoer naar buiten het plangebied plaats.

Het grondwaterregime in het plangebied Waalfront is zodanig dat normaal gesproken in het gehele gebied wordt voldaan aan de minimale ontwateringseis van 70 cm beneden maaiveld<sup>1</sup>. De grondwaterstanden worden echter in sterke mate beïnvloed door de Waal. Bij extreem hoge waalstanden kan incidenteel de norm voor de ontwateringsdiepte worden overschreden.

### **Waterhuishouding versus andere ordenende principes**

Aan de eisen van de waterbeheerders wordt volledig voldaan. Er is ruimte geschonken aan een goede waterhuishouding, in combinatie met de overige functies in het gebied. Om het watersysteem niet teveel andere functies te laten belemmeren, liggen de verbindingen tussen de bergingsvoorzieningen ondergronds.

### **Beschrijving van de waterhuishouding**

#### *Geen hergebruik regenwater...*

In het kader van de duurzaamheid is nagegaan of het schone regenwater als alternatieve waterbron kan dienen. De indruk is dat de mogelijkheden, om gebruik te maken van regenwater voor laagwaardige doeleinden, gering zijn. Voornaamste oorzaak hiervan is de discrepantie tussen aanbod en vraag in tijd en hoeveelheid. Eventueel foutief gebruik van tappunten levert risico's op voor de volksgezondheid. Het milieurendement dat met deze maatregel wordt bereikt, is beperkt. Het hergebruik van regenwater wordt als grootschalige optie binnen het plangebied van het Waalfront niet haalbaar geacht, en is dus in het plan niet verder meegenomen. Kleinschalige toepassingen kunnen wel nader worden uitgewerkt, maar worden niet geregeld in het bestemmingsplan.

#### *...wel toepassing van vegetatiedaken*

De ruimte voor water binnen het plangebied is beperkt. Een efficiënte oplossing is om een deel van het water dat op de daken valt daar gelijk te bergen in vegetatiedaken. De bergingsvoorzieningen elders in het plangebied kunnen daardoor kleiner blijven.

#### *Infiltratie in de bodem*

Infiltratie van hemelwater is gezien de plaatselijke bodemopbouw en doorlatendheid meestal goed mogelijk. Daarom wordt als onderdeel van het 'hydrologisch neutraal bouwen' gekozen voor een systeem waarbij de natuurlijke grondwateraanvulling zoveel mogelijk wordt hersteld.

#### *Bergen en afvoeren*

Bij hoge Waalstanden zijn ook de grondwaterstanden hoog en kan er tijdelijk onvoldoende ruimte in de bodem zijn om het water te infiltreren. In dat geval zal een deel van het water tijdelijk moeten worden geborgen en vervolgens vertraagd worden afgevoerd via Park West en de A-watergang langs de Energieweg. Hierbij lopen de verschillende bergingsvoorzieningen als een cascade in elkaar over.

#### *Geen watervoerende waterpartijen...*

Waterberging in watervoerende waterpartijen wordt niet als wenselijk gezien. Om voldoende waterkwaliteit te garanderen zou namelijk een robuust systeem nodig zijn met voldoende waterdiepte en doorstroming.

---

<sup>1</sup> Op basis van het huidige maaiveld.

Vanwege de periodiek lage grondwaterstanden, tot enkele meters beneden maaiveld, dienen de waterpartijen erg diep te worden. Dit geeft een groot ruimtebeslag met bijbehorende kosten, hetgeen ten koste gaat van kwaliteit op andere vlakken.

#### *...wel droogvallende bergings- en infiltratievijvers*

De oppervlakkige waterberging in droogvallende bergingen wordt als beste optie gezien. Het afstromende hemelwater wordt geborgen in de bergingen, en infiltreert van daaruit naar de ondergrond. De toplaag van de droogvallende bergingen functioneert daarmee als een bodempassage.

Bij overbelasting van de bergingen treedt een overloop in werking. De bergingen lopen via afvoerbeperkende kunstwerken als een cascade in elkaar over in de richting van Park West. In principe infiltreert minimaal de eerste 4 mm van elke bui via de bodempassage naar het grondwater. Pas als deze eerste 4 mm geborgen is treedt de overloop in werking. Indien infiltratie door hoge grondwaterstanden niet mogelijk is, vindt de afvoerbeperkende overloop zonder berging van de eerste 4 mm plaats.

#### *Enkel vuilwater naar het riool*

Er wordt in principe geen hemelwater via de riolering afgevoerd. Alle verharde oppervlakken worden niet aangesloten op riolering, maar op de bergings- en infiltratievoorzieningen.

Uiteraard wordt het huishoudelijk afvalwater ingezameld in een ondergronds riool dat is aangesloten op het gemengde rioolstelsel van De Biezen. Vanuit het bestaande rioolgemaal De Biezen, wordt het afvalwater via een persleiding verpompt naar de RWZI in Weurt.

#### **Duurzaamheid**

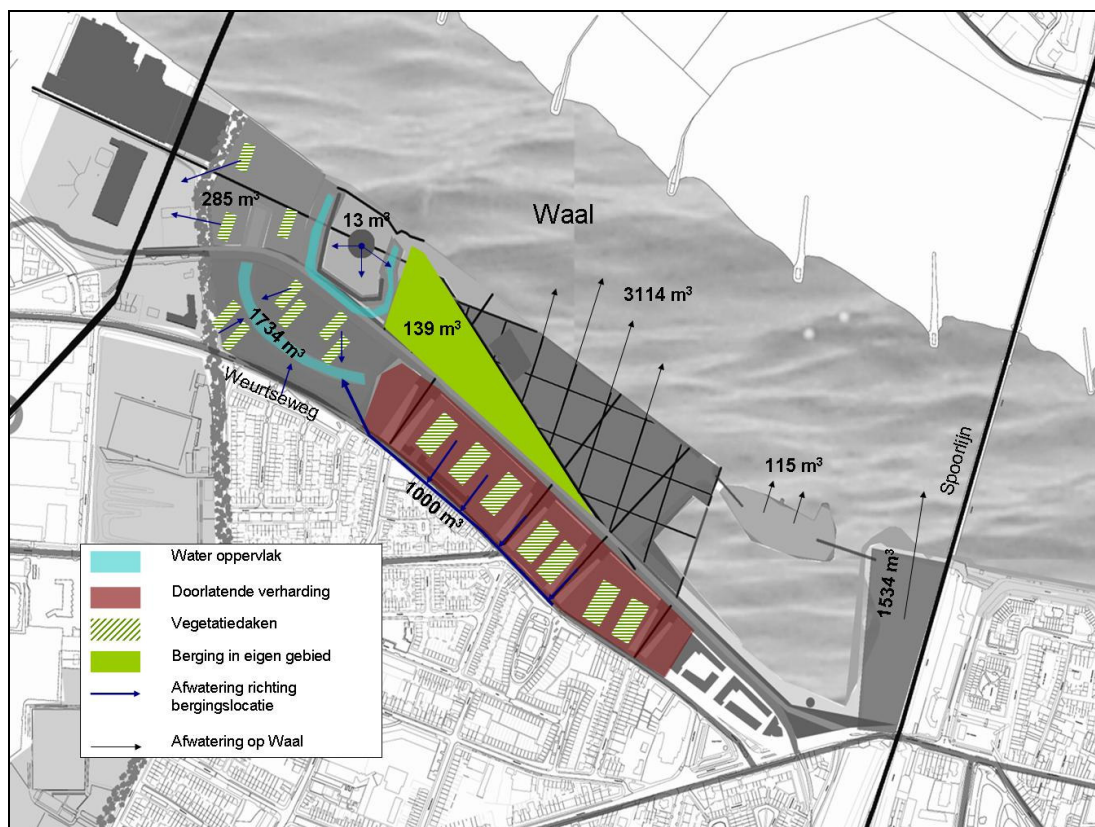
Om foutieve aansluitingen te voorkomen wordt het hemelwater op de bedrijventerreinen over het oppervlak of door open goten verzameld op centrale plaatsen. Van hieruit wordt het water ondergronds naar de bergingsvoorzieningen gebracht. De berging vindt bovengronds plaats in droogvallende vijvers, zodat monitoring en beheer in de bovenste bodemlaag vanaf maaiveld kunnen plaatsvinden.

## Inrichting watersysteem

Tabel 5: Te bergen volume en ruimteclaim bergings- en infiltratievoorzieningen per deelgebied

|                     | Verhard oppervlak (m <sup>2</sup> ) | Bergingsopgave (m <sup>3</sup> ): |             | Aanvoer (m <sup>3</sup> ) uit ander deelgebied bij T=100 | Ruimteclaim (m <sup>2</sup> ) bij peilstijging           |             |             | Reductie bergingsopgave (m <sup>3</sup> ) door toepassing vegetatiedak |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                     | T=10+10%                          | T=100+10%   |                                                          | 0,30 m                                                   | 0,50 m      | 0,70 m      |                                                                        |
| De Handelskade      | 23000                               | 1009                              | 1534        | -                                                        | Voert af naar Waal                                       |             |             | 75                                                                     |
| Het Eiland          | 2400                                | 73                                | 115         | -                                                        | Voert af naar Waal                                       |             |             | 6                                                                      |
| De Hoven            | 33000                               | 1276                              | 1919        | -                                                        | Doorlatende verharding + doorvoer naar Fortlandschap     |             |             | 150                                                                    |
| Het Quartair Romain | 46700                               | 2049                              | 3114        | -                                                        | Voert af naar Waal                                       |             |             | 190                                                                    |
| De Parkscheeg       | 3200                                | 87                                | 139         | -                                                        | 463                                                      | 278         | 199         | 11                                                                     |
| Het Fort            | 500                                 | 7                                 | 13          | -                                                        | 43                                                       | 26          | 19          | 3                                                                      |
| De Torens           | 5810                                | 13                                | 285         | -                                                        | Voert af naar Vasimvijver (plangebied Stadsbrug) of Waal |             |             | 23                                                                     |
| Het Fortlandschap   | 13300                               | 485                               | 734         | 1000                                                     | 5780                                                     | 3468        | 2477        | 71                                                                     |
| <b>Totaal</b>       | <b>228000</b>                       | <b>5169</b>                       | <b>7853</b> |                                                          | <b>6286</b>                                              | <b>3772</b> | <b>2695</b> | <b>529</b>                                                             |

Figuur 8: Afstroomrichtingen hemelwater naar bergings- en infiltratievoorzieningen



## **Waterkwaliteit**

### *Geen uitlogende materialen gebruiken*

Beïnvloeding van de waterkwaliteit van afstromend hemelwater wordt voorkomen door geen uitlogende materialen te gebruiken zoals zinken of koperen dakgoten en -bedekking of gecreosoteerd hout. Dit valt echter buiten de reikwijdte van het bestemmingsplan.

### *Beperken vervuilende stoffen*

Een aanvullende bestrijding van verontreinigingsbronnen wordt bereikt door bepaalde gebruiksfuncties te weren of zoneren. Hierbij wordt gedacht aan het wassen van auto's, honden uitlaten, chemische bestrijding van onkruid en gladheid. Ook dit valt buiten de reikwijdte van het bestemmingsplan.

### *Afstromend hemelwater bestratingen*

Afstromend hemelwater van afgekoppelde verontreinigde verharde oppervlakken, zoals wegen en parkeerplaatsen dient eerst te worden gezuiverd alvorens dit geïnfiltreerd kan worden in de bodem of kan worden afgevoerd naar het oppervlaktewater.

## **Ruimtebeslag waterhuishouding**

De door de waterbeheerders gestelde eisen bepalen de benodigde bergingscapaciteit, en daarmee de ruimte vraag van het water. Als aanvulling hierop wordt echter ook ruimte geclaimd voor beheer en onderhoud. De als bergingsvoorziening aangemerkte ruimte overstijgt de minimaal benodigde ruimte voor deze voorzieningen. Deze 'overruimte' kan worden benut als groenvoorziening.

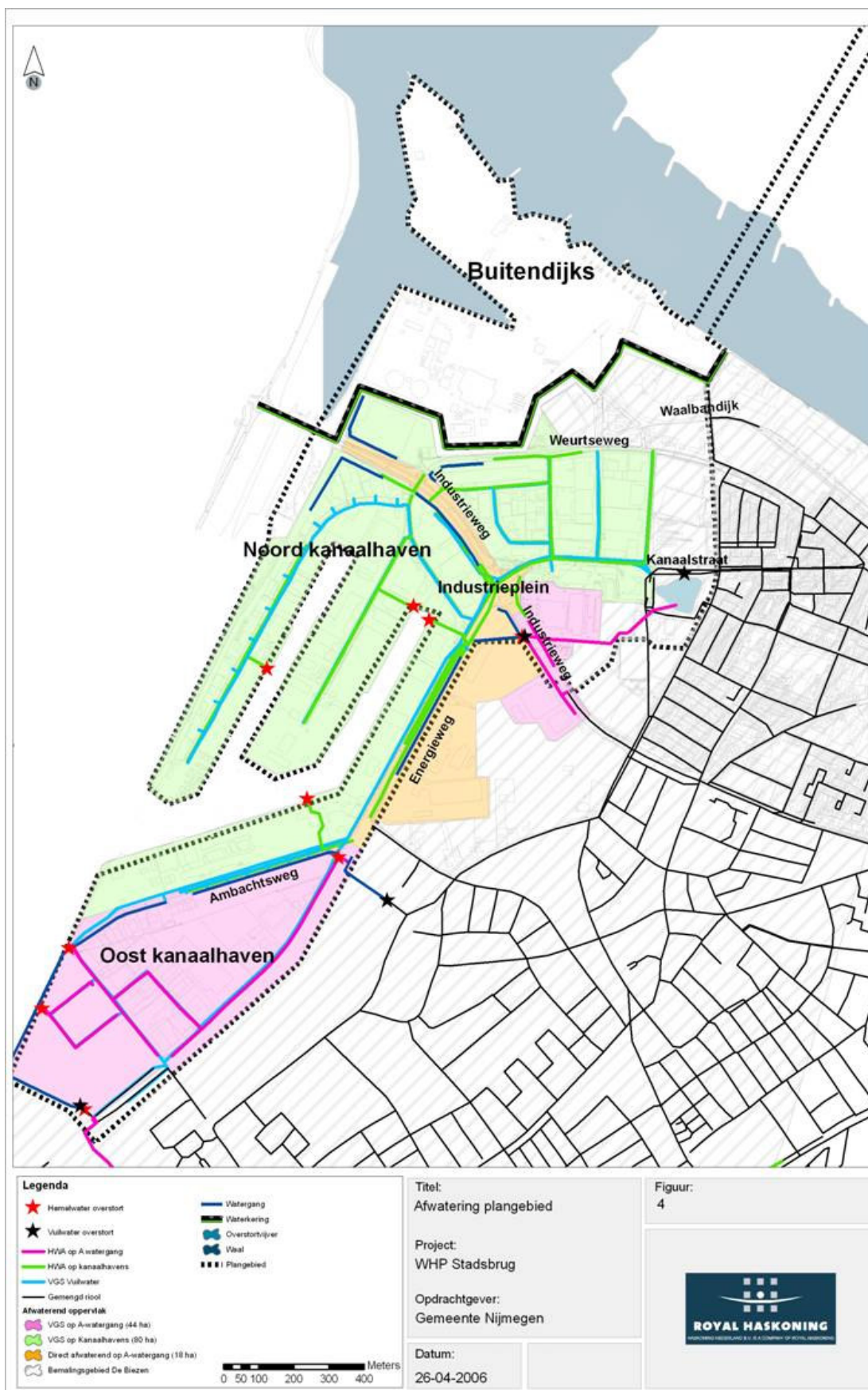
## **Beheer en onderhoud**

Op dit moment verzorgt de A-watergang langs de Energieweg de afwatering van het plangebied. Deze watergang blijft in beheer bij het waterschap. De nieuw aan te leggen bergings- infiltratievoorzieningen en de verbinding naar de watergang van het waterschap in Park West komen in beheer van de gemeente. Alle afwateringsmiddelen (o.a. goten en leidingen) zijn eigendom van, en worden beheerd door de eigenaar van de grond.



## **Bijlage 1**

### **Afwatering Waalfront en Stadsbrug**



## **Bijlage 2**

### **Basismodel van stedenbouwkundig masterplan**



## **Bijlage 3**

### **Referentiebeelden vegetatiedaken**

Informatie van Senternovem ([www.dubo-centrum.nl](http://www.dubo-centrum.nl)):

### **Vegetatiedak:**

Begroeid dak: op de dakbedekking bevindt zich een dunne substraat-laag waarin sedum-plantjes (een soort vetplantje), grassen, mos en/of kruiden wortelen (extensief vegetatiedak). De milieuwinst ligt volgens het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen (NP) in beperking materiaalgebruik (maatregel S476: kies voor een onderhoudsarm lichtgewicht vegetatiedak), beperking gebruik drinkwater en versterking belevingswaarde van de gebouwde omgeving.

Een intensief vegetatiedak (een dikke laag aarde op een waterkerende laag waarin zelfs bomen kunnen groeien) heeft nauwelijks milieuvoordelen.

### **Wat zijn de voor- en nadelen van een vegetatiedak? En hoe moet het aangelegd worden?**

De milieuwinst van vegetatiedaken ligt volgens het Nationaal Pakket in beperking materiaalgebruik (maatregel S476: kies voor een onderhoudsarm lichtgewicht vegetatiedak), beperking gebruik drinkwater en versterking belevingswaarde van de gebouwde omgeving. Voorts bevat het specificatieblad de nodige aanwijzingen voor toepassing, beplanting en dergelijke.

Een vegetatiedak kan op verschillende manieren worden opgebouwd:

- Extensief vegetatiedak: dat wil zeggen dat voor de bevoeiing gebruik wordt gemaakt van regenwater. Op de dakbedekking bevindt zich een dunne laag sedum-plantjes (sedum is een soort vetplantje), mos en/of kruiden. Een dun vegetatiedak stelt geen bijzondere eisen aan de sterkte van de constructie en wordt steeds vaker toegepast in het kader van duurzaam bouwen. Ze vergen 1 à 2 maal per jaar onderhoud. De bijdrage aan de warmteweerstand is vrijwel verwaarloosbaar: de isolerende eigenschappen van substraatmaterialen en vegetatie zijn beperkt en het hoge vochtgehalte van een substraatlaag is van nadelige invloed op het isolerend vermogen. Losliggende vegetatiedaken kunnen tot een hellingshoek van maximaal 25-30 graden worden aangelegd. Schuin kan ook (tot ongeveer 40 graden), maar dan moet het dak wel verankerd worden (met bijvoorbeeld gaas).
- Intensief vegetatiedak: dat wil zeggen dat gebruik gemaakt wordt van kunstmatige bevoeiing. Op een waterkerende laag bevindt zich een dikke, zware laag aarde waarin zelfs bomen kunnen groeien (tuindak). Deze laag stelt bijzondere eisen aan de onderliggende constructie. Intensieve daken vergen gemiddeld 10 maal per jaar onderhoud, mede door de veelzijdige beplanting. Hier kan, afhankelijk van de samenstelling van de laagopbouw, wel een bijdrage aan de warmteweerstand worden geleverd.

Informatie van DAKU ([www.daku.de](http://www.daku.de)):

DAKU Lieferprogramm

DAKU-Speicher-/Drainelemente  
(patentrechtlich geschützt)

Aus druckbelastbarem, schwer entflammbarem und expandiertem Polystyrol mit

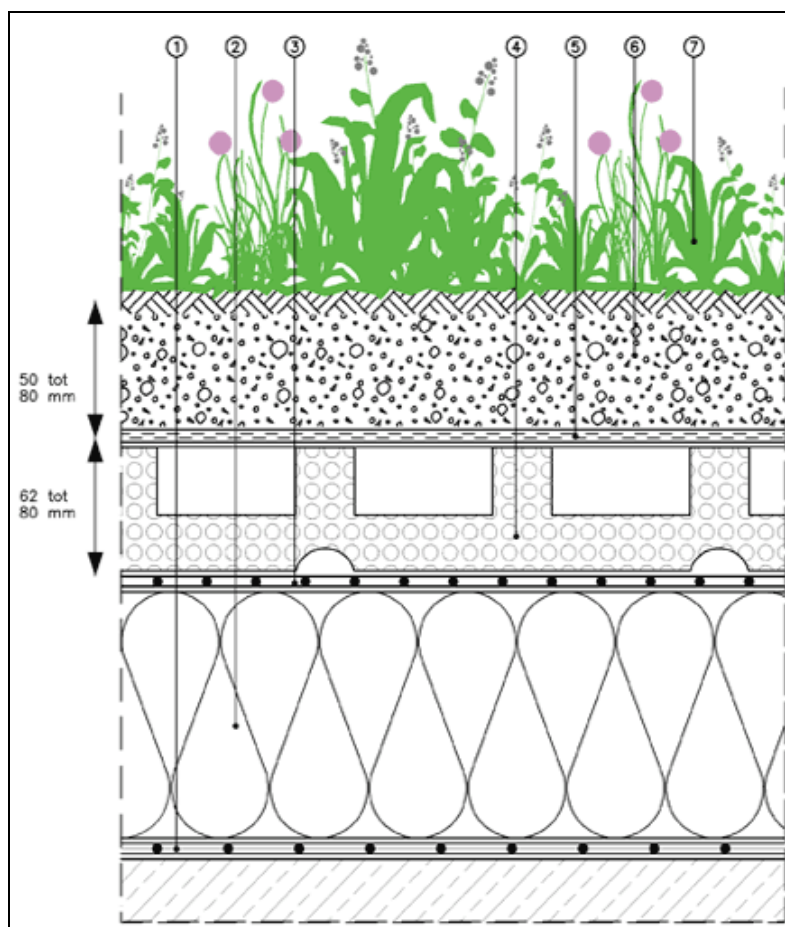
umlaufendem Stufenfalz.

| TYP                            | DAKU FSD 20                                       | DAKU FSD 30                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Wasserspeicher (=waterberging) | 16 l/m <sup>2</sup>                               | 24 l/m <sup>2</sup>                               |
| Nenndicke                      | 62 mm                                             | 80 mm                                             |
| Abmessung                      | 125 x 100 cm                                      | 125 x 100 cm                                      |
| Auflast<br>(wassergefüllt)     | 0,171 kN/m <sup>2</sup>                           | 0,254 kN/m <sup>2</sup>                           |
| Wärmeleitfähigkeit             | 0,50 m <sup>2</sup> K/W<br>(entspricht 20 mm EPS) | 0,55 m <sup>2</sup> K/W<br>(entspricht 22 mm EPS) |

Auch aus Recycling-Polystyrol ohne anrechenbare Wärmedämmung lieferbar.  
Lieferform: Folienverpackung enthält 5,0 m<sup>2</sup>

#### Informatie van Floradak ([www.floradak.be](http://www.floradak.be))

Floradak® brengt al meer dan 10 jaar professionele systemen op de markt voor dakbedekking en dakbegroening. Het drielaagige systeem garandeert waterdichtheid en antiworteldoorgroei (zie dwarsdoorsnede).



Figuur 1: doorsnede van een vegetatiedak



1. Dampscherm;
2. Isolatie;
3. Waterdichting;
4. DAKU-element-drainage-waterreservoir (waterberging 5 – 24 l/m<sup>2</sup> t.b.v planten);
5. DAKU-filterdoek (waterberging 2 l/m<sup>2</sup>)
6. DAKU- extensief substraat, minimaal 4,5 cm (waterberging 3,5 l/m<sup>2</sup> per cm substraat);
7. Vegetatie sedum/vaste planten

Foto's (diverse bronnen)



Foto van Floradak



Foto van Floradak





Foto van Floradak



Groendaken  
Laher Wiesen  
Hannover

Bron onbekend



Bron onbekend



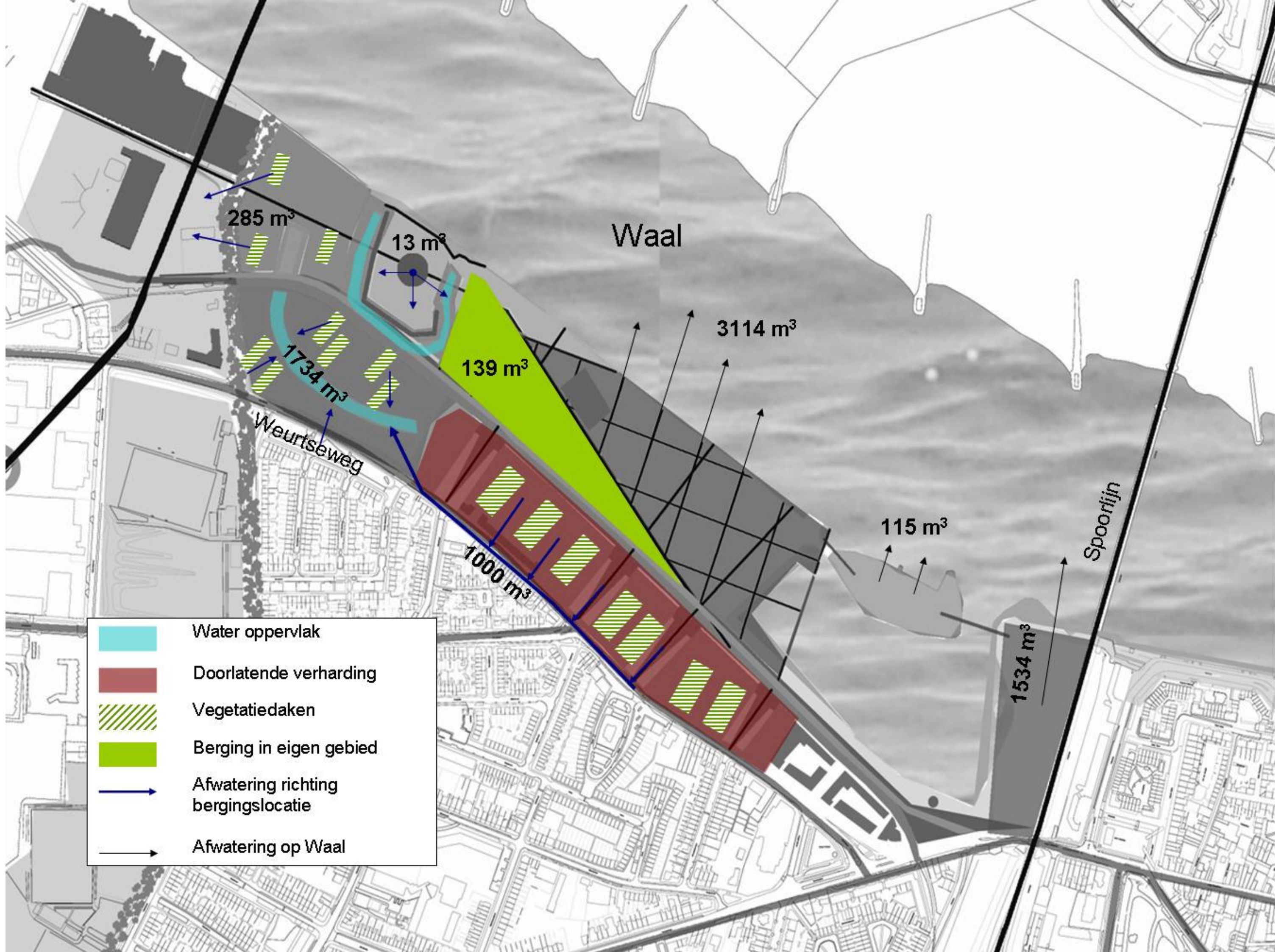


Grasdaken in Romolenpolder te Haarlem, foto Jurjen Drenth, Haasdrecht  
(BOUW Nr. 5/6, 18 maart 1994)

## **Bijlage 4**

### **Afstroming hemelwater Waalfront**

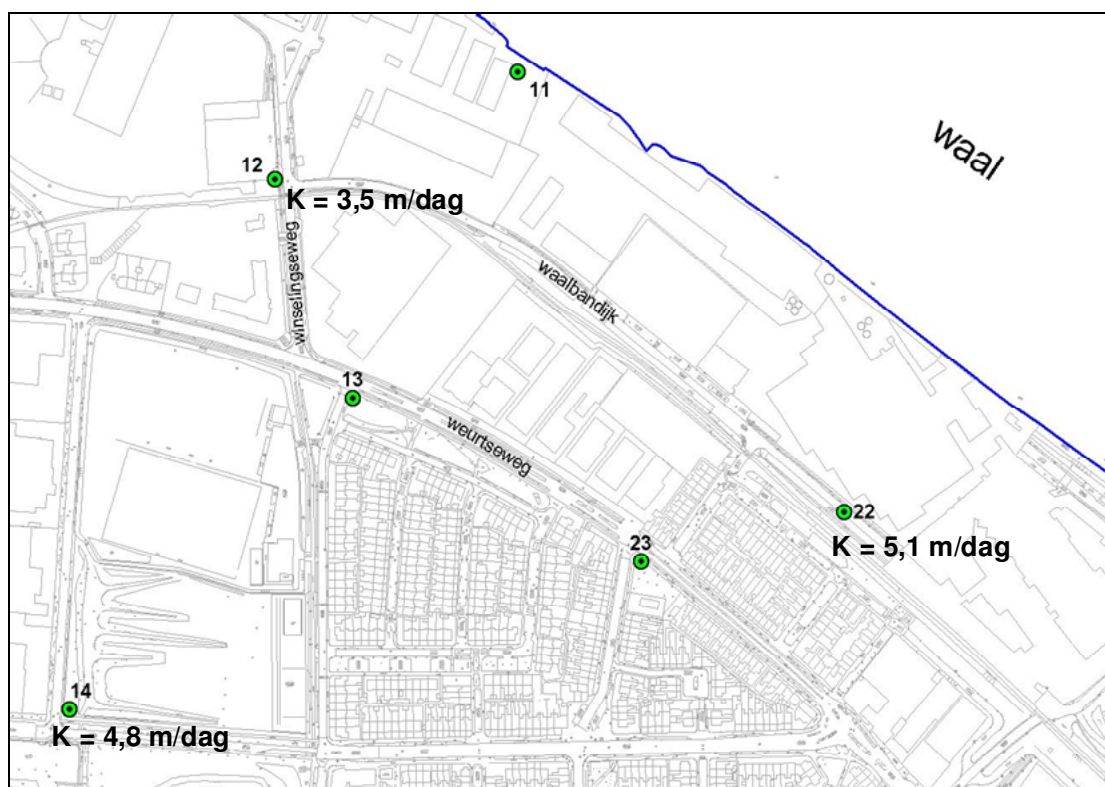




## **Bijlage 5**

### **Doorlatendheidsproeven Waalfront**





Doorlatendheden van de bodem in het Waalfront, bepaald met de omgekeerde boorgat methode. Filterdiepte 1-2 meter beneden maaiveld.