

**Ministerie van VROM**

**Doelmatigheidstoets  
regenwaterbeleid**

*Een afwegingsinstrument voor kosten  
en baten van het regenwaterbeleid*

Aangeboden door:  
Grontmij  
Sterk Consulting

VROM, december 2009

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>5</b>
1.1	ACHTERGROND.....	5
1.2	DOEL VAN DE WERKWIJZER.....	5
1.3	HOE TE GEBRUIKEN.....	6
1.4	WERKWIJZER.....	6
<b>2</b>	<b>BELEIDSCONTEXT EN UITGANGSPUNTEN</b> .....	<b>7</b>
2.1	BELEIDSCONTEXT.....	7
2.2	UITGANGSPUNTEN.....	7
2.3	SAMENWERKING EN COMMUNICATIE.....	8
2.4	REKENKUNDIGE UITGANGSPUNTEN.....	9
<b>3</b>	<b>STAPPENPLAN</b> .....	<b>10</b>
3.1	PROJECTDEFINITIE.....	10
3.2	ONDSCHIEDENDE EFFECTEN BENOEMEN.....	10
3.3	ONDSCHIEDENDE EFFECTEN IN GELD UITDRUKKEN.....	11
3.4	GEVOELIGHEID.....	11
3.5	ALLOCATIE.....	12
3.6	CONCLUSIE EN RAPPORTAGE.....	12
<b>4</b>	<b>PROJECTDEFINITIE</b> .....	<b>13</b>
4.1	BEOOGD RESULTAAT.....	13
4.2	AANPAK.....	14
4.3	VOORBEELDEN.....	16
<b>5</b>	<b>ONDSCHIEDENDE EFFECTEN BENOEMEN</b> .....	<b>19</b>
5.1	BEOOGD RESULTAAT.....	19
5.2	AANPAK.....	19
5.3	VOORBEELDEN.....	21
<b>6</b>	<b>ONDSCHIEDENDE EFFECTEN IN GELD UITDRUKKEN</b> .....	<b>23</b>
6.1	BEOOGD RESULTAAT.....	23
6.2	AANPAK.....	23
6.3	VOORBEELDEN.....	25
<b>7</b>	<b>GEVOELIGHEID</b> .....	<b>29</b>
7.1	BEOOGD RESULTAAT.....	29
7.2	AANPAK.....	29
7.3	VOORBEELDEN.....	30
<b>8</b>	<b>ALLOCATIE</b> .....	<b>33</b>
8.1	BEOOGD RESULTAAT.....	33
8.2	AANPAK.....	33
8.3	VOORBEELDEN.....	35
<b>9</b>	<b>RAPPORTAGE</b> .....	<b>39</b>
9.1	STRUCTUUR RAPPORTAGE.....	39
9.2	EINDTABEL.....	40
<b>10</b>	<b>THEORETISCHE CASE</b> .....	<b>41</b>
10.1	INLEIDING.....	41

10.2	PROJECTDEFINITIE .....	41
10.3	ONDERSCHEIDENDE EFFECTEN BENOEMEN .....	45
10.4	ONDERSCHEIDENDE EFFECTEN IN GELD UITDRUKKEN .....	47
10.5	GEVOELIGHEID .....	48
10.6	ALLOCATIE.....	50
10.7	CONCLUSIES CASUS .....	51
<b>11</b>	<b>PRAKTIJK CASES .....</b>	<b>53</b>
11.1	INLEIDING .....	53
11.2	PILOT MIDDEN-DELFLAND.....	53
11.3	PILOT NIJMEGEN.....	56
11.4	PILOT WEERT .....	58
11.5	PILOT BEVERWIJK.....	61
11.6	INHOUDELIJKE CONCLUSIES PILOTS .....	64
<b>12</b>	<b>DE DOELMATIGHEIDSTOETS REGENWATERBELEID NU EN IN DE TOEKOMST.....</b>	<b>67</b>
12.1	HUIDIG FUNCTIONEREN .....	67
12.2	MOGELIJKHEDEN VOOR DE TOEKOMST.....	68

## Voorwoord

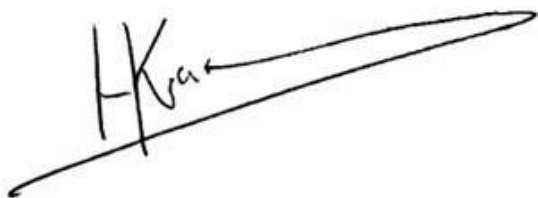
Voor u ligt de werkwijzer Doelmatigheidstoets regenwaterbeleid, een afwegingsinstrument voor kosten en baten van het regenwaterbeleid. De werkwijzer heeft als doel om op een praktische manier de kosten en baten van maatregelen rondom het omgaan met regenwater in beeld te brengen. Hiermee zijn gemeenten en waterschappen beter in staat om tegen de laagste maatschappelijke kosten tot effectieve investeringsbeslissingen te komen.

In deze tijd van bezuinigingen en het streven naar het verder verbeteren van de doelmatigheid in het beheer van het watersysteem en de afvalwaterketen komt de werkwijzer op het juiste moment. In het Bestuursakkoord Water dat op 23 mei jl. is ondertekend, zijn afspraken gemaakt over het vergroten van de doelmatigheid. Hierbij speelt de kosteneffectiviteit van investeringsbeslissingen een cruciale rol. Een afwegingsinstrument voor kosten en baten (inspanning en nut/noodzaak) van het regenwaterbeleid bevordert een heldere en transparante keuze. Dat is zeer bruikbaar bij de regionale uitwerking van de afspraken uit het bestuursakkoord.

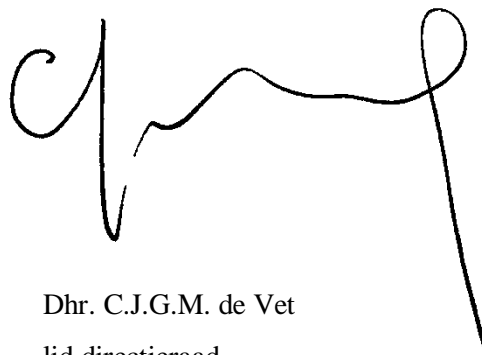
Uit de kostenopbouw in het stedelijk waterbeheer blijkt dat investeringsbeslissingen een groot deel uitmaken van de jaarlijkse kosten. Juist als het gaat om investeringsbeslissingen zijn potentiële besparingen te behalen. En dit speelt zeker op het gebied van regenwater, omdat een groot deel van de investeringen in het stedelijk waterbeheer samenhangen met de omgang met regenwater in de bebouwde omgeving.

Kortom, genoeg reden om de werkwijzer in de praktijk toe te passen. Wij hopen dat u de handreiking veelvuldig zal raadplegen bij uw werkzaamheden in de afvalwaterketen en het stedelijk waterbeheer.

Den Haag, juli 2011

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'HKraaij', written over a long horizontal line.

Dhr. E. Kraaij  
Directeur  
Unie van Waterschappen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C.J.G.M. de Vet', written over a long horizontal line.

Dhr. C.J.G.M. de Vet  
lid directieraad  
Vereniging van Nederlandse Gemeenten

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Afvalwaterbeheer en de omgang met regenwater in het bijzonder staan volop in de belangstelling. Het regenwaterbeleid (verwoord in de beleidsbrief regenwater) streeft ernaar om tegen de laagst mogelijke maatschappelijk kosten te komen tot een aanpak waarbij risico's voor mens en dier worden beperkt, wateroverlast wordt beperkt en oplossingen inpasbaar zijn in de stedelijke omgeving. De te maken keuzes in de afvalwaterketen moeten worden gebaseerd op doelmatigheid zoals ook in het Bestuursakkoord Waterketen en het Kabinetsstandpunt over doelmatig waterbeheer is verwoord.<sup>1</sup> Klimaatverandering, toename van het verhard oppervlak en strengere eisen aan de waterkwaliteit zullen ook in de afvalwaterketen leiden tot extra investeringen. Een belangrijke vraag is in welke richting deze lange termijn investeringen moeten worden gedaan. Per situatie zal bepaald moeten worden welke maatregelen de voorkeur genieten. Hierbij gaat het om alle denkbare maatregelen die een bijdrage leveren aan de doelstellingen. Ook afkoppelen, het scheiden van regenwaterafvoer en vuilwaterafvoer in bestaande situaties, kan worden meegenomen.

De te maken keuzes in de afvalwaterketen blijken een uitdaging. Besluitvorming vindt plaats in een omgeving waarin een breed pallet van maatregelen denkbaar is, waarin talloze, onderling gerelateerde, effecten aan de orde zijn en waarin de besluitvorming door verschillende belanghebbenden tot stand komt. Concreet betekent dit dat bij het maken van keuzes alle mogelijke maatregelen en effecten hiervan in beeld moeten worden gebracht en dat de diverse kosten en baten hiervan met elkaar moeten kunnen worden vergeleken (doelmatigheid).

Juist deze integrale afweging en het streven naar doelmatigheid blijken in de praktijk lastig. Zo is bestaande kennis ten aanzien van de relatie tussen de maatregelen en de mate van doelrealisatie nog onvoldoende ontsloten voor gebruikers. Talloze locatie- en regio-specifieke omstandigheden blijken van doorslaggevend belang te kunnen zijn hetgeen het gebruik van generiek toepasbare uitgangspunten bemoeilijkt. Tenslotte is een eenduidig gebruik van begrippen als kosten en baten en het adequaat hanteren van de factor tijd in de afvalwaterketen van groot belang. Tel daar nog bij op het allocatievraagstuk van kosten en baten tussen spelers in de afvalwaterketen, en de roep om een praktisch hanteerbaar afwegingsinstrument voor lokale bestuurders is verklaard.

## 1.2 Doel van de werkwijzer

Het ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W), de Unie van Waterschappen (UvW), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en Rioned vormen gezamenlijk de begeleidingscommissie (BC) voor een project waarin een dergelijk afwegingsinstrument ontwikkeld dient te worden. Sterk Consulting (hoofdaannemer) en Grontmij hebben deze opdracht uitgevoerd en de onderhavige werkwijzer in samenwerking met de begeleidingscommissie opgesteld en toegepast in 4 praktijkcases.

Doel van de werkwijzer:

De werkwijzer beoogt te zijn een praktisch hanteerbaar afwegingsinstrument voor gemeenten en waterschappen op basis waarvan zij:

- bestaande kennis over verschillende type maatregelen ten behoeve van het regenwaterbeleid en de afvalwaterketen kunnen ontsluiten;
- deze bestaande kennis kunnen toepassen in een systematiek die een verantwoorde afweging wat betreft doelmatigheid faciliteert.

<sup>1</sup> Brief 'Doelmatig waterbeheer' van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, 11 december 2009.

### *Groeidocument en praktijk cases*

De meerwaarde van de werkwijzer is dus dat bestaande kennis wordt ontsloten en een systematiek wordt aangereikt waarmee verschillende denkbare maatregelen ten behoeve van het regenwaterbeleid op een verantwoorde manier met elkaar kunnen worden vergeleken. Benadrukt moet worden dat de kennis over het regenwaterbeleid en de afvalwaterketen en de relaties tussen verschillende type maatregelen nog in ontwikkeling is. Niet alle interacties tussen afvalwaterketen en oppervlaktewater, grondwater en omgeving, zijn bekend. In die zin moet het document als een groeidocument worden beschouwd. Er zijn vier praktijkcases uitgevoerd aan de hand waarvan de werkwijzer in de praktijk is toegepast. De rapportages van deze pilots zijn separaat beschikbaar en hebben bovendien gediend als illustratiebron voor de vele voorbeelden die in deze werkwijzer worden aangehaald.

## **1.3 Hoe te gebruiken**

Deze werkwijzer is bedoeld voor waterschappen en gemeenten die keuzes moeten maken om doelstellingen voor het regenwaterbeleid en de afvalwaterketen te verwezenlijken. In de praktijk komt het veel voor dat gemeenten vanuit een vast omliggende visie of beleidslijn oplossingsrichtingen benoemen. Denk bijvoorbeeld aan behoud van het gemengde stelsel, scheiden van het gemengde stelsel of een combinatie van beide. De methodiek maakt het mogelijk om de oplossingsrichtingen die voortkomen uit deze visies ook op hun economische merites te beoordelen. Kennis van de economische afweging zal de besluitvorming transparanter maken en daarmee verbeteren. De uiteindelijk besluitvorming zal dan immers naast politieke afwegingen ook kunnen worden gebaseerd op meer feitelijk economische afwegingen. Uiteraard spelen ook andere aspecten als robuustheid en toekomstbestendigheid een rol.

De methodiek die in de werkwijzer wordt gepresenteerd, is in principe toepasbaar op ieder schaalniveau. In de praktijk zal de methodiek vooral worden ingezet op het schaalniveau van een zuiveringskring of een gemeente en in mindere mate op het niveau van een straat of een wijkje. De invloedssfeer van maatregelen met betrekking tot de omgang met regenwater is groot. Op een hoger schaalniveau kunnen meer effecten worden meegenomen. Wanneer eenmaal een analyse is gemaakt op een hoger abstractieniveau is het relatief eenvoudig om ook op een lager schaalniveau de methodiek toe te passen.

De werkwijzer verschaft u een methodiek en informatie waarmee u de kosten en baten van het regenwaterbeleid kunt inventariseren. Het is echter geen instrument waarmee u met “een druk op de knop” de benodigde informatie genereert. Daarvoor zijn keuzes in het regenwaterbeleid en de afvalwaterketen te complex en is de invloed van locatiespecifieke omstandigheden te groot. Afhankelijk van uw omstandigheden zal de analyse in alle gevallen vragen om de inzet van tijd, middelen en expertise. De werkwijzer helpt u daarbij door een gestandaardiseerd methodiek aan te reiken, relevante informatie te ontsluiten en door de resultaten van vier praktijkcases te ontsluiten.

## **1.4 Werkwijzer**

Deze werkwijzer combineert een theoretische inleiding (hoofdstukken 1 tot en met 3) met een praktisch stappenplan om de voor u relevante vragen te doorlopen. In de praktische hoofdstukken (4 tot en met 9) wordt u geholpen met het definiëren van uw project (doelstelling en oplossingsrichtingen) het bepalen van de effecten van maatregelen en het in geld uitdrukken van deze effecten. In hoofdstuk 10 wordt een theoretische case gepresenteerd waarna in hoofdstuk 11 de belangrijkste resultaten van 4 praktijkcases worden en waarin de belangrijkste inhoudelijke conclusies zijn geformuleerd. In hoofdstuk 12 wordt een korte beschouwing gegeven over de mogelijkheden van de werkwijzer ofwel de ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’.

## 2 Beleidscontext en uitgangspunten

### 2.1 Beleidscontext

Gemeenten en waterschappen zien in de afvalwaterketen een aantal ontwikkelingen op zich afkomen dat consequenties heeft voor het te voeren beheer in de afvalwaterketen.

Ten eerste speelt er een belangrijke discussie als het gaat om doelmatigheid in de afvalwaterketen. Uit het Bestuursakkoord Waterketen en de brief ‘Doelmatig waterbeheer’ van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat (11 december 2009) blijkt overduidelijk dat doelmatigheid hoog op de agenda staat. In deze discussie speelt ook de omgang met hemelwater nadrukkelijk een rol.

Bovendien zal klimaatverandering waarschijnlijk leiden tot meer neerslag in korte tijd voor de zomerperiode en tot langere neerslagperiodes in de winter. Op grond van het Bestuursakkoord Water (NBW) moeten de gemeenten in 2015 de daaruit voortvloeiende wateropgave hebben uitgevoerd. De Kaderrichtlijn Water (KRW) zorgt voor verdere aanscherping van de eisen aan de waterkwaliteit. Hierdoor kunnen strengere eisen aan de vuiluitworp van rioolstelsels en RWZI's worden gesteld. De verwachting is dan ook dat er extra geïnvesteerd gaat worden in de afvalwaterketen. De grote vraag is in welke richting de investeringen moeten worden gedaan? Per situatie zijn talloze oplossingsrichtingen denkbaar. Verschillende meer traditionele oplossingsrichtingen in het rioleringsstelsel, maar ook verschillende meer vernieuwende oplossingsrichtingen zoals bijvoorbeeld het bij inzamelen, transport en verwerking van afvalwater scheiden van het relatief schone afvalwaterstromen (zoals regenwater en grondwater en ander afvalwater of bijvoorbeeld een vierde trap zuivering in de RWZI zouden op een verantwoorde manier moeten worden beschouwd. Ter illustratie: door hogere neerslagintensiteiten ten gevolge van de klimaatwijziging kan de afvoercapaciteit van het gemengde stelsel in sommige gevallen in de toekomst te klein zijn. Dit kan worden opgelost door de diameter te vergroten of door verhard oppervlak af te koppelen. Een ander voorbeeld betreft de KRW: door strengere waterkwaliteitseisen kan het noodzakelijk zijn de emissie op een waterlichaam te reduceren. De emissie kan op verschillende manieren worden gereduceerd: door bergbezinkbassins achter overstorten, door een vierde zuiveringstrap op de rwzi, of door het afkoppelen van verhard oppervlak.

Met de afvalwaterketen wordt invulling gegeven aan de zorgplichten die gemeenten en waterschappen hebben met betrekking tot het omgaan met afvalwater. Deze zorgplichten leiden er toe dat nagenoeg altijd (met uitzondering van een klein deel van het buitengebied) het huishoudelijk afvalwater van burgers en bedrijven moet worden ingezameld en naar de rwzi moet worden getransporteerd, waarin het door waterschappen wordt gezuiverd. In veel gevallen leiden de zorgplichten voor regenwater en grondwater ook tot inzameling door de gemeente, waarna deze stromen gezamenlijk met huishoudelijk afvalwater (gemengd stelsel) of afzonderlijk (regenwater en/of drainagestelsel) worden getransporteerd. De zorgplichten voor regenwater en grondwater stellen verantwoordelijkheid van de perceelseigenaar voorop: als hij zelf in afvoer van regenwater en grondwater kan voorzien, hoeft de gemeente deze niet te verzorgen. Ook bij de bron kunnen particulieren en bedrijven dus maatregelen nemen waarmee voorkomen wordt dat regenwater in het riool terecht komt. Iedere oplossingsrichting heeft effect op de kosten, de financiering van de kosten en de verdeling ervan. Overheidsorganisaties dienen zich bij het beoordelen van maatregelen bewust te zijn van dergelijke consequenties. Zo worden kosten die door private partijen worden gemaakt wel meegenomen in de maatschappelijke kostenanalyse, maar dient de gemeente er zich bewust van te zijn dat deze kosten zich niet vertalen in een hogere rioolheffing.

### 2.2 Uitgangspunten

Voor de werkwijzer zijn de volgende uitgangspunten geformuleerd:

- De werkwijzer ondersteunt het proces van het vergelijken van alle denkbare oplossingsrichtingen in de afvalwaterketen en het regenwaterbeleid.
- Hierbij maakt de werkwijzer het ook mogelijk traditionele oplossingsrichtingen te vergelijken met een aanpak waarbij het afkoppelen van regenwater centraal staat.
- Afkoppelen is een containerbegrip dat nader moet worden gespecificeerd. Immers onder afkoppelen kunnen meerdere technische invullingen worden beschouwd. Bovendien heeft ieder van deze vormen heeft andere consequenties in termen van kosten en kostendragers. Bij afkoppelen gaat het in deze werkwijzer om het afkoppelen van verhard oppervlak in bestaand gebied.<sup>2</sup> Onderscheid kan worden gemaakt tussen de volgende mogelijkheden:
  - het bij de bron scheiden van regenwater van ander afvalwater, waarbij het regenwater direct bij de bron in het milieu wordt gebracht, of (deels) anderszins wordt aangewend;
  - het bij de bron scheiden van regenwater en van ander afvalwater met het oog op het gescheiden aanbieden aan de gemeente ter inzameling;
  - het gescheiden afvoeren van regenwater en afvalwater op openbaar terrein. Hiervoor wordt op openbaar terrein een regenwaterriool of infiltratiesysteem aangelegd. Het bestaande gemengde rioolstelsel blijft gehandhaafd of wordt vervangen door een afvalwaterriool.
- Deze werkwijzer doet geen generieke uitspraken over de doelmatigheid van verschillende typen maatregelen in de afvalwaterketen.
- In de werkwijzer wordt uitgegaan van een specifieke aanpak per analyse. U zult derhalve uw eigen analyse moeten uitvoeren. De werkwijzer:
  - verschaft inzicht in de wijze waarop u deze analyse moet uitvoeren;
  - voorziet u van informatie om een vergelijking van oplossingsrichtingen mogelijk te maken;
  - illustreert de werking aan de hand van voorbeelden;
  - faciliteert eigen berekeningen met rekenmodules.
- In de vergelijking van oplossingsrichtingen wordt nadrukkelijk rekening gehouden met rol van tijd (lange termijn) en kapitaal (dominante kostenfactor) in de afvalwaterketen.
- De werkwijzer biedt de mogelijkheid invulling te geven aan minder goed in geld uit te drukken effecten als effecten op natuur, milieu of meer in het algemeen de leefomgeving.
- Hoewel de werkwijzer veel kennis en informatie aanreikt die helpen bij het maken van de juiste analyse, blijft een belangrijke mate van expertise van de afvalwaterketen noodzakelijk. Kennis van de eigen afvalwaterketen, de eigen omgeving/bebouwing (gemeente), en het eigen watersysteem (waterschap) zijn essentieel om de wenselijkheid van oplossingsrichtingen in de afvalwaterketen te kunnen bepalen.
- De aanpak zoals gepresenteerd in deze werkwijzer kan op ieder gewenst schaalniveau worden toegepast. Altijd zal hierbij de afweging moeten worden gemaakt tussen de benodigde onderzoeksinspanning en het beoogde resultaat.

## 2.3 Samenwerking en communicatie

Het instrument biedt een raamwerk voor samenwerkende partijen om gezamenlijk analyses in de afvalwaterketen uit te voeren. Het instrument faciliteert en objectivert de discussie. In de praktijkcases die zijn uitgevoerd is het van belang gebleken dat tenminste gemeente en waterschap in

---

<sup>2</sup> Afkoppelen of beter “niet aankoppelen” in nieuw gebied blijft in deze werkwijzer buiten beschouwing. De praktijk leert dat vrijwel alle overheden in nieuwe gebieden kiezen voor het scheiden van afvalwater en hemelwater.

de projectorganisatie vertegenwoordigd zijn. De werkwijzer is veel minder of feitelijk niet geschikt voor een bureaustudie. Het belang van gezamenlijke aannamen en uitgangspunten en een gezamenlijk begrip van de gehanteerde werkwijze is namelijk cruciaal voor een succesvolle analyse. Het hanteren van de werkwijzer in een bureaustudie leidt in de praktijk tot discussie achteraf over gehanteerde aannamen en uitgangspunten. Goed georganiseerde onderlinge communicatie tijdens de analyse is dan ook van belang om de partijen betrokken te houden en het draagvlak te behouden.

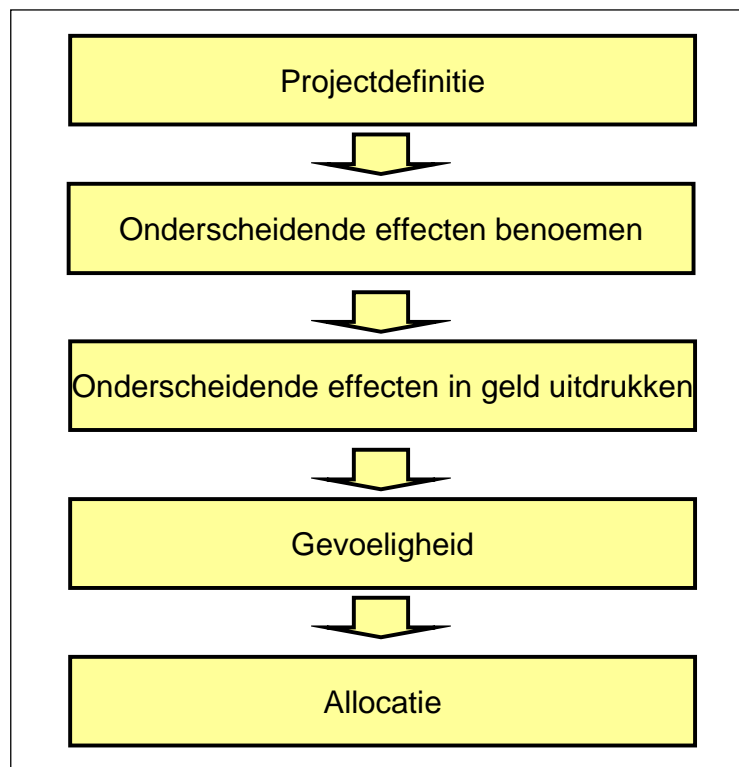
## 2.4 Rekenkundige uitgangspunten

In deze werkwijze wordt een aantal rekenregels beschreven die het mogelijk maken een eenduidige en verantwoorde vergelijking van oplossingsrichtingen te maken. Een voor de afvalwaterketen geschikte methode is de contante waarde methode zoals die ook in een MKBA wordt toegepast. Hierbij hoort een aantal rekenkundige uitgangspunten.

- De mee te nemen kosten zijn investeringskosten en kosten voor beheer en onderhoud.
- De investeringskosten dienen te bestaan uit: voorbereidingskosten, investeringskosten materiaal, grondaankoop en inzet eigen personeel bij begeleiding/uitbesteding.
- Alle kosten en baten die in monetaire termen zijn uitgedrukt worden contant gemaakt met de CW-methode (=contante waarde methode, zie bijlage C).
- Het salderen van de contante waarde van de kosten en de contante waarde van de baten leidt tot de Netto Contante Waarde.
- Alle kosten en baten worden hierbij contant gemaakt naar het basisjaar of een ander te kiezen jaar met behulp van een reële discontovoet. De rente waarmee je bij contante waardeberekeningen de toekomstige waarde contant maakt, wordt het disconto genoemd. De discontovoet is reëel omdat er niet wordt gerekend met inflatie, maar met constante prijzen uit het basisjaar.
- De kosten en baten worden contant gemaakt over een periode die past bij de aard van het project. Wij adviseren een termijn van minimaal 60 jaar te hanteren.
- De effecten worden in volgorde van voorkeur gemonetariseerd, dan wel kwantitatief dan wel kwalitatief weergegeven.
- Bij het berekenen van de effecten kan eveneens rekening worden gehouden met de klimaatontwikkelingsscenario's van het KNMI.

### 3 Stappenplan

Om te komen tot een integrale afweging van maatregelen in de afvalwaterketen, dient een aantal stappen te worden doorlopen.



*Figuur 3.1: stappenplan*

Deze stappen worden in navolgende paragrafen op hoofdlijnen beschreven. Vervolgens wordt ieder van deze stappen in een apart hoofdstuk verder toegelicht. Hierbij wordt steeds het volgende beschreven:

- Beoogd resultaat: tot welk resultaat moet deze stap leiden?
- Aanpak: hoe kan dit worden bereikt en welke hulpmiddelen staan daarbij ter beschikking?
- Voorbeelden: er worden illustratieve voorbeelden beschreven om het begrip van de opgave te verbeteren.

#### 3.1 Projectdefinitie

Een eenduidige projectdefinitie is voor een goede vergelijking van projectalternatieven noodzakelijk. Hierbij gaat het erom inhoud en doel van de vergelijking nauwgezet te formuleren. Wij onderscheiden voor de projectdefinitie twee belangrijke elementen:

- Vaststellen probleem- en doelstelling;
- Beschrijven en begroten projectalternatieven.

Tevens is het in de praktijkcases van belang gebleken om in deze fase ook een goede projectorganisatie neer te zetten.

#### 3.2 Onderscheidende effecten benoemen

Wanneer het project gedefinieerd is kunnen die effecten bepaald worden die onderscheidend zijn voor de projectvarianten. Hierbij onderscheiden we twee stappen:

- Bepalen van de fysieke effecten;
- Bepalen van de welvaartseffecten.

#### *Bepalen van de fysieke effecten*

Fysieke effecten zijn effecten die voortvloeien uit een maatregel/ project en die worden uitgedrukt in fysieke eenheden. Een fysiek effect van een maatregel kan bijvoorbeeld zijn dat er minder frequent water overstort vanuit het rioleringsstelsel naar het oppervlaktewater. Deze fysieke effecten dienen te worden gekwantificeerd ofwel in hoeveelheden te worden uitgedrukt.

#### *Bepalen van de welvaartseffecten*

Welvaartseffecten zijn de effecten die voortvloeien uit een maatregel/project en die bijdragen aan een verandering van de welvaart. Wanneer het vee ziek wordt van het water dat is overgestort, leidt dit tot welvaartseffecten als medische kosten en gederfde opbrengsten.

### **3.3 Onderscheidende effecten in geld uitdrukken**

Tot slot moeten de effecten in geld worden uitgedrukt ofwel ze moeten worden gemonetariseerd. Monetariseren is het in geld uitdrukken van welvaartseffecten. Voor veel effecten is dit eenvoudig. Wanneer bijvoorbeeld landbouwgrond als gevolg van een project vaker inundeert, ontstaat een kostenpost als gevolg van verminderde opbrengsten van die landbouwgrond.

Echter voor andere effecten is het in geld uitdrukken van effecten minder eenvoudig. Het gaat dan om welvaartseffecten die zich aan de markt onttrekken en dus minder eenvoudig in geld uit te drukken zijn: recreatief genot bijvoorbeeld. Het kan daarbij gaan om welvaartsrealisatie via het gebruik van de natuur (bijvoorbeeld recreatief gebruik), maar ook via 'niet-gebruik'. Hieronder vallen de bestaanswaarde (de waarde die de huidige generatie hecht aan het bestaan van de natuur, ongeacht gebruik), de optiewaarde (de waarde die mensen hechten dat een stuk natuur of bepaalde planten en dieren behouden blijven voor de huidige generatie) en de verervingswaarde (de waarde die mensen eraan hechten dat een stuk natuur of bepaalde planten en dieren behouden blijven voor toekomstige generaties). Om de (totale) economische waarde zichtbaar te maken bestaat een groot aantal methoden. Iedere methode heeft zijn eigen voordelen en beperkingen, de keuze hangt af van het doel, het element dat gewaardeerd moet worden en de beschikbaarheid van gegevens en mogelijkheden tot dataverzameling. De meest gehanteerde waarderingsmethoden zijn:

- de Productie Functiebenadering;
- de Preventieve Uitgaven Methode;
- de Hedonische Prijsmethode;
- de Reiskostenmethode;
- de Contingent Valuation Method;
- de Conjunct meetmethode (Conjoint Measurement);
- de Welzijnwaarderingmethode.<sup>3</sup>

### **3.4 Gevoeligheid**

In deze stap wordt de gevoeligheid van de uitkomsten getoetst. Hiermee ontstaat inzicht in de mate waarin (de gehanteerde veronderstellingen over de) verschillende kosten en baten de uitkomsten van de analyse beïnvloeden. Tevens kan het belang van onzekerheden over diverse kosten en baten aan de hand van de gevoeligheidsanalyse op waarde worden geschat.

---

<sup>3</sup> Zie [www.waterwaarden.nl](http://www.waterwaarden.nl) voor een uitgebreide beschrijving van deze methoden

### **3.5 Allocatie**

Met de stap allocatie kan er voor worden gekozen de toerekening van kosten en baten aan partijen uit te werken. De informatie van een integrale afweging maakt het mogelijk om de geïnventariseerde kosten en baten te alloceren naar de belanghebbenden. Hierbij worden niet alleen kosten en baten toegerekend, maar wordt tevens aangegeven of de betreffende kost of baat al dan niet gekoppeld is aan een feitelijke geldstroom voor de betreffende actor. Ofwel is de kost ook een uitgave en is de baat ook wel een opbrengst.

### **3.6 Conclusie en rapportage**

Op basis van de uitkomsten van de analyse zullen op projectniveau conclusies worden getrokken en zal hiervoor worden gerapporteerd.

## 4 Projectdefinitie

Het is van cruciaal belang een goede vergelijking te maken tussen de verschillende oplossingsrichtingen. Voordat er sprake is van een analyse verdient het sterke aanbeveling een goede projectorganisatie neer te zetten waarin de belanghebbende partijen vertegenwoordigd zijn. Vervolgens dienen voor een goede projectdefinitie de knelpunten van het huidige systeem te worden geanalyseerd en op basis van deze analyse de doelen te worden benoemd. Vervolgens kunnen de verschillende alternatieven worden benoemd waarmee de doelen worden gerealiseerd.

### 4.1 Beoogd resultaat

#### 4.1.1 Vaststellen probleem- doelstelling

Een vergelijking van oplossingsrichtingen begint met het vaststellen van een eenduidig geformuleerde probleem- en doelstelling. In de probleemstelling wordt exact geadresseerd welke problemen moeten worden opgelost met het project en in de doelstelling wordt omschreven wat je met het onderzoek wilt bereiken.

Voor de afvalwaterketen (bestaande uit rioolwaterzuiveringsinrichting, gemengd stelsel en regenwaterstelsel) geldt dat deze interacties kent met de omgeving. De interactie bestaat uit lozingen op oppervlaktewater of in de bodem en uit wateroverlast in de woonomgeving ten gevolge van een tekortschietende afvoercapaciteit van het rioolstelsel. De doelen die aan het afvalwatersysteem worden gesteld, richten zich op deze interacties. In het geval van een vergelijking van oplossingsrichtingen in de afvalwaterketen is een groot aantal mogelijke doelen denkbaar. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de maximale peilstijgingen in het oppervlaktewater, de frequentie waarmee vanuit de riolering “water op straat” mag optreden, vuilgehalten in het effluent van de rwzi, of de emissie vanuit de riolering op het stedelijke oppervlaktewater.

Het beoogd resultaat is derhalve een keuze voor een of meer doelstellingen en de kwantitatieve invulling daarvan.

#### 4.1.2 Beschrijven en begroten projectalternatieven

Vaak zijn voor hetzelfde probleem meerdere technische oplossingsrichtingen denkbaar, deze noemen we projectalternatieven. In deze werkwijzer gaat het om een vergelijking tussen alle denkbare maatregelen in de afvalwaterketen. Ook een vergelijking tussen meer traditionele maatregelen en het scheiden van de afvoer van hemelwater en eventueel regenwater behoort tot de mogelijkheden. Hierbij is het tevens van belang een nulalternatief of referentiealternatief te formuleren waarmee de projectalternatieven kunnen worden vergeleken.

Het is niet eenvoudig om in de afvalwaterketen (pakketten van) maatregelen te formuleren die een vergelijkbaar effect genereren. Dit wordt nog complexer wanneer er meer dan een doelstelling wordt gehanteerd. Uitgebreide kennis van de relatie tussen maatregelen en effect is benodigd om vergelijkbare maatregelen te kunnen benoemen. In dit hoofdstuk zullen we per effect dat optreedt in de afvalwaterketen beschrijven welke kennis bekend is over de maatregelen en de bijbehorende effecten. We sluiten het hoofdstuk af met een aantal gefingeerde, maar in de praktijk denkbare, voorbeelden van eenduidige pakketten.

Het beoogd resultaat is derhalve:

- een of meer projectalternatieven waarmee doelstelling wordt gerealiseerd;
- kostenraming van alternatieven.

## 4.2 Aanpak

### 4.2.1 Vaststellen probleem- en doelstelling

Om te komen tot een keuze voor een of meer doelstelling(en) dient het huidige systeem te worden getoetst aan wet- en regelgeving en dienen op basis hiervan doelen te worden gekozen. Om uw systeem te kunnen toetsen aan vigerende wet- en regelgeving, dient u alle effecten vanuit de afvalwaterketen - rioolwaterzuiveringsinrichting (RW), gemengd stelsel (GS) en regenwaterstelsel (RS) - in ogenschouw te nemen. Het gaat om de volgende effecten:

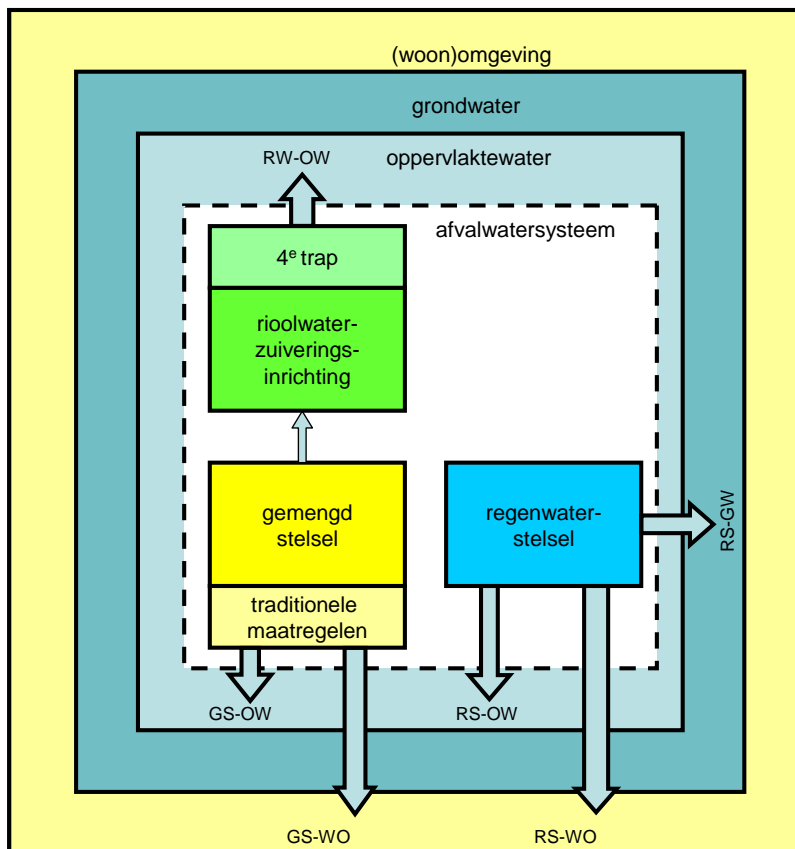
Effecten op waterkwaliteit:

- Kwaliteit oppervlaktewater door emissie uit rwzi (RW-OW);
- Kwaliteit oppervlaktewater door overstort uit gemengde riolering (GS-OW);
- Kwaliteit grondwater door infiltratie van regenwater (RS-GW).
- Kwaliteit oppervlaktewater door emissie vanuit het regenwaterstelsel (RS-OW);

Effecten op waterkwantiteit:

- Peil oppervlaktewater door lozing uit overstort gemengde riolering (GS-OW)
- Peil oppervlaktewater door lozing uit regenwatersysteem (RS-OW)
- Peil grondwater door infiltratie van regenwater in grondwater (RS-GW);
- Water op straat vanuit het gemengde stelsel (GS-WO)
- Water op straat vanuit het regenwaterstelsel (RS-WO);

In figuur 4.1 is een schematisch overzicht gegeven van deze effecten:<sup>4</sup>



Figuur 4.1: overzicht effecten afvalwaterketen

<sup>4</sup> Voor een uitgebreide beschrijving van de effecten zie bijlage D

Voor ieder effect kunnen doelen worden bepaald via de concrete eisen die hieraan worden gesteld. In bijlage E is voor ieder van de effecten het relevante wettelijk en beleidskader beschreven.

Investerings in de riolering hebben een lange levensduur. Het is daarom noodzakelijk dat bij het maken van keuzes rekening wordt gehouden met eisen die gelden voor de (middel)lange termijn. Ten aanzien van waterkwantiteit kan men bijvoorbeeld rekening houden met de klimaatwijziging. Ook de discussie over de maatregelen die voor de KRW moeten worden genomen en die vooral betrekking hebben op de waterkwaliteit, is nog niet afgerond. In een gevoeligheidsanalyse kan nader worden ingegaan op de effecten van strengere eisen of veranderende omstandigheden. In hoofdstuk 7 is nader ingegaan op het omgaan met toekomstige eisen.

#### 4.2.2 Vaststellen alternatieven

Het gaat er bij het vaststellen van de alternatieven om, de maatregelenpakketten zo te definiëren dat het (de) gekozen doel(en) met beide (of alle) alternatieven kan worden gerealiseerd.

Het vaststellen van vergelijkbare alternatieven zal in alle gevallen maatwerk zijn en veel kennis en expertise van de afvalwaterketen vereisen. Met deze werkwijzer ontsluiten wij de informatie die beschikbaar is als het gaat om de in paragraaf 4.2.1. genoemde effecten. In bijlage D wordt per effect de beschikbare informatie ontsloten.

#### 4.2.3 Ramen kosten

Vervolgens worden voor de geformuleerde projectalternatieven de kosten in beeld gebracht, het gaat hierbij om:

- de investeringskosten (en wanneer herinvesteringen aan de orde zijn);
- de jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud.

De kosten (en baten) dienen eerst te worden uitgedrukt in verwachte nominale kosten/baten in de tijd. Vervolgens worden deze waarden met de ‘contante waarde’ methode teruggerekend naar de huidige waarde.<sup>5</sup> Een euro die men in de toekomst uitgeeft heeft immers niet dezelfde waarde als een euro die men nu reeds uitgeeft.

Zoals gesteld zijn de uitkomsten van een kosten baten analyse vooral locatiespecifiek en zijn generieke uitspraken moeilijk. Toch is wel een aantal trends te benoemen:

- De totale investeringen worden meestal grotendeels bepaald door de volgende posten:
  - Scheiden van afvalwaterstromen in het stelsel en bij de bron;
  - Aan het stelsel gekoppelde emissiereducerende voorzieningen (bergbezinkvoorzieningen);
  - hydraulische maatregelen (diametervergroting);
  - rioolwaterzuiveringsinrichting.
- De volgende investeringen zijn meestal van ondergeschikt belang:
  - gemaal en persleidingen.
- Op de lange termijn zijn de vervangingskosten voor het rioolstelsel en regenwaterstelsel de belangrijkste post.
- Het aandeel van de beheerkosten bedraagt minder dan 10% van de totale contante kosten.
- De energiekosten voor het verpompen van het rioolwater bedragen minder dan 1% van de totale contante kosten.

---

<sup>5</sup> Voor een toelichting op de contante waarde methode zie bijlage C.

## 4.3 Voorbeelden

In deze paragraaf is een aantal voorbeelden opgenomen van het opstellen van de doelstellingen en het vaststellen van projectalternatieven. De voorbeelden zijn deels fictief en deels ontleend aan de praktijkcases.

### *Vaststellen probleem- en doelstelling*

#### *Vaststellen alle doelen, functionele eisen en maatstaven*

Wetgeving en beleid bepalen de gewenste situatie voor de woonomgeving en het watersysteem. Deze kunnen worden vertaald in doelen voor de riolering. Bijvoorbeeld: als de gewenste situatie voor de woonomgeving is: minimale overlast, kan het doel van de riolering zijn: voorkomen van wateroverlast. Deze doelen voor het afvalwatersysteem moeten worden vertaald naar functionele eisen en maatstaven. Een maatstaf kan zijn: 1 keer per 2 jaar “water op straat”. Deze maatstaven kunnen volgen uit algemeen beleid. Een voorbeeld hiervan is de basisinspanning die voor alle gemeenten geldt, of de NBW inundatienorm voor oppervlaktewater. Op dit moment is sprake van veel nieuwe ontwikkelingen, zoals de KRW en de klimaatwijziging. Deze zorgen ervoor dat de normen voor de middellange termijn nog in ontwikkeling zijn. Het is niet ongebruikelijk dat de nieuwe eisen in overleg tot stand komen. Als nog onzekerheid bestaat over toekomstige eisen kan in een gevoeligheidsanalyse het effect van strengere eisen in beeld worden gebracht.

Om tot een goede afweging te komen ten aanzien van de omgang met regenwater is het gewenst dat de eisen ten aanzien van alle effecten in beeld worden gebracht. In gangbare optimalisatie- en andere studies komen meestal slechts enkele effecten in beeld. Onderstaand is een overzicht gegeven van de belangrijkste eisen.

- *Emissie via overstorten*

De basisinspanning geldt voor alle gemeenten en is voor het grootste deel gerealiseerd. Sommige waterschappen hebben op grond van het waterkwaliteitsspoor aanvullende eisen gesteld. De maatregelen worden meestal op basis van emissieberekeningen bepaald. In de komende periode zullen de waterschappen in overleg met de gemeenten nagaan of voor de KRW nog aanvullende maatregelen nodig zijn. Er is op dit punt (nog) geen landelijk beleid. De effecten van een klimaatwijziging worden in de meeste gevallen niet in de berekeningen meegenomen.

- *Emissie via rwzi*

Het effluent moet voldoen aan eisen die in de Wvo-vergunning zijn opgenomen. Deze kunnen verschillen per locatie en betreffen vooralsnog slechts een beperkt aantal parameters (BZV, CZV, stikstof, fosfaat, onopgeloste bestanddelen). Net zoals bij de overstorten is het effect van de KRW op de emissie-eisen nog niet uitgekristalliseerd. Het is zeer wel denkbaar dat ook aan andere parameters eisen zullen worden gesteld.

- *Emissie via regenwaterstelsel*

Voor de lozing van afstromend regenwater op oppervlaktewater wordt op dit moment vaak gebruik gemaakt van middelvoorschriften. Matig vervuild regenwater moet worden behandeld voor lozing. Er worden geen eisen gesteld aan de kwaliteit van het geloosde water.

- *Water op straat*

Gemeenten hanteren meestal bui 7 of 8 met een herhalingsstijd van 1 keer per 2 jaar, als maatgevende bui. De effecten van een klimaatwijziging worden in de meeste gevallen nog niet in de berekeningen meegenomen. Er is hiervoor geen landelijke procedure beschikbaar.

- *Peilstijgingen oppervlaktewater*

Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) heeft werknormen opgesteld voor de toetsing van het oppervlaktewater ten aanzien van peilstijgingen. Op grond van deze normen en eventuele aanvullende normen van het waterschap kan het oppervlaktewater worden getoetst.

- *Grondwater*

Ten aanzien van grondwater (kwantiteit en kwaliteit) gelden in de meeste gevallen geen harde (vergunnings)eisen. Afhankelijk van de lokale situatie kan het grondwater wel van invloed zijn

op de dimensionering van het afvalwatersysteem.

Naast de normen die gelden aan de grenzen van afvalwatersysteem, hanteert het waterschap ook nog een norm ten aanzien van het maximale debiet naar de rwzi .

#### *Praktijkvoorbeeld probleem- en doelstelling*

In dit kader is weergegeven op welke wijze de doelen en knelpunten zijn beschreven in de pilot Midden-Delfland. Ten aanzien van het functioneren van het (afval)watersysteem zijn doelen opgesteld. Deze zijn geconcretiseerd in functionele eisen en maatstaven. De doelen die van belang zijn bij de omgang met hemelwater zijn hierna beschreven. Tevens is aangegeven in welke mate het systeem voldoet.

- *Emissie riolering*  
Onder de emissie uit de riolering verstaan wij zowel de emissie *op oppervlaktewater uit het gemengde stelsel, als de emissie in het geloosde regenwater.*
- *Bestaand beleid:* de huidige normen met betrekking tot de emissie van de gemengde riolering betreffen de basisinspanning en het waterkwaliteitsspoor.
  - *basisinspanning:* het rioolstelsel van Maasland voldoet zonder afkoppelen aan de basisinspanning.
  - *waterkwaliteitsspoor:* recent (2007) is een waterkwaliteitsspoorstudie uitgevoerd door Royal Haskoning. Hieruit blijkt dat geen sprake is van een knelpunt.
- criteria met betrekking tot de vraag wanneer en hoe verharding kan worden afgekoppeld van het gemengde stelsel zijn opgenomen in de beslisboom van de werkgroep riolering West-Nederland.<sup>6</sup>
- *Immissie-eisen:* voor de toekomstige situatie speelt het realiseren van de KRW een belangrijke rol. Hierbij vormen de nutriënten en een aantal prioritaire stoffen belangrijke stofcategorieën. Op dit punt is door het hoogheemraadschap (en landelijk) nog geen vast omljnd beleid ontwikkeld. Gekozen is om in dit project de CIW-immisietoets toe te passen op de gemiddelde jaarlijkse emissie van N, Cu en Zn vanuit de riolering.
- *Emissie rwzi*  
Maasland loost op de rwzi De Groote Lucht. Het aandeel van de kern in het totale afvalwateraanbod is gering. Om deze reden wordt de rwzi alleen op basis van kentallen in deze studie meegenomen. De huidige normen leiden tot een doorsnee laagbelaste rwzi. Als de rwzi in de toekomst wellicht aan strengere emissie-eisen moet voldoen, zal een vierde zuiveringstrap worden toegevoegd.
- *Peilstijging oppervlaktewater*  
In stedelijk gebied mag gemiddeld 1 x per 100 jaar inundatie vanuit het oppervlaktewater optreden. Dit komt overeen met de ABC-werknorm voor stedelijk gebied van 325 m<sup>3</sup>/ha. In het rapport 'ABC Polders Dijkpolder Maasland' (Grontmij 2004) is het gebied getoetst op de toelaatbare peilstijgingen. Het berekende bergingstekort in dit gebied is 6.212 m<sup>3</sup>, bij een maatgevende toelaatbare peilstijging van 0,40 m (peilvak II) of 0,25 m (peilvak D1). In deze studie is het bergingstekort berekend met een bakmodel. In absolute zin kan dit model andere resultaten geven dan berekend in het ABC-rapport. Voor een vergelijking van de alternatieven is deze methode geschikt.

Delfland hanteert voor alternatieve vormen van berging dat er van de wateropgave (2e fase) maximaal 50% in alternatieve vormen mag worden gerealiseerd. Dat betekent dat de helft van 6.212 m<sup>3</sup> in traditionele vormen van waterberging moet, en maximaal de andere helft in bijvoorbeeld de doorlatende verharding. Daarnaast geldt als eis dat een bergingstekort in het eigen peilvak moet worden opgelost, tenzij het maatschappelijk te hoge kosten met zich mee

<sup>6</sup> Zie: Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakken”, WRW, 2003

brengt.

- *Water op straat vanuit riolering*

In het GRP van de gemeente Midden Delfland is opgenomen dat het rioolstelsel het water van een bui met een herhalingsdij van 1 keer per 2 jaar moet kunnen afvoeren.

- Uit een hydraulische berekening blijkt dat de afvoercapaciteit van het rioolstelsel van Dijkpolder voldoende is om al het regenwater bij een bui met een herhalingsdij van 1 keer per 2 jaar af te voeren zonder dat water op straat optreedt.

- *Grondwateroverlast*

De grondwaterstand moet voldoen aan de gestelde droogleggingseisen voor wegen, groen en woningen. De projectalternatieven hebben geen van allen direct invloed op de grondwaterstanden. Om deze reden is op dit aspect niet verder getoetst.

Niet meegenomen in de afweging is een eventueel effect van de verschillende alternatieven op de inlaatbehoefte van het peilgebied. Theoretisch is het mogelijk dat bij alternatieven waarbij veel regenwater wordt geloosd op het lokale watersysteem, er in droge perioden minder water hoeft te worden ingelaten om het oppervlaktewater op peil te houden. Dit is echter afhankelijk van diverse andere factoren, zoals het peilregime. Voor het bepalen van het effect per alternatief is nader onderzoek noodzakelijk.

#### *Vaststellen alternatieven*

Op basis van de eisen vindt een toetsing plaats van de verschillende subsystemen, zoals riolering, rwzi, oppervlaktewater. Hierbij wordt uitgegaan van de huidige situatie en de afvoernorm van het waterschap. Uit de toetsing volgt of er knelpunten zijn. In dat geval zijn maatregelen noodzakelijk om te voldoen aan de maatstaven. Na de inventarisatie van de knelpunten kunnen maatregelpakketten (projectalternatieven) worden opgesteld.

Het proces is vergelijkbaar met dat van een optimalisatiestudie. Het verschil met de meeste optimalisatiestudies is dat de scope breder is. Het is gebruikelijk dat dit soort studies door adviesbureaus wordt uitgevoerd.

#### *Praktijkvoorbeeld probleem- en doelstelling waterkwaliteitsspoor OAS Weert*

In het kader van de OAS Weert heeft de discussie over de na te streven doelen zich toegespitst op het waterkwaliteitsspoor. De door het waterschap toegepaste methodiek om de maatregelen in het kader van het waterkwaliteitsspoor te bepalen werd door de gemeenten als te beperkt ervaren. Om deze reden is in gezamenlijk overleg een nieuwe methodiek ontwikkeld, waarmee de effecten van lozingen op de waterkwaliteit kunnen worden vastgesteld. Ten opzichte van de oude methodiek wordt beter rekening gehouden met de lokale omstandigheden. De methodiek geeft alleen inzicht in de milieueffecten. Een economische afweging valt buiten dit kader.

## 5 Onderscheidende effecten benoemen

In dit hoofdstuk gaat het erom die effecten die onderscheidend zijn voor de projectalternatieven te benoemen. Vertrekpunt hierbij is de in het vorige hoofdstuk beschreven set van effecten van de afvalwaterketen. Het gaat er dus om aan de hand van deze lijst de verschillen in effecten tussen de projectalternatieven te bepalen.

### 5.1 Beoogd resultaat

Wanneer het project gedefinieerd is, kunnen de onderscheidende effecten van het project bepaald worden. Een hulpmiddel om deze effecten te bepalen is om eerst de fysieke effecten en dan pas de welvaartseffecten te bepalen.

#### *Bepalen van de fysieke effecten*

Fysieke effecten zijn effecten die voortvloeien uit een maatregel/ project en die worden uitgedrukt in fysieke eenheden. Binnen de afvalwaterketen sluiten we aan op de effecten zoals die in paragraaf 4.2 zijn benoemd.

#### *Bepalen van de welvaartseffecten*

Welvaartseffecten zijn de effecten die het welvaartsniveau beïnvloeden. Deze liggen in het verlengde van de geschetste fysieke effecten. Meer en frequenter water op straat kan ertoe leiden dat er extra herstellkosten optreden voor de openbare ruimte en/of kosten als gevolg van overlast voor omwonenden. U ziet dat een fysiek meerdere welvaartseffecten met zich kan brengen.

Het is hier van belang dat met gezond verstand wordt gekeken naar de vastgestelde effecten. Voorkomen moet worden dat onevenredig veel tijd wordt besteed aan effecten waarvan op voorhand duidelijk is dat zij niet onderscheidend zijn voor de besluitvorming.

### 5.2 Aanpak

Het is niet altijd eenvoudig de effecten van maatregelen in de afvalwaterketen te bepalen en te vergelijken. Kennis is nog in ontwikkeling en niet alle informatie is voorhanden. Het bepalen van dergelijk *fysieke effecten* van maatregelen op waterkwantiteit en waterkwaliteit gebeurt doorgaans door vakinhoudelijke specialisten. Als hulpmiddelen zijn hiervoor diverse publicaties beschikbaar. Wij verwijzen nogmaals naar bijlage D waarin voor ieder van de relevante effecten bestaande kennis wordt beschreven.

Wij willen hier benadrukken dat in alle gevallen goed in acht moeten worden genomen of de geconstateerde verschillen naar verwachting materieel zijn. Hierbij speelt de balans tussen onderzoeksinspanning en het verwachte resultaat een cruciale rol.

Wanneer de fysieke effecten voldoende in beeld zijn gebracht kunnen de *welvaartseffecten* bepaald worden. Hier gaat het om de effecten op de welvaart als gevolg van de maatregelen. De welvaartseffecten worden bepaald door zorgvuldig na te lopen wie er baat of schade heeft als gevolg van een fysieke verandering. Wanneer de inventarisatie gereed is kunnen de effecten *gekwantificeerd* (in aantallen uitgedrukt) worden.

Om u te ondersteunen bij het opstellen van de voor uw project relevante fysieke effecten en welvaartseffecten, beschrijven wij hier aan de hand van de in hoofdstuk 4 gepresenteerde lijst van fysieke effecten een overzicht van een groot aantal denkbare welvaartseffecten. Deze welvaartseffecten kunt u als checklist gebruiken om na te lopen of en in hoeverre dergelijk effecten in uw project aan de orde zijn.

Fysieke effecten	Denkbare welvaartseffecten
<i>Waterkwaliteit</i>	
Kwaliteit oppervlaktewater door: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissie uit rwzi;</li> <li>- Overstort uit gemengde riolering;</li> <li>- Emissie vanuit het regenwaterstelsel .</li> </ul>	<p><i>Verandering functioneren sectoren</i> zoals: recreatie (omvang/aard recreatie), sportvisserij (omvang/aard sportvisserij), land- en tuinbouw (opbrengsten gewassen), watersector (baggerkosten, zuiveringskosten), voeding- en genotmiddelenindustrie (productiekosten).</p> <p><i>Verandering kwaliteit van de leefomgeving</i> met bijvoorbeeld gevolgen voor: woonfunctie (woonwaarde onroerend goed) en cultuurhistorie (waarde en aantrekkingskracht monumenten en landschappen).</p> <p><i>Verandering natuurwaarden</i>, hetgeen zich bijvoorbeeld vertaalt in: koolstofvastlegging (meer/minder vastlegging als gevolg van andere vegetatie), fosfaatvastlegging (meer/minder vastlegging als gevolg van vegetatie), productie hout/riet/fauna e.d. (meer minder productie als gevolg van verandering aard/omvang natuur), paaifunctie vissen.</p>
Kwaliteit grondwater door infiltratie van regenwater (RS2).	<p><i>Verandering van functioneren sectoren</i> die gebruik maken van grondwater, zoals: land- en tuinbouw (opbrengsten gewassen), watersector (zuiveringskosten), voeding- en genotmiddelenindustrie (productiekosten).</p>
<i>Waterkwantiteit</i>	
Peil oppervlaktewater door: <ul style="list-style-type: none"> <li>- lozing uit overstort gemengde riolering</li> <li>- lozing uit regenwatersysteem</li> </ul>	<p><i>Verandering schade</i> aan huishoudens, bedrijven, land- en tuinbouw, nutsvoorzieningen en (spoor)wegen door wateroverlast.</p> <p><i>Verandering functioneren sectoren</i> zoals land- en tuinbouw (opbrengsten gewassen), watersector (pompkosten, baggerkosten, e.d.), voeding- en genotmiddelenindustrie (productiekosten)</p> <p><i>Verandering kwaliteit van de leefomgeving</i> met bijvoorbeeld gevolgen voor: woonfunctie (woonwaarde onroerend goed) en cultuurhistorie (waarde en aantrekkingskracht monumenten en landschappen).</p> <p><i>Verandering natuurwaarden</i>, bijvoorbeeld: koolstofvastlegging (meer/minder vastlegging als gevolg van andere vegetatie), fosfaatvastlegging (meer/minder vastlegging als gevolg van vegetatie), productie hout/riet/fauna e.d. (meer minder als gevolg van verandering aard/omvang natuur), paaifunctie vissen.</p>
Peil grondwater door infiltratie van regenwater in grondwater	<p><i>Verandering van functioneren sectoren</i> die gebruik maken van grondwater, zoals: land- en tuinbouw (opbrengsten gewassen), watersector (grondstofkosten), voeding- en genotmiddelenindustrie (productiekosten).</p> <p><i>Verandering schade</i>: aan huizen en tuinen, openbare ruimte (beplanting, bestrating e.d.) en straten</p>
Water op straat vanuit het: <ul style="list-style-type: none"> <li>- gemengde stelsel</li> <li>- regenwaterstelsel;</li> </ul>	<p><i>Verandering schade</i> aan openbare ruimte (schoonmaakkosten, beplanting, bestrating e.d.), hinder, schade aan woningen en bedrijfsruimte. Gezondheidsrisico's.</p>

U dient zich goed te realiseren dat het hier om een uitgebreide opsomming gaat van een groot aantal denkbare welvaartseffecten. In de praktijk van de afvalwaterketen heeft u naar alle waarschijnlijkheid met een beperkt aantal effecten daadwerkelijk te maken. Wij adviseren u dan ook sterk op basis van gezond verstand of expert judgment strikt te selecteren als het gaat om de uitwerking van de welvaartseffecten.

### 5.3 Voorbeelden

In deze paragraaf wordt een aantal voorbeelden van fysieke effecten gegeven.

#### *Effecten op de recreatiesector*

##### *Fysieke effecten*

In een afkoppelalternatief wordt de overstortfrequentie meer beperkt dan vanuit het gemengde riool. Berekend wordt het verschil in fecale verontreiniging in het kustwater. Met name in de zomerperiode blijkt dit verschil 30% te zijn. Vervolgens wordt in beeld gebracht dat dit in de zomerperiode tot gevolg heeft dat er op 5 extra dagen sprake zal zijn van een zwembod voor de kust van Scheveningen als gevolg van overschrijding van de zwembodrichtlijn. Gezien het grote belang van recreatie voor Scheveningen wordt besloten dit fysieke effect te vertalen naar een te verwachten welvaartseffect (zie hoofdstuk 6)

#### *Effecten op de waarde van woningen*

##### *Fysieke effecten*

Om peilstijgingen in het oppervlaktewater te voorkomen, wordt in afkoppelalternatief een bestaande parkeervoorziening omgebouwd tot open water met een groenstrook erlangs. Het open water zal 100 meter lang en vijf meter breed zijn. Dit open water dient als lozingspunt van het gescheiden stelsel. In het meer traditionele alternatief wordt dit open water niet gerealiseerd. Direct aan het nieuw te realiseren open water liggen 35 woningen. Deze hebben direct uitzicht op het water. Circa 150 woningen hebben geen direct zicht op het gebied, maar bevinden zich binnen een straal van 100 meter van het gebied en zullen profiteren van de toegenomen functionaliteit (hond uitlaten, wandeling e.d.). Om de kosten van de voorziening goed af te kunnen wegen tegen de baten, wordt besloten om het welvaartseffect te berekenen (zie hoofdstuk 6).

#### *Effecten op de watersector*

##### *Fysieke effecten*

In het afkoppelalternatief wordt regenwater geloosd op het oppervlaktewater. Er blijken de nodige zware metalen in dit water te zitten. De dosering is dusdanig dat de waterbodem over een lengte van 500 meter van het lozingspunt frequenter gebaggerd moet worden dan in het traditionele alternatief. Om het verschil te compenseren dient deze watergang van 5 meter breedte in plaats van 1 keer per 10 jaar voortaan 1 keer in de 5 jaar te moeten worden gebaggerd. Bovendien bestaat het risico dat de bagger behandeld zal moeten worden als klasse 3 of 4. Het welvaartseffect wordt van belang geacht en in hoofdstuk 6 uitgewerkt.

*Onderscheidende effecten in de praktijk*

*Beverwijk*

In de pilot Beverwijk speelden, naast de verschillen in emissies die gemeengoed zijn in deze analyses, nog twee opvallende onderscheidende effecten:

- verschil in volksgezondheid als gevolg van een verschil in de frequentie waarmee afvalwater op straat komt;
- Verschil in de schade aan woningen als gevolg van een te hoge grondwaterstand.

In onderstaande tabel zijn de onderscheidende effecten per alternatief weergegeven.

Effecten	Projectalternatieven	0-alternatief	BBB-alternatief	HWA-alternatief
<i>Veiligheid / droge voeten</i>				
gezondheid water op straat	9 ziektegevallen per jr	9 ziektegevallen per jr	9 ziektegevallen per jr	6 ziektegevallen per jr
schade grondwateroverlast		-2000 per woning	-2000 per woning	-2000 per woning
<i>Economie</i>	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Kwaliteit van de leefomgeving</i>				
woonwaarde	gevoeligheidsanalyse	gevoeligheidsanalyse	gevoeligheidsanalyse	gevoeligheidsanalyse
CZU (in kilo per jr)		7.455	6.657	6.939
N (in kilo per jr)		1.866	1.843	1.698
Cu (in gram per jr)		1.730	1.392	1.378

*Midden-Delfland*

In Midden-Delfland bleken, naast de emissies, nog twee elementen van belang:

- Landbouwopbrengsten: de aanleg van natte natuur in combinatie met waterberging gaat ten koste van landbouwproductie;
- Woonwaarde: de aanleg van natte natuur (waterberging) bleek een effect te kunnen hebben op de woonwaarde.
- 

In de tabel wordt een overzicht gegeven van de relevante onderscheidende effecten in Midden-Delfland.

Effecten	Projectalternatieven	0-alternatief	Doorlatende verharding	Regenwater-riolering	Bergbezink-bassin
<i>Veiligheid / droge voeten</i>	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Economie</i>					
Afname areaal landbouwgrond	-/- 3,99 hectare	-/- 2,83 ha berging	-/- 4,36 ha berging	-/- 3,93 ha berging	
<i>Kwaliteit van de leefomgeving</i>					
berging en woonwaarde	+ 3,99 hectare berging	+ 2,83 ha berging	+ 4,36 ha berging	+ 3,93 ha berging	
CZV in kilo		785	4	4	345
N in kilo		1.301	1.165	1.198	1.287
Cu in gram		1.187	849	1.069	984
Zn in gram		10.442	8.537	10.857	9.813

## 6 Onderscheidende effecten in geld uitdrukken

In dit hoofdstuk worden beschreven hoe de effecten die onderscheidend zijn tussen de projectalternatieven, worden gemonetariseerd, ofwel hoe deze in geld worden uitgedrukt. Zoals gesteld is het aantal potentiële effecten groot. Het is dan ook onmogelijk om in deze werkwijzer een overzicht te geven van de wijze waarop alle denkbare effecten moeten worden gemonetariseerd. Voor de meest waarschijnlijke effecten wordt informatie aangereikt, worden voorbeelden uitgewerkt en worden verwijzingen naar literatuur gegeven.

### 6.1 Beoogd resultaat

In deze stap worden de onderscheidende fysieke effecten gemonetariseerd ofwel in geld uitgedrukt. Deze stap is van groot belang want door de gevonden effecten in geld uit te drukken, kunnen ze onderling vergeleken worden. Voor sommige effecten is dit een eenvoudige stap. Voor andere effecten, en dan met name die effecten die zich onttrekken aan de in onze economie gangbare markten, is dit ingewikkelder en zijn specifieke methoden benodigd. In alle gevallen zult u zich moeten afvragen of de verschillen tussen de projectalternatieven groot genoeg zijn om de onderzoeksinspanning te rechtvaardigen.

Resultaat van het monetariseren van de effecten is een in geld uitgedrukt overzicht van de (in het vorige hoofdstuk benoemde) effecten over de looptijd van het gehele project.

### 6.2 Aanpak

Uit de tabel in paragraaf 5.2 is gebleken dat het aantal denkbare welvaartseffecten groot is. Ieder project heeft zijn eigen bijzonderheden en omstandigheden. Het is dan ook onmogelijk om in deze werkwijzer voor alle denkbare effecten aan te geven op welke wijze er gemonetariseerd kan worden. Een zeer uitgebreid overzicht van mogelijke effecten door water, natuur, bodem vindt u in het kentallenboek van LNV. In dit kentallenboek vindt u niet alleen een uitgebreid overzicht van denkbare effecten, maar worden tevens kengetallen aangereikt om hiervoor berekeningen uit te voeren. U moet zich bij het gebruik van kengetallen wel altijd afvragen of en in hoeverre de kengetallen in uw specifieke situatie toepasbaar zijn.

Ondanks het grote aantal denkbare effecten is het toch mogelijk een overzicht te geven van de welvaartseffecten die in de praktijk het meest waarschijnlijk lijken. In ieder project zullen weer aanvullende effecten aan de orde zijn, maar de geschetste effecten kunnen u al een eind op weg helpen.

#### *Effecten op de watersector*

Maatregelen in de afvalwaterketen kunnen leiden tot veranderingen in de watersector zelf. Dit kan ook effect hebben voor het beheer van diezelfde waterhuishouding. Ook hier is een breed spectrum aan effecten denkbaar, maar veelvoorkomende effecten zijn:

- baggerkosten veranderen: lozingen van regenwater op het oppervlaktewater of lozingen vanuit de overstorten kunnen ertoe leiden dat er meer/minder en viezere/schonere waterbodems worden gebaggerd.
- pompkosten veranderen: lozingen kunnen het peil van het oppervlaktewater veranderen. Dit kan betekenen dat er meer of juist minder gepompt moet worden door de gemalen;
- zuiveringskosten veranderen: bij een verandering van de waterkwaliteit door lozingen op het oppervlaktewater kan het zo zijn dat de zuiveringskosten voor drinkwaterwinning of de zuiveringskosten van de RWZI veranderen;

#### *Effecten op de recreatiesector*

Met name verschillen in waterkwaliteit als gevolg van lozingen op het oppervlaktewater kunnen ertoe leiden dat (met name water) recreatie voordeel of juist nadeel hebben van maatregelen in de afvalwaterketen. Er kan berekend worden wat de kosten of baten zijn van de maatregelen uit het projectalternatief voor wijzigingen in diverse vormen van recreatie zoals zwemmers, wandelaars, fietsers, verblijfsrecreatie e.d.. Hierbij wordt de toegevoegde waarde van de veranderde bestedingen toegerekend.

#### *Effecten op de waarde van woningen*

De kwaliteit van water kan effect hebben op de waarde van woningen. Hinder door kwalitatief slecht water, zoals stank kan het wooncomfort beperken. Ook een verminderde uitstraling van het open water door een lagere natuurwaarde of door een slechter doorzicht kan een effect hebben op het wooncomfort. Dit kan zich vertalen in een verandering van de woonwaarde. Diverse onderzoeken hebben de relatie tussen de aanwezigheid van water en de huizenprijzen onderzocht. De relatie tussen waterkwaliteit en de waarde van woningen is niet expliciet onderzocht. Gebleken is dat water zowel in als nabij woonwijken kan leiden tot een stijging van de huizenprijs met 0 - 15%.<sup>7</sup> Het eventuele prijsopdrijvende effect is afhankelijk van:

- Verbetering uitzicht;
- Verbetering toegankelijkheid;
- Uitbreiding verbetering functionaliteit van het gebied.

Om te kunnen bepalen of en in hoeverre dit zich in een specifieke regio voordoet is het van belang het woningenbestand te inventariseren, vervolgens de waarde hiervan te bepalen en het effect van het project te kwantificeren (de hedonic pricing methode). Ook voor utiliteitsbouw (o.a. kantoren/bedrijventerreinen, hotels, universiteiten, woon- en zorgcomplexen, winkelpanden en zwembaden) is een dergelijke benadering mogelijk.

#### *Effecten op schade*

Peilwijzigingen in grond en/of oppervlaktewater als gevolg van lozingen of infiltratie vanuit de afvalwaterketen kunnen ertoe bijdragen dat de te verwachten schade als gevolg van hogere grondwaterstanden of inundatie in het landelijk en stedelijk gebied verandert (bij voorkeur afneemt). Wanneer als gevolg van een project de te verwachten schade afneemt, spreken we van vermeden schade. Er is een model beschikbaar waarmee dit effect gemonetariseerd kan worden, namelijk "het schademodel voor regionale wateroverlast". Dit model is ontwikkeld in opdracht van de Commissie Waterbeheer 21ste eeuw. Het berekent de directe schade als gevolg van grondwateroverlast en inundatie en is speciaal toegesneden op het regionale waterbeheer. Meer concreet kan met dit model worden berekend hoeveel schade in het stedelijk gebied en voor de landbouw wordt verwacht in een situatie waarbij het project wordt gerealiseerd (projectalternatief) en in een situatie waarin dat niet gebeurt (nulalternatief).

#### *Effecten op visserij*

Op regionaal niveau kunnen veranderingen in waterkwaliteit als gevolg van bijvoorbeeld overstortingen de mogelijkheden voor beroepsvisserij en sportvisserij beïnvloeden. In de regio blijkt met name sportvisserij een in economische zin belangrijke post te kunnen zijn. Circa 6% van de Nederlandse bevolking doet aan sportvissen.<sup>8</sup> Voor een projectalternatief is het van belang vast te stellen of de maatregelen zullen bijdragen aan een verbeterd (of misschien juist verslechterd) klimaat voor sportvissers. Natuurvriendelijke oevers, vispassages, beter doorzicht van water e.d. kunnen de omgeving beïnvloeden respectievelijk van invloed zijn op de visstand. Dit kan ertoe leiden dat meer sportvissers zullen vissen. De economische baten hiervan kunnen worden berekend door de

<sup>7</sup> De waarde van groen voor wonen: een regionale analyse, Van Leeuwen, LEI 1997. Sijtsma, Ruimte te over ruimte tekort, Stichting Ruimtelijke economie Groningen, 1997.

<sup>8</sup> Op basis van schattingen uit het rapport de economische betekenis van de sportvisserij in Nederland, LEI 2004

toegevoegde waarde van de detailhandel (43%, CBS 2005) te vermenigvuldigen met de verandering van de bestedingen als gevolg van het projectalternatief.

*Effecten op de landbouw*

Veranderingen van de waterkwaliteit kunnen van invloed zijn op de opbrengsten van gewassen door een verandering van gewenste (meststoffen) of juist ongewenste stoffen (bijvoorbeeld chloride of zware metalen). De relaties tussen waterkwaliteit en landbouw zijn uiteenlopend en complex en zullen per situatie moeten worden beoordeeld.

*Veranderingen in de productie van overige sectoren*

Naast de expliciet genoemde sectoren zoals landbouw en recreatie, kunnen ook allerlei andere specifieke sectoren in een regio door waterprojecten worden beïnvloed in hun functioneren. Zo zou bijvoorbeeld ook de regionale voedings- en genotmiddelenindustrie door waterprojecten beïnvloed kunnen worden. Er zijn slechts in beperkte mate modellen beschikbaar voor al deze sectoren.<sup>9</sup> Deze effecten zullen dan ook op basis van nader onderzoek moeten worden vastgesteld. Het is van belang dat u begrijpt dat het steeds gaat om het vaststellen van de verandering van de kosten en baten in een dergelijke sector. Als handvat gebruiken we hiertoe de verandering van de bruto toegevoegde waarde van een sector als gevolg van het project.<sup>10</sup>

*Niet gebruikswaarde*

Ten slotte is er een effect dat zich richt op die effecten van natuur of water die wij definiëren onder de categorie “niet gebruik”. In tegenstelling tot de hiervoor beschreven effecten gaat het hier om de waarde van natuur e.d. zonder dat daar feitelijk gebruik van wordt gemaakt. Juist omdat er geen markt beschikbaar is om deze waarde in geld uit te drukken, wordt hierbij gebruik gemaakt van de contingent valuation methode. Hierbij geven mensen op basis van ondervraging/enquête aan hoeveel ze over zouden hebben voor bijvoorbeeld schoon water of een mooiere leefomgeving ook al maken ze daar nu zelf geen gebruik van. Men moet zich realiseren dat dit over een algemeen een wat bewerkelijkere methode is om de vereiste economische gegevens te verzamelen. Er zijn kengetallen beschikbaar, maar de toepasbaarheid hiervan is twijfelachtig. Wij adviseren de niet gebruikswaarde alleen uit te rekenen in projecten waarbij hiervan veel wordt verwacht. Het vereist namelijk relatief veel werk terwijl de uitkomsten relatief minder betrouwbaar zijn.

## 6.3 Voorbeelden

*Effecten op de recreatiesector*

*Fysieke effecten*

In een afkoppelalternatief wordt de overstortfrequentie meer beperkt dan vanuit het gemengde riool. Berekend wordt het verschil in fecale verontreiniging in het kustwater. Met name in de zomerperiode blijkt dit verschil 30% te zijn. Vervolgens wordt in beeld gebracht dat dit in de zomerperiode tot gevolg heeft dat er op 5 extra dagen sprake zal zijn van een zwembod voor de kust van Scheveningen als gevolg van overschrijding van de zwembodrichtlijn. Gezien het grote belang van recreatie voor Scheveningen wordt besloten dit fysieke effect te vertalen naar een te verwachten welvaartseffect.

*Welvaartseffect*

<sup>9</sup> Wel zijn bij het Riza, het scheepvaartmodel en het koelwatermodel beschikbaar die kunnen ondersteunen bij het bepalen van effecten.

<sup>10</sup> De bruto toegevoegde waarde is de marktwaarde van de productie (= omzet) minus de kosten van de grond- en hulpstoffen en de diensten van derden. De netto toegevoegde waarde is de bruto toegevoegde waarde minus de afschrijvingen

Op zomerse dagen trekt de Scheveningse kust circa 60.000 bezoekers. In dit voorbeeld rekenen we conservatief en wel voor 30.000 bezoekers (overschrijding van de zwemwaterrichtlijn vindt doorgans in de zomer plaats). Het is evident dat overschrijding van het zwemwaterverbod zal leiden tot een afname van de badgasten. Wanneer we veronderstellen dat op deze betreffende dagen het aantal gasten met de helft terugloopt, kan de omzetsderving worden berekend. Het is bekend dat mensen per dagtocht (zonnen, zwemmen, wandelen) gemiddeld circa 5,87 Euro besteden (CBS-rapport Toerisme en recreatie in cijfers uit 2005 gecorrigeerd voor inflatie).

- Totale afname bestedingen: 15.000 (minder bezoekers) \* 5 (dagen) \* 5,87 (gemiddelde bestedingen): 440.000 euro

De belangrijkste effecten komen terecht in de horecasector. De toegevoegde waarde in de bedrijfstak horeca bedraagt 51% (CBS, gegevens over 2005 (voorlopig)) van de omzet. Hiermee komen de maatschappelijke lasten op 51% x 440.000 euro = 225.000 Euro. Deze jaarlijkse kost moet gedurende de hele looptijd van het project jaarlijks worden toegerekend aan het traditionele alternatief en start in het jaar dat het verwachte verschil is opgetreden. De contante waarde van deze kost (berekend over een periode van 60 jaar en een discontovoet van 2,5%) bedraagt dan 7,1 miljoen Euro.

#### *Effecten op de waarde van woningen*

##### *Fysieke effecten*

Om peilstijgingen in het oppervlaktewater te voorkomen, wordt in afkoppelalternatief een bestaande parkeervoorziening omgebouwd tot open water met een groenstrook erlangs. Het open water zal 100 meter lang en vijf meter breed zijn. Dit open water dient als lozingspunt van het gescheiden stelsel. In het meer traditionele alternatief wordt dit open water niet gerealiseerd. Direct aan het nieuw te realiseren open water liggen 35 woningen. Deze hebben direct uitzicht op het water. Circa 150 woningen hebben geen direct zicht op het gebied, maar bevinden zich binnen een straal van 100 meter van het gebied en zullen profiteren van de toegenomen functionaliteit (hond uitlaten, wandeling e.d.). Om de kosten van de voorziening goed af te kunnen wegen tegen de baten, wordt besloten om het welvaartseffect te berekenen (zie hoofdstuk 6).

##### *Welvaartseffect*

De waarde van de woningen bedraagt gemiddeld 230.000 Euro (specifieke gegevens over woningwaarde zijn op te vragen bij Het Kadaster of de gemeente). De waardeverhoging van de woningen met uitzicht op het gebied wordt geraamd op zeker 10%. Voor de achterliggende woningen wordt uitgegaan van een toename van de waarde van de woningen met 3%. De waardeverhoging bedraagt dan:

- $35 * 230.000 * 0,1 = 805.000$  Euro
- $150 * 230.000 * 0,03 = 1.035.000$  Euro
- Totale waardetoename: 1.840.000 Euro.

Het jaar waarin de baat wordt toegerekend is afhankelijk van het moment waarop men verwacht dat de verbeterde kwaliteit van de leefomgeving daadwerkelijk is gerealiseerd.

#### *Effecten op de watersector*

##### *Fysieke effecten*

In het afkoppelalternatief wordt regenwater geloosd op het oppervlaktewater. Er blijken de nodige zware metalen in dit water te zitten. De dosering is dusdanig dat de waterbodem over een lengte van 500 meter rondom het lozingspunt frequenter gebaggerd moet worden dan in het traditionele alternatief. Om het verschil te compenseren dient deze watergang van 5 meter breedte in plaats van 1 keer per 10 jaar voortaan 1 keer in de 5 jaar te moeten worden gebaggerd. Bovendien bestaat het risico dat de bagger behandeld zal moeten worden als klasse 3 of 4.

##### *Welvaartseffect*

De kosten voor het baggeren van de watergang kost 10 Euro per M<sup>3</sup>. Naar verwachting zal iedere 10 jaar circa 2.000 M<sup>3</sup> moeten worden gebaggerd. De meerkosten voor het extra baggerwerk kost om die reden 20.000 per 10 jaar extra. Bij een vastgestelde reguliere projectduur van 60 jaar en een

discontovoet van 2,5% betekent dit een extra kost voor het afkoppelalternatief van ruim 55.000 Euro.

In het geval dat er niet alleen vaker gebaggerd zou moeten worden, maar de bagger tevens als klasse 3 moet worden verwerkt, lopen de extra kosten op. Het baggeren van een M<sup>3</sup> verontreinigde waterbodem (klasse 3) kan oplopen tot 60 Euro per M<sup>3</sup>. In dit geval bedraagt de contante waarde van de extra kosten circa 332.000 Euro.

*Voorbeeld praktijk cases*

*Weert*

Uit een studie voor Rioned blijkt dat: verdund afvalwater 1.5\*10<sup>6</sup> E.coli/liter bevat. Uit een epidemiologische studie van Wiedenmann e.a. blijkt dat bij verdund afvalwater 5-7% van blootgestelden ziek wordt. De hydraulische berekening geeft het aantal putten waar water op straat optreedt.

- 12,5 inwoners per put
- 5% wordt blootgesteld aan verontreinigd water
- 5% van de blootgestelden wordt ziek van verdund afvalwater
- kosten van een ziek persoon €193,- per jaar
- herhalingstijd water op straat 1 keer per 2 jaar.

In de onderstaande tabel zijn de kosten berekend voor projectalternatief 1 Afkoppelen en projectalternatief 2 Niet afkoppelen.

Kern	putten met w.o.s.		inwoners op locaties		ziektegevallen per jaar		kosten per jaar	
	variant 1	variant 2	variant 1	variant 2	variant 1	variant 2	variant 1	variant 2
Nederweert	318	328	3975	4100	11,9	12,3	€ 2.302	€ 2.374
Ospel	110	114	1375	1425	4,1	4,3	€ 796	€ 825
Eind schoor	41	50	513	625	1,5	1,9	€ 297	€ 362
Meijel	0	0	0	0	0,0	0,0	€ -	€ -
<b>totaal</b>	<b>594</b>	<b>685</b>	<b>8.563</b>	<b>8.953</b>	<b>22,3</b>	<b>25,7</b>	<b>€ 4.299</b>	<b>€ 4.958</b>

Uit de tabel blijkt dat de verschillen tussen de varianten voor wat betreft het aantal putten met water op straat en de ziektegevallen die als gevolg daarvan optreden tamelijk gering is. Het verschil in kosten is hierdoor ook minimaal. De kosten zijn ook in absolute zin beperkt (contant gemaakt zijn de kosten circa € 0,2 miljoen). Hierdoor is het aannemelijk dat de gezondheidskosten geen onderscheidende rol spelen in de afweging tussen de twee projectalternatieven.

*Afname grondwaterschade in Beverwijk*

In de projectalternatieven zal de kans op schade als gevolg van grondwateroverlast afnemen. Uit een rapport van Grontmij en Sterk Consulting blijkt dat de schade als gevolg van grondwateroverlast kan oplopen tot 18.500 euro per woning.<sup>11</sup> Bij nieuwere woningen met betonnen vloeren, ligt dit bedrag echter aanzienlijk lager omdat veel schade kan worden vermeden met een betonnen vloer. De schade blijft bij modernere huizen veelal beperkt tot versnelde herstrating van openbare ruimte en terrassen en versnelde herbepanting van tuinen en openbare ruimte. In Oosterwijk is sprake van een gemengd beeld waarbij veelal sprake is van betonnen funderingen, maar ook van houten vloeren. Uit ervaringen van de gemeenten in de wijk blijkt dat het versneld vervangen van vloeren, maatregelen tegen schimmel en vocht optrekken in de muren regelmatig aan de orde zijn in de wijk. Wanneer dan bekeken wordt naar de vermeden schade van het oplossen van de grondwateroverlast, dan is een cw van 2.000 euro per woning (inclusief openbare ruimte) een conservatieve raming.

De beoogde afname van grondwateroverlast speelt een doorslaggevende rol in de besluitvorming van de pilot Beverwijk. Het nul alternatief, niets doen, bleek om deze reden ook vanuit financieel perspectief geen optie.

<sup>11</sup> Als een paal boven water, Grontmij en Sterk Consulting, 2005.

*Emissie van stoffen in Midden-Delfland*

Daar waar het gaat om de emissie van stoffen blijken in de pilot Midden-Delfland vooral verschillen in emissies voor N, Cu en Zn relevant te zijn. Deze verschillen zijn gekwantificeerd en in geld uitgedrukt. Er zijn kengetallen gehanteerd voor dat deel van de stoffen dat via de zuivering wordt geëmitteerd naar het oppervlaktewater.

- Voor het zuiveren van een kilo N wordt een kengetal van 13,2 euro per kilo gehanteerd.
- Voor het zuiveren van een extra kilo Cu als ook een kilo Zn wordt 1,86 euro per kilo gehanteerd. Voor alle kengetallen, dus ook voor N, wordt verwezen naar kentallenboek LNV.

In beide kengetallen is een opslag van een factor 6 gehanteerd omdat het gaat om additionele zuivering van deze stoffen (inschatting op basis kosten zandfilter). Voor dat deel van de emissie dat niet via de zuivering op het oppervlaktewater wordt geloosd, maar via een andere weg in het oppervlaktewater terecht komt, zijn andere kengetallen gehanteerd:

- Zink: voor zink is op basis van coating van dakgoten een kostprijs van 520 euro per kilo berekend (factsheet VROM). Van de totale emissie gaat 13% niet via de zuivering;
- Koper: hiervoor zijn geen gegevens bekend (geen lokale bronnen bekend). Er is gerekend met een zelfde prijs als voor zink. Ruim 20% van de emissie gaat niet via de zuivering;
- Stikstof: voor stikstof is gerekend met 50 euro per kilo op basis van expert opinion. Circa 3% van de emissie gaat niet via de zuivering.

Vervolgens zijn de verschillen tussen de hoeveelheid emissies van beide projectalternatieven vermenigvuldigd met de kengetallen. Dit resulteert in een financieel verschil tussen beide projectalternatieven dat vervolgens contant is gemaakt. De uitkomst blijkt niet van doorslaggevend belang te zijn. Ofwel voor de pilot Midden-Delfland bleek het verschil in emissies tussen het afkoppelalternatief en de andere alternatieven in financiële zin geen doorslaggevende factor te zijn.

## 7 Gevoeligheid

In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke wijze de gevoeligheid van de uitkomsten van een economische analyse kan worden getoetst. Het uitvoeren van een zogenaamde gevoeligheidsanalyse is bij de discussie over de omgang met regenwater altijd aan te bevelen.

### 7.1 Beoogd resultaat

Analyses over de omgang met regenwater worden uitgevoerd in een omgeving waarin onzekerheden bestaan. Onzekerheden over eisen, maatregel-effect relaties, onzekerheden over ruimtelijke ontwikkelingen, kosten, baten et cetera. Beschouwingen over de omgang met regenwater moeten bovendien altijd geplaatst worden binnen een lange termijn kader. Ingrepen in het watersysteem en de (afval-) waterketen zijn over het algemeen ingrepen van de lange adem. Voordeel van een dergelijke lange termijn perspectief is dat ook duurzame oplossingen een eerlijke kans krijgen in de afwegingen. Nadeel is dat de toekomst op lange termijn extra onzekerheden met zich brengt. Het hanteren van één voorspelling levert deels schijnzekerheid op ondanks het feit dat de onzekerheden met een discontovoet worden verrekend. Zal een jaarlijkse baat in de praktijk ook wel gedurende de hele projectduur optreden of hebben nieuwe ingrepen deze baat al teniet gedaan? Om die reden worden de gevoeligheid van de uitkomsten getoetst voor veranderingen in de aannames met behulp van de zogenaamde gevoeligheidsanalyse.

Een gevoeligheidsanalyse wordt gedefinieerd als een onderzoek naar de relatie tussen veranderende factoren en de uitkomsten van de analyse.

Hiermee ontstaat inzicht in de mate waarin (de gehanteerde veronderstellingen over de) verschillende kosten en baten de uitkomsten van de analyse beïnvloeden. Tevens kan het belang van onzekerheden over diverse kosten en baten aan de hand van de gevoeligheidsanalyse op waarde worden geschat. Hiermee kan ook richting worden gegeven aan de inzet van mens en middelen voor het genereren van benodigde informatie.

### 7.2 Aanpak

De eerste stap in een gevoeligheidsanalyse is te bepalen welke factoren in de analyse uitkomstbepalend lijken te zijn en/of welke factoren op voorhand onzeker lijken te zijn. Als uitvoerder heeft u vaak een beeld van welke ramingen bijvoorbeeld onzeker zijn of welke effecten het meest onzeker zijn. Vervolgens dienen voor deze uitkomstbepalende factoren verschillende denkbare ontwikkelingen in beeld te worden gebracht. Concreet worden er dan verschillende waarden voor de factoren doorgerekend in het model. Wanneer de uitkomsten als gevolg van de wijzigingen in deze factor substantieel wijzigen blijkt de analyse gevoelig voor veranderingen in deze factor. Blijven de conclusies van de analyse ook als de betreffende factor wordt aangepast, overeind, dan spreken we van een robuuste of niet gevoelige uitkomst. Gevoeligheidsanalyses komen vooral in aanmerking voor betrekkelijk eenvoudige beslisvraagstukken. Wanneer de problematiek complexer is, liggen simulatie-experimenten meer voor de hand. De gevoeligheidsanalyse wordt dan uitgebreid met een breder scala van mogelijke waarden voor iedere onafhankelijke variabele.

Aspecten die meer in het algemeen onzekerheden met zich brengen en daarmee in aanmerking komen om in een gevoeligheidsanalyse te worden meegenomen zijn:

- Eisen aan waterkwaliteit: de KRW zal de komende decennia van grote invloed zijn op de eisen die aan emissie worden gesteld. Welke invloed er van de KRW zal uitgaan is afhankelijk van diverse kennisvragen:
  - welke doelen gaan per watergang of –lichaam gaan gelden;
  - welke emissie is acceptabel en welke eisen aan de verschillende bronnen zullen er worden gesteld;

- wat is de invloed van het lozen van regenwater op de kwaliteit van het oppervlaktewater en/of de waterbodem.

In een gevoeligheidsanalyse kunnen aannames worden gedaan ten aanzien van de eisen aan riooloverstorten en rwzi.

- Eisen aan waterkwantiteit: er zijn globale voorspellingen over de toename van de neerslag ten gevolge van de klimaatwijziging. Ook hier is de vraag welke invloed er zal uitgaan van de klimaatontwikkelingen afhankelijk van kennis op de volgende gebieden
  - Welk klimaatscenario zou moeten worden gehanteerd en is het meest waarschijnlijk
  - Op welke wijze vertalen de klimaatontwikkelingen zich in concrete eisen voor het riool. De vraag is of het rioolstelsel meer neerslag moet kunnen gaan verwerken, of dat de gevoeligheid voor overlast bovengronds moet worden aangepakt.

In de gevoeligheidsanalyse kan het effect van een vergroting van de afvoercapaciteit in beeld worden gebracht.

- Robuustheid en levensduur van maatregelen: ten aanzien van infiltratievoorzieningen bestaat onzekerheid over de levensduur. Het effect van een verschillende levensduur op de kosten kan eenvoudig in beeld worden gebracht. Ook het effect van het risico op calamiteiten en de robuustheid om in te kunnen springen op nieuwe beleidsontwikkelingen zijn factoren die een plaats kunnen worden gegeven in de methodiek.

## 7.3 Voorbeelden

### *Gevoeligheidsanalyse*

In het dorp Waterbron onderzoekt men hoe het hoofd kan worden geboden aan de steeds maar toenemende belasting van het rioolstelsel. Door uitbreiding van de woonkern en een toenemende intensiteit van regenbuien, oriënteert men zich op de te nemen stappen. Uiteindelijk komt men tot een afweging tussen twee alternatieven. Afkoppelen van 15% van het verhard oppervlak door middel van infiltratie naar het grondwater en een alternatief waarbij eveneens 15% wordt afgekoppeld, maar waarbij er zal worden geïnfiltreerd naar het oppervlaktewater. Uit de analyse blijkt dat de variant waarbij naar het grondwater wordt geïnfiltreerd het beste uitpakt. Dit is met name het gevolg van het feit dat de infiltratie van het regenwater in de bodem ertoe bijdraagt dat een verdrogingsprobleem wordt opgelost.

Voor de gevoeligheidsanalyse werden factoren geselecteerd die hetzij een groot aandeel leken te hebben in het resultaat, hetzij als onzeker werden ingeschat. De investeringen werden geselecteerd als belangrijke factor omdat deze bijna 90% van de totale kosten vormden. Daarnaast werd de vermeden verdrogings schade als factor gekozen omdat deze ramingen onzeker waren.

- Investeringen: indien de investeringsramingen een onzekerheidsmarge van 20% kennen en de investeringen 20% hoger zouden zijn, zouden de resultaten voor beide projectalternatieven in vergelijkbare mate veranderen. De voorkeur voor infiltratie naar het grondwater zou daarmee overeind blijven. De analyse bleek dus ongevoelig voor het investeringenniveau.
- Wijzigingen verdrogings schade: in de berekeningen is rekening gehouden met vermeden investeringen voor het bestrijden van verdroging. De investeringen in grondwaterinfiltratie droegen bij aan de bestrijding van verdroging. Echter de mate waarin grondwaterinfiltratie bijdraagt aan het bestrijden van deze verdroging is nog maar beperkt bekend. Met een gevoeligheidsanalyse kon worden uitgerekend dat indien de bijdrage van grondwaterinfiltratie gehalveerd zou worden, de economische analyse uitviel in het voordeel van oppervlaktewaterinfiltratie. Ofwel de analyse blijkt dus gevoelig voor de aannamen rondom grondwaterinfiltratie en de mate waarin hiermee verdroging wordt bestreden.

*Ervaringen praktijk cases**Schade door grondwateroverlast in Beverwijk*

Door de gemeente is expliciet aangegeven dat versneld vervangen van vloeren, vocht- en schimmelwerende maatregelen nodig zijn in de wijk als gevolg van de grondwateroverlast. Alleen al het herstellen van vocht en schimmel op muren kost 2.000 euro en dat bedrag is niet contant gemaakt (dan valt het door herhaling in de toekomst hoger uit). Ofwel onze aanname van 2.000 euro per woning is conservatief. Wanneer we een bedrag van 5.000 euro aan vermeden schade zouden hanteren per woning ontstaat het volgende beeld.

	0-alternatief in mln euro	alternatief 1 BBB in mln euro	alternatief 2 HWA in mln euro
Investerings	5,3	6,7	6,9
Onderhoud en beheer	0,7	1,2	0,9
Onderscheidende effecten	0,0	-5,0	-5,1
Totaal	6,1	2,8	2,7
Verskil in %	100%	47%	45%

Nog scherper wordt dat het maatschappelijk rendement van de projectalternatieven hoog is. De maatschappelijke kosten van de projectalternatieven zijn dan ongeveer de helft van de kosten van het nul-alternatief.

*Effect van wijkverbetering door wegnemen grondwateroverlast Beverwijk*

Het grondwaterprobleem drukt de populariteit van de wijk De gemeente geeft aan dat de populariteit van de wijk toeneemt, wanneer de grondwaterproblemen zijn opgelost. Wanneer dit een bescheiden effect van 1% op de waarde van het onroerend goed zou hebben, nemen de maatschappelijke kosten van de projectalternatieven af met 2 mln euro. Dan blijken de maatschappelijke kosten van de projectalternatieven beduidend lager dan de maatschappelijke kosten van het nul-alternatief.

	0-alternatief in mln euro	alternatief 1 BBB in mln euro	alternatief 2 HWA in mln euro
Investerings	5,3	6,7	6,9
Onderhoud en beheer	0,7	1,2	0,9
Onderscheidende effecten	0,0	-4,0	-4,1
Totaal	6,1	3,9	3,7
Verskil in %	100%	64%	62%

*Pilot Nijmegen*

De kosten van de uitgevoerde afkoppelprojecten zijn in de pilot Nijmegen met € 13,- per m<sup>2</sup> af te koppelen verharding relatief laag. Gangbare kentallen voor afkoppelen in combinatie met riolerings- of wegwerkzaamheden zijn € 20,- tot 25,- per m<sup>2</sup>. In de gevoeligheidsanalyse zijn de afkoppelkosten verhoogd naar € 20,- per m<sup>2</sup>. Daarnaast is gekeken bij welke afkoppelkosten het afkoppelscenario niet langer het goedkoopst is.

**Contante waarde inclusief onderscheidende effecten, afkoppelkosten € 13,- per m<sup>2</sup>**

Projectalternatieven	alternatief 1 afkoppelen	alternatief 2 bergbezinkbassins	alternatief 3 zandfilter
Kosten	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investerings	7,8	8,9	8,8
Onderhoud	2,9	2,4	3,2
Onderscheidende effecten	-0,4	-0,4	-0,4
<b>Totaal CW</b>	<b>10,4</b>	<b>10,9</b>	<b>11,6</b>

**Contante waarde inclusief onderscheidende effecten, afkoppelkosten € 23,- per m<sup>2</sup>**

Projectalternatieven	alternatief 1 afkoppelen	alternatief 2 bergbezinkbassins	alternatief 3 zandfilter
Kosten	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investerings	13,9	8,9	8,8
Onderhoud	2,9	2,4	3,2
Onderscheidende effecten	-0,4	-0,4	-0,4
<b>Totaal CW</b>	<b>16,4</b>	<b>10,9</b>	<b>11,6</b>

**Contante waarde inclusief onderscheidende effecten, afkoppelkosten € 14,- per m<sup>2</sup>**

Projectalternatieven	alternatief 1 afkoppelen	alternatief 2 bergbezinkbassins	alternatief 3 zandfilter
Kosten	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investerings	8,5	8,9	8,8
Onderhoud	2,9	2,4	3,2
Onderscheidende effecten	-0,4	-0,4	-0,4
<b>Totaal CW</b>	<b>11,0</b>	<b>10,9</b>	<b>11,6</b>

Uit de tabellen blijkt dat een verhoging van de afkoppelkosten naar € 23,- per m<sup>2</sup> leidt tot een sterke stijging van de contante waarde van alternatief 1. Een stijging van slechts € 1,- van € 13,- naar 14,- per m<sup>2</sup> leidt al tot een verschuiving in de voorkeursvolgorde van de projectalternatieven.

## 8 Allocatie

In dit hoofdstuk gaan wij in op het vraagstuk van de verdeling van kosten en baten tussen betrokken partijen. Tevens wordt inzicht geboden in het verschil tussen kosten en baten enerzijds en uitgaven en opbrengsten anderzijds. Hierbij wordt op hoofdlijnen omschreven hoe kan worden omgegaan met de verdeling van kosten en baten aan de belanghebbende actoren.

### 8.1 Beoogd resultaat

De analyse moet ertoe leiden dat partijen een beeld hebben van de wijze waarop kosten en baten van een projectalternatief kunnen worden verdeeld tussen belanghebbenden in de afvalwaterketen (veelal gemeenten en waterschappen). Tevens kan het toegevoegde waarde hebben een analyse uit te voeren waarbij inzichtelijk wordt gemaakt of toegerekende kosten en baten ook een geldstroom vertegenwoordigen. Immers een kost is nog niet altijd een uitgave en een baat is nog niet altijd een opbrengst. Omdat dit niet altijd aan de orde zal zijn in de afweging rondom regenwater, gaan we hierop slechts beknopt in.

### 8.2 Aanpak

De verdeling van kosten en baten veelal tussen gemeente en waterschap is complex. De verdeling is sterk verbonden met de vraag of samenwerken in de omgang met regenwater wel tot een gezamenlijk voordeel leidt? Als dat het geval is, is vervolgens de vraag hoe dit voordeel kan worden verrekend. Het bepalen van de verdeling van kosten en baten kan alleen worden ingevuld in een breder proces. Dit proces bestaat uit de volgende stappen:

1. vaststellen van de uitgangssituatie en de te realiseren doelstelling;
2. vaststellen kosten en baten van projectalternatieven (in een alternatief met en zonder samenwerken);
3. allocatie van kosten en baten tussen waterschap en gemeente.

#### *Ad 1) uitgangssituatie*

Het mechanisme van allocatie van kosten en baten begint met het hebben van inzicht in en consensus over de uitgangssituatie en de doelstelling in de afvalwaterketen. U zult ontdekken dat hier reeds een aantal harde noten moeten worden gekraakt. Bij het vaststellen van de uitgangssituatie moet aansluiting worden gezocht bij de gekozen doelstellingen. Het gaat in ieder geval om consensus over kwaliteits- en kwantiteitsdoelstellingen. Hiervoor verwijzen wij naar bijlage E waarin de juridische uitgangspunten worden geschetst.

#### *Ad 2) vaststellen maatregelen*

Wanneer uitgangssituatie en doelstelling in kaart zijn gebracht worden vervolgens, veelal in een OAS, projectalternatieven (pakketten van maatregelen) ontwikkeld om de doelstelling te bereiken. Om het eventuele kostenvoordeel van samenwerken te kunnen berekenen, zullen in alle gevallen de volgende alternatieven moeten worden benoemd:

- de situatie waarin zowel gemeente als waterschap los van elkaar met eigen maatregelen de eigen doelstelling realiseren (stand alone alternatief);
- de situatie waarin gemeente en waterschap op basis van een onderling afgewogen pakket van maatregelen beider doelstellingen realiseren (samenwerkingsalternatief).

#### *Ad 3) allocatie*

Wanneer samenwerking vanuit doelmatigheidsoverwegingen gewenst is (het samenwerkingsalternatief) zal er verrekend worden op basis van het verschil tussen een situatie waarbij beide partijen alleen de doelstelling zouden realiseren (stand alone alternatief) versus een

situatie waarbij er samengewerkt wordt. Verrekening van kosten is dan geboden omdat de investering van de een bijdraagt aan het realiseren van het doel van de ander terwijl de totale maatschappelijke kosten lager zijn. Wanneer partijen gezamenlijk zouden kiezen voor een “no loss” benadering, waarbij geen van de samenwerkende partijen erop achteruit mag gaan, is de verrekening kosten en baten gebaseerd op drie pijlers:

- De eigen bijdrage in het stand alone alternatief (zonder samenwerking);
- De eigen bijdrage in het projectalternatief (met samenwerking);
- Verdelen van het voordeel van samenwerken.

Voor het verdelen van het gezamenlijke voordeel (de laatste pijler) zijn vele verdeelsleutels denkbaar zoals:

- een verdeling op basis van historische kosten:  
hierbij wordt als uitgangspunt genomen dat de hoogte van de kosten die gemeente en waterschap in de afvalwaterketen hebben gemaakt, bepalend zijn voor de verdeling van het voordeel. In de praktijk blijkt deze verdeling gemiddeld genomen circa 50/50 te zijn;<sup>12</sup>
- 50/50 verdeling:  
hierbij wordt gewerkt op basis van het motto gelijke monniken gelijke kappen;
- verdeling naar rato van de stand-alone investering:  
hierbij wordt het voordeel verrekend naar rato van de hoogte van de investering die aan de orde zou zijn geweest in het alternatief zonder samenwerken;
- verdeling naar rato van omzet:  
hierbij wordt het voordeel naar rato van de omvang van de omzet verdeeld;
- distance to target (DTT):  
degene die al het dichtst bij realisatie van de doelstelling zit, krijgt een groter deel van het voordeel toegerekend.

In de huidige praktijk blijkt men op basis van gevoel en redelijkheid te kiezen voor een verdeelsleutel. Veelal wordt gekozen voor een 50/50 verdeling van het voordeel.

### ***Verschil tussen kosten en baten en uitgaven en opbrengsten***

De allocatie van kosten en baten zegt echter nog niet alles over de geldstromen. Het is in het regenwaterbeleid denkbaar dat er kosten of baten relevant zijn die zich niet direct vertalen in een geldstroom. Het gaat hier dus om de vraag of een kostenpost ook een uitgave is en of een baat ook een opbrengst is. De baat van koolstofvastlegging is bijvoorbeeld niet gekoppeld aan een feitelijke geldstroom, immers wie betaalt welke organisatie daar dan voor. Ook een eventuele stijging van de waarde van woningen resulteert niet direct in een geldstroom. Pas wanneer de woning verkocht wordt komt de geldstroom tot stand. Zo kan het toegevoegde waarde hebben iedere kost of baat te toetsen aan de vraag of het ook om een uitgave respectievelijk opbrengst gaat.

---

<sup>12</sup> Berekend op basis van landelijke gegevens over de hoogte van de rioolheffing versus de verontreinigingsheffing (Riool in cijfers 2005 – 2006) en rekening houdend met gezinssamenstelling (gegevens CBS 2002)

## 8.3 Voorbeelden

### Voorbeeld allocatie van kosten

Gemeente en waterschap hebben onderzocht hoe zij hun doelstellingen in de afvalwaterketen kunnen verwezenlijken. Het projectalternatief (samenwerken) omvat andere maatregelen dan het stand alone alternatief (niet samenwerken). Bij het project alternatief verschuiven investeringen van waterschap naar gemeente en blijkt het gezamenlijk voordeel 60 (200-140).

Alternatieven / Kosten	Waterschap	Gemeente	Totaal
Stand alone alternatief (geen samenwerking)	150	50	200
Projectalternatief (samenwerking)	56	84	140

#### Allocatie van het voordeel

In onderstaande zijn drie varianten weergegeven voor de verdeling van het voordeel.

- Gelijkelijk: hierbij wordt het voordeel exact gelijkmatig verdeeld
- Historische kosten: hierbij wordt het voordeel verdeeld op basis van de historische kosten die waterschap en de gemeente in de afvalwaterketen hebben gemaakt. (0,49 voor het waterschap en 0,51 voor de gemeente op basis statistische gegevens)
- Naar rato eigen investering: hierbij wordt het voordeel gealloceerd op basis van de omvang van de eigen investering. De gedachte hierbij is dat de partij die nog het zwaarst moet investeren hierin wordt ondersteund

Verdeelsleutels	Voordeel waterschap	Voordeel gemeente
Gelijkelijk	30	30
Historische kosten	29	31
Naar rato eigen investering	45	15

#### Onderlinge verrekening

Vervolgens zou een onderlinge verrekening moeten plaatsvinden waarbij rekening wordt gehouden met:

- De eigen bijdrage in het stand alone alternatief;
- De eigen bijdrage in het projectalternatief;
- Het toe te rekenen allocatievoordeel.

In het geval van gelijkmatig verdelen betekent dit voor het waterschap het volgende. In het stand alone alternatief zou het waterschap 150 betalen, in het projectalternatief 56. Het waterschap krijgt 30 voordeel ofwel de eindrekening voor het waterschap bedraagt 120. Hiervan betaalt het waterschap in het projectalternatief slechts 56 zelf. Het overige wordt feitelijk door de gemeente betaald. Om die reden dient het waterschap  $120 - 56 = 64$  te betalen aan de gemeente.

Verdeelsleutels	Waterschap betaalt	Gemeente ontvangt
Gelijkelijk	64	64
Historische kosten	65	65
Naar rato eigen investering	49	49

#### Allocatie op niveau RWZI

Daar waar het gaat om verdeling van het voordeel op het niveau van een RWZI (meerdere gemeenten en 1 waterschap) kan dezelfde systematiek worden gehanteerd als hiervoor beschreven. Hierbij zouden dan in eerste instantie de gezamenlijke gemeenten optreden als een partij en vervolgens zou het aan de gemeenten toegekende voordeel verrekend moeten worden tussen de gemeenten onderling. Hierbij lijkt verdeling op basis van inwoneraantal of hoeveelheid aangeboden afvalwater voor de hand te liggen.

#### *Allocatie uitgaven en opbrengsten*

Informatie gegenereerd in de economische analyse, maken het ook mogelijk om geldstromen in beeld te brengen. Immers niet altijd is een kost ook daadwerkelijk een uitgave en niet altijd is een baat een daadwerkelijke opbrengst. Wij geven een aantal voorbeelden op basis waarvan duidelijk wordt dat een kost en/of baat niet altijd direct een geldstroom vertegenwoordigt.

#### *Baten / opbrengsten*

Bij de baten moet per post na worden nagegaan of het daadwerkelijk om geldstromen gaat:

- Het is denkbaar dat uit de economische analyse blijkt dat de waarde van woningen als gevolg van een toename van ruimtelijke kwaliteit toeneemt in een projectalternatief. Voor deze opbrengsten geldt dat het hier louter om waardevermeerdering gaat. Er is pas sprake van een geldstroom op het moment dat de woningen verkocht zouden worden.
- Goederen en diensten van de natuur zoals bijvoorbeeld koolstofvastlegging of fosfaatvastlegging zijn weliswaar een baat in de economische analyse maar laten zich niet direct vertalen naar een geldstroom. Men kan nergens aankloppen om die baat te gelde te maken.

*Ervaringen praktijk cases**Allocatie in casus Nijmegen*

In ieder van de praktijk cases is ook een verdeling van de kosten opgesteld zoals die optreedt tussen waterschap en gemeente. Dit is zowel voor de investeringen als voor de kosten voor beheer en onderhoud gedaan. Voor de initiële investeringskosten is de allocatie van de kosten naar de kostendragers in onderstaande tabel opgenomen op basis van wettelijke verantwoordelijkheden.

investering	Kostendrager	alternatief 1 afkoppelen	alternatief 2 bergbezinkbassin	alternatief 3 zandfilter
afkoppelen		€ 7.150.000	€ -	€ -
bergbezinkbassins		€ -	€ 6.798.000	€ -
hydraulische aanpassingen rwzi		€ -	€ 1.748.000	€ 1.748.000
vervangning zandfilter		€ -	€ -	€ 3.000.000
totaal	gemeente	€ 7.150.000	€ 6.798.000	€ -
totaal	waterschap	€ -	€ 1.748.000	€ 4.748.000
totaal		€ 7.150.000	€ 8.546.000	€ 4.748.000

Duidelijk wordt dat de gemeente bij het afkoppelalternatief met name aan zet is om dit te financieren terwijl bij het zandfilter het waterschap de meest geëigende partij is.

Ook voor de beheerkosten hebben we de allocatie van de kosten naar de kostendragers in onderstaande tabel opgenomen.

investering	Kostendrager	alternatief 1 afkoppelen	alternatief 2 bergbezinkbassin	alternatief 3 zandfilter
onderhoud infiltratievoorzieningen		0 €	79.750 €	- €
onderhoud bbb's		0 €	- €	67.980 €
hydraulische aanpassingen rwzi		0 €	- €	14.858 €
jaarlijkse kosten zandfilter		0 €	- €	70.033 €
extra kosten beheer		0 €	7.981 €	- €
totaal	gemeente	€ 87.731	€ 67.980	€ -
totaal	waterschap	€ -	€ 14.858	€ 84.891
totaal		87.731	82.838	84.891

*Allocatie in praktijk case Midden-Delfland*

Voor de initiële investeringskosten is de allocatie van de kosten naar de kostendragers in onderstaande tabel opgenomen op basis van wettelijke verantwoordelijkheden.

**Allocatie investeringskosten**

investering	Kostendrager	0-alternatief	alternatief 1 doorlatende verharding	alternatief 2 regenwaterriool	alternatief 3 berg- bezinkbassin
riolering	gemeente	€ 5.061.000	€ 4.911.000	€ 6.344.333	€ 5.061.000
gemaal e/m	waterschap	€ 68.000	€ 60.000	€ 60.000	€ 68.000
gemaal bwk	waterschap	€ 79.000	€ 73.000	€ 73.000	€ 79.000
bbb	gemeente	€ -	€ -	€ -	€ 383.000
verharding	gemeente	€ 1.677.403	€ 3.246.549	€ 1.677.403	€ 1.677.403
waterberging	gem/watersch.	€ 1.605.800	€ 747.400	€ 1.879.600	€ 1.561.400
rwzi	waterschap	€ 142.000	€ -	€ -	€ 142.000
zandfilter	waterschap	€ 472.500	€ 366.000	€ 366.000	€ 472.500
herstraten eens per 15 jaar	gemeente	€ 1.175.621	€ 1.175.621	€ 1.175.621	€ 1.175.621
lamellenfilter	gemeente	€ -	€ -	€ 150.723	€ -
totaal	gemeente	€ 7.914.024	€ 9.333.170	€ 9.348.080	€ 8.297.024
totaal	waterschap	€ 2.367.300	€ 1.246.400	€ 2.378.600	€ 2.322.900
<b>totaal</b>		<b>€ 10.281.324</b>	<b>€ 10.579.570</b>	<b>€ 11.726.680</b>	<b>€ 10.619.924</b>

Uit het overzicht blijkt dat de gemeente in alle projectalternatieven het grootste deel van de initiële investeringen zal financieren. Ook voor de beheerkosten hebben we de allocatie van de kosten naar de kostendragers in onderstaande tabel opgenomen.

**Allocatie beheerkosten**

		0-alternatief	alternatief 1 doorlatende verharding	alternatief 2 regenwaterriool	alternatief 3 bergbezink- bassin
gemengd riool	gemeente	€ 3.906	€ 3.906	€ 3.906	€ 3.906
rwa riool	gemeente	€ -	€ -	€ 3.456	€ -
kolken	gemeente	€ 1.930	€ -	€ 1.930	€ 1.930
extra beheer	gemeente	€ -	€ 2.214	€ 1.700	€ -
gemaal	waterschap	€ 4.490	€ 4.020	€ 4.020	€ 4.490
straatvegen	gemeente	€ 2.261	€ 3.391	€ 2.261	€ 2.261
watergang	gem/watersch.	€ 5.787	€ 4.311	€ 6.386	€ 5.687
BBB	gemeente	€ -	€ -	€ -	€ 3.830
ZOAB cleaner	gemeente	€ -	€ 24.417	€ -	€ -
rwzi	waterschap	€ 5.355	€ 4.148	€ 4.148	€ 5.355
zandfilter	waterschap	€ 32.842	€ 23.790	€ 23.790	€ 33.029
lamellenfilter	gemeente	€ -	€ -	€ 2.010	€ -
totaal	gemeente	€ 8.097	€ 33.928	€ 15.263	€ 11.927
totaal	waterschap	€ 48.474	€ 36.269	€ 38.344	€ 48.561
<b>totaal</b>		<b>56.572</b>	<b>70.197</b>	<b>53.607</b>	<b>60.488</b>

Uit het overzicht blijkt dat het waterschap in alle projectalternatieven het grootste deel van de beheerkosten zal financieren. In het 0-alternatief en het projectalternatief bergbezinkbassins zouden haar beheerkosten het hoogst zijn, terwijl deze bij beide afkoppelvarianten lager zullen zijn. Voor de gemeente geldt het omgekeerde.

## 9 Rapportage

In dit hoofdstuk gaan wij in op de wijze waarop de analyse gerapporteerd kan worden. We beschrijven een goed hanteerbare inhoudsopgave (paragraaf 9.1) en de essentie van de eind- of overzichtstabel (paragraaf 9.2)

### 9.1 Structuur rapportage

Tot slot zou de analyse moeten worden afgesloten met de rapportage. Immers de analyse zelf vraagt om een toegankelijke rapportage. Het voert te ver om in deze werkwijzer inzichtelijk te maken hoe de rapportage er exact uit zou moeten zien. Wel denken wij dat het raadzaam is om in de rapportage de stappen uit de werkwijzer te doen terugkomen, te concluderen en aanbevelingen separaat te rapporteren en achterliggende berekeningen in een bijlage inzichtelijk te maken om zodoende de leesbaarheid van de rapportage te garanderen. De uiteindelijke te verkiezen rapportagevorm is afhankelijk van het doel en de doelgroep van de rapportage. In de praktijkcases is in de meeste gevallen de volgende inhoudsopgave gehanteerd:

Inhoudsopgave rapportage	
<b>1</b>	<b>INLEIDING ..... 3</b>
1.1	ACHTERGROND ..... 3
1.2	KOSTEN EN BATEN VAN REGENWATERBELEID VOOR NIJMEGEN ..... 3
1.3	LEESWIJZER..... 3
<b>2</b>	<b>AANPAK EN UITGANGSPUNTEN ..... 4</b>
2.1	AANPAK ..... 4
2.2	UITGANGSPUNTEN..... 5
<b>3</b>	<b>PROJECTDEFINITIE..... 6</b>
3.1	HUIDIGE SITUATIE NIJMEGEN ..... 6
3.2	DOELEN EN KNELPUNTEN ..... 7
3.3	DE PROJECTALTERNATIEVEN ..... 8
3.4	KOSTEN VAN DE PROJECTALTERNATIEVEN ..... 8
3.5	CONCLUSIE ..... 11
<b>4</b>	<b>EFFECTEN VAN DE PROJECTALTERNATIEVEN ..... 12</b>
4.1	EMISSIES ..... 12
4.2	DIFFERENTIATIE NAAR ONTVANGEND WATER ..... 13
4.3	CONCLUSIES ..... 14
<b>5</b>	<b>ONDERSCHIEDENDE EFFECTEN IN GELD UITDRUKKEN ..... 16</b>
5.1	RELEVANTE ONDERSCHIEDENDE EFFECTEN ..... 16
5.2	MONETARISEREN ONDERSCHIEDENDE EFFECTEN ..... 17
5.3	TOTAAL ONDERSCHIEDENDE EFFECTEN ..... 17
5.4	CONTANTE WAARDE..... 18
5.5	DOELMATIGHEID VAN DE BASISINSPANNING ..... 18
5.6	CONCLUSIES ..... 19
<b>6</b>	<b>GEVOELIGHEID ..... 20</b>
6.1	INVESTERINGSKOSTEN..... 20
6.2	LEVENSDUUR INFILTRATIEVOORZIENINGEN ..... 21
6.3	CONCLUSIES ..... 21
<b>7</b>	<b>ALLOCATIE ..... 23</b>
7.1	INITIËLE INVESTERINGSKOSTEN ..... 23
7.2	BEHEERKOSTEN..... 23
7.3	BATEN ..... 24
7.4	FINANCIËLE CONSEQUENTIES WATERSCHAP EN GEMEENTE ..... 24
<b>8</b>	<b>CONCLUSIES ..... 25</b>
8.1	ALGEMEEN ..... 25
8.2	EFFECTEN..... 25
8.3	KOSTEN EN BATEN..... 25
8.4	GEVOELIGHEID VAN DE UITKOMSTEN..... 25
8.5	DE RESULTATEN IN BEELD..... 26

## 9.2 Eindtabel

Tevens is gebleken dat het van belang is de resultaten van de analyse in een overzichtelijk eindtabel op te nemen. Deze eindtabel bestaat uit de volgende elementen:

- **In geld uitgedrukte effecten:** contante waarden van de investeringen, het onderhoud en de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een overzicht van het totale in geld uitgedrukte maatschappelijk effect.
- **overzicht uitgaven:** overzicht van de feitelijke uitgaven (CW) per organisatie. Dit overzicht geeft een beeld van de feitelijke kosten die zowel waterschap als gemeente in ieder van de projectalternatieven zal moeten maken
- **overzicht onderscheidende effecten:** specificatie van de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een beeld van het type en de omvang van de onderscheidende effecten tussen de projectalternatieven;

In onderstaande vindt u een voorbeeld van een dergelijke overzichtstabel.

Projectalternatieven	0-alternatief	alternatief 1 doorlatende verharding	alternatief 2 regenwaterriool	alternatief 3 berg- bezinkbassin
<b>In geld uitgedrukte effecten</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investeringen	12,3	12,5	13,6	12,7
Onderhoud	1,7	2,3	1,7	1,9
Onderscheidende effecten	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Totaal CW	13,8	14,6	15,0	14,2
<b>Overzicht uitgaven</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Gemeente				
totaal	9,6	12,1	11,4	10,1
eerste vijf jaar	3,2	4,0	4,0	3,6
Waterschap				
totaal	4,4	2,7	3,9	4,4
eerste vijf jaar	1,7	0,8	1,9	1,6
<b>Overzicht onderscheidende effecten</b>				
Oppervlak voor berging (in hectare)	3,99	2,83	4,36	3,93
Opbrengstderiv. landbouw (in hectare)	3,99	2,83	4,36	3,93
Emissies en waterkwaliteit				
Huidige normen	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
Toekomstige normen	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
Specificatie emissies op lokaal water				
CZV (in kilo per jaar)	lokaal 541	lokaal 4	lokaal 4	lokaal 272
totaal	785	4	4	345
N (in kilo per jaar)	lokaal 35	lokaal 38	lokaal 71	lokaal 21
totaal	1.301	1.165	1.198	1.287
Cu (in gram per jaar)	lokaal 373	lokaal 174	lokaal 394	lokaal 169
totaal	1.187	849	1.069	984
Zn (in gram per jaar)	lokaal 1206	lokaal 939	lokaal 3259	lokaal 546
totaal	10.442	8.537	10.857	9.813

Figuur 9.1: eindtabel

## 10 Theoretische case

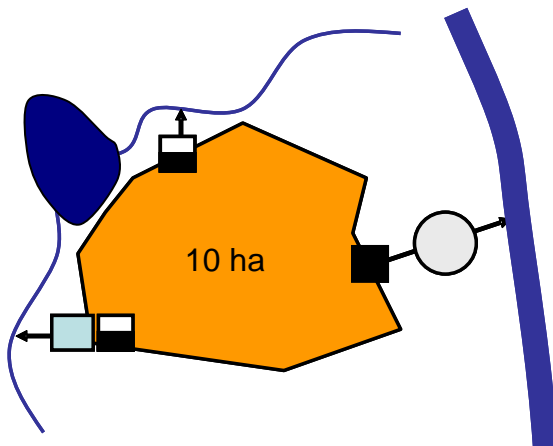
### 10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we een casus waarin de omgang met kosten en baten van het regenwaterbeleid voor een theoretische situatie wordt uitgewerkt. In hoofdstuk 11 worden praktijkvoorbeelden uitgewerkt. Hier werken wij met een voorbeeld waarin verschillende projectalternatieven met elkaar worden vergeleken. Hierbij worden zowel de financiële kosten en baten als de maatschappelijke kosten en baten meegenomen. De opbouw van het voorbeeld is gelijk aan die van de werkwijzer:

- Projectdefinitie (paragraaf 10.2);
- Onderscheidende effecten (paragraaf 10.3);
- Onderscheidende effecten in geld uitdrukken (paragraaf 10.4);
- Gevoeligheid (paragraaf 10.5);
- Rapportage (paragraaf 10.6).

### 10.2 Projectdefinitie

In het voorbeeld gaat het om een woongebied met een verhard oppervlak van 10 ha dat is aangesloten op een gemengd rioolstelsel. Het stelsel heeft twee overstorten, waarvan één alleen bij hevige buien werkt. Het oppervlaktewater waarop de overstorten lozen, staat in verbinding met een recreatieplas. Het rioolstelsel voldoet aan de basisinspanning. Hiervoor is recent een bergbezinkbassin achter de grootste overstort aangelegd. Het stelsel voert via een persleiding af naar de rwzi.



*Figuur 10.1: situatieschets*

Het voorbeeld beschrijft hoe het proces zou kunnen zijn verlopen<sup>13</sup>.

#### 10.2.1 Maatstaven en doelstelling

De gemeente wil voorbereid zijn op de toekomst. In het nieuwe GRP zijn doelen, functionele eisen en maatstaven gedefinieerd. Hierbij is rekening gehouden met toekomstige klimaatontwikkelingen en de KRW. De maatstaven zijn bepaald op basis van een quickscan van het systeem, waarin globale berekeningen zijn uitgevoerd. De maatstaven zijn vastgesteld in overleg met het waterschap. Ook het

<sup>13</sup> Aangezien het een fictieve situatie betreft is in werkelijkheid gebruik gemaakt van vereenvoudigde modellen

waterschap heeft maatstaven opgesteld waarin de rwzi en het oppervlaktewater moeten voldoen. De voornaamste maatstaven zijn als volgt:

Effecten	Maatstaf	Meetmethode
Water op straat vanuit de riolering	Maximaal 1 keer per 2 jaar	Bui 8, verhoogd met 10% in verband met klimaateffect
Emissie vanuit riolering op oppervlaktewater	Maximale overstortingsfrequentie 1 keer per 2 jaar	Berekening conform Leidraad module C2100
Inundatie vanuit oppervlaktewater	Maximale peilstijging 1,20 m 1 keer per 100 jaar	Regenduurlijn T=100 + 10%
Emissie rwzi	N totaal < 12 mg/l	Gemiddelde van etmaalmonsters over een willekeurige periode van 365 dagen

Tabel 10.1: Effecten en maatstaf

De geformuleerde maatstaven dienen tegelijk ook als de te realiseren doelstellingen van de huidige casus.

### 10.2.2 Toetsing huidige situatie: knelpunten

Het huidige systeem is vervolgens getoetst aan de maatstaven. Op grond hiervan zijn de volgende knelpunten geconstateerd:

- in een deel van het stelsel is sprake van onvoldoende afvoercapaciteit met o.a. als gevolg water op straat;
- het stelsel voldoet aan de basisinspanning, maar niet aan de eis van een overstortingsfrequentie van 1 keer per 2 jaar;
- de persleiding en het gemaal naar de rwzi verkeren in slechte staat en moeten worden vervangen;
- de rwzi waarop wordt geloosd heeft in de huidige situatie een capaciteitstekort van 70 m<sup>3</sup>/h;
- de peilstijgingen in het oppervlaktewater zijn te groot. De maximum toegestane peilstijging in het oppervlaktewater 1 keer per 100 jaar bedraagt 1,20 m
- de normafvoer naar de rwzi bedraagt 0,7 mm/h ten opzichte van het werkelijk aangesloten verhard oppervlak;

Voor het toetsen van het systeem heeft het adviesbureau verschillende modellen ingezet:

- De rioleringsmaatregelen zijn bepaald met Sobek. Voor het bepalen van de afvoercapaciteit is het stelsel doorgerekend met bui 8, vermeerderd met 10%, om het effect van klimaatwijzigingen mee te nemen. Dit is geen wettelijke norm, maar is een benadering die door de gemeente is gekozen. De emissie en overstortingsfrequentie zijn berekend door het model te belasten met de regenreeks 1955-1964.
- De afvoercapaciteit van het transportsysteem is berekend op basis van de pompcurven en de leidingkarakteristieken. De drukken en snelheden in de persleiding mogen niet boven bepaalde waarden uitkomen.
- De rwzi is gedimensioneerd met behulp van het HSA-model en overige bij het adviesbureau aanwezige dimensioneringstools.
- De peilstijgingen in het oppervlaktewater zijn berekend met behulp van het bakkenmodel Gronam. In dit model zijn de kenmerken van het rioolstelsel en het oppervlaktewater opgenomen. Het model is belast met de regenduurlijn T=100 + 10%. Het model geeft als uitkomst de maximale peilstijging in het gebied.

### 10.2.3 Projectalternatieven

Op grond van de maatstaven en doelstellingen is een optimalisatiestudie opgestart waarin de gemeenten en het waterschap hebben gezocht naar het maatregelenpakket waarmee tegen de laagste maatschappelijke kosten aan de gestelde eisen kan worden voldaan. Hiervoor is een adviesbureau ingeschakeld dat de noodzakelijke berekeningen heeft gemaakt.

Twee projectalternatieven zijn nader uitgewerkt: In het eerste projectalternatief staan traditionele maatregelen centraal en het tweede betreft het een afkoppelalternatief, waarbij regenwater wordt geïnfiltreerd in de bodem. De gemeente heeft ervoor gekozen om zelf verantwoordelijk te blijven voor de inzameling en het transport van het regenwater. In een deel van het plangebied zorgt de gemeente voor de scheiding van huis- en kolkaansluitingen en de aanleg van infiltratieriolen in de weg. Er vindt geen infiltratie van regenwater plaats op particulier terrein. In tabel 10.2 is een beschrijving gegeven van de maatregelen. De maatregelen zijn zo gekozen dat de beide varianten precies voldoen aan de eisen die in de vorige paragraaf zijn weergegeven. Voor het berekenen van de projectalternatieven heeft het adviesbureau de eerder beschreven modellen ingezet.

Knelpunt	maatregelen traditioneel alternatief	maatregelen afkoppelalternatief
opheffen wateroverlast	vergroten diameters riool, als neveneffect levert dit een vergroting op van de berging van 0,3 mm	afkoppelen (door middel van infiltratieriolen) van 15% van het verhard oppervlak ter plaatse van locatie met wateroverlast.
Realiseren waterkwaliteitsspoor	15,7 mm berging in groene berging realiseren	49% verharding extra afkoppelen (totaal 64%)
Transportsysteem	gemaal van 85 m <sup>3</sup> /h realiseren en persleiding ø160 mm	gemaal van 40 m <sup>3</sup> /h realiseren en persleiding ø100 mm
Aanpassen rwzi	vergroten capaciteit rwzi met 70 m <sup>3</sup> /h	vergroten capaciteit rwzi met 25 m <sup>3</sup> /h
Oppervlaktewater	oppervlak vergroten van 0,6 naar 0,71 ha	oppervlak vergroten van 0,6 naar 0,69 ha

Tabel 10.2: projectalternatieven

### 10.2.4 Kosten van projectalternatieven

De maatregelscenario's "traditioneel" en "afkoppelen" zijn vervolgens in kosten uitgedrukt. Om te komen tot een goed overzicht dienen de investeringskosten en de kosten voor beheer te worden geïnventariseerd. Vervolgens dienen ook de kosten voor herinvesteringen te worden meegenomen en worden alle kosten over een periode van 60 jaar contant gemaakt.

#### *Investeringskosten*

In tabel 10.3 zijn de (initiële) investeringskosten weergegeven. De kosten zijn grotendeels bepaald aan de hand van kengetallen uit de Leidraad riolering. Voor afkoppelen is uitgegaan van een bedrag van € 20,-/m<sup>2</sup>. Voor de groene berging is een bedrag van € 159,-/m<sup>3</sup> aangehouden.

Investeringskosten	traditioneel	afkoppelen
Diametervergroting	€ 133.242	
groene berging	€ 249.630	
infiltratievoorzieningen (afkoppelen)		€ 1.280.000
Gemaal	€ 37.000	€ 26.000
Persleiding	€ 16.000	€ 10.000
Rwzi	€ 140.000	€ 50.400
Oppervlaktewater	€ 103.000	€ 80.000
Totaal	€ 678.872	€ 1.446.400

Tabel 10.3: investeringskosten van projectalternatieven

Uit de tabel blijkt dat in dit voorbeeld de investeringskosten van afkoppelen circa twee keer hoger liggen dan de kosten van het traditionele alternatief. De tabel geeft inzicht in de belangrijkste kostenposten. Dit zijn het afkoppelen, de bergbezinkvoorzieningen (groene berging), de diametervergroting en de kosten van de rwzi. De tabel geeft ook een eerste inzicht in de gevoeligheid van de uitkomsten voor wijzigingen in de kosten: stel dat in plaats van relatief goedkope groene berging ondergrondse bakken zouden moeten worden aangelegd? Of stel dat achter de rwzi een 4e trap moet worden aangelegd? Stel dat de afkoppelmaatregelen ¼ goedkoper of duurder zijn?

#### Beheerkosten

De kosten voor het beheer zijn in tabel 4 uitgewerkt. Ook hierbij is gebruik gemaakt van kengetallen uit de Leidraad riolering. De energiekosten voor het verpompen van het regenwater naar de rwzi zijn meegenomen. Aangenomen is dat het stelsel niet op een polder loost. Het oppervlaktewater kan vrij afstromen naar de rivieren en hoeft niet te worden verpompt. Bij het baggeren van de watergangen is getoetst of er sprake is van klasse 3/4 waterbodemslib. Als aanname is gekozen dat het slib zich gelijkmatig over het gehele stedelijke watersysteem verdeeld. Bij klasse 3/4 slib nemen de kosten voor verwerking van het slib sterk toe. Voor de groene berging is uitgegaan van een onderhoudsprijs van € 0,20,-/m<sup>3</sup>. In deze kosten is het verwijderen van het slib niet inbegrepen.

Onderhoud en inspectie	traditioneel	afkoppelen
gemengd stelsel jaarlijks	€ 4.568	€ 3.153
infiltratiestelsel jaarlijks		€ 2.081
Gemaal	€ 2.570	€ 1.900
Persleiding	€ 80	€ 50
Rwzi	€ 1.445	€ 683
Energiekosten p.o.c.	€ 537	€ 193
baggeren watergangen	€ 1.426	€ 1.380
Totaal	€ 10.626	€ 9.440

Tabel 10.4: Onderhoudskosten van projectalternatieven (kosten per jaar)

Uit de tabel blijkt dat de onderhoudskosten van het afkoppelalternatief iets lager liggen dan van de traditionele variant. De levensduur van het infiltratiestelsel is hierbij op 60 jaar gesteld. In de kosten is overigens geen rekening gehouden met eventuele extra werkzaamheden om de lozing van vervuilende stoffen op het regenwaterriool te voorkomen. Hierbij kan men denken aan voorlichting aan de bewoners over autowassen en onkruidbestrijding, controle op verkeerde aansluitingen, enz. Uit de tabel blijkt ook dat de energiekosten beperkt zijn.

*Contante waarde totale kosten*

Tot slot laatste zijn de investeringskosten (inclusief herinvesteringskosten) en de beheerkosten contant<sup>14</sup> gemaakt over een periode van 100 jaar (discontovoet van 2,5% en een looptijd van 100 jaar) van de kosten (investerings, herinvesterings en onderhoud en beheer) bedragen:

- traditionele alternatief: 5,4 miljoen Euro
- afkoppelalternatief: 5,7 miljoen Euro

**Over een periode van 100 jaar zijn in deze casus de kosten van het afkoppelalternatief dus circa 6% hoger dan van het traditionele alternatief.**

## 10.3 Onderscheidende effecten benoemen

De beide projectalternatieven functioneren gelijk op de vier maatstaven waarop wordt getoetst (zie §10.2.1). Op andere punten zijn er echter wel verschillen in de effecten van beide alternatieven. Voor een complete vergelijking van de beide projectalternatieven zijn deze verschillen van belang. Hierbij is voor de gangbare effecten bestudeerd of en in hoeverre er sprake is van verschillen tussen de projectalternatieven

### 10.3.1 Effecten op waterkwaliteit

Allereerst is bestudeerd of en in hoeverre zich verschillen voordoen tussen de projectalternatieven als gekeken wordt naar de waterkwaliteit. Het gaat hierbij in deze casus om de volgende effecten:

- Kwaliteit oppervlaktewater door emissie uit rwzi (RW-OW);
- Kwaliteit oppervlaktewater door overstort uit gemengde riolering (GS-OW);
- Kwaliteit oppervlaktewater door emissie vanuit het regenwaterstelsel (RS-OW);
- Kwaliteit grondwater door infiltratie van regenwater (RS-GW).

De effecten op de waterkwaliteit kunnen worden onderverdeeld in enerzijds de belasting op het stadswater via het gemengde en regenwaterstelsel en anderzijds de totale belasting op oppervlaktewater en grondwater (inclusief de lozing via de rwzi).

*Belasting stadswater*

De belasting op stadswater is in tabel 10.5 weergegeven.

Parameter		traditioneel	afkoppelen
CZV T=10	g	39	21
N	g/j	0,46	0,23
Pb	mg/j	3,4	1,9
Cd	g/j	0,05	0,06
E.coli T=10	kve	3,9E+02	1,7E+02

*Tabel 10.5: belasting op stadswater per m2 oppervlaktewater*

Voor de belasting van het stadswater is de conclusie dat het afkoppelalternatief voor de meeste stoffen circa de helft loost van het traditionele alternatief.

Vervolgens is de vraag of en in hoeverre die onderscheidende effecten ook leiden tot additionele kosten en/of baten. Op basis van expert judgement ten aanzien van de waterkwaliteit is vastgesteld dat de belasting voor de nutriënten erg laag is. Het effect op de waterkwaliteit is verwaarloosbaar. Wij

<sup>14</sup> Zie bijlage C voor een toelichting op de contante waarde methode

adviseren in dergelijke gevallen de verschillen niet verder te analyseren. Op twee manieren treden wel onderscheidende effecten op waarvan de kosten en baten een rol kunnen spelen:

- Bij het bepalen van de kosten voor het baggeren van het oppervlaktewater is het effect van metalen wel meegenomen.
- De bui die 1 keer per 10 jaar voorkomt kan wel leiden tot een onderscheiden effect tussen de twee projectalternatieven. De CZV belasting van het traditionele alternatief is zo hoog dat er wel merkbare effecten kunnen optreden. Dit kan gevolgen hebben voor het gebruik van de recreatieplas.

### *Totale belasting*

In tabel 10.6 is de totale emissie weergegeven. Aangenomen is dat het rendement van de rwzi afneemt tijdens de aanvoer van regenwater<sup>15</sup>. Bij het berekenen van de emissie via de rwzi is ook rekening gehouden met de vervuiling in het afvalwater.

parameter		traditioneel	afkoppelen
Totale emissie oppervlaktewater			
N	kg/j	1410	1052
Pb	g/j	1793	898
Cd	g/j	50	20
Totale emissie grondwater			
Pb	g/j	0	179
Cd	g/j	0	11

*Tabel 10.6: totale belasting op oppervlaktewater en grondwater*

Uit de tabel blijkt dat de totale emissie bij het afkoppelalternatief duidelijk lager ligt dan bij het traditionele alternatief. Voor N is dit circa 1/3. Hierbij moet worden bedacht dat bij het afkoppelalternatief ook de hoeveelheid geloosd water ook circa 1/3 minder is dan bij het traditionele alternatief. Doordat de vergunningseisen voor de rwzi in de meeste gevallen zijn uitgedrukt in een gemiddelde effluentconcentratie voldoet de rwzi in beide alternatieven aan de eisen en zijn er geen prikkels om de emissie te reduceren. Vanuit waterkwaliteitsoogpunt gezien (KRW) is het gewenst om meer op vrachten te sturen. In dit voorbeeld is uitgegaan van de huidige normen en is het verschil in emissie verder niet in kosten uitgedrukt.

### **10.3.2 Effecten op waterkwantiteit**

Tevens is bestudeerd of en in hoeverre zich onderscheidende effecten voordoen tussen de projectalternatieven als gekeken wordt naar de waterkwantiteit. Hierbij is alleen het peil van grondwater door infiltratie van regenwater in grondwater (RS1) relevant gebleken. Bij het afkoppelalternatief infiltreert het regenwater in de bodem. Dit leidt tot een lichte verhoging van de grondwaterstand. De bewoners zijn bang voor wateroverlast in de kruipruimtes. Om de weerstand bij de bewoners weg te nemen besluit de gemeente tot de aanleg van een extra drainageleiding naast de infiltratievoorziening.

<sup>15</sup> Voor het afkoppelalternatief is uitgegaan van een gemiddeld zuiveringsrendement dat 2 tot 5% hoger ligt dan bij het traditionele alternatief. Voor de berekening van de emissie naar het grondwater is aangehouden dat 80% van de vracht achterblijft in de infiltratievoorziening. De uitgangspunten ten aanzien van het rendement van de rwzi en de infiltratievoorziening zijn gebaseerd op een beperkt aantal gegevens uit de praktijk en hebben een geringe betrouwbaarheid.

Bij extreme buien loost het afkoppelalternatief circa 25% minder afval- en regenwater op oppervlaktewater dan het traditionele alternatief. De stroomsnelheden in het oppervlaktewater zullen hierdoor navenant minder zijn. Bij kleine watergangen zal dit leiden tot minder schade aan de watergangen ten gevolge van uitschuring. In het voorbeeld zijn deze kosten niet meegenomen.

### 10.3.3 Conclusie onderscheidende effecten

Uit de analyse van onderscheidende effecten is gebleken dat:

- Voor de waterkwaliteit er twee interessante onderscheidende effecten kunnen worden gedefinieerd: de baggerkosten van de watergang en de overstort als gevolg van de bui die 1 keer in de tien jaar die een mogelijk effect heeft op de gebruiksmogelijkheden bij de recreatieplas.
- Voor de waterkwantiteit is geconstateerd dat een onderscheidend effect optreedt omdat afkoppelalternatief leidt tot een lichte stijging van de grondwaterstand door de infiltratie van water in het grondwater. De aanleg van een extra drainageleiding naast de infiltratievoorziening moet worden toegerekend aan het afkoppelalternatief. In de volgende paragraaf wordt beschreven op welke wijze deze onderscheidende effecten in geld kunnen worden uitgedrukt.

## 10.4 Onderscheidende effecten in geld uitdrukken

### 10.4.1 Berekeningen

De in paragraaf 9.3 benoemde onderscheidende effecten worden vervolgens in geld uitgedrukt.

#### *Overstort*

In ons voorbeeld staat de overstort in directe verbinding met een recreatieplas. Wanneer deze 10 jaarlijkse overstort zou plaatsvinden in het zwemseizoen zou de zwemwaterrichtlijn worden overschreden. In de praktijk leidt dit ertoe dat een deel van de mensen wegblijft en dat een deel van de mensen ziek wordt. We veronderstellen dat in de betreffende recreatieplas 500 zwemrecreanten zijn. De bestedingen bedragen 5,87 Euro per zwemrecreant per dag. De berekening is dan als volgt:  $250$  (aantal weggebleven zwemmers) \*  $5,87$  (bestedingen per dag) \*  $3$  (dagen) = ruim 4.400 Euro.

Daarnaast blijkt dat bij overschrijding van de zwemwaterrichtlijn circa 10% van de zwemmers ziek wordt. De kosten van een zieke (gastro enteritis) bedragen per ziektegeval 193 Euro (productieverlies en medische kosten). De berekening is dan als volgt:  $25$  (zieke zwemmers) \*  $193$  (kosten per zieke) \*  $3$  (dagen) = circa 15.000 Euro

De totale kosten bij ieder tien jaarlijkse overstort zijn dan circa  $(4.400 + 15.000)$  19.000 Euro. De contante waarde hiervan bedraagt (100 jaar en discontovoet van 2,5%) circa 58.000 Euro.

#### *Peil grondwater*

Zoals gesteld stijgt het peil van het grondwater door infiltratie. De oplossing wordt gezocht in het aanleggen van een extra drainage waarvan de initiële investering 30 K bedraagt. Deze dient iedere 30 jaar te worden vervangen. De contante waarde van deze voorziening bedraagt circa 44.000 Euro

#### *Baggeren*

De kosten voor het verwerken van het baggerslib van de stedelijke watergangen zijn sterk afhankelijk van de vervuilingsgraad. De kosten voor het verwerken van licht verontreinigd klasse 1 of 2 slib bedragen circa 10 Euro/m<sup>3</sup> en voor zwaar vervuild klasse 3 of 4 slib 60 Euro/m<sup>3</sup> slib. De zware metalen zijn hierbij een belangrijke vervuilingbron. De meeste metalen zijn gebonden aan zwevende delen en bezinken na verloop van tijd in het oppervlaktewater. In het rekenvoorbeeld is aangenomen dat 75% van de metalen die worden geloosd tot bezinking komen. Tevens is aangenomen dat de metalen gelijkmatig verspreid over het gehele oppervlaktewatersysteem bezinken. Op basis van

ervaring is uitgegaan van een slibaanwas van 2 cm per jaar. Het slib heeft een drogestofgehalte van 20%. In tabel 10.7 is de berekening van de concentraties aan metalen weergegeven.

Projectalternatieven	open water	slibaanwas		Pb	Cd
	ha	kg ds	m <sup>3</sup> /j	mg/kg ds	mg/j
traditioneel	0,71	7130	143	2,6	0,04
afkoppelen	0,69	6899	138	1,4	0,04
Toetsingswaarde (klasse 3,4)				530,0	7,50

Tabel 10.7: totale belasting op oppervlaktewater en grondwater

Uit de tabel blijkt dat de concentraties aan lood en cadmium ver onder de norm voor klasse 3/4 blijven. De kosten voor het verwerken van de baggerspecie zijn voor de beide projectalternatieven per m<sup>3</sup> gelijk. Doordat in het traditionele alternatief iets meer oppervlaktewater aanwezig is, is de totale hoeveelheid geproduceerde m<sup>3</sup> slib in dit alternatief iets hoger dan bij het afkoppelalternatief. Op basis van een bedrag van € 10,- per m<sup>3</sup> bedragen de kosten voor het verwerken van het baggerslib per jaar:

- traditionele alternatief: 1.430 Euro
- afkoppelalternatief: 1.380 Euro

Het verschil tussen beide alternatieven bedraagt derhalve slechts circa 50 Euro per jaar. De contante waarde van dit verschil bedraagt dan circa 2.000 Euro in het voordeel van het afkoppelalternatief.

#### 10.4.2 Invloed op totale analyse

Nu we de contante waarde van de onderscheidende effecten in deze casus hebben berekend, kan de contante waarde van de twee alternatieven opnieuw berekend worden. Zij bedragen na het meerekenen van de onderscheidende effecten:

- traditionele alternatief: 5,5 miljoen Euro
- afkoppelalternatief: 5,8 miljoen Euro

Geconcludeerd kan worden dat in deze casus het meewegen van de economische effecten van de onderscheidende effecten een beperkt kostenverhogend effect heeft van circa 100.000 Euro op zowel het afkoppelscenario (door benodigde aanleg van drainage) als het traditionele scenario (vanwege zwemwatergevolgen).

### 10.5 Gevoeligheid

Voor de berekening van het voorbeeld zijn bepaalde aannames gedaan, die per project kunnen wijzigen. In deze paragraaf is een aantal uitgangspunten gewijzigd. Hierbij is onderzocht wat het effect is op de kosten. De volgende wijzigingen zijn één voor één doorgevoerd:

- Variant 1: de kosten van het afkoppelen zijn van 20 naar 10 Euro per m<sup>2</sup> verlaagd;
- Variant 2: de levensduur van het regenwaterstelsel is verlaagd van 60 naar 30 jaar;
- Variant 3: de energiekosten zijn met een factor drie gestegen;
- Variant 4: rwzi met 4<sup>e</sup> trap zandfilter.

De kosten bij de uitgangssituatie zijn in tabel 8 nogmaals weergegeven.

	traditioneel	afkoppelen
Investeringskosten	€ 678.900	€ 1.446.000
Onderhoudskosten	€ 10.312	€ 9.440
Contante waarde	€ 5.330.000	€ 5.835.000

Tabel 10.8: gevoeligheidsanalyse , kosten afkoppelen 10 Euro per m<sup>2</sup>

### 10.5.1 Variant 1: kosten afkoppelen verlaagd

In tabel 10.9 zijn de investeringskosten en de contante waarde weergegeven bij een afkoppelprijs van 10 Euro per m<sup>2</sup>. Alleen de gewijzigde kosten zijn weergegeven. Uit de tabel blijkt dat het afkoppel- en traditionele alternatief zeer dicht bij elkaar komen te liggen.

gewijzigde kosten	traditioneel	afkoppelen
Investeringskosten		
Infiltratievoorzieningen (afkoppelen)		€ 640.000
Totaal	€ 678.900	€ 806.400
Contante waarde		
Totaal	€ 5.330.000	€ 5.260.000

Tabel 10.9: gevoeligheidsanalyse , kosten afkoppelen 10 Euro per m<sup>2</sup>

### 10.5.2 Variant 2: levensduur gehalveerd

In tabel 10.9 is de contante waarde weergegeven bij een levensduur van het regenwaterstelsel van 30 in plaats van 60 jaar. Uit de tabel blijkt dat de contante waarde van de kosten van het afkoppelalternatief hierdoor aanzienlijk stijgt.

Gewijzigde kosten	traditioneel	afkoppelen
Totaal contant	€ 5.330.000	€ 6.700.000

Tabel 10.10: gevoeligheidsanalyse , levensduur regenwaterstelsel 30 jaar

### 10.5.3 Variant 3: energiekosten verdrievoudigen

In tabel 10.11 zijn de onderhoudskosten en de contante waarde weergegeven bij een energieprijs die drie keer hoger ligt dan normaal. Uit de tabel blijkt dat het effect op onderhoudskosten beperkt is en op de contante waarde minimaal.

gewijzigde kosten	traditioneel	afkoppelen
Onderhoudskosten		
Energiekosten p.o.c.	€ 1.611	€ 579
Totaal	€ 11.386	€ 9.826
Contante waarde		
Totaal	€ 5.370.000	€ 5.850.000

Tabel 10.11: gevoeligheidsanalyse , energiekosten keer drie

### 10.5.4 Variant 4: rwzi met vierde trap

In tabel 11 zijn de gewijzigde investerings- en onderhoudskosten en de contante waarde gegeven in de situatie dat de rwzi wordt voorzien van een zandfilter als 4e trap. Het effect op de investeringskosten is betrekkelijk gering. De jaarlijkse onderhoudskosten daarentegen nemen sterk toe. De kosten van het afkoppelalternatief stijgen minder sterk dan van het traditionele alternatief. Het effect op de contante waarde is ook aanzienlijk. Ook hier geldt dat de kosten van het afkoppelalternatief minder sterk stijgen dan van het traditionele alternatief.

gewijzigde kosten	traditioneel	afkoppelen
<b>Investeringskosten</b>		
Rwzi	216000	92000
Totaal	755000	1488000
<b>Onderhoudskosten</b>		
Rwzi	€ 19.350	€ 15.560
Totaal	€ 28.220	€ 24.320
<b>Contante waarde</b>		
Totaal	€ 5.998.000	€ 6.394.000

Tabel 11: gevoeligheidsanalyse ,4<sup>e</sup> trap rwzi

## 10.6 Allocatie

De allocatie van kosten en baten blijkt in de praktijk niet altijd eenvoudig op te lossen. Voor het onderhavige voorbeeld geldt dat het traditionele alternatief een alternatief is waarbij zowel gemeente als waterschap hun eigen verantwoordelijkheid nemen en op die manier de doelstellingen realiseren. In die zin zou je dat het zogenaamde stand alone alternatief kunnen noemen. In het afkoppelalternatief verschuift het accent van de te nemen maatregelen en de te dragen kosten naar de gemeente. Het zou dan ook redelijk zijn dat de gemeente van het waterschap vraagt bij te dragen aan het afkoppelalternatief. Immers het waterschap bespaart kosten omdat de gemeente zich extra inspant voor het afkoppelalternatief. Echter juist omdat het afkoppelalternatief in deze casus duurder is dan het traditionele alternatief zal men daar, allen vanuit kostenoverwegingen, niet voor kiezen.

Toch kunnen wij ons voorstellen dat men in deze casus vanuit politieke overwegingen kiest voor het afkoppelalternatief. In dat geval zou de allocatie van kosten en baten gaan plaatsvinden. In de geest van de werkwijzer dienen de contante waarde van de verschillende kostenposten als basis voor deze verrekening. In dit voorbeeld kiezen we ervoor dit op basis van de investeringen te doen omdat deze gegevens reeds gepresenteerd zijn en omdat men in de praktijk van de afvalwaterketen het vizier juist vaak op die investeringen richt. In dat geval zou de allocatie als volgt kunnen plaatsvinden. :

- Het traditionele alternatief kan gezien worden als het zogenaamde stand alone alternatief. Zowel gemeenten als waterschap pakken apart hun verplichtingen op en zorgen dat ze voldoen aan de eisen;
- Het afkoppelalternatief is een alternatief waarbij het accent van de werkzaamheden verschuift naar de gemeenten. Het ligt voor de hand dat de gemeenten niet volledig zou willen opdraaien voor deze kosten.

Vanuit het perspectief van de investeringen geldt dan de volgende som.

Investeringskosten	traditioneel	afkoppelen
Diametervergroting	€ 133.242	

groene berging	€ 249.630	
infiltratievoorzieningen (afkoppelen)		€ 1.280.000
Gemaal	€ 37.000	€ 26.000
Persleiding	€ 16.000	€ 10.000
Rwzi	€ 140.000	€ 50.400
Oppervlaktewater	€ 103.000	€ 80.000
Totaal	€ 678.872	€ 1.446.400

Tabel 10.13: investeringskosten van projectalternatieven

In het traditionele alternatief bedragen de kosten voor het waterschap euro 420.815 (kosten voor oppervlaktewater, Rwzi, persleiding, gemaal en de helft van de groene berging) en voor de gemeente euro 258.057 (helft groene berging en diametervergroting).

In het afkoppelalternatief is ca 1/3 van de totale afkoppelinspanning noodzakelijk als alternatief voor diametervergroting. Het meerdere dat wordt afgekoppeld is noodzakelijk om een overstortingsfrequentie van 1 keer per 2 jaar te realiseren en vormt daarmee een alternatief voor de groene berging. Net als bij het traditionele alternatief betaalt het waterschap 50% van deze inspanning. In dit afkoppelalternatief stijgen de kosten voor het waterschap (gemaal, persleiding, rwzi, oppervlaktewater en circa 38% van de infiltratievoorziening: euro 656.400,-). De kosten voor de gemeente stijgen sterk (circa 62% van de infiltratievoorziening: euro 790.000,-). Op investeringsniveau is het afkoppelalternatief ruim euro 767.000 duurder dan het traditionele alternatief.

Stel men besluit het gezamenlijke verlies gelijkelijk te verdelen. In dat geval bedragen de kosten voor het waterschap de kosten uit het traditionele alternatief plus de helft van het verlies ofwel: euro 804.579,-. Voor de gemeente komt dit dan op euro 641.821,-. Dit betekent dat het waterschap de gemeente betaalt een bedrag van de totale kosten voor het waterschap (euro 804.579,-) minus de uitgave die het waterschap in het gekozen afkoppelalternatief al doet van euro 656.400,-. Dit resulteert in een betaling van het waterschap aan de gemeente van euro 148.179,-.

## 10.7 Conclusies casus

Uit het voorbeeld kunnen op een verschillend niveau conclusies worden getrokken:

- De methodiek is gebaseerd op een lange termijn benadering. Hierbij liggen de alternatieven vrij dicht bij elkaar. Op de lange termijn is het afkoppelalternatief 6% duurder dan het traditionele alternatief. Dit valt ruim binnen de nauwkeurigheid van de berekeningen.
- De uitkomst van de lange termijn contante waarde benadering verschilt wezenlijk van een benadering waarbij alleen naar de initiële investeringen wordt gekeken. Vanuit financieel oogpunt is het op korte termijn niet aantrekkelijk om te kiezen voor het afkoppelalternatief. De totale investeringen zijn circa twee maal zo hoog als van het traditionele alternatief.
- De keuze uit beide beschreven alternatieven is in de praktijk nooit alleen gebaseerd op een milieueconomische beschouwing. De flexibiliteit voor toekomstige ontwikkelingen, de robuustheid en diverse andere factoren kunnen de uiteindelijke keuze bepalen. Als de gemeenten en het waterschap zouden besluiten om toch af te koppelen, speelt de allocatie van de kosten een belangrijke rol.
- De uitkomsten van het voorbeeld zijn niet algemeen geldig. De uitkomsten zijn afhankelijk van de uitgangspunten en uitgangssituatie. Wel valt een aantal trends te ontdekken.
  - De totale investeringen worden meestal grotendeels bepaald door de volgende posten:
    - afkoppelen;
    - emissiereducerende voorzieningen (bergbezinkvoorzieningen);

- hydraulische maatregelen (diametervergroting);
- rioolwaterzuiveringsinrichting.
- De volgende investeringen zijn meestal van ondergeschikt belang:
  - gemaal en persleidingen.
- Op de lange termijn zijn de vervangingskosten voor het rioolstelsel en regenwaterstelsel de belangrijkste post.
- Het aandeel van de beheerkosten bedraagt minder dan 10% van de totale kontante kosten.
- De energiekosten voor het verpompen van het rioolwater bedragen minder dan 1% van de totale kontante kosten.
- Per situatie kunnen andere effecten maatgevend zijn.
- Omdat maatregelen voor de lange termijn worden genomen, is het gewenst dat rekening wordt gehouden met doelstellingen die voor de langere termijn gaan gelden. Als deze nog niet bekend zijn, kunnen in een gevoeligheidsanalyse aannames worden gedaan.
- Het aantal effecten en kostenposten is zeer groot. Om de werkzaamheden te beperken is het gewenst dat in een vroeg stadium de relevante van de minder relevante posten worden onderscheiden.
- Het omgaan met verschillende in (milieu)effecten tussen de alternatieven is een aandachtspunt. Dit kan op verschillende manieren worden ingevuld.

## 11 Praktijk cases

### 11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vatten wij voor ieder van de vier pilots de belangrijkste bevindingen samen. Voor ieder van de pilots schetsen wij in een algemene inleiding de situatie. Vervolgens beschrijven we de effecten, de kosten en de baten, de gevoeligheid van de uitkomsten en worden tenslotte de resultaten in een overzichts- of eindtabel gepresenteerd.

### 11.2 Pilot Midden-Delfland

#### 11.2.1 Algemeen

In de gemeente Midden-Delfland ligt de kern Maasland. Deze kern is landelijk gelegen en er wonen ongeveer 6000 mensen. In deze kern ligt een gemengd rioolstelsel dat aan vervanging toe is. Het stelsel voldoet aan de basisinspanning en heeft voldoende afvoercapaciteit. Het transportsysteem en de RWZI hebben voldoende capaciteit. Wel is er onvoldoende waterberging. Nu het huidige stelsel aan vervanging toe is, doet de vraag zich voor of met de vervanging ook afgekoppeld kan worden en of dat doelmatig is. Een onderzoek naar de voor- en nadelen van verschillende oplossingsrichtingen heeft plaatsgevonden voor een nulalternatief (of referentie-alternatief waarin geen verbeteringsmaatregelen worden uitgevoerd aan het rioolstelsel) en drie projectalternatieven, te weten:

- Afkoppelalternatief doorlatende verharding;
- Afkoppelalternatief regenwaterriool;
- Alternatief bergbezinkbassin.

#### 11.2.2 Effecten

De effecten van de verschillende projectalternatieven worden bepaald aan de hand van de emissies, de peilstijgingen in het oppervlaktewater en in navolgende getypeerd:

- Emissies:
  - De verschillen in emissies zijn op lokaal niveau relatief groot, maar op het niveau van het afvalwatersysteem zijn de verschillen beperkt.
  - Wanneer de projectalternatieven worden getoetst aan bestaand beleid (basisinspanning, waterkwaliteitsspoor en hemelwaterbeleid) blijken alle alternatieven te voldoen.
  - Er is een indicatieve emissie-immisietoets uitgevoerd door de gemiddelde jaarlijkse emissie uit de rioolstelsels te beschouwen als een continue lozing. Uit de indicatieve emissie-immisietoets op lokaal niveau blijkt dat alle alternatieven voldoen.
- Peilstijgingen in het oppervlaktewater:
  - In de huidige situatie is er 1,82 hectare waterberging. Omdat er hier sprake is van een tekort wordt in het 0-alternatief rekening gehouden met circa 2,2 hectare extra waterberging. Bij het alternatief regenwaterriool is de behoefte aan extra waterberging het grootst met circa 2,5 hectare. Bij het alternatief regenwaterriool is de behoefte aan extra waterberging het kleinst met circa 1 hectare.
- Water op straat riolering:
  - In de alternatieven 1 en 2 neemt de frequentie van water op straat vanuit het gemengde stelsel zeer sterk af. Er is echter ook in de huidige situatie geen sprake van overlast.

### 11.2.3 Kosten

De kosten vormen natuurlijk een belangrijk criterium bij het bepalen van de keuze voor een projectalternatief. Wanneer alleen gekeken zou worden naar de investeringskosten en de kosten voor beheer en onderhoud, is de conclusie dat:

- de kosten van alle onderzochte projectalternatieven relatief dicht bij elkaar liggen;
- het duurste alternatief (regenwaterriool) 9% duurder is dan het goedkoopste alternatief (nul-alternatief);
- het goedkoopste afkoppelalternatief (projectalternatief 1: doorlatende verharding) circa 6% duurder is dan het renoveren van bestaande gemengde stelsels;
- de kosten van de afkoppelalternatieven dicht bij elkaar liggen. Het regenwaterriool alternatief is hier iets ongunstiger dan het alternatief waarbij doorlatende verharding centraal staat;
- in economische zin het handhaven van de bestaande situatie inclusief uitbreiding van het oppervlakte waterberging de te prefereren keuze is. Hierbij is nog geen rekening gehouden met het economische effect van de overige verschillen tussen de projectalternatieven;
- energiekosten niet of nauwelijks een spelen rol bij de economische afweging zelfs niet bij een aanzienlijk stijging van de energiekosten.

### 11.2.4 Kosten en baten

Behalve de kosten van de investeringen en het beheer hebben de projectalternatieven ook verschillende effecten op andere economische paramaters.

- Economie: de enige relevante sector is de landbouw. de verschillen tussen de varianten zijn dermate klein dat er geen derving van de landbouwopbrengsten plaats vindt als gevolg van verschil in waterkwaliteit. Wel ontstaat een verschil in opbrengst als gevolg van het verminderen van het areaal landbouwgrond ten behoeve van waterberging;
- Kwaliteit van de leefomgeving: de projectalternatieven blijken voor de emissie van stoffen en de woonwaarde tot verschillen te kunnen leiden. In alle gevallen blijven de emissies binnen de normen, maar onder de norm treden wel verschillen op. De totale woonwaarde kan worden vergroot door het functioneel inrichten van een waterbergingsgebied;
- De in geld uitgedrukte onderscheidende effecten (stoffen, economie, kwaliteit leefomgeving e.d.) hebben nauwelijks invloed op de totale kosten en baten van de alternatieven;
- De onderscheidende effecten dragen ertoe bij dat de alternatieven minder kosten. Dat is ook logisch want de baten zijn in geld uitgedrukt. In de onderlinge verhoudingen tussen de varianten verandert nauwelijks iets. Het verschil tussen het 0-alternatief en het duurste alternatief bedraagt 9%;
- In economische zin is het handhaven van de bestaande situatie inclusief uitbreiding van het oppervlakte waterberging de te prefereren keuze;
- De kosten en baten van de afkoppelalternatieven liggen dicht bij elkaar. Het regenwaterriool alternatief is hier iets ongunstiger.

### 11.2.5 Gevoeligheid van de uitkomsten

De uitkomsten van de analyse blijken niet robuust, de verschillende projectalternatieven zijn gevoelig voor de investeringskosten. Een afwijking van de investeringskosten met 25% beïnvloedt de rangorde van de projectalternatieven. Ook blijkt de score van het projectalternatief doorlatende verharding gevoelig te zijn voor de reinigingsfrequentie. Een geringere toegestane peilstijging en het al dan niet toepassen van een zandfilter op de RWZI hebben geen invloed op de rangorde van de projectalternatieven.

### 11.2.6 De resultaten in beeld

We vatten onze bevindingen samen in een overzichtstabel. Hierin worden weergegeven:

- in geld uitgedrukte effecten: contante waarden van de investeringen, het onderhoud en de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een overzicht van het totale in geld uitgedrukte maatschappelijk effect.
- overzicht uitgaven: overzicht van de feitelijke uitgaven (CW) per organisatie. Dit overzicht geeft een beeld van de feitelijke kosten die zowel waterschap als gemeente in ieder van de projectalternatieven zal moeten maken
- overzicht onderscheidende effecten: specificatie van de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een beeld van het type en de omvang van de onderscheidende effecten tussen de projectalternatieven;

Projectalternatieven	0-alternatief	alternatief 1 doorlatende verharding	alternatief 2 regenwaterriool	alternatief 3 berg- bezinkbassin
<b>In geld uitgedrukte effecten</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investeringen	12,3	12,5	13,6	12,7
Onderhoud	1,7	2,3	1,7	1,9
Onderscheidende effecten	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Totaal CW	13,8	14,6	15,0	14,2
<b>Overzicht uitgaven</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Gemeente				
totaal	9,6	12,1	11,4	10,1
eerste vijf jaar	3,2	4,0	4,0	3,6
Waterschap				
totaal	4,4	2,7	3,9	4,4
eerste vijf jaar	1,7	0,8	1,9	1,6
<b>Overzicht onderscheidende effecten</b>				
Oppervlak voor berging (in hectare)	3,99	2,83	4,36	3,93
Opbrengstderiv. landbouw (in hectare)	3,99	2,83	4,36	3,93
Emissies en waterkwaliteit				
Huidige normen	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
Toekomstige normen	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
Specificatie emissies op lokaal water				
CZV (in kilo per jaar) lokaal	541	4	4	272
totaal	785	4	4	345
N (in kilo per jaar) lokaal	35	38	71	21
totaal	1.301	1.165	1.198	1.287
Cu (in gram per jaar) lokaal	373	174	394	169
totaal	1.187	849	1.069	984
Zn (in gram per jaar) lokaal	1206	939	3259	546
totaal	10.442	8.537	10.857	9.813

Tabel 11.1: overzichtstabel pilot Midden-Delfland

## 11.3 Pilot Nijmegen

### 11.3.1 Algemeen

In het bemalingsgebied De Biezen van Nijmegen met een afvoerend oppervlak van circa 635 hectare ligt een gemengd rioolstelsel. Dit stelsel voldoet nog niet aan de basisinspanning. Het stelsel heeft voldoende afvoercapaciteit. Om te voldoen aan de basisinspanning zijn drie alternatieven denkbaar:

- Afkoppelen;
- Bergbezinkbassins;
- Zandfilter op de RWZI.

Nijmegen en Waterschap Rivierenland hebben recent een OAS laten uitvoeren die als doel had een doelmatig pakket aan maatregelen vast te stellen waarmee de gemeente Nijmegen voldoet aan de basisinspanning. Een aantal in de OAS onderzochte alternatieven zijn als basis gebruikt voor deze studie. Een spanningsveld in de studie is het verschil in effect van de lozingen op de Waal (groot water) en het interne watersysteem van Neerbosch Oost (klein water). De optimale maatregelen voor de basisinspanning leiden tot een (relatieve) toename van de belasting op het kleine oppervlaktewater van Neerbosch Oost en een afname van de belasting op het ruime water van de Waal. In deze studie is getracht de effecten van deze keuze kwantificeerbaar te maken.

### 11.3.2 Effecten

De effecten van de verschillende projectalternatieven zijn bepaald aan de hand van de emissies naar het oppervlaktewater. De conclusies zijn:

- De verschillen in emissies tussen de huidige situatie en de alternatieven is relatief groot. In alle projectalternatieven dalen de emissies significant;
- De verschillen tussen de projectalternatieven onderling zijn klein;
- Differentiatie naar ontvangend water blijkt slechts een beperkt effect te hebben. Er ontstaat geen significant verschil in waterkwaliteit tussen de varianten noch in Neerbosch Oost noch in de Waal.

### 11.3.3 Kosten en baten

Samenvattend komen we tot de volgende conclusies wat betreft de kosten:

- Op basis van de initiële investeringskosten is alternatief 3 Zandfilter het goedkoopst en alternatief 2 Bergbezinkbassins het duurst.
- De exploitatiekosten van alle alternatieven liggen relatief dicht bij elkaar. De exploitatiekosten van alternatief 2 Bergbezinkbassins zijn het laagst.
- Op basis van integrale kosten blijkt alternatief 1 Afkoppelen de te prefereren keuze. De integrale kosten liggen lager dan de kosten van het zandfilter en die van de bergbezinkbassins.
- De onderscheidende effecten tussen de projectalternatieven beperken zich tot verschillen in emissies. Verschillen in relatie tot het functioneren van de economie of droge voeten doen zich niet voor;
- De verschillen in geld tussen de projectalternatieven en de huidige situatie op basis van de emissies hebben een contante waarde van circa 400.000 euro. De impact hiervan op de totale kosten is, afhankelijk van het projectalternatief 3 – 5% en daarmee beperkt;
- De verschillende tussen de projectalternatieven zijn verwaarloosbaar klein;
- Differentiatie naar ontvangend water blijkt slechts een beperkt effect te hebben. Er ontstaat geen significant verschil in waterkwaliteit tussen de varianten noch in Neerbosch Oost noch in de Waal.

### 11.3.4 Gevoeligheid van de uitkomsten

- De integrale kosten van scenario 1 Afkoppelen zijn sterk gevoelig voor de investeringskosten en de levensduur van de voorzieningen. Bij een geringe verandering van de kosten of van de levensduur kan het afkoppelalternatief duurder worden dan de andere alternatieven.

### 11.3.5 De resultaten in beeld

In onderstaande vatten we de bevindingen samen in een overzichtstabel. Hierin wordt weergegeven:

- in geld uitgedrukte effecten: contante waarden van de investeringen, het onderhoud en de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een overzicht van het totale in geld uitgedrukte maatschappelijk effect.
- overzicht uitgaven: overzicht van de feitelijke uitgaven (CW) per organisatie. Dit overzicht geeft een beeld van de feitelijke kosten die zowel waterschap als gemeente in ieder van de projectalternatieven zal moeten maken
- overzicht onderscheidende effecten: specificatie van de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een beeld van het type en de omvang van de onderscheidende effecten tussen de projectalternatieven;

Projectalternatieven	alternatief 1 afkoppelen	alternatief 2 bergbezinkbassinsl	alternatief 3 zandfilter
<b>In geld uitgedrukte effecten</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investeringen	7,8	8,9	8,8
Onderhoud	2,9	2,4	3,2
Onderscheidende effecten	-0,4	-0,4	-0,4
Totaal CW	10,4	10,9	11,6
<b>Overzicht uitgaven</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Gemeente			
totaal	10,8	10,8	0,0
eerste 10 jaar	6,8	5,5	0,0
Waterschap			
totaal	0,0	2,2	12,0
eerste 10 jaar	0,0	0,0	0,8
<b>Overzicht onderscheidende effecten</b>			
Veiligheid / droge voeten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Economie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Emissies en waterkwaliteit			
CZV: huidig 108.385 kilo jr	25.779	28.123	26.951
BZV: huidig 25.502 kilo jr	6.066	6.617	6.341
N-kj: huidig 6.376 kilo jr	1.516	1.654	1.585
Zn: huidig 223 kilo jr	53	58	55
Cu: huidig 67 kilo jr	16	17	17

Tabel 11.2: overzichtstabel pilot Nijmegen

## 11.4 Pilot Weert

### 11.4.1 Algemeen

Deze pilot richt zich op het verzorgingsgebied van de RWZI Weert en de zuivering Meijel. Hier wordt circa 150.000 i.e. gezuiverd. Op de RWZI Weert lozen de gemeenten:

- Weert (kernen o.a. Weert, Stramproy, Tungelroy, Altweeterheide, Swartbroek, Laar);
- Nederweert (kernen o.a. Nederweert, Budschop, Eind, Ospel);
- Leudal (kern Ell).

De gemeente Meijel loost op de RWZI Meijel. Waterschap en gemeenten hebben de ambitie aan het waterkwaliteitsspoor te voldoen. Hiertoe oriënteren zij zich op verschillende oplossingsrichtingen. Op grond van de inventarisatie van de huidige situatie geconcludeerd kan worden dat er geen sprake is van grote acute knelpunten in het functioneren van de afvalwatersystemen. Door klimaatontwikkelingen kan dit mogelijk veranderen. Er zijn twee mogelijke visies op de omgang met hemelwater en de afvalwaterketen onderzocht. Concreet gaat het om:

- projectalternatief ‘afkoppelen’: een projectalternatief waarbij in belangrijke mate wordt ingezet op afkoppelen als maatregel;
- projectalternatief ‘niet afkoppelen’: een projectalternatief waarbij juist geen gebruik wordt gemaakt van afkoppelmaatregelen, maar van meer traditionele maatregelen.

### 11.4.2 Gegevens

- De ervaring van WBL is dat het verschil tussen de theoretische aanvoer en de aanvoer in de praktijk aanzienlijk zijn. Dit geldt zowel voor de biologische als hydraulische belasting. Voor het plangebied is dit aspect in deze studie niet onderzocht. Het verdient aanbeveling om dit in de toekomst nader te onderzoeken.
- Het waterschap en de gemeenten gaan soms uit van verschillende gemaalcapaciteiten. De correcte gemaalcapaciteiten zijn soms moeilijk vast te stellen. Het verdient aanbeveling om het inventariseren en beheren van de gemalen in nauwe(re) samenwerking tussen gemeenten en WBL op te pakken. In het verlengde hiervan is het gewenst dat alle partijen online inzicht krijgen in het functioneren van de belangrijkste gemalen.
- De modellen waarmee is gerekend, wijken waarschijnlijk op een aantal punten af van de gewenste situatie. Doordat de berekeningen zijn verdeeld over verschillende partijen zijn deze afwijkingen moeilijk te voorkomen. De resultaten

### 11.4.3 Methodiek waterkwaliteitsspoor

- De in het kader van dit project ontwikkelde methodiek voor de toetsing van het waterkwaliteitsspoor geeft meer inzicht in de effecten van overstortlozingen dan de standaard methodiek van het waterbeheerders in Limburg.
- Doordat nauwkeuriger wordt gerekend, neemt het aantal te nemen maatregelen af ten opzichte van uitkomsten van de oude methodiek. De besparing in te maken berging bedraagt circa 20%.

### 11.4.4 Effecten

De effecten van de projectalternatieven zijn bepaald aan de hand van de emissies:

- Door onzekerheden over de basisgegevens hebben invloed op de nauwkeurigheid van de emissieberekeningen. De toetsing aan de basisinspanning is hierdoor slechts indicatief. De betrouwbaarheid is voldoende om de waterkwaliteitsknelpunten te signaleren. Voor een definitieve dimensionering van de buffers is het gewenst dat een berekening wordt gemaakt met de definitieve gegevens.

- Bij toepassing van de maatregelen voor het waterkwaliteitsspoor voldoen alle gemeenten ook aan de basisinspanning.
- De totale geloosde vuilvracht uit het afvalwatersysteem ligt bij projectalternatief 1 Afkoppelen afhankelijk van de parameter 10-20% lager dan bij projectalternatief 2 Niet afkoppelen. Dit effect is voor N in de kostenvergelijking verwerkt.
- Opvallend is dat de totale emissie ten opzichte van de huidige situatie bij projectalternatief Niet afkoppelen nauwelijks daalt. Dit komt ook tot uitdrukking in de kosteneffectiviteit. De kosten per verwijderde kg zijn bij het projectalternatief afkoppelen aanzienlijk lager dan bij projectalternatief 'niet afkoppelen'.
- De kosten per verwijderde kg zijn ook in absolute zin hoog bij projectalternatief 'afkoppelen'. Voor N is een kengetal aangehouden van € 13,2 per kg. De kosten van projectalternatief 1 zijn € 11.600,- per kg.
- Het effect van afkoppelen op de benodigde waterberging is niet berekend omdat dit geen knelpunt is in het plangebied. In het afkoppelalternatief wordt veel meer berging gecreëerd dan in alternatief 2. In een situatie met een bergingstekort zou dit een meerwaarde zijn van het afkoppelalternatief.

#### 11.4.5 Kosten en baten

De kosten vormen natuurlijk een belangrijk criterium bij het bepalen van de keuze voor een projectalternatief. Wanneer alleen gekeken zou worden naar de investeringskosten en de kosten voor beheer en onderhoud, leidt dit tot de volgende conclusies:

- Het projectalternatief 'afkoppelen is circa 21% duurder dan het projectalternatief 'niet afkoppelen';
- De in geld uitgedrukte onderscheidende effecten, met name derving van landbouwopbrengsten en verschil in emissies, hebben invloed op de totale kosten en baten van de projectalternatieven;
- De meerkosten van de investeringen in het afkoppelalternatief worden op de lange termijn deels terugverdiend door een gunstiger emissieniveau en minder derving van landbouwopbrengsten dan in het projectalternatief 'niet afkoppelen'.
- Op basis van de integrale vergelijking van de projectalternatieven (dus inclusief de onderscheidende effecten) vermindert het verschil tussen de varianten tot circa 14%.
- Opgemerkt moet worden dat alleen onderscheidende kostenposten in de vergelijking zijn betrokken. In werkelijkheid maken de partijen veel meer kosten voor het beheer van de riolering, het transportsysteem en de rwzi. Als deze kosten worden meegenomen is het verschil wanneer uitgedrukt in procentpunten beduidend kleiner.

#### 11.4.6 Gevoeligheid van de uitkomsten

De uitkomsten van de analyse blijken niet robuust, de verschillende projectalternatieven zijn gevoelig voor de investeringskosten. Een afwijking van de investeringskosten met 25% beïnvloedt de rangorde van de projectalternatieven.

### 11.4.7 Samenvatting resultaten

In onderstaande tabel 11.3 vatten we de bevindingen samen in een overzichtstabel. Hierin wordt weergegeven:

- in geld uitgedrukte effecten: contante waarden van de investeringen, het onderhoud en de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een overzicht van het totale in geld uitgedrukte maatschappelijk effect.
- overzicht uitgaven: overzicht van de feitelijke uitgaven (CW) per organisatie. Dit overzicht geeft een beeld van de feitelijke kosten die zowel waterschap als gemeente in ieder van de projectalternatieven zal moeten maken
- overzicht onderscheidende effecten: specificatie van de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een beeld van het type en de omvang van de onderscheidende effecten tussen de projectalternatieven;

Projectalternatieven	Nul alternatief	Projectalternatief afkoppelen	Projectalternatief niet afkoppelen
<b>In geld uitgedrukte effecten</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investeringen		42,8	35,8
Onderhoud		5,5	3,9
Onderscheidende effecten		0,9	3,5
Totaal CW		49,2	43,2
<b>Overzicht uitgaven</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Gemeente			
totaal		48,3	39,7
eerste vijf jaar		10,0	8,6
Waterschap			
totaal		0,0	0,0
eerste vijf jaar		0,0	0,0
<b>Overzicht onderscheidende effecten</b>			
<b>Emissie</b>			
riolering	22.475	11.220	15.205
buffer rwzi Weert	71.124	25.858	72.925
rwzi-en	224.185	237.301	249.016
totaal CZV	317.784	274.380	337.145
Totaal N	64.355	66.565	72.261
Totaal Cu	45.176	38.675	49.786
Totaal Zn	519.703	489.681	563.328
<b>Functioneren sectoren</b>			
Afname areaal landb.hect		1,4	2,9

Tabel 11.3: overzichtstabel pilot Weert

In de tabel zijn de kosten voor het nulalternatief niet uitgewerkt. Het gaat om een inventarisatie van de meerkosten van de projectalternatieven. Wel zijn de emissies voor alle alternatieven uitgewerkt.

## 11.5 Pilot Beverwijk

### 11.5.1 Algemeen

In deze pilot gaat het om de wijk Oosterwijk in de gemeente Beverwijk. In deze wijk met ongeveer 3000 inwoners ligt een gemengd rioolstelsel. Het rioolstelsel voldoet nog niet aan de basisinspanning. In de wijk is sprake van een hoge grondwaterstand en overlast als gevolg hiervan. De riolering is aan vervanging toe. Er zijn in dit rapport twee projectalternatieven in beeld gebracht waarmee de geschetste problemen kunnen worden aangepakt. Deze zijn afgezet tegen het nul-alternatief (niets doen). Het gaat om de volgende projectalternatieven:

- Het BBB-alternatief waarbij de aanleg van een BBB centraal staat;
- Het regenwaterriool-alternatief waarbij het afkoppelen van wegen en de voorziening van daken centraal staat.

### 11.5.2 Effecten

De effecten van de verschillende projectalternatieven zijn bepaald aan de hand van de emissies naar het oppervlaktewater. De conclusies zijn:

- De CZV emissie naar lokaal oppervlaktewater ligt voor beide projectalternatieven lager dan voor het nul-alternatief. Voor het HWA alternatief is de afname met afstand het grootst..
- De N en Cu-emissie op lokaal oppervlaktewater (gemengd en regenwaterriool) van alternatief 1 ligt circa 50% lager dan van alternatief 2. Daar staat tegenover dat de geloosde concentratie bij alternatief 2 aanzienlijk lager is.
- Als de totale emissie vanuit de (gemengde en gescheiden) riolering en de rwzi in beschouwing wordt genomen is de emissie van N en Cu bij alternatief 2 iets lager dan bij alternatief 1. Gezien de onzekerheden met betrekking tot het rendement van de rwzi is het verschil niet significant te noemen.
- Het effect op de peilstijgingen is bij beide alternatieven praktisch gelijk. De verschillen zijn niet significant.

### 11.5.3 Kosten en baten

Samenvattend komen we tot de volgende conclusies wat betreft de kosten en de baten:

- Wanneer alleen gekeken zou worden naar de investeringskosten en de kosten voor beheer en onderhoud, is de conclusie dat het nul-alternatief het goedkoopst is. Bij alternatief 1 neemt de contante waarde van de kosten over 100 jaar met 30% toe. Dit betreft voornamelijk extra kosten voor het bergbezinkbassin en de drainage. Ten opzichte van het nul-alternatief nemen de kosten bij het HWA alternatief ook met circa 30% toe. Dit zijn vooral de kosten van het regenwaterriool. daar staat een geringe reductie van gemaal en energiekosten tegenover.
- Energiekosten spelen niet of nauwelijks een rol bij de economische afweging zelfs niet bij een aanzienlijk stijging van de energiekosten.
- Het kostenniveau van de projectalternatieven laat op basis van de onderscheidende effecten forse wijzigingen zijn.
- Niet langer is het nul-alternatief het goedkoopst, maar met name als gevolg van vermeden schade door grondwateroverlast blijken het BBB projectalternatief het HWA alternatief het goedkoopst. Wanneer een hoger vermeden schadebedrag zou worden gehanteerd (hetgeen zeker niet ondenkbaar is) dan zouden de kosten van de projectalternatieven verder zakken.
- De onderscheidende effecten hebben dus aanzienlijke invloed op de totale kosten en baten van de alternatieven.

#### 11.5.4 Gevoeligheid van de uitkomsten

- Wij menen aangetoond te hebben dat de in de standaard berekening gehanteerde bedrag voor vermeden schade waarschijnlijk erg conservatief geraamd is. Wanneer het bedrag wordt verhoogd tot 5.000 euro per woning, neemt het maatschappelijk rendement van de twee projectalternatieven ten opzichte van het nulalternatief verder toe.
- Hoewel empirisch niet aantoonbaar, is het waarschijnlijk dat ook de waarde van het onroerend goed positief wordt beïnvloed door het oplossen van het grondwaterprobleem. Niet alleen de woningen zelf worden meer comfortabel om in te wonen ook is de inrichting van de publieke ruimte sterk opgewaardeerd (vijvers e.d.). Een toename van de waarde van het onroerend goed met 1% doet de maatschappelijke kosten van de projectalternatieven afnemen met 2 mln euro. Ook hier blijken de maatschappelijke kosten van de projectalternatieven beduidend lager dan de maatschappelijke kosten van het nul-alternatief

#### 11.5.5 De resultaten in beeld

In onderstaande vatten we de bevindingen samen in een overzichtstabel. Hierin worden weergegeven:

- in geld uitgedrukte effecten: contante waarden van de investeringen, het onderhoud en de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een overzicht van het totale in geld uitgedrukte maatschappelijk effect.
- overzicht uitgaven: overzicht van de feitelijke uitgaven (CW) per organisatie. Dit overzicht geeft een beeld van de feitelijke kosten die zowel waterschap als gemeente in ieder van de projectalternatieven zal moeten maken
- overzicht onderscheidende effecten: specificatie van de onderscheidende effecten per projectalternatief. Dit geeft een beeld van het type en de omvang van de onderscheidende effecten tussen de projectalternatieven;

Projectalternatieven	0-alternatief in mln euro	alternatief 1 BBB in mln euro	alternatief 2 HWA in mln euro
<b>In geld uitgedrukte effecten</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Investeringen	5,3	6,7	6,9
Onderhoud	0,7	1,2	0,9
Onderscheidende effecten	0,0	-2,0	-2,1
Totaal CW	6,1	5,8	5,7
<b>Overzicht uitgaven</b>	CW in euro x mln	CW in euro x mln	CW in euro x mln
Gemeente			
totaal	6,0	7,8	7,8
eerste vijf jaar	3,8	4,9	5,2
Waterschap			
totaal	0,03	0,03	0,01
eerste vijf jaar	0,00	0,00	0,00
<b>Overzicht onderscheidende effecten</b>			
<i>Veiligheid / droge voeten</i> gezondheid water op straat schade grondwateroverlast	9 ziektegevallen per jr	9 ziektegevallen per jr -2000 per woning	6 ziektegevallen per jr -2000 per woning
<i>Kwaliteit van de leefomgeving</i> woonwaarde	gevoeligheidsanalyse	gevoeligheidsanalyse	gevoeligheidsanalyse
<i>Lokale emissie oppervlaktewater</i> CZV (in kilo per jr)		+/-	++
N (in kilo per jr)		++	+/-
Cu (in gram per jr)		++	+
<i>Totale emissie oppervlaktewater</i> CZV (in kilo per jr)		+	+/-
N (in kilo per jr)		+/-	+
Cu (in gram per jr)		+	+

++ = verbetering > 50%

+ = verbetering: 10 - 50%

+/- = 0 - 10% verslechtering / verbetering

- = verslechtering: 10 - 50%

-/- = verbetering: >50%

Tabel 11.4: overzichtstabel pilot Beverwijk

## 11.6 Inhoudelijke conclusies pilots

In deze paragraaf beantwoorden we de vraag of er op grond van de uitgevoerde pilots ook algemene conclusies kunnen worden getrokken over de effectiviteit van verschillende maatregelen? Om deze vraag te beantwoorden zijn de belangrijkste kenmerken en resultaten van de pilots in tabel 11.5 samengevat. Hierbij zijn steeds per pilot de resultaten van het scenario met traditionele maatregelen, waarbij niet wordt afgekoppeld, vergeleken met de resultaten van het goedkoopste scenario waarbij wel wordt afgekoppeld.

onderdeel	eenheid	Maasland	Beverwijk	Nijmegen	Weert
grootte	ha	13,7	15,1	635	625
afkoppelpercentage		74%	46%	10%	13%
afkoppelmaatregel		dv	rwa	inf	dv
in beschouwing genomen aspecten:					
maatregelen emissiereductie riolering		x	x	x	x
maatregelen afvoercapaciteit riolering					x
waterberging		x	x		
rioolgemaal		x			x
transportsysteem					
rwzi		x		x	
rwzi 4e trap		x		x	
onderscheidende effecten					
derving landbouwinkomsten		x			x
verschil N-emissie		x	x	x	x
woonwaarde		x			
volksgezondheid en water op straat			x		x
schade grondwateroverlast			x		
NCW traditioneel	€ x miljoen	14,2	5,8	11,3	43,2
NCW afkoppelen	€ x miljoen	14,6	5,7	10,8	49,2

dv = doorlatende verharding

rwa: regenwaterriool

inf: infiltratie (diversen)

Tabel 11.4: overzichtstabel kenmerken pilots

Uit de tabel blijkt in de eerste plaats dat de kostenverschillen tussen traditionele en afkoppelscenario's tamelijk beperkt zijn. In het meest extreme geval (pilot Weert) bedraagt het verschil 12%, in de andere pilots is het verschil kleiner dan 5%. De verschillen liggen daarmee binnen de nauwkeurigheid van de berekeningen.

Om afkoppelen financieel aantrekkelijk te laten zijn, moeten er op meerdere punten financiële voordelen tegenover staan. Potentieel grote besparingen kunnen worden gerealiseerd op de volgende onderdelen:

- Emissiereducerende voorzieningen in de vorm van bergbezinkbassins  
In Maasland, Beverwijk, Nijmegen<sup>16</sup> is afkoppelen een alternatief voor de bouw van bergbezinkbassins.
- Hydraulische maatregelen in het rioelstelsel  
In de kern Weert is afkoppelen ingezet als een alternatief voor het vergroten van de afvoercapaciteit van het gemengde stelsel door het vergroten van leidingdiameters.
- Waterberging  
Als er sprake is van een waterbergingstekort (Maasland, Beverwijk), kan de wijze waarop wordt afgekoppeld van invloed zijn op de te nemen maatregelen om het tekort op te heffen. In Maasland is door de toepassing van doorlatende verharding een aanzienlijke besparing gerealiseerd op de te realiseren open waterberging. In Beverwijk is hier geen sprake van omdat een regenwaterriool zonder berging is aangelegd.
- Transportsysteem en rioolwaterzuiveringsinrichting  
Als afkoppelen gepaard gaat met het reduceren van de afvoer naar de rwzi (Maasland, Nijmegen), zijn besparingen mogelijk bij gemalen, transportleidingen en de rwzi. Bij toepassing van een vierde trap zuivering (bijvoorbeeld een zandfilter), kan de besparing

<sup>16</sup> In Weert voldoet men al aan de basisinspanning en zijn aanvullende voorzieningen voor het waterkwaliteitsspoor in de vorm van relatief goedkope groene berging gepland.

toenemen. Dit is wel afhankelijk van de hoeveelheid regenwater die via het filter wordt behandeld. In veel gevallen wordt tijdens regenweeraanvoer een groot deel van de aanvoer gebypasd. Als de pompcapaciteit niet wordt gereduceerd, vervallen deze besparingen, maar is de emissiereductie voor de riolering groter.

De kosten van de onderscheidende effecten spelen in geen van de pilots een significante rol bij de vergelijking van de alternatieven. Wel zien we in de pilot Beverwijk dat hier de optie ‘niets doen’ afvalt omdat een bijzonder effect, namelijk schade aan woningen door grondwateroverlast, een dominante rol speelt in de afweging. Een dergelijke kostenpost kan op basis van de VROM-methodiek in beeld worden gebracht. In een traditionele OAS zou dit effect buiten beschouwing zijn gebleven.

De belangrijkste conclusies per pilot in relatie tot het afkoppelen, zijn als volgt:

- Maasland
  - er zijn besparingen over een breed front bergbezinkbassins, gemalen, rwzi;
  - besparing op te maken waterberging is uniek voor deze pilot;
  - de onderhoudskosten, welke voor doorlatende verharding zijn aangenomen, zijn hoog.
- Beverwijk
  - er zijn besparingen op de aanleg van bergbezinkbassins en (in beperkte mate) drainage;
  - de investeringskosten voor het bergbezinkbassin zijn hoog (€ 3.500/m<sup>3</sup>);
  - de besparingen op het onderhoud van het bergbezinkbassin en de drainage zijn groter dan de meerkosten van het beheer van het afgekoppelde stelsel (regenwaterriool).
- Nijmegen
  - er zijn besparingen bij bergbezinkbassins en de rwzi;
  - de kosten van afkoppelen zijn relatief laag (€13,-/m<sup>2</sup>).
- Weert
  - er zijn besparingen op het vergroten van diameters en (in beperkte mate) op groene berging;
  - de onderhoudskosten, welke voor doorlatende verharding zijn aangenomen, zijn hoog.

## 12 De doelmatigheidstoets regenwaterbeleid nu en in de toekomst

In dit hoofdstuk beschrijven wij hoe men het werken met de ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’, zoals we de werkwijzer in de praktijk zijn gaan noemen, ervaart en welke stappen er genomen kunnen worden om de methodiek bij de gebruikers te kunnen brengen en deze tegelijkertijd verder te ontwikkelen.

### 12.1 Huidig functioneren

Op basis van de interactie met gebruikers, een evaluatie van de praktijk cases en op basis van discussie tijdens workshops en symposia komen wij tot de volgende meer algemene conclusies ten aanzien van de mogelijkheden van de ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’:

- De ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ is een beslissingsondersteunend instrument. Het instrument maakt het mogelijk om verschillende oplossingen voor knelpunten in het regenwaterbeleid te onderzoeken en deze oplossingen zo objectief mogelijk op doelmatigheid te beoordelen;
- De ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ kan een belangrijke rol vervullen in de discussie rondom de toekomst van de waterketen. Uit het Bestuursakkoord Waterketen en de brief ‘Doelmatig waterbeheer’ van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat (11 december 2009) blijkt overduidelijk dat doelmatigheid hoog op de agenda staat. In deze discussie speelt ook de omgang met hemelwater nadrukkelijk een rol;
- De ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ is zowel in theorie als in de praktijk werkbaar gebleken en heeft meerwaarde;
- Meerwaarde van de methode zit in het bieden van een vast raamwerk, het combineren van een lange en een korte termijn perspectief en het waar mogelijk in geld uitdrukken van zachtere effecten;
- De methodiek maakt het mogelijk uiteenlopende oplossingsrichtingen in de afvalwaterketen met elkaar te vergelijken;
- Gebruikers hebben aangegeven dat de resultaten en de conclusies als begrijpelijk en inzichtelijk worden ervaren. Dit geldt op ambtelijk, maar ook op bestuurlijk niveau waar men zich veelal beperkt tot de hoofdlijnen en de conclusies;
- Het uitvoeren van de ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ wordt wel als complex ervaren zeker voor de niet specialisten, bijvoorbeeld bij gemeenten. Ook ervaart men de methodiek als technisch en benadrukt men het belang van intensief overleg en communicatie;
- De ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ leent zich niet voor een bureaustudie. Het is een methodiek die het best tot zijn recht komt in een project waarin belanghebbenden partijen zich goed organiseren en regelmatig met elkaar afstemmen. Alleen op basis van intensieve communicatie houdt men voldoende zicht op de gehanteerde uitgangspunten en aannamen en kan men er ook voor zorgen dat deze gedragen worden. De ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ kan de discussie tussen verschillende belanghebbenden structureren, objectiveren en faciliteren;
- Het uitvoeren van de ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ vraagt altijd om een zekere onderzoeksinspanning. Voor de pilots waren de kosten altijd beduidend lager dan 1% van de initiële investering. Over het algemeen zal gelden dat het investeringsniveau van projecten in de riolering een dergelijke analyse, in termen van geld, al snel zullen rechtvaardigen. Daar waar men toch problemen heeft met de externe kosten, hetgeen door gemeenten wel wordt aangegeven, is ook een SPEED variant denkbaar. Hierbij wordt op basis van beknopt voorwerk een workshop gehouden om het inzicht in kosten en baten als ook de gevoeligheid

daarvan beter te leren kennen. Het uitvoeren van een aantal SPEED projecten kan de methode in de praktijk nog beter toepasbaar maken. Rekenkundige uitwerking is in een dergelijke SPEED variant beperkt en conclusies worden meer getrokken door bestaande kennis te combineren met de betreffende situatie.

- Met de ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’ is een product ontwikkeld en op beperkte schaal in de praktijk toegepast. Er zijn de nodige mogelijkheden aangegrepen om het product ook bij potentiële gebruikers te presenteren. Via presentaties bij verschillende overlegorganen van waterschappen en gemeenten, maar ook op de minicursussen van Rioned is de werkwijzer onder de aandacht gebracht. Gebleken is dat communicatie over de werkwijzer alleen effectief is indien dit direct en face to face gebeurt. Het eenvoudigweg op een site zetten van de werkwijzer of via folders, artikelen het product onder de aandacht brengen, is een weinig rendabele weg. De methodiek is te complex om op die wijze over te dragen. Met een goede begeleiding is het mogelijk toehoorders in een dagdeel een goed begrip mee te geven van de methodiek.

## 12.2 Mogelijkheden voor de toekomst

- Het selectief toepassen van de methodiek lijkt gewenst. Daar waar de twijfel over de te verkiezen oplossingsrichting hoog is en/of de (financiële) omvang van het project groot is, is toepassen van de methodiek zinvol gebleken. Het is niet op voorhand zinvol de methodiek bij ieder vraagstuk toe te passen. Het voegt bijvoorbeeld weinig toe de methodiek toe te passen in situaties waar men de oplossingen al scherp voor ogen heeft of alternatieven op voorhand al zijn afgevallen vanwege evident hoge kosten.
- Het is raadzaam na te denken over een communicatieplan waarmee de methodiek bij de gebruikers onder de aandacht kan worden gebracht. In een dergelijk plan moet bijvoorbeeld geadresseerd worden met wie men wil communiceren, langs welke kanalen en hoe vaak die communicatie zou moeten plaatsvinden. Het is denkbaar dat bijvoorbeeld het aanbieden van een cursus van bijvoorbeeld een dagdeel een goede manier is om kennis over te dragen. Een mogelijke invalsoek is om per waterschap of per zuiveringskring bijeenkomsten voor waterschap en gemeenten te organiseren. Ook het uitproberen cq aanbieden van de zogenaamde SPEED projecten kan helpen bij het verankeren van het gedachtegoed. In de praktijk is deze verkorte aanpak namelijk nog niet toegepast en is nog onvoldoende bekend hoe men de betrouwbaarheid van een dergelijke analyse zou beoordelen.
- Het is zinvol, zeker wanneer gebruikers via een cursus of SPEED traject zijn geïnformeerd over de ‘doelmatigheidstoets regenwaterbeleid’, alle beschikbare stukken ook op internet beschikbaar te stellen. Om een site aantrekkelijk en praktisch te maken, is het ook denkbaar dat gebruikers via de site een geautomatiseerd rekentool krijgen aangereikt die hen helpt bij het uitvoeren van adequate berekeningen. Met name het uitvoeren van correcte contante waarde berekeningen waarbij ook rekening wordt gehouden met onderhoud en beheer alsmede de overige effecten, is relatief goed te realiseren en kan hier van toegevoegde waarde zijn. Ook het proactief ontsluiten van de rapporten van de pilots is van belang. Denkbaar is dat potentiële gebruikers, op dezelfde site, op basis van de kenmerken van hun situatie worden geholpen bij het vinden van de pilot die hen het meeste informatie geeft over een eventuele eigen analyse. Het berekenen van de overige effecten via geautomatiseerde tools is minder goed mogelijk vanwege de grote diversiteit aan variabelen en omstandigheden;
- Inhoudelijk is het product een dynamisch product. Er zal steeds meer kennis komen over kostengegevens, effecten en risico's. Maar ook in de techniek, denk bijvoorbeeld aan doorlatende verharding, kunnen zich ontwikkelingen voordoen die een grote rol spelen in het hemelwaterbeleid. Denkbaar is dat ook dergelijke informatie op een database die via de site kan worden geraadpleegd wordt bijgehouden zodat gebruikers van het instrument deze database kunnen raadplegen en omgekeerd ook kunnen vullen.



## **A Bijlage 1: projectorganisatie**

Gedurende het project waren de volgende personen betrokken bij het project:

### **Begeleidingscommissie:**

- Marion Fokké-Baggen: Ministerie van VROM (voorzitter);
- Krystof Krijt: Ministerie van VROM;
- Gert Dekker: Vereniging Nederlandse Gemeenten;
- Evert van der Meide: Vereniging Nederlandse Gemeenten;
- Tom Beenen: Rioned;
- Mark van der Werf: Unie van Waterschappen;
- Saskia Baars: Hoogheemraadschap van Delfland;
- Henri van Wylick: Waterschap De Dommel;
- Tjeerd Okkes: Provincie Limburg.

### **Aanspreekpunten deelnemers pilots:**

- Erik Warns: gemeente Beverwijk;
- Robin Bos: Hoogheemraadschap Hollands NoorderKwartier;
- Jan Buijs: Hoogheemraadschap van Delfland;
- Theo Helderman: gemeente Midden-Delfland;
- Martijn van Apswoude: gemeente Nijmegen;
- Eduard Schilling: gemeente Nijmegen;
- Paul de Haas: Waterschap Rivierenland;
- Guus Rameckers: gemeente Weert;
- Leon Stelte: Waterschapsbedrijf Limburg.

### **Uitvoerders:**

- Robert van Cleef: Sterk Consulting (projectleider)
- Gert Lemmen: Grontmij.

## B Bijlage 2: overzicht pilots

Op voorhand zijn criteria opgesteld voor het selecteren van de pilots. Het ging om de volgende criteria

- Aard problematiek: de pilots moeten zo gekozen worden dat er gemiddeld een maximale herkenbaarheid voor gemeenten en waterschappen is. hierbij moeten we denken aan verschillende situaties zoals lozing op oppervlaktewater versus infiltratie of standaard rwzi versus 4e trap rwzi, verschillende knelpunten: water op straat/waterkwaliteit/rwzi/volksgezondheid et cetera
- Geografische spreiding: geografische spreiding is ook van belang voor de herkenbaarheid. Hierbij speelt ook hoogte en morfologie van het betreffende gebied een rol
- Beschikbaarheid van informatie: dit is van groot belang voor de onderzoeksinspanning die voor een pilot benodigd is. De cases sluiten bij voorkeur aan bij concrete projecten, waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande modelresultaten. Hierdoor kunnen de kosten aanzienlijk worden beperkt. De volgende situaties zijn geschikt om als case te dienen.
  - een zuiveringskring waarin een optimalisatiestudie wordt uitgevoerd;
  - een gemeente die nog moet investeren in emissiereducerende of hydraulische maatregelen;
  - een gemeente die een GAP of een verbreed GRP wil opstellen, met daarin aandacht voor de omgang met regenwater en grondwater.
- Schaalniveau
  - Omvang van de te beoordelen pilot: groot en klein
  - constructie: dus en/of een zuivering meerdere gemeenten, een zuivering en een gemeente. Binnen een van de pilots kan dan weer op een lager schaalniveau bijvoorbeeld een straat gekeken worden naar de toegevoegde waarde van het instrument
  - gedetailleerde versus globale berekeningen;

Op basis van deze criteria en de beschikbaarheid van pilots, zijn uiteindelijk de volgende pilots geselecteerd:

- Pilot Beverwijk;
- Pilot Midden-Delfland;
- Pilot Nijmegen;
- Pilot Weert.

## C Bijlage 3: contante waarde methode

Alle kosten (investering, beheer en onderhoud), efficiencyverbeteringen en andere effecten die monetaire kunnen worden geformuleerd, dienen contant gemaakt met de CW-methode.

### *Disconto en netto contante waarde*

Een euro die men ontvangt in jaar t, heeft niet dezelfde waarde als een euro die men nu reeds in bezit heeft. Immers, een euro die men nu bezit, kan tegen rente worden uitgezet, waardoor deze na t jaar meer oplevert. Om precies te zijn levert één euro na t jaar bij een rente r een bedrag op van  $(1+r)^t$  euro (1+r tot de macht t).

Om de huidige waarde van toekomstige baten en kosten te bepalen, moeten zij daarom worden verdisconteerd met de relevante discontoet. Dezelfde procedure geldt voor de waardering van de kosten en baten van een project. Alle baten en kosten worden contant gemaakt en vervolgens samengevat in één getal: de netto contante waarde (NCW).

Voor een project j wordt deze berekend als:

$$NCW (j) = \sum_{t=0}^{T_j} \frac{B_{j t} - K_{j t}}{(1+r)^t}$$

waarin t de lopende index voor de jaarlijkse kosten- en batenposten (uitgedrukt in constante prijzen), T<sub>j</sub> de levensduur van het project, en r de gehanteerde discontoet. B staat voor de baten en K staat voor kosten.

### *Hoogte van de discontoet*

Bij het invullen van de berekeningen in de afvalwaterketen wordt een discontoet gehanteerd van 2,5%. De voorgeschreven discontoet is reëel, omdat hij geen rekening houdt met inflatie. De kosten en baten dienen uitgedrukt te worden in constante prijzen (van het basisjaar).

## D Bijlage 4: overzicht mogelijke effecten

### D.1 Afvoer via de rwzi naar oppervlaktewater (RW-OW)

#### D.1.1 Algemene beschrijving

Het gemengde rioolstelsel voert regenwater af naar de rwzi. In de meeste gevallen gebeurt dit met een gemaal en een persleiding. De afvoercapaciteit in m<sup>3</sup>/h is afhankelijk van de gekozen grootte van de pomp. De pompovercapaciteit is in de meeste gevallen afhankelijk van de hoeveelheid verhard oppervlak en beperkt tot 0,7 mm/h. De hoeveelheid afgevoerd regenwater beïnvloedt zowel de investerings- en bedrijfskosten van de rwzi als het zuiveringsrendement. De aanvoer van regenwater naar de rwzi heeft ook invloed op de emissie via de rwzi. Het rendement van de rwzi neemt naar verwachting af tijdens de aanvoer van neerslag.

#### D.1.2 Beïnvloedingsfactoren

De hoeveelheid regenwater die op jaarbasis wordt afgevoerd naar de rwzi is afhankelijk van de aard en grootte van het afvoerende oppervlak, de berging in het rioolstelsel en de pompovercapaciteit. Maatregelen die betrekking hebben op de bovengenoemde factoren, beïnvloeden dus de afvoer naar de rwzi.

- Afkoppelen  
De hoeveelheid aangesloten verharding neemt af. Hierdoor neemt de hoeveelheid regenwater die gemiddeld per jaar naar de rwzi wordt afgevoerd af. Uitgaande van een norm van 0,7 mm/h voor de pompovercapaciteit, zal de pompovercapaciteit in veel gevallen volgens de eisen van het waterschap evenredig met de afgekoppelde hoeveelheid verharding moeten afnemen. Met het reduceren van de aanvoer van regenwater naar de rwzi zal ook het rendement van de rwzi verbeteren. Hierdoor neemt de emissie via het effluent af. In de praktijk kan het vaststellen van de pompcapaciteit onderdeel van een optimalisatie zijn.
- Bergbezink- of retentiebasins  
Door de toename van de berging, neemt de hoeveelheid water die naar de rwzi wordt afgevoerd toe. In relatieve zin is deze toename beperkt. Een modern gemengd stelsel zal meer dan 90% van de in het stelsel stromende neerslag afvoeren naar de rwzi. De toename kan dus hooguit enkele procenten zijn. De afvoer in m<sup>3</sup>/h neemt niet toe.
- Vergroting diameters  
Door een vergroting van de diameters in het rioolstelsel neemt de berging toe. Hierdoor zal meer water naar de rwzi worden afgevoerd (zie voorgaande maatregel).
- Vergroting pompcapaciteit  
Een vergroting van de pompcapaciteit leidt tot zowel een vergroting van het debiet in m<sup>3</sup>/h, als een vergroting van de jaarlijks afgevoerde waterhoeveelheden. De toename in m<sup>3</sup>/jaar is beperkt.
- Ontwerp rwzi  
Het zuiveringsrendement van de rwzi is afhankelijk van het ontwerp van de rwzi. Door de uitgangspunten aan te passen of een 4<sup>e</sup> zuiveringstrap toe te passen kan de emissie ten opzichte van een traditionele rwzi worden gereduceerd.

#### D.1.3 Beschikbare kennis

##### *Kwantificering effect*

De verschillen in afvoer naar de rwzi, zowel in m<sup>3</sup>/h als in m<sup>3</sup>/jaar, zijn met eenvoudige modellen goed te bepalen. De resultaten zijn niet gevoelig voor locatiespecifieke kenmerken en zijn dus generiek

bruikbaar. Het effect van afkoppelen op de waterbalans is in de onderstaande tabel weergegeven. Hier valt ook de afvoer naar de rwzi af te lezen bij verschillende afkoppelpercentages. Onderscheid is gemaakt tussen een constante pompovercapaciteit (in m<sup>3</sup>/h) en een pompovercapaciteit die evenredig afneemt met het afkoppelpercentage. De berekening is uitgevoerd met een stelsel met 7 mm berging en een pompovercapaciteit van 0,7 mm/h (voor afkoppelen).

afkoppel percentage	overstortingsvolume gemengd stelsel [m <sup>3</sup> /j] per ha		afvoer naar rwzi [m <sup>3</sup> /j] per ha		afgekoppeld [m <sup>3</sup> /j] per ha
	p.o.c constant	p.o.c variabel	p.o.c constant	p.o.c variabel	
	B constant	B constant	B constant	B constant	
0%	516	516	5.439	5.439	0
10%	376	409	4.984	4.951	596
20%	260	312	4.504	4.452	1.191
50%	49	85	2.929	2.893	2.978
80%	1	3	1.190	1.188	4.764
100%	0	0	0	0	5.955

Uit de tabel blijkt dat als niet wordt afgekoppeld ruim 90% van de inloop naar de rwzi wordt afgevoerd. Traditionele maatregelen, zoals bergbezinkbassins, of een vergroting van de pompcapaciteit leiden tot een toename van de afvoer naar de rwzi. In het maximale geval kan de afvoer van 90 naar 100% stijgen. In de Leidraad riolering zijn uitgebreidere tabellen met resultaten opgenomen.

De relatie tussen de aanvoer van regenwater en het zuiveringsrendement van de rwzi is met dynamische zuiveringsmodellen voor de stoffen N en P redelijk goed te bepalen. Voor andere stoffen is dit minder goed mogelijk. Het effect is onder andere afhankelijk van het type zuiveringsinrichting en de belasting ervan. Er bestaan geen vuistregels om algemene uitspraken te doen op dit punt. Een verminderd zuiveringsrendement heeft niet alleen invloed op de behandeling van het regenwater, maar ook op de behandeling van het afvalwater dat gelijktijdig naar de rwzi wordt aangevoerd.

#### Literatuur

- Leidraad riolering, Module C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen
- Leidraad riolering, Module D1100 Kostenkengetallen
- Effecten en grenzen van afkoppelen in bestaand stedelijk gebied deel 1, Grontmij in opdracht van VROM, 2001

#### Kennisniveau en toepasbaarheid

	Hoog	Midden	Laag
Kennisniveau kwantiteit	x		
Generieke toepasbaarheid kwantiteit	x		
Kennisniveau kwaliteit			x
Generieke toepasbaarheid kwaliteit			x

## **D.2 Lozing op oppervlaktewater door gemengd stelsel (GS-OW)**

### **D.2.1 Algemene beschrijving**

Bij hevige regenval raakt de berging van het gemengde stelsel volledig gevuld en stort ongezuiverd rioolwater over op oppervlaktewater. De aard en hoeveelheid afvoerend oppervlak, de berging en de pomppovercapaciteit bepalen in grote lijnen het overstortingsvolume uit het gemengde stelsel. Het overstortingsvolume kan met een eenvoudig bakmodel worden berekend. De emissie via de overstorten volgt uit het vermenigvuldigen van het overstortingsvolume met een vaste concentraties.

### **D.2.2 Beïnvloedingsfactoren**

De overstortende waterhoeveelheden en de emissie zijn vooral afhankelijk van de aard en grootte van het afvoerende oppervlak, de berging in het rioolstelsel en de pomppovercapaciteit. Maatregelen die betrekking hebben op de bovengenoemde factoren, beïnvloeden dus de afvoer naar de rwzi.

- **Afkoppelen**  
De hoeveelheid aangesloten verharding neemt af. Hierdoor neemt de hoeveelheid overstortende rioolwater af. De geloosde waterhoeveelheden tijdens extreme gebeurtenissen, bijvoorbeeld 1 keer per 2 of 5 jaar, nemen minder snel af dan van kleine gebeurtenissen. Uitgaande van een norm van 0,7 mm/h voor de pomppovercapaciteit, zal de pomppovercapaciteit in veel gevallen volgens de eisen van het waterschap evenredig met de afgekoppelde hoeveelheid verharding moeten afnemen. Dit is van invloed op het overstortingsvolume. In de praktijk kan het vaststellen van de pomppovercapaciteit onderdeel van een optimalisatie zijn.
- **Bergbezink- of retentiebasins**  
Door de toename van de berging, neemt het overstortingsvolume af. Het bezinkingseffect zorgt voor een reductie van de vuilgehalten in het geloosde water.
- **Vergroting diameters**  
Door een vergroting van de diameters in het rioolstelsel neemt de berging toe. Hierdoor zal het overstortingsvolume afnemen.
- **Vergroting pomppovercapaciteit**  
Een vergroting van de pomppovercapaciteit leidt tot een afname van het overstortingsvolume.

### **D.2.3 Beschikbare kennis**

#### *Kwantificering effect*

Het effect van de verschillende maatregelen op het overstortingsvolume is met eenvoudige modellen goed te bepalen. De resultaten zijn niet gevoelig voor locatiespecifieke kenmerken en zijn dus generiek bruikbaar. Het effect van afkoppelen op de waterbalans is in de onderstaande tabel weergegeven. Hier valt ook het overstortingsvolume af te lezen bij verschillende afkoppelpercentages.

afkoppel percentage	overstortingsvolume gemengd stelsel [m <sup>3</sup> /j] per ha		afvoer naar rwzi [m <sup>3</sup> /j] per ha		afgekoppeld [m <sup>3</sup> /j] per ha
	p.o.c constant B constant	p.o.c variabel B constant	p.o.c constant B constant	p.o.c variabel B constant	
0%	516	516	5.439	5.439	0
10%	376	409	4.984	4.951	596
20%	260	312	4.504	4.452	1.191
50%	49	85	2.929	2.893	2.978
80%	1	3	1.190	1.188	4.764
100%	0	0	0	0	5.955

Onderscheid is gemaakt tussen een constante pompovercapaciteit (in m<sup>3</sup>/h) en een pompovercapaciteit die evenredig afneemt met het afkoppelpercentage. De berekening is uitgevoerd met een stelsel met 7 mm berging en een pompovercapaciteit van 0,7 mm/h (voor afkoppelen).

In de Leidraad riolering (module C2200) zijn uitgebreidere tabellen met resultaten opgenomen.

In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde concentraties in het overstortende water weergegeven. De geloosde vracht verkrijgt men door het overstortingsvolume te vermenigvuldigen met de concentraties.

parameter	eenheid	concentratie
BZV	mg/l	56
CZV	mg/l	222
N-kj	mg/l	10,0
P-tot	mg/l	2,4
SS	mg/l	253
Pb	µg/l	104
Zn	µg/l	337
Cd	µg/l	1,4
Cr	µg/l	14,5
Cu	µg/l	102
Ni	µg/l	10,4
Hg	µg/l	6,8

### *Toepasbare modellen*

Het overstortingsvolume kan men berekenen met twee soorten modellen:

- bakmodel  
Met een bakmodel kan men op grond van een beperkt aantal gegevens van het rioolstelsel (het verhard oppervlak, de berging en de pompovercapaciteit) het totale overstortingsvolume vrij goed berekenen. Het model wordt belast met een meerjarige regenreeks (meestal 10 of 25 jaar). Het is niet mogelijk om de werking van de afzonderlijke overstorten in het bemalingsgebied te berekenen.
- gedetailleerd model op strengniveau.  
Met een zogenaamd strengenmodel kan het overstortingsvolume per overstort worden berekend. Het model wordt belast met een meerjarige regenreeks (meestal 10 jaar).

Beide soort modellen zijn in gebruik bij ingenieursbureaus en een aantal grotere gemeenten. In de module C2200 zijn tabellen opgenomen waarmee men op bakmodel niveau ook inzicht kan krijgen in overstortingsvolume en –frequentie per bemalingsgebied.

*Literatuur*

- Leidraad riolering, Module C2100 Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren
- Leidraad riolering, Module C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen
- Leidraad riolering, Module D1100 Kostenkengetallen

*Kennisniveau en toepasbaarheid*

	Hoog	Midden	Laag
Kennisniveau kwantiteit	x		
Generieke toepasbaarheid kwantiteit	x		
Kennisniveau kwaliteit		x	
Generieke toepasbaarheid kwaliteit	x		

## **D.3 Water op straat door gemengd stelsel (GS-WO)**

### **D.3.1 Algemene beschrijving**

Als het rioolstelsel volledig gevuld is en de neerslagintensiteit groter is dan de afvoercapaciteit van het stelsel treedt water op straat op. Een dermate hoge neerslagintensiteit treedt slechts kortstondig op. De duur van water op straat is dan ook in de meeste gevallen beperkt. Water op straat kan leiden tot grote overlast als panden of tunnels onder water lopen. Naast waterschade bestaat ook een risico op besmetting door het verontreinigde water.

### **D.3.2 Beïnvloedingsfactoren**

Het optreden van water op straat is afhankelijk van de afvoercapaciteit van het riool en het aangesloten oppervlak. Maatregelen die invloed hebben op deze aspecten, beïnvloeden het optreden van water op straat.

- **Afkoppelen**  
Door verharding van het gemengde stelsel af te koppelen, neemt de belasting af en daarmee de frequentie waarmee het gemengde stelsel overbelast raakt.
- **Vergroten diameters riolen**  
Met het vergroten van de riooldiameters neemt de afvoercapaciteit toe.
- **Aanpassen overstortdrempels**  
Het verlagen en/of verbreden van de overstortdrempels geeft een verlaging van de maximale waterstanden in het rioolstelsel. Het minimale peil van de overstortdrempel is afhankelijk van de buitenwaterstand.
- **Vergroten berging in rioolstelsel**  
Het vergroten van de berging stelt het moment uit waarop water op straat optreedt. Berging alleen is echter geen waarborg tegen water op straat.
- **Ophogen maaiveld**  
In zettingsgevoelige gebieden neemt door de verlaging van het maaiveld de gevoeligheid voor water op straat toe.
- **Herinrichten buitenruimte**  
Een herinrichting van de buitenruimte zal de frequentie van water op straat niet beïnvloeden, maar wel de overlast die ontstaat.

### **D.3.3 Beschikbare kennis**

#### *Kwantificering effect*

Het optreden van water op straat en de effectiviteit van maatregelen zijn niet goed met globale modellen te berekenen. Hiervoor zijn berekeningen op strengniveau noodzakelijk.

Over het effect van blootstelling van burgers aan fecale verontreinigingen is weinig tot niets bekend.

#### *Toepasbare modellen*

Water op straat kan goed worden berekend met een gedetailleerd rioleringsmodel op strengniveau. Hierbij belast men het rioolstelsel met een maatgevende bui en toetst of water op straat optreedt.

Gedetailleerde rioleringsmodellen zoals Sobek en Infoworks zijn in gebruik bij ingenieursbureaus en een aantal grotere gemeenten.

*Literatuur*

- Leidraad riolering, Module C2100 Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren

*Kennisniveau en toepasbaarheid*

	Hoog	Midden	Laag
Kennisniveau kwantiteit	x		
Generieke toepasbaarheid kwantiteit		x	
Kennisniveau kwaliteit			x
Generieke toepasbaarheid kwaliteit			x

## **D.4 Lozing op oppervlaktewater door regenwatersysteem (RS-OW)**

### **D.4.1 Algemene beschrijving**

Het regenwatersysteem kan het regenwater tijdens normaal functioneren afvoeren naar:

- oppervlaktewater (rechtstreekse afvoer naar oppervlaktewater, of gescheiden stelsel);
- rwzi (verbeterd gescheiden stelsel).
- bodem (infiltratiesysteem);

Het stelsel met rechtstreekse afvoer naar oppervlaktewater lost al het instromende regenwater op oppervlaktewater. Het percentage van de neerslag dat in het stelsel stroomt is afhankelijk van het soort verhard oppervlak. De beide andere systemen (verbeterd gescheiden stelsel of infiltratiesysteem) lozen het grootste deel van het instromende regenwater op respectievelijk de rwzi en in de bodem. Afhankelijk van de grootte van deze afvoercapaciteit en de grootte van de berging, zal een deel van het regenwater bij hevige neerslag overlopen naar oppervlaktewater.

### **D.4.2 Beïnvloedingsfactoren**

De hoeveelheid verharding die op het regenwatersysteem afwatert (dus het afgekoppelde oppervlak) bepaalt voor een belangrijk deel de hoeveelheid regenwater die op oppervlaktewater lost. Daarnaast is het type regenwatersysteem en de dimensionering van belang. Bij een infiltratiesysteem zal alleen bij extreme neerslag regenwater overlopen op oppervlaktewater. Daarentegen zal een stelsel dat rechtstreeks op oppervlaktewater lost al het regenwater afvoeren naar oppervlaktewater. De emissie is onder andere afhankelijk van de vervuilingsgraad van het afvoerende oppervlak en de zuiveringsmaatregelen die zijn getroffen. Uitgaande van een zekere hoeveelheid verharding die is afgekoppeld van het gemengde stelsel en is aangesloten op het regenwaterstelsel kunnen de volgende maatregelen worden ingezet om de lozing op oppervlaktewater te beïnvloeden.

- **Infiltratie regenwater**  
Naarmate meer regenwater in de bodem infiltreert, zal minder regenwater rechtstreeks en onvertraagd op oppervlaktewater lozen. De infiltratiemogelijkheden zijn afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en de grondwaterstand. Door de infiltratie van het regenwater zal een deel van de verontreinigingen in of rond de infiltratievoorziening in de grond achterblijven. De infiltratievoorziening fungeert daarom ook als een zuiveringsvoorziening.
- **Berging**  
Bij een infiltratiesysteem bepaalt de hoeveelheid berging voor een belangrijk deel hoeveel regenwater er infiltreert en hoeveel water bij extreme neerslag ongezuiverd overloopt op oppervlaktewater. Bij een systeem met rechtstreekse lozing op oppervlaktewater kan berging van invloed zijn op de hoeveelheid water die via een zuiveringsvoorziening lost of onbehandeld overloopt op oppervlaktewater.
- **Bronmaatregelen**  
De vervuiling van het afstromende regenwater is afhankelijk van de vervuiling van het verhard oppervlak. Door bronmaatregelen, zoals het toepassen van niet-uitloogbare materialen, het niet toepassen van chemische onkruidbestrijding, enz., blijft de vervuiling van het afstromende regenwater beperkt.

- Zuiveringsvoorzieningen

In veel gevallen is het voorgeschreven dat regenwater een zuiveringsvoorziening passeert voor lozing op oppervlaktewater. Het gaat hierbij veelal om lamellenafscidders of helofytenfilters die zwevende delen, met de daaraan gebonden vervuiling afvangen.

### **D.4.3 Beschikbare kennis**

#### *Kwantificering effect*

Het geloosde volume van regenwatersystemen wordt is afhankelijk van het afvoerend oppervlak, de berging en de pompoevercapaciteit, of infiltratiecapaciteit. In onderstaande tabel is de afvoer via de overlopen in mm naar oppervlaktewater weergegeven.

Berging [mm]	infiltratie- of pompoevercapaciteit [mm/h]						
	0,0	0,3	0,7	1,0	2,0	5,0	10,0
0	595,5	428,9	406	395,2	380,6	372,1	370,8
4	595,5	156,4	94,5	71,5	38,1	15,1	6,7
7	595,5	96,3	51,6	38,9	21,3	8,6	3,9
10	595,5	63,7	32,1	23,7	13	5,2	2,4
20	595,5	19,2	7,7	5,9	3,1	1,3	0,6
40	595,5	3,3	0,9	0,4	0,2	0	0

In de Leidraad riolering (module C2200) zijn uitgebreide tabellen met resultaten opgenomen.

De vervuiling in het afstromende regenwater is afhankelijk van het type verharding. In de onderstaande tabel zijn gemiddelde concentraties gegevens voor een aantal soorten verharding.

Type stelsel	N-kj mg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Woonwijk	2,8	0,3	6,0	25,7	33	5,4	194
Bedrijven klasse 1+2	6,6	1,2	10,1	26,5	118	6,8	756
Bedrijven klasse 4+5	38,2	1,3	16,2	182,0	45	15,8	3589

Bij infiltratie van het regenwater zal een aanzienlijk deel van de verontreinigingen achterblijven in de grond in en rond de infiltratievoorziening. De concentraties in het regenwater dat de grondwaterstand bereikt kunnen hierdoor wel tot een factor 10 afnemen, afhankelijk van de stof en de eigenschappen van de bodem. Als het regenwater via een zuiveringsvoorziening op oppervlaktewater loost, nemen de concentraties ook af.

#### *Toepasbare modellen*

Het overstortingsvolume berekent men in de meeste gevallen met een bakmodel. Met een bakmodel kan men op grond van een beperkt aantal gegevens van het rioelstelsel (het verhard oppervlak, de berging en de pompoevercapaciteit) het totale overstortingsvolume vrij goed berekenen. Het model wordt belast met een meerjarige regenreeks (meestal 10 of 25 jaar). Het is niet mogelijk om de werking van de afzonderlijke overstorten in het bemalingsgebied te berekenen. Voor infiltratievoorzieningen worden aangepaste bakmodellen gebruikt.

Voor het berekenen van vuilvrachten vindt een vermenigvuldigen plaats met een concentraties en eventueel een zuiveringsrendement van een voorziening. Hierbij maakt men gebruik van constante getallen, op basis van beschikbare onderzoeken.

De modellen zijn in gebruik bij ingenieursbureaus en een aantal grotere gemeenten. In de module C2200 zijn tabellen opgenomen waarmee men op bakmodel niveau ook inzicht kan krijgen in overstortingsvolume en –frequentie per bemalingsgebied.

#### *Literatuur*

- Leidraad riolering, Module C2100 Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren
- Leidraad riolering, Module C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen
- Leidraad riolering, Module D1100 Kostenkengetallen

*Kennisniveau en toepasbaarheid*

	Hoog	Midden	Laag
Kennisniveau kwantiteit	x		
Generieke toepasbaarheid kwantiteit	x		
Kennisniveau kwaliteit		x	
Generieke toepasbaarheid kwaliteit	x		

## D.5 Water op straat door regenwatersysteem (RS-WO)

### D.5.1 Algemene beschrijving

Als het regenwatersysteem volledig gevuld is en de neerslagintensiteit groter is dan de afvoercapaciteit van het stelsel treedt water op straat op. Een dermate hoge neerslagintensiteit treedt slechts kortstondig op. De duur van water op straat is dan ook in de meeste gevallen beperkt. Voor zover sprake is van een regenwaterriool of –goot, is het effect vergelijkbaar met dat bij gemengde stelsels. Bij infiltratievoorzieningen is er vaak sprake van een ten opzichte van het gemengde stelsel grotere berging en geringere afvoercapaciteit. In sommige gevallen is geen overloopcapaciteit beschikbaar. Het gedrag van de voorziening tijdens hevige neerslag is hierdoor anders. Een ander verschil met het gemengde stelsel is dat het regenwater veel minder zwaar vervuild is, zodat de gezondheidsrisico's minder zijn.

### D.5.2 Beïnvloedingsfactoren

Het optreden van water op straat is afhankelijk van de afvoercapaciteit van het riool en het aangesloten oppervlak. Als de afvoercapaciteit beperkt of afwezig is, zoals bij sommige infiltratiesystemen, speelt de berging een belangrijke rol. Uitgaande van een zekere hoeveelheid verharding die is afgekoppeld van het gemengde stelsel en is aangesloten op het regenwaterstelsel kunnen de volgende maatregelen worden ingezet om het optreden van water op straat te beperken.

- Vergroten diameters riolen  
Met het vergroten van de riooldiameters neemt de afvoercapaciteit toe.
- Aanpassen overstortdrempels  
Het verlagen en/of verbreden van de overstortdrempels geeft een verlaging van de maximale waterstanden in het rioolstelsel. Het minimale peil van de overstortdrempel is afhankelijk van de buitenwaterstand.
- Vergroten berging  
Het vergroten van de berging stelt het moment uit waarop water op straat optreedt. Berging alleen is echter geen waarborg tegen water op straat. In de praktijk zijn wel infiltratiesystemen aangelegd met veel berging en geen overloopmogelijkheid. Op het (zeldzame) moment dat de voorziening geheel gevuld is, kan langdurig water op straat optreden. Deze wijze van ontwerpen heeft aanzienlijke risico's.
- Ophogen maaiveld  
In zettingsgevoelige gebieden neemt door de verlaging van het maaiveld de gevoeligheid voor water op straat toe.
- Herinrichten buitenruimte  
Een herinrichting van de buitenruimte zal de frequentie van water op straat niet beïnvloeden, maar wel de overlast die ontstaat.

### D.5.3 Beschikbare kennis

#### *Kwantificering effect*

Het optreden van water op straat en de effectiviteit van maatregelen zijn niet goed met globale modellen te berekenen. Hiervoor zijn berekeningen op strengniveau noodzakelijk.

Doordat regenwater relatief schoon, zijn de gezondheidsrisico's bij water op straat door regenwatersystemen geringer dan bij gemengde stelsels. Kwantificering van effecten is niet goed mogelijk.

#### *Toepasbare modellen*

Water op straat kan goed worden berekend met een gedetailleerd rioleringsmodel op strengniveau. Hierbij belast men het rioolstelsel met één of meer maatgevende buien en toetst of water op straat optreedt. Gedetailleerde rioleringsmodellen zoals Sobek en Infoworks zijn in gebruik bij ingenieursbureaus en een aantal grotere gemeenten.

Als bij infiltratievoorzieningen geen overloopcapaciteit aanwezig is, kan het optreden van water op straat met een bakmodel worden berekend.

#### *Literatuur*

- Leidraad riolering, Module C2100 Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren

#### *Kennisniveau en toepasbaarheid*

	Hoog	Midden	Laag
Kennisniveau kwantiteit	x		
Generieke toepasbaarheid kwantiteit		x	
Kennisniveau kwaliteit			x
Generieke toepasbaarheid kwaliteit			x

## D.6 Lozing in bodem regenwatersysteem (RS-GW)

### D.6.1 Algemene beschrijving

Het infiltreren van regenwater in de bodem kan om verschillende redenen plaatsvinden. In de eerste plaats vindt de belasting op oppervlaktewater hierdoor gelijkmatiger plaats, wat leidt tot geringere peilstijgingen. In de tweede plaats kan aanvulling van het grondwater plaatsvinden, waardoor verdroging wordt bestreden. In de derde plaats blijven verontreinigingen in het regenwater achter na de infiltratievoorziening. De hoeveelheid neerslag die infiltreert is afhankelijk van berging en infiltratiesnelheid. De belasting van het grondwater met verontreinigingen is onder andere afhankelijk van de samenstelling van de bodem en de vracht.

### D.6.2 Beïnvloedingsfactoren

Uitgaande van de beschreven doelen van afkoppelen, zijn de volgende factoren hierop van invloed.

- **Berging**  
Hoe meer berging in de voorziening aanwezig is hoe meer regenwater in de bodem zal infiltreren.
- **Infiltratiecapaciteit**  
Naast de berging is de infiltratiecapaciteit van grote invloed op de hoeveelheid regenwater die in de bodem infiltreert.
- **Aanwezigheid ontwateringsmiddelen in de bodem**  
De aanwezigheid van ontwateringsmiddelen, zoals drainage, in de bodem, is van groot belang voor de snelheid waarmee het geïnfiltreerde regenwater ondergronds naar oppervlaktewater afstroomt. Samenhangend hiermee is dit ook van grote invloed op het verloop van de grondwaterstand.
- **Ontwerp infiltratievoorziening**  
De hoeveelheid verontreinigingen die in en rond de infiltratievoorziening achterblijft is afhankelijk van het ontwerp van de voorziening. Voldoende ruim gedimensioneerde oppervlakte-infiltratievoorzieningen zoals wadi's hebben naar verwachting het hoogste vuilreducerend rendement.

### D.6.3 Beschikbare kennis

#### *Kwantificering effect*

De hoeveelheid neerslag die in de bodem infiltreert, is afhankelijk van het afvoerend oppervlak, de berging en de pompoevercapaciteit, of infiltratiecapaciteit. In onderstaande tabel is de geïnfiltreerde neerslag in mm weergegeven.

Berging [mm]	infiltratie- of pompoevercapaciteit [mm/h]						
	0	0,3	0,7	1	2	5	10
0	0	166,6	189,5	200,3	214,9	223,4	224,7
4	0	439,1	501	524	557,4	580,4	588,8
7	0	499,2	543,9	556,6	574,2	586,9	591,6
10	0	531,8	563,4	571,8	582,5	590,3	593,1
20	0	576,3	587,8	589,6	592,4	594,2	594,9
40	0	592,2	594,6	595,1	595,3	595,5	595,5

In de Leidraad riolering (module C2200) zijn uitgebreide tabellen met resultaten opgenomen.

Bij infiltratie van het regenwater zal een aanzienlijk deel van de verontreinigingen achterblijven in de grond in en rond de infiltratievoorziening. De concentraties in het regenwater dat de grondwaterstand bereikt kunnen hierdoor wel tot een factor 10 afnemen, afhankelijk van de stof en de eigenschappen van de bodem. Stoffen als N en P worden minder goed vastgelegd in de bodem dan de meeste metalen en PAK. Uit metingen in Utrecht bleek een vastleggingspercentage voor metalen van 0 tot meer dan 90%.

Als het regenwater via een zuiveringsvoorziening op oppervlaktewater loost, nemen de concentraties ook af. De verwachting is dat met lamellenafscheider een beperkte vermindering van de vuilgehalten mogelijk is. Met helofytenfilters is een verdergaande zuivering mogelijk.

### *Toepasbare modellen*

Het geïnfiltreerde volume regenwater berekent men in de meeste gevallen met een bakmodel.

Voor het berekenen van vuilvrachten vindt een vermenigvuldigen plaats met een concentraties en eventueel een zuiveringsrendement van een voorziening. Hierbij maakt men gebruik van constante getallen, op basis van beschikbare onderzoeken.

De modellen zijn in gebruik bij ingenieursbureaus en een aantal grotere gemeenten. In de module C2200 zijn tabellen opgenomen waarmee men op bakmodel niveau ook inzicht kan krijgen in geïnfiltreerde hoeveelheden water.

### *Literatuur*

- Leidraad riolering, Module C2100 Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren
- Leidraad riolering, Module C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen
- Leidraad riolering, Module D1100 Kostenkengetallen
- Grontmij, Aanbevelingen voor de behandeling van afstromend regenwater, Werkgroep Waterkwaliteit West-Nederland, 2005

### *Kennisniveau en toepasbaarheid*

	Hoog	Midden	Laag
Kennisniveau kwantiteit	x		
Generieke toepasbaarheid kwantiteit			x
Kennisniveau kwaliteit			x
Generieke toepasbaarheid kwaliteit			x

## **Bijlage E: Juridisch kader effecten**

**Bijlage E: Juridisch kader effecten**

Effecten	Huidige wetgeving	Toekomstige wetgeving	Rol waterschap en gemeente	Beleidsopmerkingen
<b>WETTELIJKE PLICHT</b>				
<b>Waterkwaliteit</b>				
Kwaliteit oppervlaktewater door emissie uit rwzi (RW-OW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wvo-vergunning –voor lozing</li> <li>- Emissie-eisen uit het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater</li> <li>- heffing bij lozing op Rijkswater (50% korting)</li> <li>- Wm vergunning voor inrichting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuiveringszorgplicht komt in de Waterwet (is nu Wvo)</li> <li>- voor lozen watervergunning op grond van Waterwet vereist</li> <li>- ook gelden regels uit Waterbesluit, waarin het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater wordt opgenomen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- waterschap loost in kader van de zuiveringszorgplicht;</li> <li>- waterbeheerder bevoegd gezag Wvo (Rijk bij lozing op Rijkswater, waterschap bij lozing op eigen water)</li> <li>- bij lozing Rijkswater waterschap heffingsplichtig</li> <li>- gemeente bij kleine zuiveringen bevoegd gezag Wm, anders provincie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gebiedsprocessen KRW bieden meer helderheid over noodzaak aanpak van rwzi's i.v.m. KRW doelen</li> <li>- kan leiden tot normering meer parameters dan nu, deels verplichting verdergaande zuivering</li> <li>- heffingsproblematiek zal nog landelijk worden beschouwd</li> </ul>
Kwaliteit oppervlaktewater door overstort uit gemengde riolering (GS-OW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wvo-vergunning</li> <li>- In vergunning eisen aan stelsel (zoals: basisinspanning)</li> <li>- wel mogelijkheid tot heffing, maar meestal wordt niet geheven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- met Wet gemeentelijke watertaken worden de gemeentelijke zorgplichten opnieuw geformuleerd.</li> <li>- Worden mogelijk (deels) algemene regels op basis van Wvo en later Waterschapswet (Besluit lozing afvalwater buiten inrichtingen).</li> <li>- vrijstelling heffing wordt mogelijk in wetgeving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gemeente loost in kader rioleringszorgplicht</li> <li>- Waterbeheerder bevoegd gezag,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gebiedsprocessen KRW bieden meer helderheid over noodzaak aanpak van overstorten i.v.m. KRW doelen</li> </ul>
Kwaliteit grondwater door infiltratie van regenwater (RS-GW)	Wettelijk kader Wet bodembescherming; (wordt verschillend toegepast: Lozingenbesluit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- met Wet gemeentelijke watertaken wordt de gemeentelijke zorgplichten regenwater opnieuw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gemeente loost in kader rioleringszorgplicht</li> <li>- gemeente bevoegd gezag voor lozing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juridisch is hierbij van belang de nieuwe Grondwaterrichtlijn (vergelijk artikel 17 KRW).</li> </ul>

	bodembescherming of art. 13 Wbb (zorgplicht))	geformuleerd. - regels met betrekking tot lozing in Besluit lozing afvalwater buiten inrichtingen, voor burgers en bedrijven in besluit lozing afvalwater huishoudens en activiteitenbesluit. - gemeente kan ook regels bij verordening stellen		
Kwaliteit oppervlaktewater door emissie vanuit het regenwaterstelsel (RS-OW)	- Wvo-vergunning – voor lozing uit stelsel, - voor lozing in stelsel gelden Wm-regels (vergunningen of amvb's)	- met Wet gemeentelijke watertaken wordt de gemeentelijke zorgplichten regenwater opnieuw geformuleerd. - regels met betrekking tot lozing uit regenwaterstelsel in Besluit lozing afvalwater buiten inrichtingen, voor directe lozing burgers en bedrijven in besluit lozing afvalwater huishoudens en activiteitenbesluit. - gemeente kan bij lozingen in het stelsel ook regels bij verordening stellen	- gemeente loost in kader rioleringszorgplicht - waterbeheerder bevoegd gezag voor lozing	

Effecten	Huidige wetgeving	Toekomstige wetgeving	Rol waterschap en gemeente	Beleidsopmerkingen
<b>WETTELIJKE PLICHT</b>				
<b>Waterkwantiteit</b>				
Peil oppervlaktewater door lozing uit overstort gemengde riolering (GS-OW)	- Peilbesluit op grond van de Wet op de waterhuishouding of streefpeil uit Waterbeheerplan - Mogelijk vergunning op grond van Wet op de waterhuishouding	- Wwh-vergunning wordt watervergunning op grond van Waterwet	Waterschap bevoegd gezag, financiering uit de omslag	- Werknormen op basis van NBW inundatienormen
Peil oppervlaktewater door lozing uit regenwatersysteem (RS-OW)	- Peilbesluit op grond van de Wet op de waterhuishouding of streefpeil uit Waterbeheerplan - Mogelijk vergunning op grond van Wet op de waterhuishouding	- Wwh-vergunning wordt watervergunning op grond van Waterwet	Waterschap bevoegd gezag, financiering uit de omslag	- Werknormen op basis van NBW inundatienormen
Peil grondwater door infiltratie van regenwater in grondwater (RS-GW)	Thans geen ontwateringszorgplicht in wetgeving	- Grondwaterzorgplicht voor gemeenten op grond van de Wet gemeentelijke waterten	Gemeente heeft grondwaterzorgplicht in de toekomst	n.v.t.
Water op straat vanuit het gemengde stelsel (GS-WO)	Zorgplicht riolering en GRP (inspanningsplicht)	- Hemelwaterzorgplicht voor gemeenten op grond van de Wet gemeentelijke watertaken en voorkeursvolgorde behandeling afvalwater - verbreed GRP inclusief hemel- en grondwater	Gemeente heeft hemelwaterzorgplicht in de toekomst en nu ook plicht tot opstellen GRP	- Werknormen op basis van NBW inundatienormen
Water op straat vanuit het regenwaterstelsel (RS-WO)	Zorgplicht riolering en GRP (inspanningsplicht)	- Hemelwaterzorgplicht voor gemeenten op grond van de Wet gemeentelijke watertaken - verbreed GRP inclusief hemel- en grondwater	Gemeente heeft hemelwaterzorgplicht in de toekomst en nu ook plicht tot opstellen GRP	- Voorkeursvolgorde voor behandeling regenwater op grond van de “ Regenwaterbrief, Staatssecretaris VROM” .

