0699

ter leeninname
Tauw
bib

Hugo
Chris
Rob
Tou

Tauw ALTERRA
RESEARCH INSTITUUT VOOR DE GROENE RUIMTE

Afkoppelen in Delfland en Schieland

Studie naar de mogelijkheden, effecten en belangen

Verantwoording

Titel	Afkoppelen in Delfland en Schieland
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap van Delfland en Hoogheemraadschap van Schieland
Projectleider	drs. S.P. de Jong
Auteur(s)	drs S.P. de Jong, ir. J. Oosthof, dr. ir. Kluck, dr. S.P. Tjallingii, ir. G.E. Blom
Projectnummer	3920739
Aantal pagina's	50
Handtekening	
Datum	18 september 2001

Colofon

Tauw bv
afdeling Stedelijk Waterbeheer & Riolering
Europalaan 200, 5e etage
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
Telefoon (030) 282 48 24
Fax (030) 288 94 84

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of Tauw bv.
Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw bv een hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

. NEN-EN-ISO 9001.

Inhoud

1 Inleiding 5
1.1 Ontwikkelingen in stedelijk waterbeheer 5
1.2 Opzet onderzoek 6
1.3 Opzet rapportage 6

2 Afkoppelmethoden 9
2.1 Benutten van regenwater 9
2.2 Vasthouden in vegetatiedak 10
2.3 Infiltreren in bodem 11
2.4 Afvoer naar oppervlaktewater 13

3 Sturen van water- en stofstromen 17
3.1 Effect op vuiluitworp rioolstelsel 17
3.2 Effect op vuiluitworp afvalwaterketen 21
3.3 Effect op de kwaliteit van het lokale watersysteem 23
3.4 Effect op kosten 27

4 Analyse belangen 31
4.1 Belangen bij afkoppelen 31
4.2 Interne belangen (binnen het waterschap) 33
4.3 Externe belangen (actoren buiten het waterschap) 36

5 Haalbaarheid afkoppelen 39
5.1 Omvang afkoppelbaar oppervlak 39
5.2 Beïnvloeding haalbaarheid afkoppelen 42

6 Conclusies en aanbevelingen 45
6.1 Conclusies 45
6.2 Aanbevelingen 47

7 Literatuur 49
7.1 Gebruikte literatuur voor onderzoek 49
7.2 Basisinformatie 49

Bijlage(n):

Bijlage 1; Achtergronden berekeningen
Bijlage 2; Gezondheid
Bijlage 3; Juridische aspecten
Bijlage 4; Geïnterviewde personen

1 Inleiding

1.1 Ontwikkelingen in stedelijk waterbeheer

Het rapport "De grenzen aan de groei" van de club van Rome heeft in 1972 de vooruitzichten beschreven voor de groei van de wereldbevolking en de wereldeconomie in de 21e eeuw. Naar aanleiding van dit rapport is een discussie ontstaan over een duurzame samenleving en een duurzame ontwikkeling. De commissie Brundtland heeft in 1987 duurzame ontwikkeling omschreven als:

"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs".

De Brundtland-definitie van duurzame ontwikkeling is voor de dagelijkse praktijk van het waterbeheer te weinig specifiek. De "American Society of Civil Engineers" (ASCE, 1998) geeft de volgende invulling van duurzaamheid voor waterbeheer:

"Sustainable water resource systems are those designed and managed to fully contribute to the objectives of society, now and in the future, while maintaining their ecological, environmental and hydrological integrity".

De ASCE-formulering van duurzaamheid is weliswaar meer gericht op watersystemen dan de Brundtland-formulering, maar laat nog veel ruimte open voor eigen interpretatie. Duidelijk is dat bij het begrip duurzaamheid de factor tijd, in het bijzonder de toekomst, een belangrijk gegeven is. De ASCE legt daarbij ook nog een link naar bijvoorbeeld het ecosysteem. Interpretatie van beide definities levert een aantal belangrijke principes op voor het streven naar een duurzame ontwikkeling van een (stedelijk) waterhuishoudkundig systeem:
- het handhaven en aansluiten bij de ecologie, morfologie en hydrologie van een gebied ofwel het aansluiten op de natuurlijke situatie;
- nadelige effecten moeten niet in ruimte en tijd worden afgewenteld;
- het ontwerpen van een beheer- en beheersbaar waterhuishoudkundig systeem.

De vraag die zich nu opdringt is: "Wat heeft afkoppelen te maken met duurzaam waterbeheer?". Het antwoord op deze vraag heeft te maken met het eerste en tweede principe. Afkoppelen biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om regenwater net als in de oorspronkelijke situatie via de bodem af te voeren naar oppervlaktewater in plaats van versneld via de riolering en de zuivering. De afvoer sluit daarmee beter aan op het natuurlijke hydrologische systeem. Ook wordt door afkoppelen minder relatief schoon regenwater vermengd met afvalwater dat vervolgens weer op de rwzi moet worden gezuiverd. Afkoppelen past daarmee binnen het kader van het voorkomen van afwenteling. Het is een bronmaatregel, waarmee enerzijds de zuivering minder wordt belast met relatief schoon regenwater en anderzijds de vuiluitworp via overstorten van gemengde rioolstelsels afneemt. Afkoppelen heeft daarmee nog al wat potenties in zich voor het verbeteren van de oppervlaktewaterkwaliteit.

De voordelen van afkoppelen zijn voor de rijksoverheid aanleiding geweest om dit in de vierde Nota waterhuishouding mee te nemen. Concreet is voor bestaand stedelijk gebied een ambitie van 20% afkoppelen geformuleerd en voor nieuwbouw een ambitie van 60% afkoppelen.

Zoals vrijwel altijd heeft ook afkoppelen niet uitsluitend voordelen, maar is er ook een (potentieel) nadeel. Regenwater dat van verhardingen afstroomt is niet absoluut schoon. Hierdoor ontstaat bij afkoppelen een nieuwe diffuse bron van verontreinigingen. Bij infiltratie worden deze verontreinigingen aan de bodem toegevoegd. Evenzo worden de

verontreinigingen bij afvoer naar oppervlaktewater aan het oppervlaktewatersysteem toegevoegd.

De ontwikkelingen rond afkoppelen zijn voor het Hoogheemraadschap van Delfland en het Hoogheemraadschap van Schieland aanleiding om de combinatie Tauw-Alterra het onderzoek "Afkoppelen in Delfland en Schieland" te laten uitvoeren. Met behulp van deze studie willen de waterschappen hun afkoppelbeleid verder vormgegeven. Voor het onderzoek is de volgende probleemstelling geformuleerd:

1. Wat zijn voor Delfland en Schieland de effecten van afkoppelen op de zuiveringslast, de kwaliteit en –kwantiteit van het oppervlaktewater?
2. Welke belangen worden binnen en buiten het waterschap gediend met afkoppelen?
3. Op welke wijze kunnen Delfland en Schieland het afkoppelen van schoon verhard oppervlak stimuleren en met welke instrumenten?

1.2 Opzet onderzoek

De opzet van het onderzoek bestaat op hoofdlijnen uit twee parallel lopende sporen die uitmonden in de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek. Het eerste spoor "Effecten" is gericht op de eerste probleemstelling van het onderzoek. Items die daarbij een rol van betekenis spelen zijn de vuiluitworp van de waterketen, de effecten van afkoppelen voor het watersysteem en kosten. Effecten op de vuiluitworp zijn onderzocht door middel van berekeningen met een balansmodel. De berekeningen geven op hoofdlijnen inzicht in de effecten van afkoppelen, het aanpassen van de pompovercapaciteit en vergroten van de berging op de belasting van de rwzi, overstortdebieten en overstortvrachten. Inzicht hierin verschaft de mogelijkheid om gericht met water- en stofstromen in het afvalwatersysteem te sturen.

De effecten van de genoemde maatregelen in het rioolstelsel op het oppervlaktewatersysteem zijn uiteraard sterk afhankelijk van de lokale situatie. In het onderzoek zijn daarom geen nieuwe berekeningen voor dit onderdeel uitgevoerd, maar is er voor gekozen om op basis van ander uitgevoerd onderzoek de mogelijke effecten inzichtelijk te maken.

Omdat financiën altijd een belangrijk item zijn bij het maken van keuzes zijn in onderzoek berekeningen gemaakt voor de kosten van de genoemde maatregelen. Daarbij is tevens rekening gehouden met het reeds geïnvesteerde vermogen van de afvalwaterketen.

Naast de genoemde items zijn ook milieuhygiënische effecten van afkoppelen, bijvoorbeeld de accumulatie van verontreinigingen in de bodem bij infiltratie, en juridische aspecten van invloed op de haalbaarheid en wenselijkheid van afkoppelen en daarom meegenomen in het onderzoek. Het tweede spoor "Belangen" is, zoals de naam al doet vermoeden, gericht op de tweede probleemstelling van het onderzoek. De belangen zijn geformuleerd aan de hand van interviews die zijn uitgevoerd bij medewerkers van het Hoogheemraadschap van Delfland, het Hoogheemraadschap van Schieland, de gemeente Den Haag en de gemeente Rotterdam.

De derde probleemstelling is beantwoord aan de hand van de resultaten van de studie en de wijze waarop enkele ander waterschappen er mee omgaan.

1.3 Opzet rapportage

De rapportage bestaat op hoofdlijnen uit de volgende delen:

- Hoofdstuk 2; "Afkoppelen van verhard oppervlak". In dit hoofdstuk zijn afkoppelmethoden beknopt toegelicht.

- Hoofdstuk 3; "Sturen met water- en stofstromen". In dit hoofdstuk staan de effecten van afkoppelen op de vuiluitworp en kosten centraal. Bij de vuiluitworp is daarbij niet alleen gefocust op de vuiluitworp via gemengde overstorten, maar ook effluent en regenwater van afgekoppeld oppervlak zijn in beschouwing genomen. Verder komen mogelijke effecten van aanpassingen in het rioolstelsel op het oppervlaktewatersysteem aan de orde.
- Hoofdstuk 4; "Belangenanalyse". In dit hoofdstuk staat de analyse van de belangen bij de diverse (deel)actoren centraal.
- Hoofdstuk 5; "Haalbaarheid in de praktijk". Dit hoofdstuk gaat op hoofdlijnen in op de haalbaarheid van afkoppelen in de praktijk. Tevens wordt ingegaan op de mogelijkheden van het waterschap om invloed te hebben op afkoppelen.
- Hoofdstuk 6; "Conclusies en aanbevelingen".
- Hoofdstuk 7; "Literatuur"
- Bijlagen.

De hoofdstukken 2 en 3 zijn opgesteld door Tauw. Alterra heeft hoofdstuk 4 voor haar rekening genomen. Hoofdstuk 5, 6 en 7 zijn het resultaat van Tauw en Alterra.

2 Afkoppelmethoden

Afkoppelen van verhard oppervlak beperkt de inloop van regenwater naar het rioolstelsel en daarmee ook de afvoer van regenwater naar de rwzi. In de regel wordt afkoppelen geassocieerd met gemengde rioolstelsels, maar in principe is het ook mogelijk bij verbeterd gescheiden rioolstelsels. Voor afkoppelen zijn talloze technische mogelijkheden denkbaar, die allemaal zijn bepaald door het combineren van de volgende mechanismen (Van Beurden, et al, 2000):

- *Benutten*, waarbij regenwater wordt gebruikt als spoelwater voor toiletten, koelwater voor productieprocessen, gietwater van gewassen, bluswater;
- *Infiltreren*, waarbij regenwater in de bodem wordt gebracht en toegevoegd aan het grondwater;
- *Scheiden*, wat zowel een kwantitatieve functie kan hebben (als pieken uit de aanvoer van regenwater worden "gefilterd", zodat een constante afvoer is gewaarborgd) als een kwalitatieve functie (verwijdering van verontreinigingen uit regenwater);
- *Vasthouden*, waarbij regenwater wordt geborgen, zodanig dat het niet (direct) afstroomt;
- *Afvoeren*, waarbij regenwater, meestal via goten en/of leidingen buiten de gebiedsgrenzen wordt gebracht.

De toepassing van een regenton is bijvoorbeeld primair gericht op het benutten van regenwater. Het regenwater, dat via een regenpijp in een regenton stroomt, wordt niet direct gebruikt om planten water te geven. Daarom moet een regenton een bepaalde inhoud hebben om het hemelwater vast te houden. Bij aanhoudende regen zal de ton overlopen. Dit surplus aan regenwater moet worden afgevoerd. Om te voorkomen dat bladeren in de regenton terechtkomen, scheidt een bladvanger bladeren van het regenwater. Met het regenwater kan ook fijn zand afstromen, dat in de regenton bezinkt. Dus naast het primaire mechanisme benutten zijn vasthouden, scheiden en afvoeren nodig om een regenton goed te laten werken.

Naast de financiën speelt de "maatschappelijke haalbaarheid" nog al eens een rol in discussies rond afkoppelen. Zo wordt wel eens aangevoerd dat bewoners niet willen afkoppelen. Toch zijn er voorbeelden in Nederland waarop grote schaal in bestaand stedelijk gebied verhard oppervlak is afgekoppeld. Daarbij is ook particulier gebied meegenomen. Een voorbeeld is de wijk De Vliert in Den Bosch. Naar verwachting wordt in het eerste deel van de wijk waar werkzaamheden nu zijn uitgevoerd een afkoppelpercentage van ongeveer 90% gerealiseerd. Dit hoge percentage is voor een aanzienlijk deel te danken aan de goede en zeer intensieve communicatie met bewoners. Hieruit volgt dat afkoppelen zeker maatschappelijk haalbaar is. Afkoppelen kan ook mede bijdragen aan een verbetering van de leefomgeving. Wat wel essentieel is dat de afkoppelmethoden die worden toegepast niet leiden tot grote overlast bij bewoners.

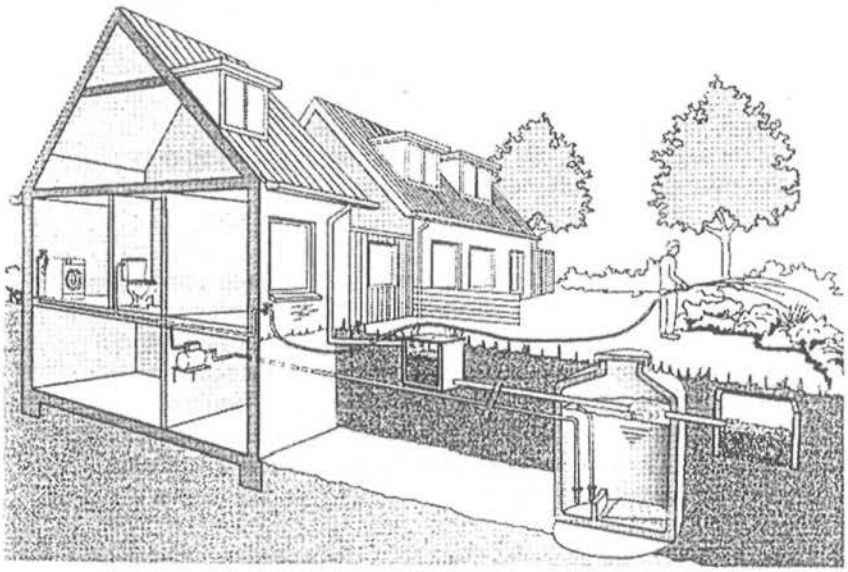
Bij afkoppelen wordt veelal onderscheid gemaakt naar vier oplossingsrichtingen, namelijk: benutten, vasthouden in een vegetatiedak, infiltreren in de bodem en afvoeren naar oppervlaktewater. Deze oplossingsrichtingen komen achtereenvolgens in de paragrafen 2.1 tot en met 2.4 kort aan de orde. Meer informatie over afkoppelen is te vinden in de in de literatuurlijst beschreven bronnen van "Basisinformatie".

2.1 Benutten van regenwater

Naast de regenton is bij benutting van regenwater ook een zogenaamde regenwaterbenuttingsinstallatie mogelijk. In figuur 2.1 is schematisch een dergelijke installatie weergegeven.

Net als bij de regenton is de installatie primair gericht op het mechanisme benutten, maar zijn ook de mechanismen vasthouden, scheiden en afvoeren aan de orde. Dit afvoeren kan plaatsvinden op het riool, bijvoorbeeld het bestaande gemengde rioolstelsel, maar de voorkeur gaat uit naar een afvoer naar bijvoorbeeld de tuin. Daar kan het dan infiltreren.

In principe zijn benuttingsinstallaties ook in bestaande woningen en gebouwen te realiseren. De kosten zijn dan echter aanzienlijk, omdat een tweede leidingennet moet worden aangelegd. Bij nieuwbouw kan dit tweede net tijdens de werkzaamheden worden meegenomen, hetgeen eenvoudiger is.



Figuur 2.1 Voorbeeld van een benuttingsinstallatie.

2.2 Vasthouden in vegetatiedak

Bij een vegetatiedak is het dakoppervlak voorzien van een vegetatie, waarbij het dakoppervlak zowel plat als (licht) hellend kan zijn uitgevoerd. De mechanismen die bij een vegetatiedak aan de orde zijn, zijn: vasthouden, scheiden en afvoeren. Afhankelijk van de uitvoering kunnen vegetatiedaken 40 tot 70% van het regenwater vasthouden. Daarmee is de afvoer aanzienlijk geringer dan van een conventioneel dak. Een voorbeeld van een vegetatiedak is weergegeven in figuur 2.2.

Op hoofdlijnen is onderscheid te maken tussen intensieve en extensieve systemen. Extensieve systemen zijn onderhoudsarm, waardoor tevens de onderhoudskosten laag zijn. Dit in tegenstelling tot de intensieve systemen. Een extensief systeem bestaat meestal uit lage beplanting zoals mos, sedum, kruiden en gras. Dit resulteert in een relatief lichte constructie. Intensieve systemen kenmerken zich door zwaardere beplanting, zoals struiken en bomen. Zoals te verwachten is een dergelijk systeem aanzienlijk zwaarder, hetgeen zondermeer van invloed is op de bouwkundige constructie.



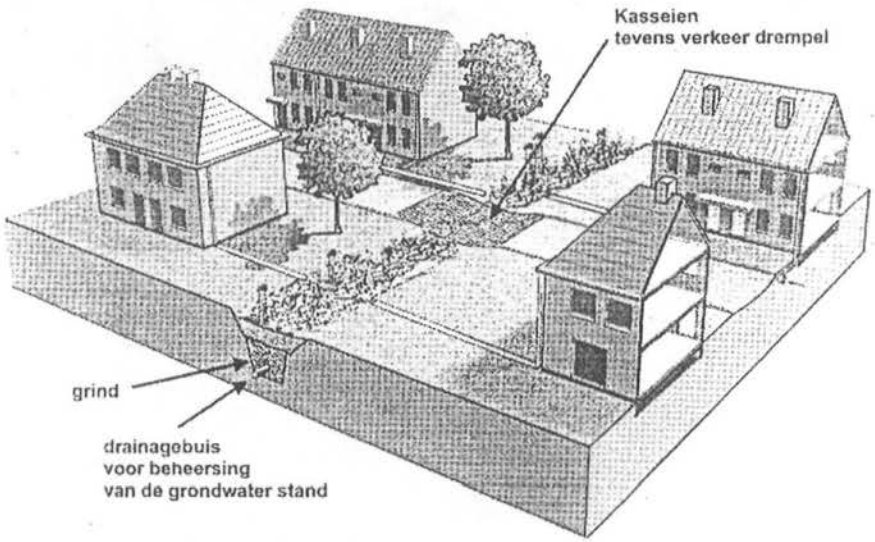
Figuur 2.2 Voorbeeld van een vegetatiedak in "Engelse Boomgaard" te Vlaardingen.
(bron: Hoogheemraadschap van Delfland).

Een vegetatiedak is opgebouwd uit verschillende lagen. Van onderaf beschouwd is de eerste een waterdichte laag. Het is noodzakelijk dat deze laag wortelvast is. Boven op de waterdichte laag komt een waterbergende en drainerende laag. Het water dat door de bovenliggende laag sijpelt wordt in deze laag opgenomen en eventueel afgevoerd. Tevens dient deze laag in droge perioden water vast te houden, waardoor beregening zo veel mogelijk is te beperken. Om inspoeling van deeltjes naar de drainerende laag tegen te gaan is de drainerende laag aan de bovenzijde voorzien van een filtervlies. Op het filtervlies is een substraat van aarde aangebracht, die als voedingsbodem voor de vegetatie dient.

2.3 Infiltreren in bodem

Infiltratie van regenwater is zoals de naam al doet vermoeden primair gericht op het mechanisme infiltratie. Daarnaast zijn vasthouden, scheiden en afvoeren aan de orde. Infiltratievoorzieningen zijn hoofdlijnen te onderscheiden in systemen die via het maaiveld infiltreren en systemen die vanuit een ondergrondse voorziening infiltreren. Een voorbeeld van een bovengronds systeem is de wadi (zie figuur 2.3). De wadi is een ondiepe, brede greppel waar regenwater tijdelijk kan worden vastgehouden en vervolgens in de bodem kan infiltreren. De greppel is begroeid met gras en/of kruiden. Eventueel ligt onder de greppel nog een drain om te voorkomen dat de grondwaterstanden te hoog komen. De drain kan ook worden uitgevoerd als ondergrondse infiltratievoorziening, waarmee de berging van de wadi is te

vergroten. Indien een bui niet volledig kan worden geborgen in de wadi zal het surplus aan regenwater worden afgevoerd, bijvoorbeeld naar oppervlaktewater. In de bodem van de wadi kunnen zich na verloop van tijd verontreinigingen gaan ophopen. Deze verontreinigingen zijn afkomstig van het regenwater dat naar de wadi is afgevoerd. De wadi fungeert daarmee als een soort van filter voor verontreinigingen in het afstromende regenwater. Uiteraard is de snelheid waarmee de ophoping plaatsvindt afhankelijk van de hoeveelheid verontreinigingen die afstroomt naar de wadi en is monitoring/onderhoud net als bij riolering op zijn plaats.



Figuur 2.3 Voorbeeld van een wadi.

Een wadi is ook toe te passen in gebieden met een slechter doorlatende bodem en/of hoge grondwaterstanden. De voorziening is dan echter niet zozeer gericht op infiltratie van regenwater, maar op filtratie van regenwater. De bodem wordt gebruikt als filter voor de verontreinigingen in het afstromende regenwater. Een dergelijk voorziening wordt dan veelal geen wadi genoemd, maar een filterberm. Een voorbeeld van een dergelijke voorziening is weergegeven in figuur 2.4.

Een voorbeeld van een ondergronds infiltratiesysteem in het infiltratieriool. Vanwege de ligging van het Hoogeemraadschap van Delfland en het Hoogheemraadschap van Schieland zal deze techniek lang niet overal toepasbaar zijn, omdat de grondwaterstanden daarvoor te hoog staan. In hoger gelegen gebieden met diepere grondwaterstanden, zoals bijvoorbeeld delen van Den Haag zijn ondergrondse infiltratiesystemen wel een optie. Een voorbeeld hiervan tijdens de aanleg is in figuur 2.5 weergegeven. Bij een infiltratieriool zijn dezelfde mechanismen als bij de wadi aan de orde. De berging voor het tijdelijk vasthouden van te infiltreren regenwater is echter ondergronds. Het infiltratieriool heeft daarmee geen bovengronds ruimtebeslag. Om effectief te kunnen infiltreren dienen de grondwaterstanden lager te staan dan de bodem van de bodem van het infiltratieriool. Het infiltratieriool zelf bestaat uit een geperforeerde buis met een filterdoek aan de buiten zijde van de buis. Dit doek dient inspoeling van zand naar de buis tegen te gaan. Bij hevige neerslag zal de berging in het infiltratieriool onvoldoende zijn om de totale inloop te kunnen bergen. Om een water op straat situatie dan tegen te gaan is afvoer naar oppervlaktewater een oplossing.



Figuur 2.4 Voorbeeld van nog niet volledig begroeide filterberm in Leidscheveen (bron: Hoogheemraadschap van Delfland)



Figuur 2.5 Voorbeeld infiltratieriool tijdens aanleg (bron: gemeente Rotterdam).

2.4 Afvoer naar oppervlaktewater

Bij afvoer naar oppervlaktewater zijn twee hoofdopties in beeld, namelijk het ondergronds afvoeren via leidingen en bovengronds via goten en/of door het onder afschot aanleggen van bijvoorbeeld het wegoppervlak. Voor goten zijn nog verschillende varianten mogelijk.

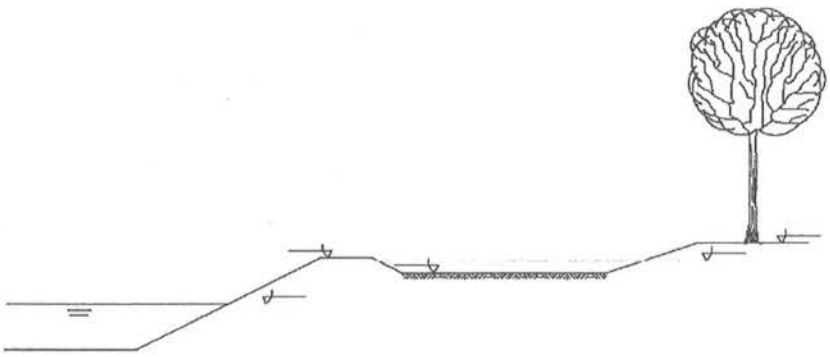


Figuur 2.6 Voorbeelden van goten. Linker foto is een 'Waterval'-goot in de VINEX locatie Leidscheveen (bron: Hoogheemraadschap van Delfland)

Zo zijn prefab betonelementen in de handel van zowel open goten als goten die voorzien zijn van een deksel. Uiteraard kunnen ook bestrate goten worden toegepast. In figuur 2.6 zijn enkele mogelijkheden weergegeven.

Om afvoer van regenwater naar oppervlaktewater mogelijk te maken dienen goten onder verhang te worden aangelegd. Daarbij neemt de afvoercapaciteit van een goot naarmate het verhang waaronder de goot is aangelegd groter is. Een redelijk gangbaar verhang is bijvoorbeeld 1/200. Indien er van nature geen verhang is in een gebied zal dit moeten worden gerealiseerd om voldoende afvoercapaciteit te kunnen waarborgen. Dit kan in bestaand stedelijk gebied op problemen stuiten, omdat daar door bijvoorbeeld de drempelhoogtes van woningen het maaiveld niet zomaar is aan te passen. Bij nieuwbouw kan uiteraard bij de verkaveling en het bouwrijp maken wel rekening worden gehouden met het benodigde verhang voor goten.

Bij afvoer van regenwater via leidingen en/of goten naar oppervlaktewater stromen ook de verontreinigingen die in het regenwater aanwezig zijn direct naar oppervlaktewater. Uiteraard gaat de voorkeur uit naar het verminderen van de hoeveelheid verontreinigingen door het treffen van bronmaatregelen. Als deze bronmaatregelen echter door wat voor reden dan ook niet goed haalbaar zijn of onvloende effectief is de belasting van het oppervlaktewater met verontreinigingen in het afstromende regenwater te beperken door het toepassen van een filterconstructie. Dit filter is berust op het mechanisme scheiden. Een mogelijk filter is een laag grond en een dergelijke oplossingen wordt ook wel bodempassage genoemd (De Jong, 2000). In figuur 2.7 is schematisch een voorbeeld van een dergelijke voorziening weergegeven.



Figuur 2.7 Dwarsdoorsnede van bodempassage langs watergang.

In feite bestaat de bodempassage of filterberm zoals de voorziening ook wel wordt aangeduid uit een laagte langs een watergang. Het afstromende regenwater wordt via goten en/of leidingen aangevoerd naar de filterberm en daar tijdelijk geborgen. Vervolgens kan het via de bodem naar oppervlaktewater stromen. De scheidende werking van de voorziening berust op het afvangen van deeltjes in het regenwater waaraan een deel van de verontreinigingen is geadsorbeerd en adsorptie van verontreinigingen aan de grond. Hierdoor ontstaat na verloop van tijd een ophoping van verontreinigingen in de bodem van de filterberm. Om te voorkomen dat de verontreinigingen doorslaan naar het grondwater (en oppervlaktewater) zal de bodem periodiek moeten worden vervangen.

3 Sturen van water- en stofstromen

In dit hoofdstuk staan effecten van afkoppelen, vergroting van de berging door bergbezinkbassins en het aanpassen van de pompovercapaciteit centraal. In de paragrafen 3.1 tot en met 3.4 komt het volgende aan bod:

- De emissie via overstorten vanuit gemengde en verbeterd gescheiden rioolstelsels naar oppervlaktewater. De wijze van afkoppelen of anders geformuleerd de afkoppeltechniek speelt daarbij nog geen rol, de mate waarin is afgekoppeld wel;
- De totale emissie vanuit de afvalwaterketen via overstorten, via afstromend regenwater van afgekoppeld verhard oppervlak en via effluent van de rwzi. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen verschillende afkoppeltechnieken;
- De gevolgen voor de waterkwaliteit van het lokale watersysteem. De wijze van afkoppelen is nu wel van belang;
- De kosten van afkoppelen in relatie tot de totale kosten van de afvalwaterketen.

Om de effecten inzichtelijk te maken zijn in het kader van het onderzoek berekeningen uitgevoerd. Uitzondering hierop vormen de gegevens in paragraaf 3.3. Deze zijn ontleend aan andere onderzoeken, maar voor de beeldvorming wel opgenomen in de rapportage.

3.1 Effect op vuiluitworp rioolstelsel

Door verhard oppervlak van een gemengd rioolstelsel af te koppelen neemt de inloop van regenwater naar het rioolstelsel af. Bij het verder uitblijven van aanpassingen aan het rioolstelsel resulteert de geringere inloop van regenwater in een reductie van de vuiluitworp. Bij afkoppelen speelt echter veelal niet alleen de vraag "Hoeveel en welke oppervlakken gaan we afkoppelen?" maar ook "Gaan we ook de pompovercapaciteit aanpassen c.q. verlagen?". De pompovercapaciteit is de capaciteit van het rioolgemaal voor het verpompen van regenwater vanuit het rioolstelsel naar de zuivering. Door de pompovercapaciteit te verlagen neemt immers de hydraulische belasting van rwzi af, hetgeen gunstig is voor het zuiveringsrendement. Nadeel is dat door een reductie van de pompovercapaciteit de vuiluitworp via overstorten op het lokale oppervlaktewater weer toeneemt. Hierdoor neemt het voordeel van afkoppelen als maatregel om de vuiluitworp via overstorten te reduceren af en kan zelfs in extreme situatie resulteren in een toename van de vuiluitworp.

Om inzicht te krijgen in de effecten van afkoppelen en reductie van de pompovercapaciteit op de vuiluitworp via overstorten zijn berekeningen uitgevoerd voor vijf scenario's. De eerste vier scenario's betreffen een gemengd rioolstelsel, het laatste betreft een verbeterd gescheiden rioolstelsel.

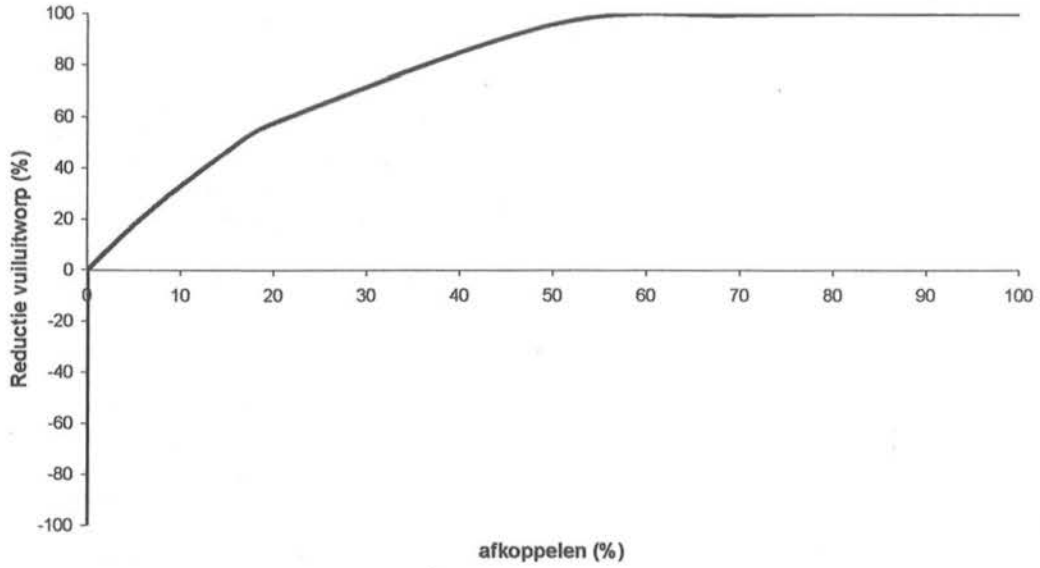
1. Het realiseren van de basisinspanning via een bergbezinkvoorziening of het afkoppelen van verhard oppervlak.
2. Het afkoppelen van verhard oppervlak om de emissie uit het rioolstelsel via overstorten verder te reduceren.
3. Het verlagen van de pompovercapaciteit na afkoppelen zonder dat de emissie vanuit het rioolstelsel toeneemt.
4. Een combinatie van verder reduceren van de emissie uit het rioolstelsel via overstorten en het verlagen van de pompovercapaciteit.
5. Het variëren van de pompovercapaciteit van een verbeterd gescheiden stelsel bij constante berging.

Het afvalwatersysteem Kralingsveer van het Hoogheemraadschap van Schieland heeft als onderlegger gediend, waarbij ten behoeve van dit onderzoek wel de nodige vereenvoudigingen zijn doorgevoerd. Consequentie hiervan is dat de resultaten een beeld geven van de effecten,

maar niet één op één zijn te vertalen naar de werkelijke situatie Kralingseveer. Kenmerken van het systeem zijn in bijlage 1 opgenomen inclusief de achtergronden van de berekeningsresultaten.

Scenario 1
Een aantal gemeenten heeft inmiddels de basisinspanning gerealiseerd of is bezig deze te realiseren. In veel gevallen is hierbij gekozen voor het aanleggen van bergbezinkvoorziening. De laatste paar jaar is ook het afkoppelen van afvoerend oppervlak benut om de beoogde emissiereductie te realiseren. Voor de beschouwde situatie is berekend dat door het realiseren van ongeveer 19.500 m3 berging in bergbezinkbassins[1] of door het afkoppelen van 18% bij gelijkblijvende pompovercapaciteit in m3/h aan de basisinspanning is voldaan.

Scenario 2
Na realisatie van de basisinspanning is de vuiluitworp via overstorten van het gemengde rioolstelsel verder te reduceren door afkoppelen. Figuur 3.1 geeft de emissiereductie weer voor een situatie waarbij de basisinspanning is gerealiseerd door middel van een bergbezinkvoorziening, waarna vervolgens is afgekoppeld. De nulsituatie geeft de basisinspanning weer en de pompovercapaciteit in m3/h is constant.



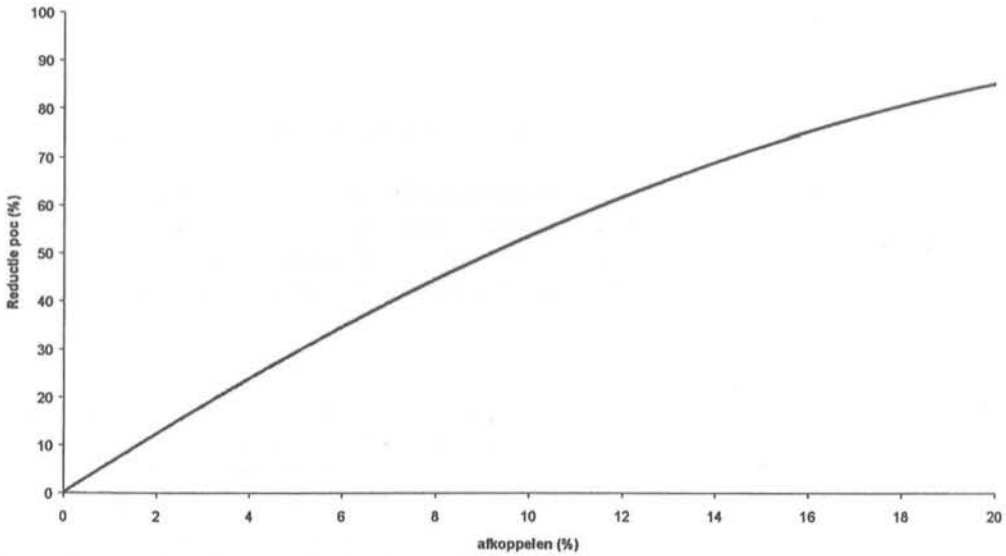
Figuur 3.1 Reductie vuiluitworp via overstorten door afkoppelen na realisatie basisinspanning

Uit de figuur blijkt dat door het afkoppelen van verhard oppervlak de emissie verder is te reduceren. Halvering van de emissie ten op zichte van de basisinspanning is mogelijk door circa 18% af te koppelen.

[1] In deze berekening is geen rekening gehouden met de bestaande overstortbemaling in het systeem en de mogelijkheden om door sturing de vuiluitworp te reduceren.

Figuur 3.1 is opgesteld voor de beschouwde uitgangssituatie van 8,3 mm berging in het gemengde rioolstelsel en 1,6 mm berging in randvoorzieningen. Uiteraard zijn ook andere stelsels mogelijk die voldoen aan de basisinspanning bijvoorbeeld 7 mm berging in het gemengde rioolstelsel en 2 mm aanvullende berging in randvoorzieningen. Voor een dergelijk stelsel zal bij 20% afkoppelen de vuiluitworp in iets mindere mate afnemen dan in figuur 3.1 is weergegeven. Het verschil is ongeveer 2%.

Scenario 3
Door het afkoppelen van afvoerend oppervlak wordt op jaarbasis minder regenwater naar de zuivering gevoerd. Afkoppelen heeft echter geen effect op de piekaanvoer van regenwater op de zuivering. De regenwateraanvoer per uur is namelijk afhankelijk van de geïnstalleerde regenwatercapaciteit in de eindrioolgemalen. Figuur 3.2 geeft de relatie tussen het afkoppelen van verhard oppervlak en het verlagen van de pompovercapaciteit weer. Uitgangspunt is een situatie waarbij de basisinspanning is gerealiseerd door middel van een bergbezinkvoorziening en dat de vuiluitworp van het rioolstelsel niet verandert door afkoppelen en aanpassingen van de poc.

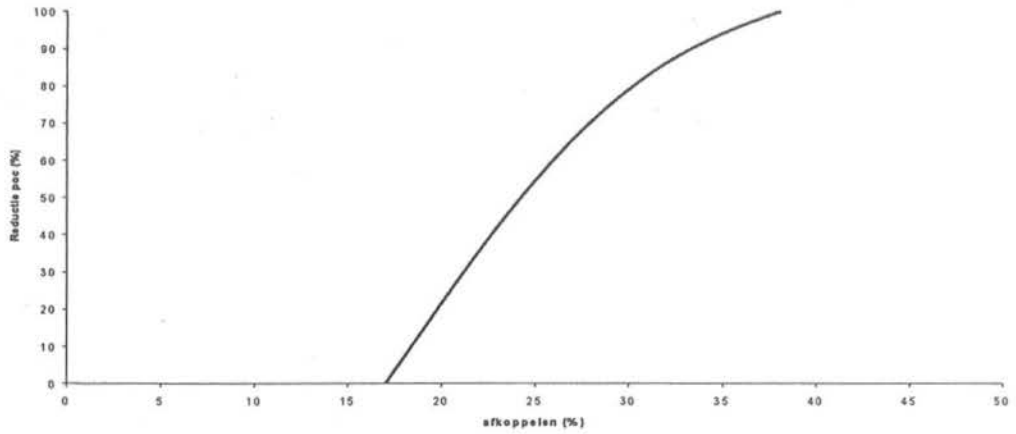


Figuur 3.2 Relatie afkoppelen en reduceren pompovercapaciteit voor constante vuiluitworp via overstorten.

Door het afkoppelen van verhard oppervlak is het mogelijk de regenwatercapaciteit van de eindrioolgemalen substantieel te verlagen zonder dat de emissie van het rioolstelsel toeneemt. De regenwatercapaciteit van de eindrioolgemalen kan met ongeveer 50% worden verlaagd als er 10% verhard oppervlak wordt afgekoppeld.

Figuur 3.2 is opgesteld voor de beschouwde uitgangssituatie van 8,3 mm berging in het gemengde rioolstelsel en 1,6 mm berging in randvoorzieningen. Bij een uitgangssituatie van 7 mm berging en 2 mm aanvullende berging zal bij 20% afkoppelen de lijn nog geen 1% hoger liggen dan in figuur 3.2.

Scenario 4
In de praktijk zal in veel gevallen naar een combinatie van beide situaties worden gezocht. Ter illustratie is in figuur 3.3 een situatie weergegeven waarbij afkoppelen in eerste instantie is gebruikt om de emissie uit het rioolstelsel te halveren ten opzichte van de basisinspanning. Vervolgens is afkoppelen gebruikt om de pompovercapaciteit te beperken, waarbij de emissie gelijk blijft aan de helft van de basisinspanning.

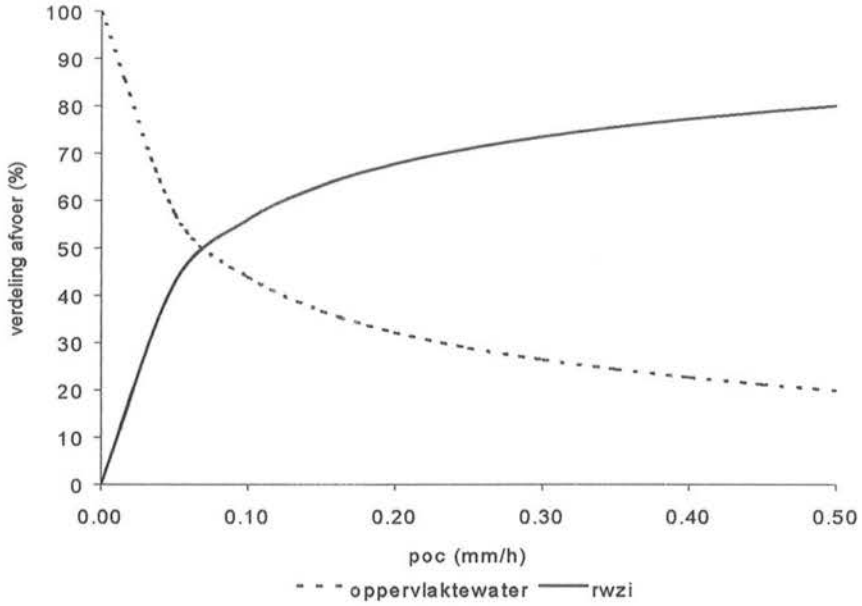


Figuur 3.3 Combinatie van afkoppelen, verlagen pompovercapaciteit en reductie emissie

De figuur toont aan dat het mogelijk is om zowel de emissie uit het rioolstelsel verder te verlagen maar dat ook de regenwatercapaciteit van de rioolgemalen kan worden teruggebracht. Het afkoppelen van 25% verhard oppervlak en het verlagen van de pompovercapaciteit met 40%, leidt nog steeds tot een halvering van de emissie uit het rioolstelsel.

Scenario 5
Het reduceren van de pompovercapaciteit van een verbeterd gescheiden rioolstelsel is een snel en eenvoudig te realiseren maatregel waarmee de hydraulische belasting van een rwzi en persleiding naar de rwzi is te beperken. Graafwerkzaamheden zijn bijvoorbeeld niet noodzakelijk. Een reductie van de pompovercapaciteit leidt echter tot een toename van de hoeveelheid regenwater dat overstort vanuit het verbeterd gescheiden rioolstelsel naar oppervlaktewater. Het verband tussen de pompovercapaciteit en de overstortende hoeveelheid regenwater is weergegeven in figuur 3.4.

Uit figuur 3.4 volgt bij een pompovercapaciteit van nul 100% van de inloop zal overstorten naar oppervlaktewater en dat de afvoer van regenwater naar de rwzi uiteraard gelijk is aan nul. Bij een pompovercapaciteit van 0,4 mm/h stort nog maar 20 à 30% van het regenwater over naar oppervlaktewater. De resterende 70 à 80% is verpompt naar de rwzi.



Figuur 3.4 Effect van pompovercapaciteit van verbeterd gescheiden rioolstelsel op afvoer van regenwater naar rwzi.

De beschouwde scenario's maken duidelijk dat de pompovercapaciteit zeer bepalend is voor de vuiluitworp vanuit een gemengd of verbeterd gescheiden rioolstelsel. Door het verlagen van de pompovercapaciteit neemt weliswaar de hydraulische belasting van de zuivering af (zie ook paragraaf 3.2), maar dit gaat als het ware ten koste van de vuiluitworp via overstorten naar het lokale oppervlaktewater. Een verlaging van de pompovercapaciteit resulteert zonder andere aanpassingen in het rioolstelsel in een toename van de vuiluitworp.

3.2 Effect op vuiluitworp afvalwaterketen

De effecten van afkoppelen, aanpassingen in de pompovercapaciteit en het vergroten van de berging door het realiseren van bergbezinkbassins op de vuiluitworp via overstorten op het lokale oppervlaktewater zijn in de vorige paragraaf in beeld gebracht. Afkoppelen, het verlagen van de pompovercapaciteit en vergroten van de berging door het realiseren van bergbezinkbassins heeft echter niet alleen effect op de vuiluitworp via overstorten van het gemengde rioolstelsel, maar ook op de effluentvracht van de rwzi. Tevens ontstaat bij afkoppelen een emissie via het regenwater dat van afgekoppeld verhard oppervlak afstroomt.

Bij infiltratie is deze emissie naar de bodem gericht en bij afvoer naar oppervlaktewater naar het oppervlaktewater. Om inzicht te geven in de gevoeligheid van de maatregelen in het stelsel op de vuiluitworp via overstorten, afgekoppeld verhard oppervlak en rwzi zijn berekeningen uitgevoerd voor de gehele afvalwaterketen. Als onderlegger van het afvalwatersysteem in de situatie van Kralingseveer genomen waarbij voor de berekeningen de nodige vereenvoudigingen zijn doorgevoerd en aannames zijn gehanteerd (zie bijlage 1). Hierdoor zijn de resultaten niet één op één te vertalen naar de werkelijke situatie in Kralingseveer. Wel geven de resultaten inzicht in de te verwachten effecten van de maatregelen voor de emissie van het afvalwatersysteem. De volgende scenario's zijn beschouwd:

1a. De huidige situatie van het beschouwde afvalwatersysteem;
1b. Een situatie waarbij aan de basisinspanning van het gemengde rioolstelsel is voldaan door afkoppelen van verhard oppervlak;

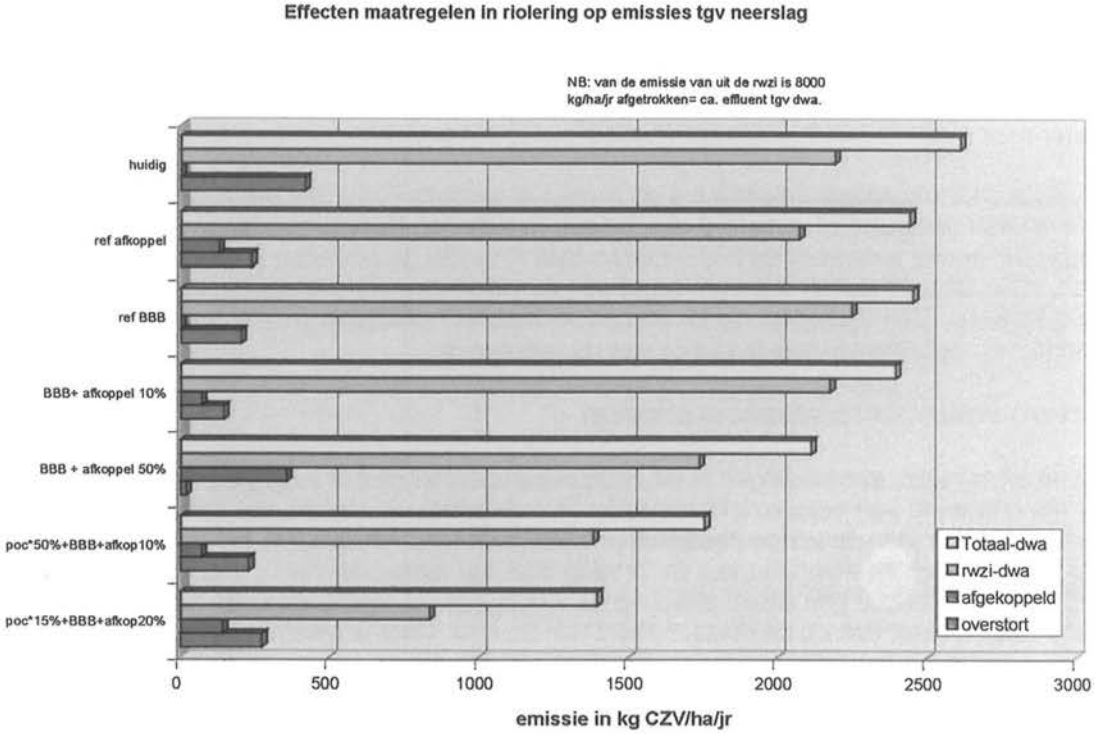
1c. Een situatie waarbij aan de basisinspanning van het gemengde rioolstelsel is voldaan door het realiseren van bergbezinkbassins;

2a. Een situatie waarbij aan de basisinspanning van het gemengde rioolstelsel is voldaan door het realiseren van bergbezinkbassins, waarna 10% van het verhard oppervlak is afgekoppeld;

2b. Een situatie waarbij aan de basisinspanning van het gemengde rioolstelsel is voldaan door het realiseren van bergbezinkbassins, waarna 50% van het verhard oppervlak is afgekoppeld;

3a. Een situatie waarbij aan de basisinspanning van het gemengde rioolstelsel is voldaan door het realiseren van bergbezinkbassins, waarna een reductie van de pompovercapaciteit tot 50% is gecompenseerd door 10% van het verhard oppervlak af te koppelen;

3b. Een situatie waarbij aan de basisinspanning van het gemengde rioolstelsel is voldaan door het realiseren van bergbezinkbassins, waarna een reductie van de pompovercapaciteit tot 15% is gecompenseerd door 20% van het verhard oppervlak af te koppelen.



Figuur 3.5 Emissie door afvalwaterketen.

De scenario's 1a tot en met 1c passen binnen scenario 1 uit paragraaf 3.1. Evenzo passen de scenario's 2a en 2b en de scenario's 3a en 3b binnen scenario 2 respectievelijk 3 uit paragraaf 3.1.

De resultaten van de berekeningen zijn in figuur 3.5 weergegeven. De genoemde 7 scenario's zijn langs de y-as van boven (scenario 1a) naar beneden (scenario 3b) uitgezet. Uit de figuur valt af te lezen dat de effluentvracht de dominante emissie is in de beschouwde afvalwaterketen. Voor de huidige situatie is de effluentvracht bijvoorbeeld ruim 2.100+8.000=10.100 kg CZV/ha/jr[2]. De overstortvracht heeft met nog geen 500 kg CZV/ha/jr een relatief beperkte omvang. In de beschouwde situatie stroomt tijdens droogweer omstandigheden niet alleen dwa naar de rwzi, maar ook een grote zogenaamde "lekstroom" (zie bijlage 1). Dit betekent dat de effluentvracht sterk is te beperken door het reduceren van de lekstroom. Voor de berekeningen is verondersteld dat grondwater een verklaring is voor de lekstroom. In feite veroorzaakt de lekstroom daarmee een continue aanvoer van dunwater op de rwzi.

Afkoppelen en het realiseren van bergbezinkbassins resulteert zoals ook is bedoeld in een afname van de vuiluitworp via overstorten. Een neveneffect van afkoppelen is een reductie van de hoeveelheid influent en daardoor ook een reductie van de effluentvrachten. Ten opzichte van deze reductie van de effluentvracht staat wel een nieuwe emissie, namelijk die van regenwater dat afstroomt van verhard oppervlak. Indien de concentratie in het van verhard oppervlak afstromende regenwater twee keer zo hoog is dan aangenomen in de berekeningen resulteert dat direct in een twee keer zo grote emissie afkomstig van afgekoppeld verhard oppervlak. De emissies via overstorten van scenario's 1b, 1c, 3a en 3b zijn niet geheel gelijk. Dat zijn ze wel volgens de uitgangspunten in paragraaf 3.1 (standaard vuiluitworpberekeningen). Voor de in deze paragraaf getoonde berekeningsresultaten is een conceptueel model gebruikt dat uitgaat van verschillende soorten verhard oppervlak met daaraan gekoppeld concentraties in het afstromende regenwater. Hierdoor heeft afkoppelen effect op de concentratie van het rioolwater, hetgeen bewust in de berekeningen niet is aangepast.

De scenario's 3a en 3b maken duidelijk dat het reduceren van de pompovercapaciteit van het gemengde rioolstelsel de effluentvracht significant doet afnemen. Terwijl de vuiluitworp via overstorten van het gemengde rioolstelsel min of meer constant blijft. De emissie via regenwater dat afstroomt van verhard oppervlak neemt wel toe. In feite betekent dit dat de lokale emissie (overstort+afgekoppeld) toeneemt ten behoeve van een reductie voor de regionale emissie (effluent). Uiteraard is de reductie van de poc ook een bruikbare maatregel om een hydraulische uitbreiding van de rwzi te voorkomen dan wel uit te stellen. In de situatie van Kralingseveer is het tegengaan van de lekstroom naar de rwzi een goede methode om de effluentvracht te reduceren.

3.3 Effect op de kwaliteit van het lokale watersysteem

De effecten van een wijziging van de vuiluitworp van de afvalwaterketen op het watersysteem zijn uiteraard sterk afhankelijk van de situatie. Zo zal een beperkte wijziging van de effluentvrachten van het "Afvalwatersysteem Haagse Regio" de kwaliteit van de Noordzee niet echt merkbaar veranderen. De verdunning op enige afstand van het lozingspunt is daarvoor te groot. Bij een overstort op een kopsloot zal een reductie van de vuiluitworp echter wel al snel merkbare verbeteringen opleveren voor de lokale waterkwaliteit.

[2] In de figuur is uit overwegingen van leesbaarheid de effluentvracht met 8.000 kg CZV/ha/jr verlaagd. Deze 8.000 kg CZV/ha/jr is ongeveer gelijk aan de effluentvracht die de rwzi tijdens dwa omstandigheden loost.

Effecten van afkoppelen op de samenstelling van oppervlaktewater zijn voor drie scenario's in beeld gebracht. De beschouwde scenario's zijn:
1. Een situatie waarbij 100% van het verhard oppervlak is aangesloten op het gemengde rioolstelsel;
2. Een situatie waarbij 20% van het verharde oppervlak is afgekoppeld;
3. Een situatie waarbij 40% van het verharde oppervlak is afgekoppeld.

Gezien de lokale situatie in Delfland en Schieland, namelijk een polder met een geringe doorlatendheid van de bodem en enige kwel, is infiltratie van het afstromende regenwater geen effectieve oplossing. Daardoor blijven op hoofdlijnen nog drie afkoppelmethoden over:
- gebruik van regenwater;
- opvangen op vegetatiedaken;
- afvoer naar oppervlaktewater eventueel voorzien van een filter[3].

In de figuur is de laatste situatie weergegeven. Deze is in bestaand stedelijk gebied ook veelal aan de orde, omdat de andere twee afkoppelmethoden moeilijk realiseerbaar en daardoor ook veelal kostbaar zijn.

Een gemengd gerioleerd stedelijk watersysteem[4] in een polder met een strak peilbeheer vormt daarbij de onderlegger voor de weergegeven situaties. Het is een situatie die veel voorkomt in het westen van Nederland. De resultaten zijn bepaald met het hydrologische model Tauwsim.

Scenario 1
Figuur 3.6 geeft in feite de uitgangssituatie weer, dat wil zeggen het afvoerend verhard oppervlak is volledig aangesloten op het gemengde rioolstelsel. Uit de figuur volgt dat de procentuele samenstelling van het oppervlaktewater in het beschouwde stedelijk oppervlaktewatersysteem hoofdzakelijk is bepaald door ontwateringswater en neerslag. Ontwateringswater is het ondiepe grondwater dat al dan niet via drains naar het oppervlaktewater stroomt en dat wordt gevoed door enerzijds neerslag die in de bodem infiltreert en anderzijds door het diepere grondwater dat vanuit het watervoerende pakket naar de deklaag stroomt. Rioolwater via overstortingen, inlaatwater ten behoeve van het strak gevoerde peilbeheer en kwel die direct naar het oppervlaktewater stroomt beïnvloeden de procentuele samenstelling in geringe(re) mate.

Scenario 2
Figuur 3.7 toont de effecten op de procentuele samenstelling van het stedelijk oppervlaktewatersysteem indien 20% van het afvoerend oppervlak is afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel.

Door het afkoppelen van 20% van het verharde oppervlak is de invloed van rioolwater via overstortingen op de procentuele samenstelling significant afgenomen. Verder vormt regenwater afkomstig van afgekoppeld verhard oppervlak een aanzienlijk aandeel in de procentuele samenstelling. Duidelijk mag zijn dat de kwaliteit van het oppervlaktewatersysteem is gebaat bij een zo goed mogelijke kwaliteit van het afstromende regenwater. De toepassing van een filter, bijvoorbeeld een laag grond langs watergangen, levert hieraan een bijdrage, maar is in bestaand stedelijk gebied niet altijd mogelijk. In hoeverre afkoppelen door directe afvoer naar oppervlaktewater dan een bijdrage levert aan het verbeteren van de oppervlaktewaterkwaliteit kan dan per situatie verschillen.

[3] Voor een toelichting van afkoppeltechnieken wordt verwezen naar H2.
[4] Het beschouwde gebied kenmerkt zich door 40% verhard oppervlak dat is aangesloten op een gemengd rioolstelsel, 51% onhard oppervlak (tuinen, openbaar groen) en 9% oppervlaktewater. In het gebied treedt in beperkte mate kwel op.

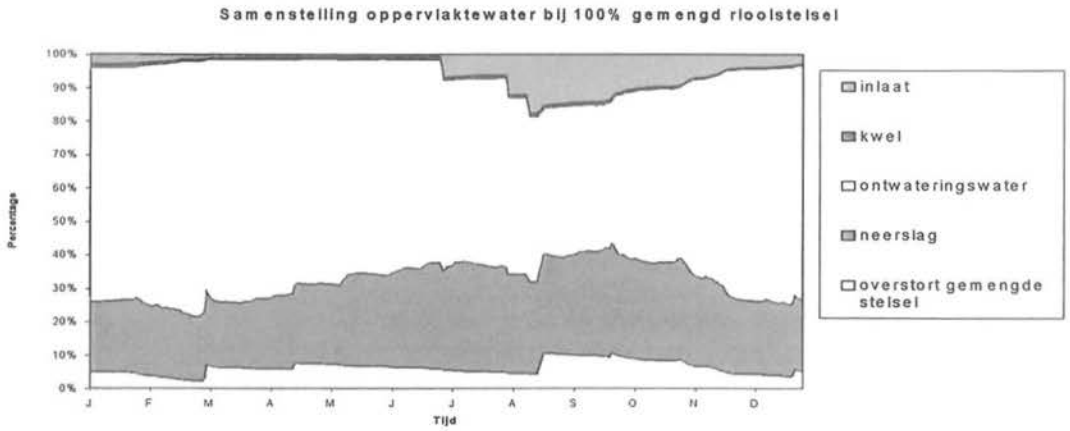
Scenario 3
Door verdergaand af te koppelen (figuur 3.8) neemt het procentuele aandeel van rioolwater via overstortingen verder af en neemt tevens het aandeel regenwater van afgekoppeld verhard oppervlak toe tot een aanzienlijk aandeel. De inlaatbehoefte voor peilbeheer neemt af tot vrijwel nul. Het oppervlaktewatersysteem is sterk bepaald door ontwateringswater, neerslag en regenwater afkomstig van verhard oppervlak.

Samenstelling oppervlaktewater uitgedrukt in concentraties
In de figuren 3.6 tot en met 3.8 is een procentuele samenstelling van het stedelijk oppervlaktewatersysteem weergegeven. Omdat de concentraties in rioolwater veel hoger zijn dan in neerslag kunnen overstortingen toch veel invloed hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit. Ter illustratie zijn in tabel 3.1 meetresultaten opgenomen. Uit de cijfers volgt duidelijk dat de concentraties in overstortend rioolwater veel hoger zijn dan in neerslag.

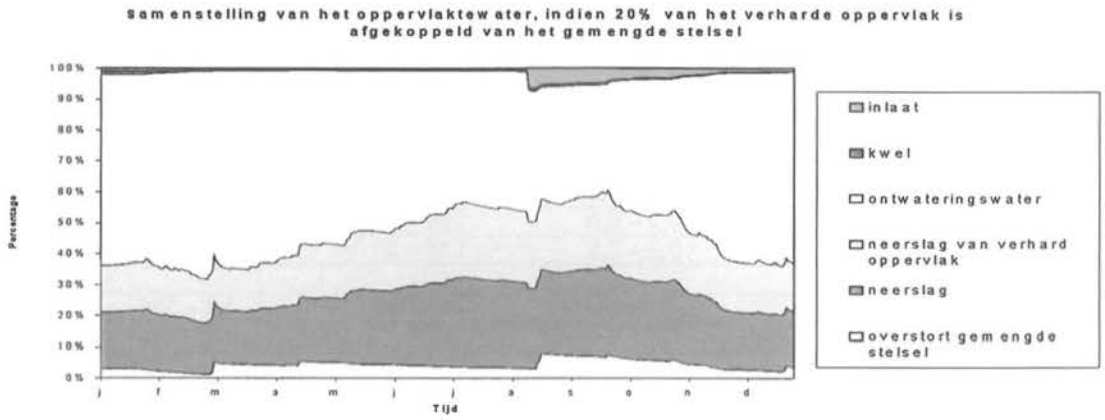
Tabel 3.1 Concentraties in overstortend rioolwater en neerslag

	CZV mg O_2/l	P-tot mg P/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Vuiluitworp				
Loenen	52 – 877	0,9 – 7,2	14 – 205	125 – 950
Oosterhout	28 – 4723	0,9 – 45,5	1 – 760	1 – 1650
Bodegraven	35 – 530	0,7 – 6,0	25 – 215	2 – 1170
Kerkrade	61 – 725	0,9 – 7,5	10 – 2175	160 – 1584
Neerslag				
	-	-	2 – 105	3 – 194
Afstromend regenwater				
	11 – 580	0,2 – 1,9	3 – 195	9 – 2000

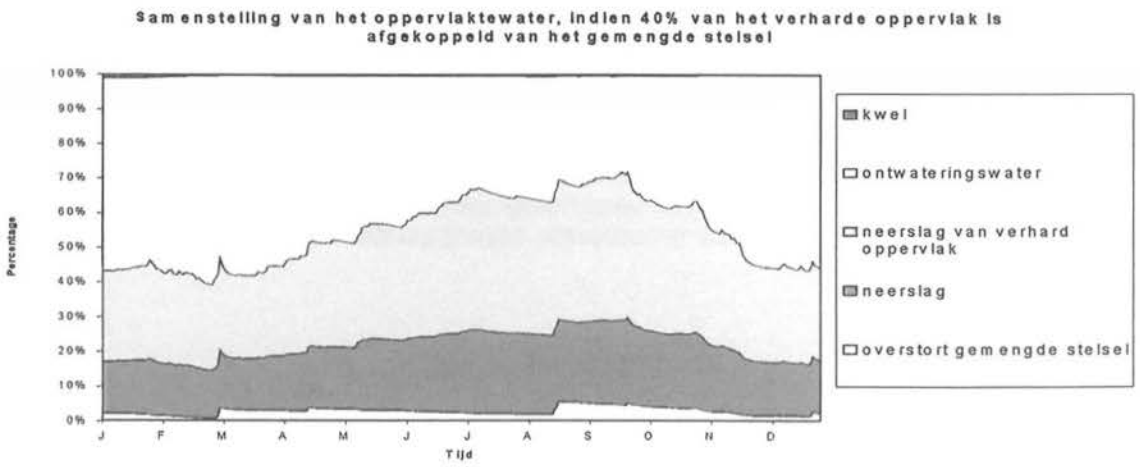
Door aan de onderscheiden waterstromen concentraties te koppelen is de procentuele samenstelling van het oppervlaktewater uit te drukken in concentraties. Daarbij is het belangrijk om te bedenken dat dit geen actuele waterkwaliteit is, omdat bijvoorbeeld omzetting en afbraak niet zijn meegenomen bij het bepalen van de concentraties Ter illustratie is dat voor fosfaat gedaan. Daarbij is onderscheid gemaakt bij het al dan niet toepassen van een filter. Uitgangspunt voor het filter is dat het alleen deeltjes afvangt en een bergingsrendement heeft van 75%. Dat wil zeggen dat 75% van de inloop naar het filter ook daadwerkelijk via het filter naar oppervlaktewater stroomt. De resterende 25% stort direct over naar oppervlaktewater. Verder is verondersteld dat 60% van de verontreinigingen is gebonden aan af te vangen deeltjes (inschatting door Tauw). De gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen zijn in tabel 3.2 opgenomen.



Figuur 3.6 Procentuele samenstelling oppervlaktewater



Figuur 3.7 Procentuele samenstelling oppervlaktewater bij 20% afgekoppeld verhard oppervlak



Figuur 3.8 Procentuele samenstelling oppervlaktewater bij 40% afgekoppeld verhard oppervlak

Tabel 3.2 Uitgangspunten voor bepaling concentratie P-tot

Waterstroom	P-tot in mg P/l	Aandeel waterstroom in % (1 juli)		
		Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Inlaat[5]	1,1	8	1	0
Kwel[6]	1,34	1	1	0
Ontwateringswater[7]	1,15	59	44	36
Neerslag van verhard oppervlak	1,0	0	25	40
Neerslag[8]	0,01	25	24	22
Overstort gemengd stelsel	4,0	7	5	2

De resultaten van de berekening zijn weergegeven in tabel 3.3. Uit de resultaten volgt duidelijk dat afkoppelen door afvoer naar oppervlaktewater een gunstige uitwerking heeft op de samenstelling van het oppervlaktewater. Verder heeft de toepassing van een filterconstructie voor het regenwater significant effect op de concentraties. De concentraties voor P-tot zijn echter in alle beschouwde situaties hoog in verhouding tot de MTR-waarde[9] voor P-tot. Deze is 0,15 mg P/l. De hoge P-tot waarde in het ontwateringswater is hieraan debet. Regenwater dat afstroomt van afgekoppeld verhard oppervlak verdunt het oppervlaktewater in feite, waardoor de concentraties afnemen ten opzichte van de situatie zonder afkoppelen.

Tabel 3.3 Samenstelling oppervlaktewater uitgedrukt in een concentratie voor P-tot (in mg P/l).

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Zonder filter voor afstromend regenwater	1,1	0,95	0,90
Met filter voor afstromend regenwater	1,1	0,85	0,72

Uit het voorgaande volgt dat in de beschouwde situatie afkoppelen zonder meer als wenselijk is aan te merken. Uiteraard bij voorkeur met een filterconstructie. Tevens mag duidelijk zijn dat het realiseren van de MTR bijzonder moeilijk zal zijn indien de concentraties van P-tot in het ontwateringswater hoog zijn.

3.4 Effect op kosten

In de voorgaande paragrafen zijn diverse maatregelen aan de orde geweest. De haalbaarheid van deze maatregelen is mede afhankelijk van de kosten, waarbij het goed is om niet alleen naar de mogelijk nog te maken kosten te kijken maar ook naar het reeds geïnvesteerde vermogen. Om inzicht te krijgen in de kosten van de afvalwaterketen zijn de volgende scenario's in beschouwing genomen:

1. De bestaande infrastructuur;
2. Een 50% emissiereductie via overstorten;
3. Afkoppelen in relatie tot de kosten voor de rwzi.

Als onderlegger voor het bepalen van de kosten is de afvalwaterketen Kralingseveer genomen. In bijlage 1 is een toelichting op de kostenopbouw opgenomen.

[5] Hoogheemraadschap van Delfland; Gemiddelde waterkwaliteit 1997 van monsterpunt 202C15, tocht Meerweg.
[6] MER VINEX-locatie II en II, gemeten waarden van totaal fosfaat in eerste watervoerend pakket.
[7] Kroe, et al, 1990. De invloed van enige bemestingsscenario's op de afvoer van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater in Nederland. De concentratie is de basisbelasting, afgeleid van district 47 (Delfland) tabel 28 van het rapport.
[8] RIVM, 1996. Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling.
[9] MTR staat voor maximaal toelaatbaar risiconiveau.

Scenario 1
De kosten van de huidige afvalwaterketen, dat wil zeggen het gemengde rioolstelsel en de rwzi, zijn weergegeven in tabel 3.4. Uit het kostenoverzicht volgt direct dat de kosten die zijn gemoeid met het rioolstelsel aanzienlijk hoger zijn dat de kosten van de rwzi.

Tabel 3.4 Kosten voor de bestaande infrastructuur

	Kosten per jaar in miljoenen guldens		
	Kapitaallasten	Bedrijfsvoering	Totaal
Rwzi	10	11	21
Gemengd rioolstelsel	62	1	63

Scenario 2
Een emissiereductie van 50% via overstorten van het gemengde rioolstelsel is op hoofdlijnen te realiseren door het vergroten van de berging in bergbezinkbassins en door afkoppelen van verhard oppervlak. Met deze reductie van de vuiluitworp is voldaan aan de basisinspanning. De kosten zijn weergegeven in tabel 3.5. De achtergronden van de kostenraming zijn in bijlage 1 opgenomen.

In Delfland en Schieland zal afkoppelen veelal het afvoeren van regenwater naar oppervlaktewater inhouden. Hiervoor zijn dan nog verschillende opties mogelijk. Ten eerste bestaat de mogelijkheid om het bovengronds via goten te laten plaatsvinden. Ook het onder afschot leggen van bestrating is een optie. Ten tweede is afvoer naar oppervlaktewater via leidingen mogelijk[10]. Verder is er de keuze om het afkoppelen wel of niet te laten "meeliften" met andere werkzaamheden, zoals een stadsvernieuwing of een herstrating. Wanneer afkoppelwerkzaamheden niet kunnen meeliften met andere infrastructurele werkzaamheden, liggen de kosten beduidend hoger. Daarom is verondersteld dat afkoppelen doorgaans alleen in beeld is wanneer ook andere infrastructurele werkzaamheden worden uitgevoerd. De in tabel 3.5 gepresenteerde kosten voor afkoppelen zijn daarom exclusief de kosten voor opbreken en reconstructie van het wegdek. Ter informatie zijn deze kosten wel in bijlage 1 in beeld gebracht. Verder is te verwachten dat de basisinspanning (18%) niet volledig is te realiseren door afkoppelen via goten. In de kostenraming is aangenomen dat maximaal 5% oppervlak is af te koppelen door het toepassen van goten. De resterende 13% zal via leidingen plaatsvinden.

Aanvullend op een goten- dan wel leidingenstelsel is nog een filterconstructie in beeld. Dit filter is bedoeld om aan deeltjes geboden verontreinigingen in afstromend regenwater af te vangen. Een effectieve filtervoorziening is de bodem.

Tabel 3.5 Kosten om 50% reductie in vuiluitworp vanuit gemengd rioolstelsel te realiseren

	Kosten per jaar in miljoenen guldens		
	Kapitaallasten	Bedrijfsvoering	Totaal
Vergroting berging rioolstelsel			
Bergbezinkbassins	2,4 - 2,8	0,6 - 0,7	3,0 - 3,5
Afkoppelen verhard oppervlak (18% = 233 ha)[11]			
Zonder bodempassage	2,7 – 5,6	0,4 – 0,3	3,1 – 5,9
Met bodempassage	2,8 – 5,7	0,5 – 0,4	3,2 – 6,1

[10] In gebieden met lagere grondwaterstanden en voldoende doorlatendheid kunnen de leidingen ook als infiltratievoorzieningen worden uitgevoerd.
[11] De bandbreedte is bepaald voor de volgende twee situaties: 1) 5% goten en 13% leidingen Ø 200 en 2) 18% leidingen Ø 315. Omdat de kosten voor onderhoud voor goten relatief hoog zijn (tov van leidingen) staat de bandbreedte bij de bedrijfsvoering als het ware in de verkeerde volgorde. Dat wil zeggen eerst het hoge bedrag en dan het lage bedrag.

Uit de tabel volgt dat de bandbreedte voor de kosten van afkoppelen aanzienlijk groter is dan die voor bergbezinkvoorzieningen. Reden daarvoor is dat de onzekerheid ten aanzien van de exacte invulling van het afkoppelstelsel groter is dan die voor bergbezinkvoorzieningen. Verder volgt uit het kostenoverzicht dat afkoppelen tendeert naar hogere kosten dan bergbezinkvoorzieningen.

Scenario 3
Afkoppelen al dan niet met het aanpassen van de pompovercapaciteit en bergbezinkvoorzieningen is van invloed op de hoeveelheid effluent. De leidt echter nog niet direct in een significante reductie van de jaarlijkse kosten van de zuivering. De kapitaallasten blijven immers gelijk. Tevens verandert de biologische belasting van de zuivering niet noemenswaardig. Uitgaande van een min of meer constante effluentconcentratie resulteert een reductie van de effluenthoeveelheden echter wel in een lagere lozingsheffing voor effluent. Voor de in paragraaf 3.2 onderscheiden zeven scenario's is de lozingsheffing in tabel 3.6 weergegeven.

Tabel 3.6 Lozingsheffing voor de in paragraaf 3.2 onderscheiden scenario's.

	Scenario						
	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3c
Kosten in miljoenen NLG/jr	0,82	0,81	0,82	0,82	0,78	0,75	0,71

Uit het kostenoverzicht volgt dat afkoppelen resulteert in een reductie van de lozingsheffing, die deel uitmaakt van de kosten voor de bedrijfsvoering (tabel 3.4), maar dat de reductie bijzonder gering is in vergelijking tot de jaarlijkse kosten. Zo resulteert de lozingsheffing in scenario 3b in een reductie van 0,5% van de totale jaarlijkse kosten van de rwzi ten opzichte van de huidige situatie (scenario 1a).

Afkoppelen kan een grotere besparing op de zuivering opleveren indien door het afkoppelen een uitbreiding van de zuivering is te voorkomen dan wel uit te stellen. In tabel 3.7 is een overzicht opgenomen van de kosten van een uitbreiding van de rwzi Kralingseveer van 410.000 v.e.'s en 14.000 m3/h naar 470.000 v.e.'s en 16.000 m3/h (zie ook bijlage 1). De kosten zijn lager indien alleen de biologische belasting van de zuivering toeneemt van 410.000 v.e.'s naar 470.000 v.e.'s. Er zijn dan namelijk geen nieuwe investeringen nodig, waardoor de kapitaallasten van de uitbreiding gelijk aan nul zijn.

Tabel 3.7 Kosten uitbreiding zuivering

Uitbreiding	Kosten per jaar in miljoenen guldens		
	Kapitaallasten	Bedrijfsvoering	Totaal
alleen v.e.'s	0	1,7	1,7
hydraulisch + v.e.'s	0,4 – 1,5	2,2 – 1,7	2,6 – 3,1

Uit het kostenoverzicht volgt dat een uitbreiding van de zuivering behoorlijk kostbaar kan zijn. Zeker als wordt bedacht dat een hydraulische uitbreiding van 2.000 m3/h globaal is te compenseren met het afkoppelen van 4% van het verhard oppervlak. Dit is als volgt af te leiden uit de resultaten. In de huidige situatie is de pompovercapaciteit van het beschouwde afavlwatersysteem Kralingseveer ongeveer 8.600 m3/h. Een reductie van 2.000 m3/h staat gelijk aan een reductie van ongeveer 23%. Uit figuur 3.2 is vervolgens af te lezen dat een

dergelijke reductie van de pompovercapciteit is te realiseren door het afkoppelen van 4% van het verharde oppervlak uitgaande van een constante vuiluitworp via overstorten van het gemengde rioolstelsel. De kosten per jaar voor het afkoppelen van 4% verhard oppervlak zijn ongeveer 0,7 à 1,4 miljoen gulden. Daarmee zijn voor Kralingseveer de kosten van een hydraulische en biologische uitbreiding van de rwzi in orde van grootte gelijk aan de kosten van een biologische uitbreiding van de rwzi met het afkoppelen van verhard oppervlak.

4 Analyse belangen

Hoofdstuk 3 heeft duidelijk gemaakt dat afkoppelen mogelijkheden biedt om de vuiluitworp vanuit de afvalwaterketen te reduceren. In dit hoofdstuk staan de belangen die meespelen bij afkoppelen centraal. Dit is in de paragrafen 4.2 en 4.3 gedaan aan de hand van een overzicht van belangen respectievelijk argumenten die betrokken actoren gebruiken[12]. De wenselijkheid en mogelijkheid van afkoppelen is eerst bekeken door de ogen van waterschappen in hun rol van afvalwaterzuiveraar, waterkwaliteitsbeheerder en waterkwantiteitsbeheerder. Vervolgens kijken we naar afkoppelen met de ogen van de gemeentelijke beheerder van riolering en "last but not least" komen de belangen van bewoners, ontwikkelaars, en bedrijven aan de orde.

4.1 Belangen bij afkoppelen

Zoals gezegd hebben diverse actoren in meer of mindere mate belang bij afkoppelen. Een samenvatting van de belangen uitgesplitst naar de verschillende actoren is in tabel 4.1 weergegeven.

Een gemeenschappelijk belang
Afkoppelen is een belangrijk punt in de vierde Nota waterhuishouding. Het wordt gezien als een gemeenschappelijk belang van alle bij het waterbeheer betrokken partijen. Regenwater is geen afvalwater. Het afzonderlijk verzamelen en behandelen van regenwater kan een bijdrage leveren aan een gezonde, leefbare en duurzame stad en dit is een belangrijk onderdeel van algemenere doelstellingen voor de kwaliteit van de leefomgeving en duurzame ontwikkeling. De verschillende actoren in het waterbeheer hebben ook hun eigen rol en daarmee ook hun eigen deelbelangen.

Deelbelangen
Het belang van de afvalwaterzuiveraar is een goede kwaliteit van het effluent van de zuiveringsinrichtingen tegen zo laag mogelijke kosten. Beperken van de regenwatertoevoer door afkoppelen past hierbij. In directe zin is die regenwatertoevoer geregeld via de afstelling van de pompovercapaciteit van rioolgemalen. Een lage pompovercapaciteit is in het belang van de afvalwaterzuiveraars.

Het belang van de waterkwaliteitsbeheerder is een goede kwaliteit van het oppervlaktewater tegen zo laag mogelijke kosten. Bij dat belang past het om de vervuilende overstorten van riolen zover mogelijk terug te dringen. Aan dat streven levert afkoppelen een bijdrage, waarbij bij afvoer naar oppervlaktewater bij voorkeur een filter wordt toegepast. Dit is namelijk gunstig voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Ook het treffen van bronmaatregelen, zoals het vervangen of coaten van uitlogende materialen is wenselijk vanuit de optiek van een zo goed mogelijke oppervlaktewaterkwaliteit bij afvoer naar oppervlaktewater. Andere effectieve maatregelen naast afkoppelen zijn het toepassen van meer berging en een grotere pompovercapaciteit in het rioolstelsel. Wat dit laatste betreft lopen de belangen van afvalwaterzuiveraars en waterkwaliteitsbeheerders dus uiteen.

[12] De belangrijkste bronnen zijn een eerste analyse van Delfland (november 2000) en een viertal gesprekken die in april en mei 2001 zijn gevoerd met medewerkers van Delfland, Schieland, de gemeente Den Haag en de gemeente Rotterdam. Zie lijst met geïnterviewde personen door Alterra (bijlage 4).

Tabel 4.1 Samenvatting belangen.

belangen	*actoren*	*beslissende factoren, kansen en knelpunten*
gemeenschappelijk belang	**alle actoren**	Afkoppelen is nationaal beleid (NW4). Want: regenwater is geen afvalwater; op lange termijn en integraal gezien is scheiden door middel van afkoppelen beter.
interne belangen (binnen het waterschap)	**afvalwaterzuiveraars**	Afkoppelen is altijd gunstig: ▪ voor de reductie van de rwzi capaciteit ▪ zuiveringsrendement ▪ voor het verhogen van de effluentkwaliteit.
	kwaliteitsbeheerders	Afkoppelen is een kans want: ▪ het verbetert de effluentkwaliteit ▪ het vermindert de vuiluitworp van overstorten ▪ het leidt, in combinatie met seizoensberging, tot minder inlaat van kwalitatief minder boezemwater in de zomer. Er moet een oplossing gevonden worden voor enkele knelpunten: ▪ verontreiniging van afstromend regenwater ▪ verkeerde aansluitingen
	kwantiteitsbeheerders	Afkoppelen is een kans want: ▪ het draagt bij aan beperking van overlast. Er moet een oplossing gevonden worden voor de knelpunten ▪ regenwater moet geen overlast geven ▪ er zijn voorzieningen nodig die ruimte vragen en kostbaar zijn
externe belangen (van actoren buiten het waterschap)	**rioolbeheerders,** stedelijke waterbeheerders	Afkoppelen is een kans want: ▪ minder regenwater in het riool leidt tot minder zandaanvoer en dus minder onderhoud ▪ minder regenwater in het riool maakt kleinere riolen mogelijk Er moet een oplossing gevonden worden voor de knelpunten: ▪ regenwater moet geen overlast geven ▪ er zijn voorzieningen nodig die ruimte vragen en kostbaar zijn
	beheerders openbare ruimte	Afkoppelen is een kans want: ▪ zichtbaar water vergroot de variatie in de openbare ruimte. Er moeten oplossingen gevonden worden voor de knelpunten: ▪ voorzieningen op straat, maar ook infiltratievoorzieningen etc. vragen veel onderhoud en actief beheer.
	bewoners, bedrijven, ontwikkelaars	Afkoppelen is een kans want: ▪ het leidt, in combinatie met meer open water berging tot een aantrekkelijke stad met wonen aan het water en mooie zichtlocaties voor bedrijven. Er moeten oplossingen gevonden worden voor de knelpunten: ▪ veiligheid, gezondheid ▪ onderhoudsgevoeligheid.

Het belang van de waterkwantiteitsbeheerder is de zorg voor voldoende water en voor droge voeten (het voorkomen van overlast), uiteraard tegen zo laag mogelijke kosten. Niet te veel en niet te weinig water was voorheen vooral een kwestie van peilbeheer: niet te hoog en niet te laag. Tegenwoordig krijgt voorraadbeheer meer nadruk: niet te veel afvoeren en niet te veel aanvoeren. In dit kader past het scheppen van ruimte voor decentrale regenwaterberging. Bijvoorbeeld door het invoeren van een meer natuurlijk peilbeheer in het stedelijk oppervlaktewatersysteem. Dat wil zeggen een peilbeheer, waarbij de oppervlaktewaterstanden in de natte winterperioden hoger mogen zijn dan in de droge zomerperiode. Dit past uitstekend bij afkoppelen. Hier kunnen de belangen van afkoppelen en kwantiteitsbeheer parallel lopen. Afkoppelen is dan in feite een katalysator voor andere maatregelen in het stedelijk gebied.

De beheerder van het gemeentelijke rioolstelsel heeft belang bij goed werkende riolen en lage kosten. Riolen die geen regenwater transporteren kunnen kleiner zijn, maar afzonderlijke regenwater transportsystemen en ingewikkelder beheer kunnen de oplossing echter duurder maken.

Bewoners willen graag aan het water wonen, daar willen ze ook meer voor betalen en zo wordt het ook een belang van ontwikkelaars en makelaars om meer water te creëren in stedelijke gebieden. Dit belang kan parallel lopen met afkoppelen wanneer dit samengaat met regenwateropvang in stedelijke waterpartijen. Wanneer afkoppelen leidt tot duurdere en moeilijker te beheren voorzieningen lopen de belangen niet parallel.

Belangen en afweging
Afkoppelen als maatregel in het kader van duurzaam waterbeheer is een gemeenschappelijk belang, maar het is niet automatisch en altijd in het belang van alle actoren. Veel hangt af van de wijze waarop het in de praktijk wordt uitgevoerd. Om meer inzicht te krijgen in de overwegingen voor afwegingen worden de voordelen en voorwaarden per groep van actoren afzonderlijk bekeken.

4.2 Interne belangen (binnen het waterschap)

Afvalwaterzuiveraar
Voor de afvalwatersectoren bij waterschappen zijn de volgende voordelen verbonden aan afkoppelen:

1. Het *capaciteitsvoordeel*. Afkoppelen kan leiden tot een vermindering van de benodigde capaciteit van de rwzi. Een reductie van de pompovercapaciteit is nodig voor het verzilveren van dit voordeel. In Delfland is dit aan de orde voor het Afvalwatersysteem Haagse Regio en in Schieland biedt afkoppelen in combinatie met het reduceren van de poc de mogelijkheid om de zuivering in de Dokhaven te ontlasten (eventueel met meer afvoer naar rwzi Kralingseveer).
2. Het *zuiveringsrendement*. De dunwaterproblematiek neemt af of, anders geformuleerd, de aanvoer van influent op de rwzi is constanter in kwantiteit en kwaliteit. Dit is gunstig voor het zuiveringsrendement.
3. Het *effluentvoordeel*. Afkoppelen resulteert in minder afvoer van regenwater naar de zuivering. Ook zonder reductie van de pompovercapaciteit, omdat de inloop van regenwater naar het rioolstelsel is afgenomen. Dit heeft als voordeel dat de hoeveelheid effluent afneemt en tevens zal het aantal uren met rwa-omstandigheden afnemen. Kortom ook zonder reductie van de poc levert afkoppelen voordelen op voor het functioneren van de zuivering.

Een voorwaarde is dat er geen negatieve effecten optreden. In dit verband is wel geopperd dat er na afkoppelen minder slib naar de zuivering gaat, waardoor methaanvergisting, de energievoorziening van de zuivering, in gevaar zou kunnen komen. Dit risico is klein. Bij nieuwe wijken zijn geen moeilijkheden te verwachten, daar is de dimensionering afgestemd op transport zonder regenwater. In de bestaande stad zou een transportprobleem kunnen ontstaan maar de vertegenwoordigers van de gemeentelijke diensten zien in het algemeen geen problemen. De vermindering van de hoeveelheid regenwater is toch gering.

Voorkeur voor afkoppeltechniek
De afvalwaterzuiveraar heeft geen voorkeur voor een bepaalde afkoppeltechniek. Alleen de hoeveelheid afgekoppeld oppervlak is van belang.

Kwaliteitsbeheerder
De kwaliteitsbeheerders van oppervlaktewater bij de waterschappen zien verschillende voordelen in het afkoppelen.

1. Het *overstortreductievoordeel.* Het afkoppelen van regenwater leidt tot minder vuiluitworp via overstorten en daarmee tot minder belasting van het oppervlaktewater.
   Voorwaarde voor het overstortreductievoordeel is het niet reduceren van de pompovercapaciteit en uiteraard het in stand houden van de aanwezige berging in het rioolstelsel. Als de keuze gaat tussen bergbezinkbassins en afkoppelmaatregelen is het niet alleen van belang wat de effecten en kosten zijn, maar ook hoe zeker het is dat de maatregelen zijn te realiseren. Bij afkoppelen kan samenwerking met andere partijen tot kostenvoordelen leiden. Diezelfde samenwerking vergroot ook de onzekerheid over de omvang van de afkoppelmaatregelen en over de tijd die nodig is om deze te realiseren
2. Het *schoon regenwater voordeel.* Toevoer van schoon regenwater verbetert de kwaliteit van het oppervlaktewater.
   Voorwaarde voor het schoon regenwater voordeel is dat er maatregelen getroffen zijn om het effect van diffuse verontreinigingsbronnen te beperken. Afstromend regenwater moet schoon zijn of in ieder geval een verbetering opleveren voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Ook relatief geringe verontreinigingen kunnen door accumulatie in de waterbodem op den duur een probleem vormen. In de praktijk worden drukke(re) wegen (met meer dan 500 (tot 1.000 in Delfland) voertuigen per etmaal) niet afgekoppeld door directe afvoer naar oppervlaktewater. Dit punt staat nog wel ter discussie. Ook bij wegen is preventie of behandeling ter plaatse beter dan aansluiten op het riool. Voor preventie van verontreiniging zijn er de dubo-maatregelen om het gebruik van regenwatervervuilende bouwmaterialen terug te dringen, het verwijderen van zwerfvuil en het inrichten van honden uitlaatplaatsen. De afkoppelvoorzieningen dienen zelf een zuiverende werking hebben, zoals olieafscheiding en filtering in bermen. Tenslotte kunnen ook oeverbegroeiingen en helofytenfilters in watergangen het toestromende regenwater (en het oppervlaktewater) zuiveren.
3. Het *verversingsreductievoordeel.* Wordt afkoppelen gecombineerd met decentrale opvang van regenwater, dan wordt meer regenwater vastgehouden in het stedelijk gebied. Verversing door inlaat van boezemwater is dan niet of minder nodig. Gezien de kwaliteit van het meeste boezemwater kan dit een kwaliteitsvoordeel inhouden.
   Voorwaarde is dat de seizoensberging mogelijk is in het watersysteem. De seizoensberging kan opgebouwd worden uit alle bronnen van schoon gebiedseigen water.

Waterbeheerders willen graag eerst weten hoe groot de bijdrage is van verschillende verontreinigingsbronnen voor er maatregelen gekozen worden. In dit verband is bijvoorbeeld de vraag of de vervuiling of eutrofiëring vooral een gevolg is van de overstorten of van de verversing met boezemwater. In het veel voorkomende geval dat we dat niet weten en er ook niet eenvoudig achter kunnen komen, is afkoppelen een maatregel die beide mogelijke oorzaken aanpakt. Een voorwaarde is wel dat de seizoensregenwaterberging in het stedelijk oppervlaktewater (of aan de rand van de stad) vergroot wordt. In een dergelijke situatie, die in West Nederland geen uitzondering is, vormt afkoppelen een *no-regret* optie.

Algemene voorwaarde voor de positieve effecten van afkoppelen is dat deze niet verloren gaan door *verkeerde aansluitingen*. Bij gescheiden rioolstelsels is dit een bekend probleem. Er zijn verschillende maatregelen om dit probleem te voorkomen of te verhelpen. Een goede controle en het toepassen van gekleurde buizen is een optie, maar de voorkeur hebben ruimtelijke preventieve maatregelen (bijvoorbeeld regenwater vóór en afvalwater achter de huizen afvoeren). Een preventieve maatregel is het aan het maaiveld afvoeren van regenwater, bijvoorbeeld via open goten.

Voorkeur voor afkoppeltechniek
Van belang is de keuze tussen infiltratie in de grond en afvoer naar oppervlaktewater. Van deze twee technieken geeft de kwaliteitsbeheerder soms de voorkeur aan infiltratie in verband met de filterende werking. Deze voorkeur is niet terecht. Immers: bij infiltratie moeten de filters gereinigd kunnen worden om doorslag naar het grondwater te voorkomen. Bij afvoer naar het oppervlaktewater zijn ook reinigbare filters nodig om verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen. Bij beide technieken zijn in de praktijk altijd preventieve bronmaatregelen wenselijk om vervuiling van afstromend regenwater tegen te gaan. Er is dus uit kwaliteitsoverwegingen niet een voorkeur voor één van beide technieken.

Regenwaterbenutting en vegetatiedaken worden door kwaliteitsbeheerders soms minder aantrekkelijk gevonden, omdat het schone regenwater niet ten goede komt aan het oppervlaktewater. Toch is dit wel een punt van discussie. In de eerste plaats speelt in deze discussie ook de drinkwaterbesparing mee als gevolg van het gebruik van regenwater in gebouwen. In Delfland en Schieland is er overigens geen directe relatie tussen drinkwaterwinning en oppervlaktewaterbeheer, maar in het bredere kader van duurzaam bouwen is het punt wel van belang.

In de tweede plaats, en wel direct voor de oppervlaktewaterkwaliteit van belang: begroeide daken, en tot op zekere hoogte ook regenwaterreservoirs in en bij gebouwen, vertragen de piekafvoer en beperken daarmee de overstorten. Dit is een brongerichte, preventieve aanpak van vervuiling. Wanneer het schone regenwater direkt naar het oppervlaktewater zou stromen, is er sprake van verdunning. In het algemeen staat het milieubeheer niet positief tegenover verdunnen of doorspoelen (afwenteling); dat is een zwaktebod vergeleken met brongerichte, preventieve maatregelen.

Een andere overweging is dat in de binnensteden de maatregelen op daken en in gebouwen soms eenvoudiger te realiseren zijn dan ingrepen op straatniveau. Dit geldt uiteraard vooral wanneer regenwatermaatregelen gecombineerd worden met groot onderhoud, renovatie of nieuwbouw.

Kwantiteitsbeheerder
De kwantiteitsbeheerders zien geen directe grote voor- of nadelen van afkoppelen. Toch zijn er wel belangrijke indirecte voordelen.
1. Het *piekopvang voordeel*. Afkoppelen door directe afvoer naar oppervlaktewater levert hogere (piek)afvoeren op dan wanneer een deel van een zware regenbui wordt opgevangen in het gemengd rioolstelsel. Wanneer er voor afvoer naar oppervlaktewater gekozen wordt, ligt het voor de hand om maatregelen te treffen voor decentrale opvang van regenwater. De piekafvoeren vanuit het gebied naar ander gebieden zijn op deze manier effectief af te vlakken. Dit betekent minder wateroverlast.
   Voorwaarde is dat het systeem voldoende bergingscapaciteit krijgt.
2. Het *verversingsreductie voordeel*. Dit voordeel kan ook voor de kwantiteitsbeheerder gelden als het extra verversingsmaatregelen overbodig maakt. Kortom de aan- en afvoer van water is gereduceerd.

Algemene voorwaarde is de combinatie van afkoppelen met *decentrale regenwateropvang*, bijvoorbeeld in oppervlaktewater. In nieuwe wijken kan dit aantrekkelijk en realistisch zijn. Door een fluctuerend peil kunnen de nieuwe waterpartijen zowel voor seizoensberging als voor piekberging dienen. Ook voor bestaande wijken kan dit een optie zijn, wanneer aan de rand van de stad nieuw oppervlaktewater wordt gecreëerd. Bij een dergelijke benadering wordt het ook voor de kwantiteitsbeheerder interessant. Het watersysteem in nieuwe wijken, zoals Leidsche

Rijn in Utrecht, en Meerpolder in Berkel en Rodenrijs, en in bestaande wijken zoals Schalkwijk in Haarlem, is volgens dit principe opgezet.

De kwantiteitsbeheerder heeft een voorkeur voor afkoppeltechnieken die ook pieken opvangen. Infiltratie in de bodem of afvoer naar het oppervlaktewater via vertragende voorzieningen zijn in dit verband beide gunstig. Wel zullen in het algemeen in oppervlaktewater grotere pieken opgevangen kunnen worden. Ook vegetatiedaken kunnen de piekafvoer vertragen. Huishoudelijk gebruik kan alleen pieken opvangen als de regentonnen of reservoirs daar op zijn afgestemd.

Wat de keuze van afkoppeltechnieken betreft. Deze is niet in de eerste plaats verbonden met de belangen van kwantiteits- of kwaliteitsbeheerders. Het belangrijkste zijn de praktische mogelijkheden ter plaatse en de combinatiemogelijkheden met externe belangen.

4.3 Externe belangen (actoren buiten het waterschap)

Gemeentelijke rioolbeheerder
Voor de gemeentelijke rioolbeheerders zijn er verschillende voordelen.

1. Het *integratievoordeel.* Een belangrijkste voordeel is de bijdrage van afkoppelen aan het realiseren van de doelstellingen van de integrale waterplannen. Met uitsluitend verbeteringen aan het stelsel, zonder afkoppelen van regenwater, kunnen de integrale plandoelen niet gehaald worden.
   Voorwaarde is wel dat het overleg met vele partners tot een goed einde wordt gebracht binnen een redelijke tijd. Dit is moeilijk, maar aan de andere kant gaat het daar nu juist om bij integraal waterbeheer. Bovendien zal een resultaat met vele dragers ook beter werken. Een tweede voorwaarde is ook dat de kosten opgebracht kunnen worden. De beloning voor samenwerking kan zijn dat voor de financiering meerdere bronnen aangeboord kunnen worden.
2. Het *onderhoudsvoordeel.* Er komt minder zand in de riolen die daardoor langer kunnen doen waarvoor ze bedoeld zijn: afvalwater afvoeren.
   Voorwaarde is wel dat de nieuwe regenwatervoorzieningen niet tot een belangrijke toename van onderhoudswerkzaamheden zullen leiden.
3. Het *dimensioneringsvoordeel.* Op de lange duur kan afkoppelen leiden tot kleiner gedimensioneerde riolen, dat is kostenbesparend.

Voorwaarde is wel dat de regenwatersystemen niet veel extra kosten met zich meebrengen.

In de gangbare praktijk wordt veelal met ondergrondse infiltratievoorzieningen en buizenstelsels gewerkt. Vanuit het perspectief van de gemeentelijke beheerder lijkt het gunstig om een bredere toepassing van bovengrondse afvoeren te bevorderen Dat kan kosten besparen.

Beheerders van de openbare ruimte
Het is niet bekend of de beheerders van de (semi)openbare ruimte zoals de beheerdiensten van gemeenten en woningbouwverenigingen uitgesproken opvattingen hebben over een typisch wateronderwerp als afkoppelen. Toch is er een duidelijke relatie met straatreiniging, onkruidbeheer in verhardingen en het beheer van oevers en watergangen. Enkele aspecten zijn:

1. *Voor en nadelen van bovengrondse afvoer van regenwater* naar open water. Bovengronds afvoeren is enerzijds kwetsbaar doordat de werking gevoelig is voor straatvuil en bladafval. Anderzijds is het effect van schoonmaken ook direct. Als er een probleem is met de waterafvoer kan iedereen, ook een bewoner die er last van heeft, het zelf oplossen. Dit is eenvoudiger dan bij verstopte putjes en buizen.

2. *Voor en nadelen van beheer helofyten.* Het beheer van oevers en watergangen met helophyten die een rol spelen in het kwaliteitsbeheer van afstromend regenwater vraagt bijzondere aandacht van de groenbeheerders.
3. *Voor en nadelen van beheer infiltratievoorzieningen.* Tegenover het voordeel van deze voorzieningen staat het nadeel van meer inzet van kosten en menskracht voor onderhoud. Voorkeur voor afkoppeltechniek

Voorkeur voor afkoppeltechniek
Afkoppelen in combinatie met bovengrondse afvoer kan bij een fraaie vormgeving een bijdrage leveren aan de leefbaarheid van een gebied.

Bewoners, bedrijven en ontwikkelaars
Het belang dat bedrijven en bewoners hebben bij afkoppelen is indirect en is vooral gelegen in maatregelen die aantrekkelijk zijn in combinatie met afkoppelen.
1. *Het wonen-aan water-voordeel.* Wanneer afkoppelen samengaat met meer vijvers en watergangen in de stad kunnen meer mensen aan het water wonen en kunnen meer bedrijven een aantrekkelijke zichtlocatie hebben aan het water. Ontwikkelaars spelen hier op in. Een combinatie met regenwateropvang door peilfluctuaties ligt voor de hand en is vaak ook mogelijk als er in een vroeg stadium van de planontwikkeling aan gedacht wordt. Voor het afkoppelen is het een voordeel dat op deze wijze de kosten kunnen worden doorberekend aan de kopers van gebouwen.
   Voorwaarde is wel dat het nieuwe regenwatersysteem niet ingewikkeld en daardoor kwetsbaar in het onderhoud is. Een voorwaarde is ook dat er geen risico's voor gezondheid of muggenoverlast ontstaan. De angst voor deze risico's is sterk overdreven en komt niet voort uit ervaringen met gerealiseerde projecten. Zie bijlage 2.
2. Het *oever vormgevingsvoordeel.* Wanneer opvang van regenwater door peilfluctuatie in het oppervlaktewater samengaat met de inrichting van natuurvriendelijke oevers, dan ontstaat een aantrekkelijke combinatie: ondiepe plasbermen en helophyten langs de oevers en in watergangen die daardoor aantrekkelijk worden voor vis en hengelaars en bovendien interessant zijn voor natuurontwikkeling. Bovendien zijn deze plasbermen veilig voor kinderen.

Voorkeur voor afkoppeltechniek
Er zijn grote verschillen tussen binnenstadssituaties, oudere wijken en latere uitbreidingen en de nieuwste bouwprojecten aan de rand van de stad. Over het algemeen zijn technieken aantrekkelijk die water zichtbaar maken en niet zo kwetsbaar zijn in het beheer en onderhoud.

5 Haalbaarheid afkoppelen

De mogelijke effecten en de daarmee gepaard gaande belangen van afkoppelen zijn in de hoofdstukken 3 en 4 aan de orde geweest. De hoeveelheid af te koppelen verhard oppervlak, de snelheid waarmee dat kan plaatsvinden en in welke mate het waterschap het afkoppelen kan beïnvloeden. "Wat is haalbaar ten aanzien van afkoppelen en op welke wijze kan het waterschap die beïnvloeden?" zijn echter niet eenvoudig te beantwoorden vragen, omdat nogal wat factoren daarop van invloed zijn. Uiteraard zijn dat de kosten, maar ook de tijdstermijn, de door de waterkwaliteitsbeheerder geaccepteerde afkoppeltechniek, de benodigde en beschikbare ruimte en communicatie zijn niet uit te vlakken.

De omvang van het afkoppelbare oppervlak en de beïnvloeding door het waterschap staan centraal in respectievelijk paragraaf 5.1 en 5.2. Uiteraard betreft het paragraaf 5.1 uitsluitend globale inschattingen. Een nauwkeuriger inschatting vereist het opstellen van gebiedsgerichte afkoppelplannen.

5.1 Omvang afkoppelbaar oppervlak

De kosten van afkoppelen zijn in paragraaf 3.4 aan de orde geweest. Uit de raming volgt duidelijk dat afkoppelen al snel kostbaar is indien de kosten van het opbreken van een straat en het herstraten voor rekening komen van het afkoppelen. Kortom het meeliften c.q. combineren van werkzaamheden zal in de regel het vertrekpunt zijn voor het afkoppelen van verhard oppervlak. Uitgaande van een levensduur van 50 tot 60 jaar resulteert dit in een maximum "afkoppeltempo" van 1,7% tot 2% per jaar. In de praktijk is dit afkoppeltempo veelal niet haalbaar, omdat niet alle oppervlakken in aanmerking komen voor afkoppelen. Daarmee is direct de relatie gelegd met de maximum omvang van het af te koppelen oppervlak. Afgezien van de kosten is deze omvang afhankelijk van de kwaliteit van het regenwater dat afstroomt van het oppervlak en welke afkoppeltechniek passend wordt geacht bij de kwaliteit van het afstromend regenwater. Stel bijvoorbeeld dat de waterkwaliteitsbeheerder geen eisen stelt aan de kwaliteit van het afstromende regenwater dan is in principe een afkoppelpercentage van 100% op termijn mogelijk. Een gemengd rioolstelsel is dan in feite omgebouwd naar een gescheiden rioolstelsel.

Indien de waterkwaliteitsbeheerder bij afkoppelen door afvoer naar oppervlaktewater wel eisen stelt ten aanzien van de kwaliteit van afstromend regenwater is een afkoppelpercentage van 100% niet zondermeer haalbaar. Stel bijvoorbeeld dat uit waterkwaliteitsoverwegingen een filter als aanvullende maatregel wordt geëist dan resulteert dit ten eerste in extra kosten (zie ook paragraaf 3.4). Ten tweede moet een dergelijk filter in het stedelijk gebied worden ingepast. Een mogelijk filter is een bodempassage of filterberm, zoals in hoofdstuk 2 is weergegeven, hetgeen de nodige ruimte vraagt. Deze ruimte is echter niet altijd beschikbaar in bestaand stedelijk gebied. Denk daarbij bijvoorbeeld aan oude binnensteden die in het openbaar gebied vrijwel volledig zijn verhard. Ook een ondergrondse bodempassage is in dergelijke situaties niet zondermeer haalbaar, omdat de grondwaterstanden daarvoor veelal te hoog staan. Ter illustratie: uitgaande van een dekking van 1 meter en een infiltratieriool van ∅ 315 resulteert dit in een bob van 1,315 m beneden straatpeil, hetgeen in Delfland en Schieland nog al eens groter is dan de ontwateringsdiepte. Het infiltratieriool ligt dan in het grondwater en zal niet als infiltratievoorziening functioneren, maar als regenwaterriool. Kortom in binnensteden met hoge grondwaterstanden is directe afvoer naar oppervlaktewater technisch gezien de meest haalbare optie. Uitgaande van het huidige beleid van de waterschappen ten aanzien van afkoppelen komen alleen rustige wegen (minder dan 500 à 1.000 motorvoertuigbewegingen per dag) en daken in aanmerking voor afkoppelen door afvoer naar oppervlaktewater. Bij daken geldt nog

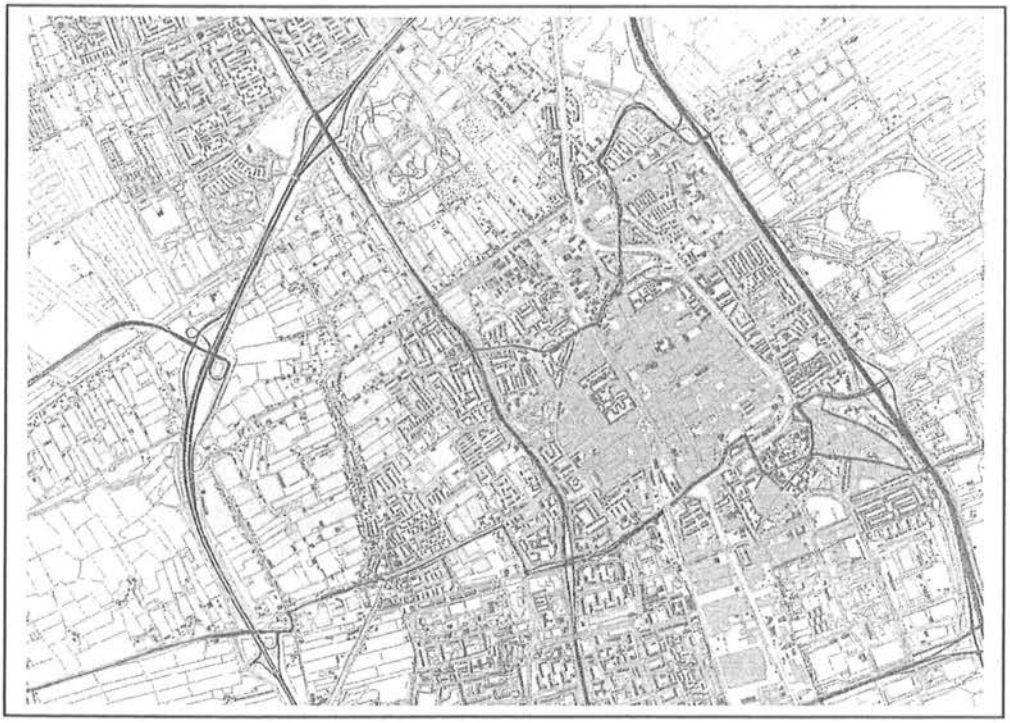
de aanvullende eis van bronmaatregelen ten aanzien van uitlogende materialen, zoals zinken dakgoten en loodslabben. Uitgaande van de volgende procentuele verdeling van het verhard oppervlak is een inschatting te maken van het afkoppelbaar verhard oppervlak.

- (openbare) gebouwen (10%);
- woningen (45%);
- rustige wegen (22,5%);
- drukke wegen (22,5%).

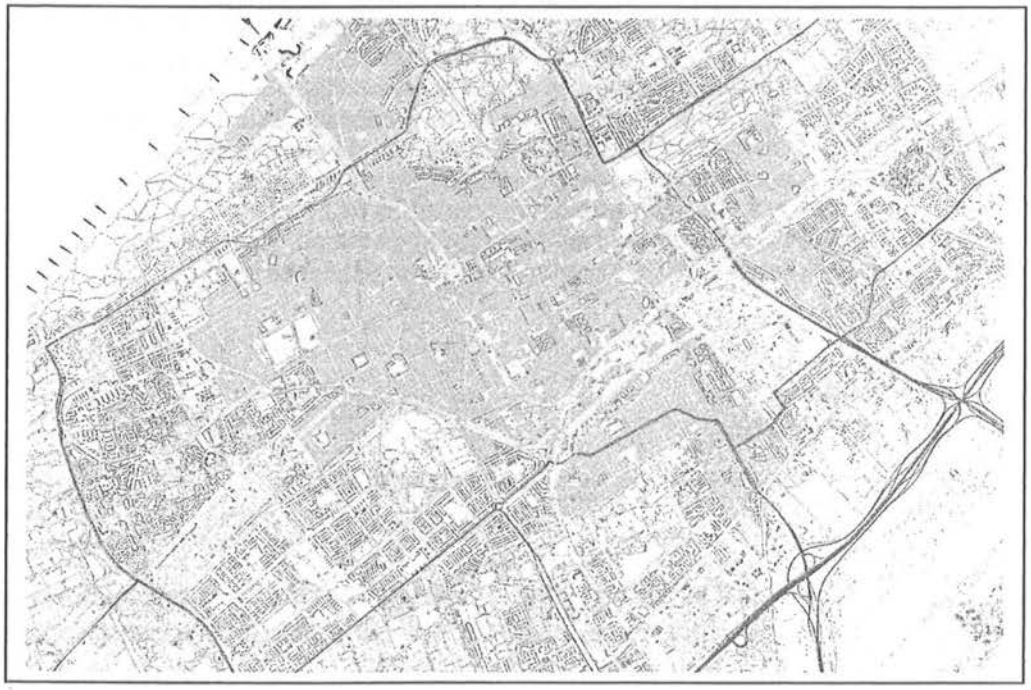
Het maximum afkoppelpercentage ligt dan in de orde van ongeveer 55% van het verhard oppervlak en is als volgt opgebouwd: 10% van gebouwen, 22,5% van woningen en 22,5% van rustige wegen. Daarbij is verondersteld dat voor uitlogende bouwmaterialen bronmaatregelen zijn getroffen, bijvoorbeeld door het coaten van de materialen. Daarnaast is verondersteld dat alleen woningen langs rustige wegen in aanmerking komen voor afkoppelen. Dit om een afkoppelvoorziening zo effectief mogelijk te maken en daarmee de kosten zo laag mogelijk te houden. De kosten voor het verwezenlijken van dit percentage zullen echter wel aanzienlijk zijn, omdat dan ook de achterzijden van daken dienen te worden afgekoppeld. Dit kan een nieuwe regenwaterafvoer van de achterzijde van de woning naar de voorzijde inhouden, hetgeen kostbaar is. Het praktische maximum afkoppelpercentage zal daardoor lager liggen dan 55%, namelijk in de orde van grootte van 40 à 45%. Uitgaande van de levensduur van 50 à 60 jaar resulteert dit in een afkoppeltempo van 0,7 à 0,9% per jaar over een periode die gelijk is aan de levensduur van het rioolstelsel. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met bijvoorbeeld stedelijke vernieuwingsprojecten en de mogelijkheid om wat te sturen in het moment waarop de bestaande riolering wordt vervangen. Het afkoppeltempo is daarmee mogelijk wat op te voeren. Een mogelijke beperkende factor voor het afkoppeltempo is de snelheid waarmee afkoppelplannen kunnen worden gerealiseerd, waarbij niet alleen wordt gedoeld op de financiën maar ook op de benodigde personele capaciteit voor het (begeleiden van het) opstellen en uitvoeren van de plannen.

In groenere buitenwijken is afkoppelen met een aanvullende voorziening zoals een bodempassage eenvoudiger te realiseren dan in binnensteden. Er is namelijk meer ruimte beschikbaar voor het realiseren van de voorzieningen. Het maximum afkoppelpercentage ligt daarmee in potentie hoger dan in binnensteden. Dit percentage is echter moeilijk in te schatten, omdat de verdeling van het groen over een wijk dan van groot belang is. Het groen dient veelal in de directe omgeving van de drukkere wegen te liggen om een bodempassage technisch haalbaar te maken. Het afkoppelpercentage stijgt daardoor waarschijnlijk maar in geringe mate, bijvoorbeeld tot 45 à 50%. Het afkoppeltempo is dan 0,8 à 1% per jaar.

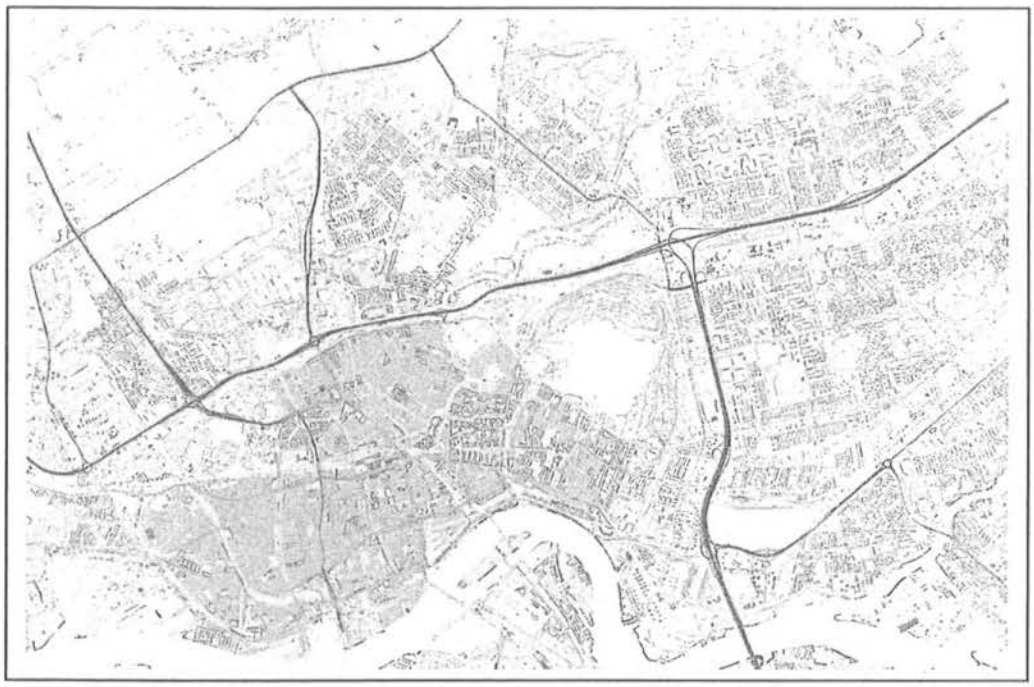
Ter illustratie is in de figuren 5.1 tot en met 5.3 globaal aangegeven welke delen van Delft, Den Haag en Rotterdam zijn aan te merken als binnenstad en als groenere buitenwijk.



Figuur 5.1 Binnenstad en groenere buitenwijken in Delft.



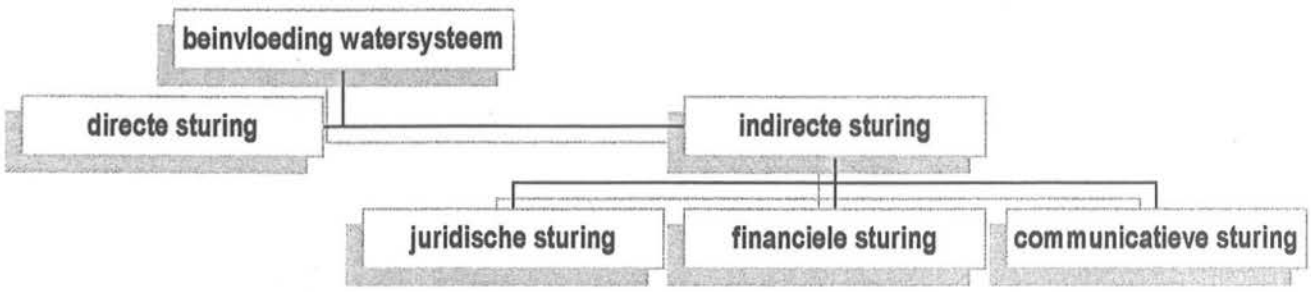
Figuur 5.2 Binnenstad en groenere buitenwijken in Den Haag.



Figuur 5.3 Binnenstad en groenere buitenwijken Rotterdam

5.2 Beïnvloeding haalbaarheid afkoppelen

Het waterschap heeft een (beperkt) deel van de afvalwaterketen in bezit, namelijk de zuiveringstechnische werken (zuivering, persleidingen en eindrioolgemalen), en heeft de daar uit te voeren maatregelen in eigen hand. Het nemen van deze maatregelen wordt wel *directe sturing* genoemd. Bij afkoppelen vinden maatregelen echter hoofdzakelijk plaats op rioleringsniveau, hetgeen het terrein is van de gemeente of de particulier. Voor het uitvoeren van maatregelen heeft het waterschap dan medewerking nodig van de gemeente en particulieren. Dit betekent dat meer nodig is, namelijk: informeren, verklaren, toelichten en overtuigen. Doel hiervan is het kweken van begrip (indien nodig) bij de betrokken actoren voor de uit te voeren maatregelen. Dit wordt ook wel *indirecte sturing* genoemd. Hiervoor zijn drie vormen van sturing onderscheiden: financiële, communicatieve en juridische sturing (zie figuur 5.4).



Figuur 5.4 Verschillende vormen van sturing.

Omdat het waterschap afkoppelen niet juridisch kan afdwingen blijven alleen financiële en communicatieve sturing over. Wel kan het waterschap afkoppelen makkelijker dan wel moeilijker maken door het al dan niet stellen van eisen ten aanzien van de kwaliteit van regenwater van af te koppelen oppervlak (zie ook paragraaf 5.1).

Bij financiële sturing valt dan te denken aan het leveren van een bijdrage in de kosten van de maatregelen. Voor financiële sturing zijn vele mogelijkheden denkbaar. Zo valt te denken aan een vaste bijdrage per vierkante meter afgekoppeld verhard oppervlak. Het Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen hanteert bijvoorbeeld een vast bedrag van NLG 4,00 per vierkante meter afgekoppeld verhard oppervlak in combinatie met een reductie van de pompovercapaciteit. Een andere mogelijkheid is die van waterschap Veluwe. Dit waterschap draagt maximaal NLG 4,41 bij per vierkante meter afgekoppeld oppervlak bij afkoppelen door afvoer naar oppervlaktewater. Bij afkoppelen door infiltratie is de maximum bijdrage NLG 8,81 per vierkante meter afgekoppeld verhard oppervlak. Ook valt te denken aan een bijdrage van bijvoorbeeld 50% van de kosten voor afkoppelen. Uiteraard zijn ook talloze combinaties van mogelijkheden denkbaar. Bijvoorbeeld een vast bedrag onder bepaalde voorwaarden.

Duidelijk zal zijn dat elke mogelijkheid zowel voor- als nadelen heeft. Zo is een vast bedrag per vierkante meter afgekoppeld verhard oppervlak eenvoudig en helder te communiceren richting gemeenten. Indien ook een maximum bedrag is geformuleerd dan is tevens de maximale financiële bijdrage vastgesteld. Nadeel van deze aanpak is dat geen rekening wordt gehouden met de effectiviteit van de maatregel en belangen van het waterschap. Bijvoorbeeld om de vergroting van een zuivering en persleiding te voorkomen dan wel uit te stellen. Daarnaast is een bedrag van NLG 4,00 per vierkante meter doorgaans zeer laag in verhouding tot de kosten die gepaard gaan met afkoppelen. Dit betekent dat de bijdrage dan ook maar beperkte financiële impact heeft op de uiteindelijke keuze die de gemeente maakt, hetgeen ook een beperkte financiële sturing inhoudt. Een dergelijke bijdrage heeft echter naast financiële invloed ook communicatieve invloed. Het waterschap geeft daarmee namelijk aan dat zij de maatregel wel positief ervaart.

De toekenning van een financiële bijdrage aan de hand van de belangen van het waterschap die zijn gediend met afkoppelen maakt de procedure ingewikkelder. Er is namelijk een afwegingskader nodig. Bijvoorbeeld wat het afkoppelen het waterschap aan besparingen oplevert bij de zuivering. Ook valt te denken aan de verbetering van de waterkwaliteit door afkoppelen. Dit laatste is echter moeilijk in geld uit te drukken.

Bij communicatieve sturing valt enerzijds te denken aan het gezamenlijk opstellen van de plannen. Anderzijds is het ook nodig om op tijd maatregelen bij bijvoorbeeld wijkreconstructies in te brengen. Dit betekent veelvuldig overleg met stedenbouwers en ro-planners van gemeenten. Communicatie is ook belangrijk bij afkoppelen op particulier terrein. Reden daarvoor is dat een particulier in de regel minder goed is ingevoerd in stedelijk waterbeheer en de rol van afkoppelen daarin. Dit zal moeten worden uitgelegd inclusief de consequenties van afkoppelen om medewerking te krijgen, hetgeen een intensief communicatietraject vereist. Het waterschap zou dit samen met de gemeente kunnen oppakken

Kortom Delfland en Schieland kunnen afkoppelen niet direct stimuleren door middel van juridische instrumenten. Wel kunnen zij afkoppelen belemmeren door bij afvoer naar oppervlaktewater zeer strenge eisen te stellen aan de kwaliteit van het afstromende regenwater. Instrumenten waarmee afkoppelen in positieve zin is te stimuleren zijn van financiële en communicatieve aard.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Afkoppelen van verhard oppervlak staat centraal in dit rapport, waarbij op hoofdlijnen het volgende in beeld is geweest:
- effecten van afkoppelen, vergroten van de berging in bergbezinkbassins en aanpassing pompovercapaciteit voor de emissie van de afvalwaterketen en de kosten;
- belangen vanuit de optiek van waterkwaliteitsbeheerder, waterkwantiteitsbeheerder, waterzuiveraar en gemeente/particulier;
- mogelijkheden voor het waterschap ter stimulering van afkoppelen.

Effecten van afkoppelen
De conclusies zijn in de volgende punten opgesomd.
- Afkoppelen is een effectieve maatregel om de vuiluitworp via overstorten van gemengde rioolstelsels te reduceren. Voor de beschouwde situatie levert 18% afkoppelen een halvering van de vuiluitworp op. Bij hogere afkoppelpercentages neemt de effectiviteit echter af.
- De pompovercapaciteit is, uitgaande van een constante vuiluitworp via overstorten van het gemengde rioolstelsel, sterk te reduceren door afkoppelen. Voor de beschouwde situatie is een reductie van de pompovercapaciteit met 50% mogelijk door 10% afkoppelen. Afkoppelen wordt dan gebruikt om voordeel te behalen op de zuivering. Dit gaat dan ten koste van een voordeel voor de lokale oppervlaktewaterkwaliteit.
- De emissie via effluent (CZV) is voor de beschouwde afvalwaterketen ruim een factor 20 hoger dan de emissie via overstorten. De effluentemissie is door een halvering van de pompovercapaciteit te beperken met ongeveer 9% (zie figuur 3.5). Ook het reduceren van de lekstroom naar de rwzi biedt goede mogelijkheden om de effluentemissie sterk te beperken.
- Door afkoppelen ontstaat in de afvalwaterketen een nieuwe emissiebron, namelijk die van regenwater dat afstroomt van afgekoppeld verhard oppervlak. De omvang van deze emissie is ten eerste afhankelijk van de hoeveelheid afgekoppeld verhard oppervlak en ten tweede van de kwaliteit van het afstromende regenwater. De emissie van afgekoppeld verhard oppervlak kan bij hogere afkoppelpercentages (aanzienlijk) hoger zijn dan de vuiluitworp via overstorten (zie figuur 3.5), maar is te beperken door het toepassen van een filtervoorziening. Een mogelijke invulling van een filtervoorziening is een bodempassage c.q. filterberm. Dergelijke voorzieningen zijn ook mogelijk in Delfland en Schieland, zoals het voorbeeld in Leidscheveen (hoofdstuk 2) duidelijk maakt.
- Afkoppelen door afvoer naar oppervlaktewater beïnvloedde samenstelling van het lokale oppervlaktewater. Het aandeel overstortwater neemt sterk af, terwijl regenwater afkomstig van afgekoppeld verhard oppervlak de procentuele samenstelling aanzienlijk beïnvloedt. Dit betekent dat voor situaties waarin de concentraties van het afstromende regenwater (al dan niet na een filtervoorziening) overeenkomen met de gewenste oppervlaktewaterkwaliteit afkoppelen door afvoer naar oppervlaktewater zonder meer een gunstige maatregel is.
- Afkoppelen betekent nog niet dat de MTR-waarden voor het lokale oppervlaktewater direct haalbaar zijn geworden. Weliswaar is de vuiluitworp via overstorten van het gemengde rioolstelsel sterk te reduceren, maar hoge concentraties in het grondwater kunnen de haalbaarheid van de MTR-waarden onder druk zetten. Het grondwater is dan een diffuse bron voor het oppervlaktewater welke zeer moeilijk is te reduceren.
- Uit de kostenberekeningen volgt dat afkoppelen duurder lijkt dan het realiseren van bergbezinkbassins. Afkoppelen kan echter resulteren in besparingen op de zuivering, waardoor afkoppelen financieel aantrekkelijker wordt. Dit is in feite alleen aan de orde bij een uitbreiding van de zuivering. Zo is voor het afvalwatersysteem Kralingseveer, dat als

onderlegger in de studie is gebruikt, becijferd dat de kosten van een uitbreiding in orde van grootte vergelijkbaar zijn met de kosten van afkoppelen waarmee de uitbreiding van de zuivering is te voorkomen. Uiteraard kan dit van situatie tot situatie verschillen.

Belangen ten aanzien van afkoppelen

De conclusies zijn in de volgende punten opgesomd.

- De afvalwaterzuiveraar heeft een belang bij afkoppelen. Door afkoppelen en dan met name in combinatie met een reductie van de pompovercapaciteit neemt de afvoer van regenwater naar de zuivering af. Afkoppelen resulteert bij een voldoende grote zuivering echter nog niet direct in een significant kostenvoordeel, waardoor het belang beperkt is. Dit verandert als door afkoppelen in combinatie met een reductie van de pompovercapaciteit een uitbreiding van de zuivering is te voorkomen. Dan is er wel een groot belang. Voor de zuiveraar is de afkoppeltechniek niet van belang.
- Ook voor de kwaliteitsbeheerder is afkoppelen een aantrekkelijke maatregel, waarbij de afkoppeltechniek echter wel een belangrijke rol speelt. Voor het realiseren van een zo goed mogelijke oppervlaktewaterkwaliteit is het wenselijk om regenwater dat afstroomt van afgekoppeld verhard oppervlak niet direct naar oppervlaktewater af te voeren. Bronmaatregelen ter voorkoming van verontreinigingen en/of het toepassen van een filterconstructie (infiltratie of bodempassage langs watergang) zijn bijzonder wenselijk bij afvoer naar oppervlaktewater. Echter ook als er geen mogelijkheden zijn voor aanvullende maatregelen kan afkoppelen door directe afvoer naar oppervlaktewater de oppervlaktewaterkwaliteit verbeteren. Een beschouwing van de lokale situatie, waarbij ook rekening wordt gehouden met bijvoorbeeld de kwaliteit van inlaat- en kwelwater, is dan nodig om een goed oordeel te kunnen vormen. Voor de waterkwaliteitsbeheerder is het reduceren van de pompovercapaciteit van rioolstelsels geen aantrekkelijke maatregel, omdat de emissie via overstorten daardoor toeneemt.
- Uit de voorgaande punten volgt dat binnen het waterschap een belangentegenstelling kan ontstaan tussen de afvalwaterzuiveraar en de waterkwaliteitsbeheerder ten aanzien van de pompovercapaciteit. Het waterschap dient dan een keuze te maken die enerzijds een financiële component heeft, maar anderzijds gaat om de volgende vraag: "Wat vind ik belangrijker: 1) een verbetering van de lokale stedelijke waterkwaliteit of 2) een verbetering van de regionale waterkwaliteit?". Indien de eerste optie wordt verkozen boven de tweede dan is een reductie van de pompovercapciteit niet aan de orde.
- Voor de kwantiteitsbeheerder is de berging in een afkoppelsysteem van belang. Bij directe afvoer naar oppervlaktewater is de berging in het afkoppelstelsel niet aan de orde. Ten opzichte van bijvoorbeeld een gemengd rioolstelsel ontstaat dan bij neerslag een grotere afvoer naar oppervlaktewater. Bij zeer hevige neerslagsituaties bijvoorbeeld 100 mm in 48 uur is het verschil echter beperkt. Afkoppelen is voor de waterkwantiteitsbeheerder aantrekkelijk omdat dan mogelijk minder water in droge perioden behoeft te worden ingelaten.
- De gemeentelijke rioolbeheerder heeft belang bij afkoppelen wanneer dat kan leiden tot kostenbesparingen. Of dat opgaat hangt van de situatie af. Wanneer afkoppelen leidt tot kostenbesparing in vergelijking met alternatieven, dan kan het rioolbudget gebruikt worden om afkoppelmaatregelen te realiseren. Daarnaast heeft de gemeente een meer algemeen belang bij afkoppelen. Door afkoppelen is de oppervlaktewaterkwaliteit te verbeteren, hetgeen ook de belevingswaarde van water vergroot. Bijvoorbeeld omdat minder vaak vissterfte of stankoverlast optreedt.
- De ontwikkelaars en huizenkopers, tenslotte, hebben geen direct belang bij afkoppelen. Wel kan er een indirect belang zijn. Afkoppelen biedt mogelijkheden voor verbetering van de leef- en werkomgeving.

Mogelijkheden voor stimulering van afkoppelen
De conclusies zijn in de volgende punten opgesomd.

- Het waterschap kan afkoppelen niet afdwingen door middel van juridische instrumenten. Wel kan zij afkoppelen stimuleren, dan wel belemmeren. Zo kan door het stellen van hoge eisen aan de kwaliteit van regenwater dat afstroomt van af te koppelen verhard oppervlak een belemmering ontstaan voor afkoppelen. Dit is aan de orde bij afkoppelen door afvoer naar oppervlaktewater, hetgeen in Delfland en Schieland een veel voorkomende techniek zal zijn.
- Delfland en Schieland kunnen afkoppelen stimuleren door een financiële bijdrage. Hiervoor zijn nog diverse opties denkbaar, die globaal variëren van een vast bedrag per vierkante meter afgekoppeld verhard oppervlak tot bijvoorbeeld een bijdrage van 50% van de kosten. Een vast bedrag van bijvoorbeeld NLG 4,00 per vierkante meter afgekoppeld verhard oppervlak is echter veelal gering in verhouding tot de kosten van afkoppelen, waardoor een dergelijk bedrag in financiële zin een beperkte impact zal hebben op de haalbaarheid van afkoppelen.
- Naast het financiële instrument is ook communicatie in beeld als instrument ter bevordering van afkoppelen. Uiteraard richting gemeenten, maar ook richting particulieren. Een groot deel van het verhard oppervlak bevindt zich op particulier terrein. Om daar verhard oppervlak af te koppelen is (naast financiële middelen) communicatie nodig. Ze zullen moeten worden overtuigd van het nut van afkoppelen en dat het geen problemen oplevert. Deze communicatie kan goed samen met de gemeente worden opgepakt.

6.2 Aanbevelingen

Op basis van de bevinden zijn in de volgende punten de aanbevelingen opgesomd.

- Om de potentie van afkoppelen te benutten zijn afkoppel- en/of waterketenplannen wenselijk. In deze plannen is afkoppelen in beeld als een maatregel in de waterketen, maar dienen ook de pompovercapaciteit en het vergroten van de berging in beeld te zijn. Uitgangspunt moet zijn een goed functionerende waterketen. Dat wil zeggen een afvalwaterketen die geen belemmering vormt voor het realiseren van de gewenste en haalbare oppervlaktewaterkwaliteit, die vanuit een bredere (milieu)optiek effectief is, geen bedreiging oplevert voor de volksgezondheid en kosteneffectief is. De kosteneffectiviteit houdt onder meer in dat het functioneren van de afvalwaterketen en de te nemen maatregelen in samenhang dienen te worden beschouwd. De vraag van wie betaalt dient ondergeschikt te zijn, omdat uiteindelijk de burger linksom of rechtsom toch betaalt.
- Bij het opstellen van de plannen voor de afvalwaterketen is het aanbevelingswaardig om een aantal handvatten te formuleren ten aanzien van afkoppelen. Dat wil zeggen: "Wanneer willen we wel afkoppelen, wanneer niet en met welke technieken?". Zo zou bijvoorbeeld een gebiedsgericht "Ja, mits"-beleid kunnen worden ontwikkeld. Dat betekent dat het waterschap de algemeen geldende positieve eigenschappen van afkoppelen onderschrijft, maar dat per situatie wordt nagegaan in hoeverre afkoppelen een effectieve maatregel is. Per situatie kan worden aangegeven onder welke voorwaarden afkoppelen kan worden gestimuleerd. Deze voorwaarden kunnen betrekking hebben op: 1) de effectiviteit van de maatregelen, 2) de mogelijkheid om de voorzieningen goed te kunnen beheren in zowel technisch als ook organisatorisch en financieel opzicht, 3) de inpasbaarheid van de voorzieningen in openbaar en particulier terrein en 4) de betaalbaarheid. Deze laatst duidt bijvoorbeeld op het al dan niet willen meeliften met andere werkzaamheden, hetgeen van invloed is op het afkoppeltempo.
- Een specifiek aandachtspunt bij afkoppelen is de pompovercapaciteit. In feite is dan de volgende vraag aan de orde: "Waar willen we het voordeel van afkoppelen realiseren, lokaal bij de overstorten of regionaal bij de zuivering?". Dit is een zeer fundamentele vraag

die ook consequenties zal hebben voor de financieringswijze van afkoppelen. Het is immers logisch om maatregelen te financieren vanuit de belangen die ermee zijn gediend.

- Uit kosten overwegingen is het wenselijk of wellicht haast noodzakelijk om afkoppelen samen te laten lopen met andere werkzaamheden in het stedelijk gebied. Afkoppelen dient dan ook bekeken te worden in relatie tot de stedenbouwkundige (her)inrichting van een gebied, het ontwerp van straten, pleinen, watergangen etc. De gemeente is hierin echter sturend. Gezien het belang van afkoppelen voor het waterschap is het wenselijk dat het waterschap reeds in een vroeg stadium betrokken is bij de planvorming in stedelijk gebied. Dit betekent regelmatig overleg met ambtenaren van de gemeente, waarbij ook stedenbouwers c.q. RO-planners in beeld zijn. Om dit te bereiken is het aanbevelenswaardig om als waterschap een visie te kunnen overleggen op de hele waterketen in samenhang tot duurzaam stedelijk waterbeheer, waarin afkoppelen één van de maatregelen kan zijn.
- Communiceer de ingezette aanpak (Ja-mits en houding ten aanzien van pompovercapaciteit) met de gemeenten, bijvoorbeeld via een beknopte folder met daarin de hoofdlijnen van de aanpak. Aanvullend kan nog een discussiedag worden georganiseerd.
- Tot slot mag duidelijk zijn dat het realiseren van afkoppelprojecten ook de nodige planvorming met zich meebrengt. Dergelijke projecten moeten ook allemaal worden begeleid, hetgeen betekent dat daarvoor voldoende menskracht moet zijn. Dit geldt overigens ook voor de gemeente.

7 Literatuur

7.1 Gebruikte literatuur voor onderzoek

ASCE *(American Society of Civil Engineers), 1998. Sustainable Criteria for Water Resource Systems*, ASCE and Working Group UNESCO/HP IV.

Bol, P., 2000. *Gezondheidsaspecten modern stedelijk waterbeheer*, Het Waterschap, pp 502-503.

De Jong, S.P., R.M.C. Theelen, 1999. *Milieuhygiënische risico's van infiltratie*, H2O, nr. 26, pp 35-37.

Takken, W., P.A. Kager, H.J. van der Laan, 1999. *Terugkeer van endemische malaria in Nederland uiterst onwaarschijnlijk*, Ned. Tijdschr Geneeskd, 17 april:143(16), pp 836-838.

Van Beurden, E.A.E.M., P.P.G. Ganzevles, S.P. de Jong, R. Wentink, 2001. *Hemelwater in de praktijk*, Elsevier Waterwijzer.

Van den Berg, R., 1991. *Blootstelling van de mens aan bodemverontreinigingen. Een kwalitatieve en kwantitatieve analyse, leidend tot voorstellen van humaan toxicologische C-toetsingswaarden*, RIVM, nr. 725201.006.

Weijs, M.J., W.M. Wiegant, Th.L, Boots, H. van Buuren, 2001. *Variantenstudie Berkel en Rodenrijs, Aspectenstudies uitbreiding rwzi De Groote Lucht*, Haskoning B.V. Rotterdam.

7.2 Basisinformatie

Afkoppelen (technisch)
De volgende literatuur gaat in op aspecten als afkoppeltechnieken, ontwerpgrondslagen c.q. dimensioneringen, randvoorwaarden, juridische aspecten en kosten.

- Van Beurden, E.A.E.M., P.P.G. Ganzevles, S.P. de Jong, R. Wentink, 2001. *Hemelwater in de praktijk*, Elsevier Waterwijzer.
- Geldof, G.D., S.P. de Jong, A.J. de Braal, E.H. Marsman, J. van der Laan, I.E.L. Kruseman, 1997. *Water in de stad; gescheiden waterstromen. Behandelingstechnieken*, Tauw.
- Lambrechts, A.C.W., S.P. de Jong, 1996. *Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken*, Tauw.
- De Jong, S.P., 2000. *Beslisboom voor hemelwater*, Tauw.
- Teeuw, P.G., C.M. Ravesloot, 1998. *Begroeide daken in Nederland. Ontwerp, uitvoering, beheer*. Delft University Press.

Afkoppelen (vormgeving)
De volgende literatuur gaat in op de vormgegeven van afkoppeltechnieken. Het laat zien dat afkoppelen niet alleen functioneel is, maar ook een bijdrage kan leveren aan de leefomgeving van een stedelijk gebied.

- Anoniem, 2001. *Schoon uit het riool; af- en niet aankoppelen in de praktijk*, Stichting RIONED.
- Pötz, H., P. Bleuzé, 1998. *Zichtbaar, tastbaar, zinvol*, NAI uitgevers.

Stedelijk waterbeheer

De volgende literatuur gaat in op het stedelijk waterbeheer. Het plaatst afkoppelen binnen het gehele stedelijke watersysteem.

- Van Beurden, E.A.E.M., P.P.G. Ganzevles, S.P. de Jong, R. Wentink, 2001. *Wijs met hemelwater in de praktijk*, Elsevier Waterwijzer.
- Geldof, G.D., S.P. de Jong, A.J. de Braal, E.H. Marsman, 1997. *Water in de stad; gescheiden waterstromen*, Tauw.
- Kwaadsteniet, P.I.M., J.F. Jonkhof, S.P. Tjallingii, 2000. *Leve(n)de stadswateren*, STOWA.

Bijlage 1 t/m 4

Bijlage 1	Achtergronden berekeningen
Bijlage 2	Gezondheid
Bijlage 3	Juridische aspecten
Bijlage 4	Geïnterviewde personen

Bijlage 1; Achtergronden berekeningen

Afvalwatersysteem Kralingseveer
Voor de berekeningen in de paragrafen 2.1 en 2.2 van hoofdstuk 2 heeft het afvalwatersysteem van Kralingseveer als onderlegger gediend De kenmerken van dit systeem zijn in tabel B1.1 opgenomen. In overleg met de opdrachtgever is besloten om de overstortbemaling niet mee te nemen in de berekeningen die in het kader van dit onderzoek aan de orde komen.

Tabel B1.1 Kenmerken afvalwatersysteem Kralingseveer.

Totaalcijfers rioleringsgebieden aangesloten op rwzi Kralingseveer (bron: Hoogheemraadschap van Schieland)			
	gemengd	Vgs	Totaal
verhard oppervlak (ha)	1291,9	75,6	1367,5
DWA (m3/h)	3465	374	3839
berging (m3)	108.867	3.978	112.845
berging (mm)	8,4	5,3	8,3
gemaalcapaciteit (m3/h)	12.195,4	813,6	13.009
poc (m3/h)	8.648,1	524,6	9.172,7
poc (mm)	0,67	0,7	0,66
overstortbemaling (m3/h)	3.558	0	3.558
overstortbemaling (mm/h)	0,28	0	0,28

De rwzi Kralingseveer heeft momenteel een capaciteit van 410.000 v.e.'s (=360.000 i.e.'s) en 14.000 m3/h (Weijs, et al, 2001). Als er extra extern afvalwater naar de rwzi Kralingseveer wordt afgevoerd, zal de zuivering worden uitgebreid met een fase 2-n. Na deze uitbreiding, bestaande uit twee nieuwe nabezinktanks, is de capaciteit 470.000 v.e.'s (=415.000 i.e.'s) en 16.000 m3/h. Bij een aanvoer boven de 470.000 v.e.'s kan de rwzi zelf worden uitgebreid met een extra zuiveringsstraat.

Emissieberekeningen
In de paragrafen 2.1. en 2.2 zijn resultaten van emissieberekeningen gepresenteerd. De resultaten in paragraaf 2.1 zijn bepaald volgens de zogenaamde standaard vuiluitworpberekeningen. Dat wil zeggen alleen de vuiluitworp via overstorten. In paragraaf 2.2 is de emissie via de afvalwaterketen aan de orde.

Standaard berekeningen
Meervoudige bakken model.
- Gemengde stelsel
- Bergbezinkbassin
- Rwa stelsel

Droogweerafvoer varieert in de dag.
De overstortbemaling is het niet meegenomen.
"Lekwater" is niet meegenomen.

Emissieberekeningen afvalwaterketen
Meervoudige bakken model.
- Gemengde stelsel
- Bergbezinkbassin
- Rwa stelsel
- Voorbezinktanks
- Biologische zuivering
- Nabezinktanks

De dwa-productie is 35000 m3/dag (gebaseerd op de DWA van het gemengde rioolstelsel van Kralingseveer (zie tabel B1.1) en een periode van 10 uur waarin de DWA wordt verpompt). Volgens grafiek 1.1 "dwa-grafiek awzi Kralingseveer", rapport AWZI Kralingseveer, procesgegevens 2000 is de dagaanvoer op de zuivering bij droog weer ca. 63000 m3/dag. Dit betekent dat circa 28000 m3/dag lekwater naar de zuivering wordt verpompt. Dit komt overeen met 1167 m3/h.

Droogweerafvoer varieert in de dag.
De overstortbemaling is het niet meegenomen.
Lekwater stroomt het gemengde stelsel in, als het gemengde stelsel voor minder dan 70% gevuld is.

Modellering van CZV:

	concentratie mg/l	Bron
Dwa	650	Standaard
lekwater	10	afgeleid (zie verder)
Dak	10	rapport "effecten van infiltratie in de bodem", Tauw 99
rustig straat	20	rapport "effecten van infiltratie in de bodem", Tauw 99
druk straat	200	rapport "effecten van infiltratie in de bodem", Tauw 99

Op basis van rapport AWZI Kralingseveer, procesgegevens 2000 is afgeleid dat:

	gemiddelde influentconcentratie	Gemiddelde rendement CZV
dwa:	350 mg/l	90%
rwa:	200 mg/l	80%

De keuze van de concentratie voor het lekwater en voor afvoer van dak en straat is zodanig dat de aanvoer op de zuivering bij dwa circa 350 mg/l is. Het model is zo ingericht dat de rendementen bij rwa en dwa respectievelijk 80 en 90% zijn.

Kostenberekeningen
Voor de kostenberekeningen is onderscheid gemaakt tussen stichtingskosten en kosten voor onderhoud en beheer. In tabel B1.2 zijn stichtingskosten opgenomen voor de volgende items.

1. *Bestaande infrastructuur*. De bestaande infrastructuur omvat de rwzi Kralingseveer en het gemengde rioolstelsel dat afvoert op de rwzi Kralingseveer.
   - De stichtingskosten voor de rwzi Kralingseveer zijn gebaseerd op de rapportage " Variantenstudie Berkel en Rodenrijs, Aspectenstudies uitbreiding rwzi De Groote Lucht" (Weijs et al, 2001). In de rapportage zijn de kosten voor een rwzi van 470.000 v.e.'s becijferd op NLG 142.190.000,- (inclusief bijkomende kosten en BTW). De huidige capaciteit bedraagt 410.000 v.e.'s. In dit onderzoek is verondersteld dat de kosten van een installatie van 410.000 v.e.'s recht evenredig lager zijn.
   - In het GRP van Rotterdam zijn de totale stichtingskosten voor het Rotterdamse rioleringsstelsel geraamd op ruim 2.900 miljoen gulden. Op basis van de verdeling van de hydraulische zuiveringscapaciteit over Dokhaven en Kralingseveer (62% - 28%) zijn de stichtingskosten voor het Rotterdamse stelsel dat afvoert op Kralingseveer geschat op ruim 800 miljoen gulden. Dit is nog exclusief het stelsel in Capelle a/d IJssel en Bergschenhoek dat ook afvoert op Kralingseveer. De totale stichtingskosten van het gemengde stelsel dat afvoert op Kralingseveer (dus inclusief Capelle a/d IJssel en Bergschenhoek) is op basis van een verhouding Rotterdam (80%) en Capelle-Bergschenhoek (20%) geschat op 1.000 miljoen gulden (bron: Speelman, Hoogheemraadschap van Schieland).
2. *Nieuwe infrastructuur, afkoppelen*. De stichtingskosten voor afkoppelen zijn niet eenvoudig in te schatten, omdat er geen concreet uitgewerkte plannen aan ten grondslag liggen. Om gevoel te krijgen voor de kosten van afkoppelen zijn een aantal mogelijke situaties in beschouwing genomen.
   - Een ondergronds leidingenstelsel van buizen ∅ 200. Een dergelijke leiding kan ongeveer 20 l/s verwerken, hetgeen bij een constante neerslagintensiteit van 60 l/s/ha resulteert in een maximum afvoerend oppervlak van ongeveer 0,33 ha. De stichtingskosten van een dergelijke leiding inclusief toeslagen, exclusief opbreken van de bestrating en herstraten en inclusief BTW zijn NLG 355,-/m. De stichtingskosten van een dergelijke leiding inclusief toeslagen, inclusief opbreken van de bestrating en herstraten en inclusief BTW zijn NLG 840,-/m.
   - Een ondergronds leidingenstelsel van buizen ∅ 315. Een dergelijke leiding kan ongeveer 70 l/s verwerken, hetgeen bij een constante neerslagintensiteit van 60 l/s/ha resulteert in een maximum afvoerend oppervlak van ongeveer 1,2 ha. De stichtingskosten van een dergelijke leiding inclusief toeslagen, exclusief opbreken van de bestrating en herstraten en inclusief BTW zijn NLG 580,-/m. De stichtingskosten van een dergelijke leiding inclusief toeslagen, inclusief opbreken van de bestrating en herstraten en exclusief BTW zijn NLG 1.090,-/m.
   - Een bovengronds gotenstelsel van ongeveer 30 cm breed en 4 cm diep. Bij een constante neerslagintensiteit van 60 l/s/ha en een verhang van 1/200 kan ruim 600 m2 afvoerend oppervlak worden aangesloten op een dergelijke goot. De kosten van de goot bedragen ongeveer NLG 45,-/m (bestraat) à NLG 70,-/m prefab betongoot (inclusief BTW). Deze kosten zijn inclusief het aanbrengen.
   - Een bodempassage langs een watergang (of eventueel in een groenvoorziening) dat bestaat uit een "hol" aangelegd grasveld met een berging van ongeveer 5 mm en een gemiddelde diepte van 0,3 m en 1 m breed. De stichtingskosten bedragen NLG 54,-/m. Deze kosten zijn exclusief de kosten van bijvoorbeeld de aankoop van grond.

   Dé leidingen en goten zijn gericht op het afvoeren van regenwater naar oppervlaktewater. Dit is een afkoppeltechniek die veel in beeld zal zijn in het beheergebied van Delfland en

Schieland. Eventueel kunnen de leidingen ook als infiltratieriolen worden uitgevoerd. Een overstortvoorziening naar oppervlaktewater blijft ook dan in de regel noodzakelijk. De bodempassage is een filterconstructie voor regenwater en vormt een schakel tussen de leidingen c.q. goten enerzijds en het oppervlaktewater anderzijds.

3. *Nieuwe infrastructuur, bergbezinkbassins.* De bedragen zijn ontleend aan de Leidraad riolering.
4. *Nieuwe infrastructuur, uitbreiding rwzi.* De huidige capaciteit van de rwzi Kralingseveer is 410.000 v.e.'s en 14.000 m3/h. Weijs et al (2001) hebben onderzoek gedaan naar de mogelijkheden indien meer afvalwater naar de rwzi wordt afgevoerd. De kosten voor een zuivering met een capaciteit van 470.000 v.e.'s en 16.000 m3/h zijn becijferd op NLG 142.190.000,- bij uitbreiding met een fase 2-n (nieuwe investering van NLG 18.160.000,-). Als alternatief is ook een SHARON-systeem genoemd (met een deel van fase 2-n). De investeringen van deze uitbreiding bedragen NLG 4.820.000,-

Tabel B1.2 Stichtingskosten inclusief BTW

Bestaande infrastructuur		
rwzi Kralingseveer		NLG 124.030.000,-
gemengd rioolstelsel		NLG 1.000.000.000,-
Nieuwe infrastructuur, afkoppelen		
Ondergronds	Ø 200, exclusief opbreken en reconstructie weg	NLG 355,-/m
Ondergronds	Ø 200, inclusief opbreken en reconstructie weg	NLG 840,-/m
Ondergronds	Ø 315, exclusief opbreken en reconstructie weg	NLG 580,-/m
Ondergronds	Ø 315, inclusief opbreken en reconstructie weg	NLG 1.090,-/m
Bovengronds	Bestrate goot	NLG 45,-/m
Bovengronds	Prefab betongoot	NLG 70,-/m
Bodempassage langs watergang[13]	5 mm berging, 0,3 m diep, 1 m breed	NLG 54,10/m2
Nieuwe infrastructuur, bergbezinkbassin		
Bergbezinkbassin	250 m3/bbb	NLG 2.300,-/m3
Bergbezinkbassin	500 m3/bbb	NLG 2.000,-/m3
Nieuwe infrastructuur, uitbreiding rwzi		
Fase 2-n		NLG 18.160.000,-
SHARON-systeem (en deel Fase 2-n)		NLG 4.820.000,-

[13] Uitgaande van 5 mm berging, gemiddelde diepte van 0,3 m en gemiddelde breedte van 1 m. Dan is 0,017 m2 bodempassage nodig per m2 afgekoppeld oppervlak. Stichtingskosten filter zijn NLG 11,60/m2. Afvoeren 0,25 m3/m2 verontreinigende grond na 30 jaar is NLG 42,50/m2.

Tabel B1.3 Exploitatiekosten inclusief BTW

Bestaande infrastructuur		
Rwzi Kralingseveer[14] - Kapitaallasten - Bedrijfsvoering[15] - Totaal		 NLG 10.171.000,-/jr NLG 10.730.000,-/jr NLG 20.901.000,-/jr
gemengd rioolstelsel - Kapitaallasten[16] - Onderhoud/beheer[17] - Totaal		 NLG 61.876.000,-/jr NLG 1.034.000,-/jr NLG 62.910.000,-/jr
Nieuwe infrastructuur, afkoppelen		
Ondergronds Ø 200[18]		
Ondergronds (18%= 233 ha= 155 km riool) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	Exclusief opbreken en reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 55.034.000,-)	 NLG 3.405.000,-/jr NLG 310.000,-/jr NLG 3.715.000,-/jr
Ondergronds (18%= 233 ha= 155 km riool) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	Inclusief opbreken en reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 130.147.000,-)	 NLG 8.052.000,-/jr NLG 310.000,-/jr NLG 8.362.000,-/jr
Ondergronds (10%=129,2 ha=86,1 km riool) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	Exclusief opbreken en reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 30.574.000,-)	 NLG 1.892.000,-/jr NLG 172.000,-/jr NLG 2.064.000,-/jr
Ondergronds (10%=129,2 ha=86,1 km riool) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	Inclusief opbreken en reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 72.304.000,-)	 NLG 4.475.000,-/jr NLG 172.000,-/jr NLG 4.647.000,-/jr
Ondergronds Ø 315[19]		
Ondergronds (18%= 233 ha= 155 km riool) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	Exclusief opbreken en reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 89.926.000,-)	 NLG 5.564.000,-/jr NLG 310.000,-/jr NLG 5.874.000,-/jr
Ondergronds (18%= 233 ha= 155 km riool) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	Inclusief opbreken en reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 168.931.000,-)	 NLG 10.452.000,-/jr NLG 310.000,-/jr NLG 10.762.000,-/jr
Ondergronds (10%=129,2 ha=86,1 km riool) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	Exclusief opbreken en reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 49.958.000,-)	 NLG 3.092.000,-/jr NLG 172.000,-/jr NLG 3.264.000,-/jr
Ondergronds (10%=129,2 ha=	Inclusief opbreken en	

[14] Op basis van Weijs et al (2001) en uitgaande een lineaire reductie van de kosten (410.000 v.e.'s in plaats van 470.000 v.e.'s).
[15] De bedrijfsvoering is inclusief een Rijksheffing (voor het lozen van effluent) van NLG 820.000,-/jr (op basis van Weijs et al, 2001) voor een situatie zonder afkoppelen.
[16] Op basis van een rentevoet van 6% en een afschrijving in 60 jaar.
[17] Uitgaande van NLG 2,00/m en een gemiddeld aangesloten oppervlak van 25 m2/m.
[18] Uitgaande van 15 m2 afgekoppeld verhard oppervlak per strekkende meter riool.
[19] Uitgaande van 15 m2 afgekoppeld verhard oppervlak per strekkende meter riool.

86,1 km riool) - Kapitaalslasten - Onderhoud/beheer - Totaal	reconstructie weg (stichtingskosten: NLG 93.851.000,-)	 NLG 5.808.000,-/jr NLG 172.000,-/jr NLG 5.980.000,-/jr
Bovengronds goten[20]		
Bestrate goot (5% = 64,6 ha = 86,1 km goot) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer[21] - Totaal	(stichtingskosten NLG 3.878.000,-)	 NLG 240.000,-/jr NLG 215.000,-/jr NLG 455.000,-/jr
Betonnen prefabgoot (5% = 64,6 ha = 86,1 km) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	(stichtingskosten NLG 6.016.000,-	 NLG 372.000,-/jr NLG 215.000,-/jr NLG 587.000,-/jr
Filterberm		
Filterberm (10% afgekoppeld oppervlak) - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer[22] - Totaal	(stichtingskosten: NLG 1.188.000,-)	 NLG 86.000,-/jr NLG 44.000,-/jr NLG 130.000,-/jr
Nieuwe infrastructuur, bergbezinkbassins		
Bergbezinkbassins (250 m3/bbb) - Kapitaalslasten - Onderhoud/beheer[23] - Totaal	19.500 m3 (stichtingskosten: NLG 44.850.000,-)	 NLG 2.775.000,-/jr NLG 673.000,-/jr NLG 3.448.000,-/jr
Bergbezinkbassins (500 m3/bbb) - Kapitaalslasten - Onderhoud/beheer[24] - Totaal	19.500 m3 (stichtingskosten: NLG 39.020.000,-)	 NLG 2.414.000,-/jr NLG 586.000,-/jr NLG 3.000.000,-/jr
Nieuwe infrastructuur, uitbreiding rwzi[25]		
Fase 2-n - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	(stichtingskosten: NLG 18.160.000,-)	 NLG 1.450.000,-/jr NLG 1.680.000,-/jr NLG 3.130.000,-/jr
SHARON-systeem - Kapitaallasten - Onderhoud/beheer - Totaal	(stichtingskosten: NLG 4.820.000,-)	 NLG 430.000,-/jr NLG 2.200.000,-/jr NLG 1.630.000,-/jr

Ter illustratie zijn in tabel B1.4 de stichtingskosten voor afkoppelen per vierkante meter aangesloten oppervlak aangegeven. Daarbij zijn de uitgangspunten uit het voorgaande gehanteerd.

[20] Uitgaande van 7,5 m2 afgekoppeld verhard oppervlak per strekkende meter goot.
[21] Uitgaande van veegkosten van NLG 0,50/m/jr en 7% gootherstel (verhang reconstrueren) per jaar NLG 2,-/m/jr.
[22] Uitgaande van maaien gras (26x/jr; NLG 2,00/m/jr)
[23] 5% van de mechanische aanlegkosten.
[24] 5% van de mechanische aanlegkosten.
[25] De gegevens zijn gebaseerd op Weijs et al (2001) met name tabel B2.5 en B2.4 uit de rapportage van Weijs.

Tabel B1.4 Stichtingskosten afkoppelen in NLG/(m2 aangesloten oppervlak).

	Afkoppeltechniek					
	Leiding				Goot	
	Incl. opbreken		Excl. opbreken			
	∅ 200	∅ 315	∅ 200	∅ 315	Bestraat	Prefab
Kosten	56,-	73,-	24,-	39,-	6,-	9,-

Bijlage 2; Gezondheid

Veedrenking
Aan- of afkoppelen van verharde oppervlakken kan van invloed zijn op de gezondheid van dieren en mensen. Bij dieren is veedrenking een belangrijk item. Afkoppelen van verhard oppervlak kan in dat kader bijdragen aan het verminderen van gezondheidsrisico's van vee, namelijk door de reductie van de vuiluitworp vanuit een gemengd rioolstelsel naar oppervlaktewater. Het uitsluiten van de gezondheidsrisico's in verband met veedrenking vereist echter een volledige sanering van de gemengde overstorten op het oppervlaktewater dat in gebruik is voor veedrenking. Zonder aanvullende aanpassingen aan de riolering of het oppervlaktewatersysteem is een dergelijke sanering in feite alleen mogelijk door het volledig afkoppelen van het verharde oppervlak.

Zwemwater en verdrinking
Oppervlaktewater met de functie zwemwater vereist een hoge bacteriologische betrouwbaarheid, hetgeen als consequentie heeft dat overstortingen vanuit gemengde rioolstelsels uit oogpunt van de volksgezondheid niet gewenst zijn. Net als bij veedrenking zal het volledig uitsluiten van een gezondheidsrisico van overstorten een sanering van de overstorten inhouden.

Ook speelt de ziekte van Weil. De verwekker van deze ziekte komt via urine van ratten in oppervlaktewater terecht en overleeft een tijdlang in stagnant water. Afkoppelen zal dan ook niet een directe relatie hebben met de kans op de ziekte van Weil.

Voor de mens geldt verdrinking echter als de belangrijkste ernstige bedreiging van water voor de gezondheid en dan met name voor kinderen (Bol, 2000). Op jaarbasis verdrinken ongeveer 100 mensen per jaar accidentele dood door verdrinking, waarvan ongeveer 25 in de leeftijd van 1 tot en met 4 jaar. Omdat peuters en kleuters kunnen verdrinken in 30 cm water vormen wadi's en infiltratievelden net als watergangen en vijvers een verdrinkingsrisico. De kans op verdrinking in wadi's en infiltratievelden is te beperken door de maximale waterdiepte zo gering mogelijk te maken en er voor te zorgen dat het regenwater snel infiltreert in de bodem. Dat laatste minimaliseert namelijk het aantal dagen dat water in de wadi's of infiltratievelden staat.

Contact met bodem
Regenwater dat van verharde oppervlakken afstroomt is niet absoluut schoon. Dit heeft als consequentie dat bij infiltratie van regenwater verontreinigende stoffen in de bodem komen. Uit onderzoek in Gelderland bij verschillende infiltratievoorzieningen blijkt dat in de bovenste decimeter tot decimeters van de bodem onder de infiltratievoorziening verhoogde concentraties aan verontreinigende stoffen kunnen optreden (De Jong et al., 1999). In het grondwater zijn geen verhoogde concentraties aangetroffen ten gevolge van het infiltreren.

De vraag is of de genoemde accumulatie van verontreinigende stoffen in de eerste decimeters onder de infiltratievoorziening onacceptabele risico's opleveren voor de volksgezondheid. Er kunnen immers gezondheidsrisico's ontstaan wanneer de mens is blootgesteld aan stoffen die in de bodem aanwezig zijn. De blootstelling aan stoffen in de grond kan plaatsvinden door het inslikken of inademen van grond. Daarnaast kan blootstelling plaatsvinden door consumptie van groenten die op een verontreinigde bodem zijn geteeld of door het drinken van verontreinigd grondwater. Voor de beoordeling van de blootstelling van mensen aan stoffen in de bodem is CSOIL een in Nederland veel toegepast model (Van den Berg, 1991). Dit model schat de totale inname door de mens op basis van het feitelijk gehalte van de stof in de grond. Wanneer de blootstelling daarbij een maximaal toelaatbare blootstelling van de stof overschrijdt, is er sprake

van een mogelijk gezondheidsrisico voor de mens. In Nederland is de maximaal toelaatbare blootstelling gebaseerd op humaan toxicologische informatie en wordt de TDI (Tolerable Daily Intake) genoemd. Wanneer de blootstelling de TDI van een stof overschrijdt is er sprake van een mogelijk gezondheidsrisico voor de mens.

Om te beoordelen of infiltratievoorzieningen een risico kunnen zijn voor de volksgezondheid zijn bij infiltratievoorzieningen gemeten concentraties vergeleken met maximaal toelaatbare concentraties (MTC) volgens het CSOIL model (De Jong en Theelen, xx). Het betreft daarbij bestaande infiltratievoorzieningen, waarbij het regenwater zowel bovengronds (wadi of infiltratieveld) of ondergronds (zakput) infiltreert. De MTC zijn bepaald voor het blootstellingscenario van "recreatief gebruik" voor spelende kinderen van een locatie. Dit scenario kenmerkt zich door uit te gaan van een maximaal denkbare hoeveelheid grond die opgegeten wordt en is daarmee een indicatie voor infiltratie via het maaiveld. Bij ondergrondse infiltratie zal de blootstelling geringer zijn, omdat de contact mogelijkheden zijn beperkt.

Uit de vergelijking volgt dat alleen voor lood bij een aantal infiltratievoorzieningen een overschrijding is vastgesteld van van de TDI voor het beschouwde blootstellingscenario. Het betrof daarbij echter alleen ondergrondse voorzieningen, waardoor de actuele blootstelling sterk is overschat. Wel volgt uit de vergelijking dat infiltratie van regenwater via het maaiveld kan resulteren in concentraties die vervolgens leiden tot een overschrijding van de TDI. Uit gezondheidskundig perspectief bezien is sanering van de toplaag van de infiltratievoorziening dan op zijn plaats. Dit betekent dat bij monitoring van infiltratievoorzieningen niet alleen oog moet zijn voor de concentraties in de bodem in relatie tot de STI-waarden, maar ook in relatie tot de volksgezondheid.

Malaria

De laatste jaren in verschillende keren gewezen op de terugkomst van malaria in Nederland door het aanleggen van waterpartijen in nieuwbouwwijken of het inlaten van zout water. Takken et al. (1999) stellen dat dergelijke uitspraken niet zijn gebaseerd op kennis van de malaria-epidemiologie en niet juist zijn. In de 18^{e} en 19^{e} eeuw zijn in Nederland epidemieën van koorts beschreven die deels zijn toegeschreven aan malaria. Van 1920 tot 1955 waren de endemische gebieden beperkt tot Noord-Holland, de Noordoostpolder en kleine haarden in Noordwestfriesland, in Groningen bij de Eems en in Zeeland op Walcheren. De mug die verantwoordelijk was voor het overdragen van de malaria parasieten (P. vivax) is de zogenaamde Anopheles-muskiet. Deze mug is gebonden aan brak water, heeft voor haar bloedmaal een uitgesproken voorkeur voor runderen en varkens boven mensen en overleefde de winter in stallen. Overigens kan de mug niet de parasiet die tropische malaria veroorzaakt (P. falciparum) overbrengen. Door het opsporen van zieken en door het bespuiten van de huizen van betrokkenen met DDT is de malaria in Nederland uitgeroeid. Ook de vervuiling van oppervlaktewater met fosfaten heeft door de ontdrukking van de muggenpopulatie bijgedragen aan de uitroeiing van malaria. De Anopheles-muskieten zijn overigens nooit volledig uit Nederland verdwenen. De populatiedichtheden zijn echter zo laag dat het besmettingsrisico voor malaria vrijwel uitgesloten wordt geacht.

Malaria wordt sinds de jaren 60 van de 20^{e} eeuw nog uitsluitend als een importziekte gezien. Het aantal zieken in de statistieken bedraagt ongeveer 250 op jaarbasis, hetgeen volgens schattingen ongeveer de helft is van het werkelijk aantal gevallen. De kans dat deze 500 zieken voor de behandeling van hun ziekte een besmetting veroorzaken wordt als bijzonder klein geacht. Daarnaast is de gezondheidszorg in Nederland dermate goed georganiseerd dat bij een bij een onverhoopt geval van malaria de bron en de contacten snel zullen worden opgespoord.

In woonwijken met muggenoverlast betreft het in de regel de steekmug (Culex pipiens) en soms de moerasmug (Aedes vexans). Voor malariamuskieten is geen vrees nodig, omdat het water in de regel niet zout genoeg is, de mug, die zoöfiel is, onvoldoende voedsel vindt en de woningen geen goede overwinteringsplaatsen bieden.

Bijlage 3; Juridische aspecten

Inzamelplicht
Artikel 10.16a Wet milieubeheer verplicht de gemeente afvalwater dat vrijkomt van de binnen haar gebied gelegen percelen, doelmatig in te zamelen en te transporteren, behoudens ontheffing van Gedeputeerde Staten. De eerste vraag is dan of regenwater ook onder het begrip afvalwater valt. De Wet milieubeheer geeft de volgende definitie van afvalwater: '*alle water waarvan de houder zich -met het oog op de verwijdering daarvan- ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen*' (Wm, artikel 1.1 lid 1). Het is discutabel of regenwater nu ook onder deze definitie valt. Zolang daar echter geen zekerheid over bestaat, kan er maar beter van worden uitgegaan dat regenwater ook afvalwater is in de zin van de Wet milieubeheer. Is afkoppelen dan uitgesloten? Nee. Uit de wetsgeschiedenis blijkt dat aansluiting op de riolering het uitgangspunt van artikel 10.16 a Wet milieubeheer is. Uit de toelichting op de wet blijkt dat de doelstelling van de gemeentelijke inzamelplicht als volgt geformuleerd kan worden: "*De zorgplicht moet gericht zijn op het voorkomen van bodemverontreiniging, grondwaterverontreiniging, grondwaterstandswijziging en oppervlaktewaterverontreiniging*". Dit betekent dat alternatieven voor de inzameling van het afvalwater zijn toegestaan, zolang wordt voldaan aan de genoemde doelstelling en sprake is van een *doelmatige* inzameling.

Voor de droogweerafvoer geldt dat inzameling en afvoer via het openbaar riool in de meerderheid van de gevallen het meest doelmatig is. Voor regenwater kan echter een andere wijze van afvoer doelmatiger zijn. Hierbij spelen financiële en milieutechnische overwegingen alsmede de aanwezigheid van alternatieven een belangrijke rol (Nota van wijziging, TK 21 246, nr.6, p.30). Bij een zorgvuldige afweging van alle betrokken belangen is afkoppelen dus niet in strijd met de gemeentelijke inzamelplicht van artikel 10.16a Wet milieubeheer.

Aansluitplicht
Naast de plicht van de gemeente het afvalwater in te zamelen, is voor beantwoording van de vraag of afkoppelen op grond van de huidige wetgeving is toegestaan, ook van belang in hoeverre perceeleigenaren verplicht zijn het afvalwater via de openbare riolering af te voeren. Immers, van het bestaan van een aansluitplicht hangt af of de gemeente van de lozers wel kan vragen om af te koppelen.

In het Bouwbesluit en de Modelbouwverordening van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (1992) is voor verschillende situaties de verplichting vastgelegd aan te sluiten op het openbaar riool. Als sprake is van een bouwvergunningplichtige situatie dient het bouwwerk op grond van artikel 2.7.4 lid 1 Modelbouwverordening te worden aangesloten op het openbaar riool. Als er een apart regenwaterriool is dienen de afvoerleidingen voor regenwater hierop te worden aangesloten. Op basis van deze regeling kunnen bij nieuwbouw het afvalwater en het regenwater gescheiden worden afgevoerd. In verband met de toepassing van innovatieve materialen of constructies kan worden afgeweken van de technische eisen in het Bouwbesluit. Hiertoe zijn in het Bouwbesluit bepalingen opgenomen, die het mogelijk maken gelijkwaardige technische voorzieningen te treffen. Hierdoor is het mogelijk dat er alternatieve voorzieningen worden aangelegd voor de afvoer van het regenwater. Bij nieuwbouw staat dus de bouwregelgeving niet in de weg van afkoppelen.

Bestaande gebouwen hebben in de meeste gevallen al voorzieningen voor de afvoer van afvalwater en regenwater. De plicht aangesloten te zijn is vastgelegd in art. 91 Bouwbesluit en daarnaast is in art. 5.3.4 van de Modelbouwverordening opgenomen dat bij de aanwezigheid van voorzieningen voor de afvoer van regenwater, deze voorzieningen ook op het openbaar riool moeten zijn aangesloten.

Als een gemeente besluit het bestaande rioleringsstelsel te wijzigen, kan vanwege deze aansluitplicht niet zomaar van de eigenaar van een aangesloten perceel worden verlangd dat hij zijn aansluitleidingen hierop aanpast. Maar vaak worden bij rioolvervangingen ook meteen de huisaansluitingen vervangen. Door bijvoorbeeld voorlichting en een subsidieregeling kan de gemeente de particulier 'overhalen' het afvalwater gescheiden aan te bieden.

Afkoppelen is dus niet in strijd met de gemeentelijke inzamelplicht en met de aansluitplicht uit het Bouwbesluit en de Modelbouwverordening. De volgende vraag is dan wat met het afgekoppelde regenwater gedaan kan worden. Mogelijkheden zijn infiltratie in de bodem, afvoer naar oppervlaktewater en benutting. De keuze wordt enerzijds bepaald door technische en juridische randvoorwaarden.

Infiltratie
Bij infiltratie wordt het water in de bodem gebracht. Dit kan met individuele voorzieningen. Dan moet de vraag worden gesteld of het regenwater ter plaatse in de bodem mag worden gebracht.

De Wet bodembescherming en de op deze wet berustende algemene maatregelen van bestuur zijn gericht op het voorkomen van vervuiling van de bodem en op sanering van de bodem. Eén van deze algemene maatregelen van bestuur op basis van de Wet bodembescherming is het Lozingenbesluit bodembescherming. Dit besluit heeft ten doel een algemeen beschermingsniveau voor bodemlozingen te realiseren en daarnaast de implementatie van de EG-richtlijn 'betreffende de bescherming van het grondwater tegen verontreiniging veroorzaakt door lozing van bepaalde gevaarlijke stoffen'. In het Lozingenbesluit bodembescherming (art. 2 lid 1 sub b) staat dat niet verontreinigd regenwater in de bodem geloosd kan worden. De toelichting bij het besluit geeft daarbij aan dat ook als regenwater in contact is geweest met verharde oppervlakken, zoals een dak, weg of parkeerterrein, de bepalingen van het besluit in beginsel niet van toepassing zijn. Indien het niet uitsluitend regenwater betreft, maar water dat tezamen met afvalstoffen van andere herkomst wordt geloosd, valt de lozing wel onder de bepalingen van het Lozingenbesluit bodembescherming. Dit betekent onder andere dat bij vermenging van regenwater met ander afvalwater de lozing moet worden geloosd op het openbaar riool of, indien er geen riolering aanwezig is, moet worden voorgezuiverd

Infiltratie is in principe dus meestal toegestaan als het regenwater niet vermengd is met ander afvalwater. In principe, want per geval zal op grond van de algemene zorgplicht in artikel 13 van de Wet bodembescherming altijd moeten worden bekeken of infiltratie wel verantwoord is. De zorgplichtbepaling houdt onder andere in dat een ieder handelingen moet nalaten waarvan bekend is of waarvan redelijkerwijs kan worden vermoed dat daarmee de bodem wordt verontreinigd of aangetast. Dit betekent dat in geval het regenwater afstroomt van een oppervlak waarvan wordt vermoed dat het vervuilende stoffen bevat, niet tot infiltratie mag worden overgegaan.

Afvoer naar oppervlaktewater
Bij de afvoer naar oppervlaktewater kan worden gedacht aan het lozen van het regenwater op bestaande watergangen, maar ook aan de aanleg van speciale bergingsvijvers. Welke wet- en regelgeving van toepassing is, is afhankelijk van de vraag of de waterpartij valt onder de in de rechtspraak ontwikkelde definitie van oppervlaktewater.

Volgens de jurisprudentie moet onder oppervlaktewater worden verstaan: '*een - anders dan louter incidenteel aanwezige - aan het aardoppervlak en aan de lucht grenzende watermassa (met inbegrip van een bedding waarin zodanige watermassa al dan niet bij voortduring voorkomt), tenzij daarin als gevolg van rechtmatig gebruik ten behoeve van een specifiek doel geen normaal*

samenhangend geheel van levende organismen en een niet-levende omgeving (ecosysteem) aanwezig is (uitspraak Hoge Raad, 30 november 1982)' Op een waterpartij die niet in verbinding staat met ander oppervlaktewater en waarvan de bodem bijvoorbeeld is afgedekt met een beschermende folielaag zodat van een normaal ecosysteem geen sprake is, zijn de hierna te behandelen Wet verontreiniging oppervlaktewateren en de Wet op de waterhuishouding, *niet* van toepassing.

In de Wet verontreiniging oppervlaktewateren is een verbod opgenomen om zonder vergunning afvalstoffen, verontreinigende of schadelijke stoffen, in welke vorm ook, in het oppervlaktewater te brengen. Of voor de lozing van regenwater een vergunning nodig is, hangt dus af van de stoffen die zich eventueel in het regenwater bevinden. Aangezien grote hoeveelheden van het regenwater rechtstreeks in het oppervlaktewater komen, kan de lozing van regenwater alleen vergunningplichtig zijn als daar tussen het neerkomen op aarde en het bereiken van het oppervlaktewater nog stoffen in zijn gekomen die zonder vergunning niet geloosd mogen worden. Dit zal bijvoorbeeld zo zijn als het regenwater in dakgoten is gevallen die zink uitlogen of op wegen met een hoge verkeersintensiteit. Verder moet er rekening mee worden gehouden dat het oppervlaktewater deel uit kan maken van een watersysteem waaraan bij algemene maatregel van bestuur bijzondere kwaliteitseisen zijn gesteld. In die gevallen kan het zo zijn dat bijvoorbeeld ook het regenwater dat afstroomt van minder druk bereden wegen als te vervuild moet worden aangemerkt, en afkoppelen op grond van de waterkwaliteitseisen dus niet of op beperktere schaal mogelijk is.

Naast de kwaliteit van het te lozen water, moet ook worden gelet op de kwantiteit van de lozing. Als het namelijk een hoeveelheid water betreft die zelfstandig of in samenhang met andere lozingen of onttrekkingen van nadelige invloed kan zijn op de peilregeling of de waterbeweging, of de waterkwantiteitsbeheerder kunnen noodzaken tot bijzondere beheersmaatregelen, dan is de lozing vergunningplichtig op grond van de Wet op de waterhuishouding. Bij lozing van het regenwater van een buurt, een hele wijk of een bedrijventerrein, kan van een dergelijke hoeveelheid sprake zijn.

Voordat tot het lozen van regenwater op het oppervlaktewater wordt overgegaan, zal dus zowel over de kwaliteit als over de kwantiteit van lozing overleg moeten worden gepleegd met de waterbeheerder(s).

Bijlage 4; Geïnterviewde personen

Gemeenten

- A. Geenen, Gemeentewerken Rotterdam, afdeling waterhuishouding, Functioneel Beheer.
- A.J. Madsen, Gemeentewerken Rotterdam, afdeling waterhuishouding, functioneel beheer.
- P.B.A. van Wensveen, Gemeente Den Haag, Dienst Stadsbeheer, afdeling Riolering en Waterbeheersing.
- A.A. Hagen, Gemeente Den Haag, Dienst Stadsbeheer, afdeling Riolering en Water.

Waterschappen

- M. Bentvelsen, Hoogheemraadschap van Delfland.
- J. Biesma, Hoogheemraadschap Schieland.
- F. van Breukelen, Hoogheemradschap van Schieland
- J. van Dansik, Hoogheemraadschap Delfland.