



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA



RIZA

In dit werkdocument wordt de visie van de auteur(s) weergegeven, niet die van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

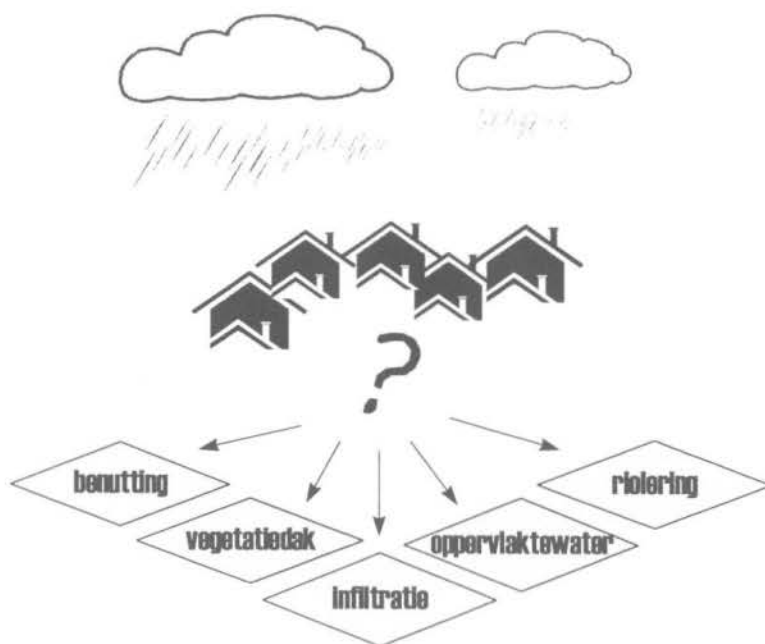
The views expressed in this document are the authors or authors' own, not those of the Department of Transport, Public Works and Watermanagement.

REGENWATER IN DE STAD

Deel 2.

De verwijdering van regenwater

werkdokument 99.031X



RIZA
afdeling Diffuse en Communale Bronnen

drs. R.J.M. Teunissen

18 februari 1999.

Inhoudsopgave.

Inhoudsopgave	3
Samenvatting.	5
1. Inleiding.	7
2. Het verwijderen van regenwater.	9
2.1. De verwijderingsopties van regenwater.	9
2.2. Maatregelen om emissies te beperken of te voorkomen.	12
3. Beleid met betrekking tot afstromend regenwater.	15
3.1. Historische ontwikkeling van het beleid.	15
3.2. Stand van zaken toepassing verwijderingsopties voor regenwater.	16
3.3. Conclusies t.a.v. het beleid.	17
4. Het instrumentarium.	19
4.1. Beoordeling en weging van de opties voor verwijdering van regenwater.	19
4.2. Organisatorische en communicatieve instrumenten.	24
4.3. Financiële instrumenten.	25
4.4. Juridische instrumenten.	25
4.5. Conclusies t.a.v. het instrumentarium.	26
5. Oplossingsrichtingen.	27
5.1. Invulling van het begrip "niet verontreinigd regenwater".	27
5.2. Regulering van regenwaterlozingen.	28
5.3. Kwaliteitscriteria voor de verwijderingsopties.	30
5.4. Stappenplan voor omgaan met regenwater.	34
6. Conclusies en aanbevelingen.	39
7. Literatuur.	43
Bijlagen.	47
Bijlage 1. Infiltratievoorzieningen.	47
Bijlage 2. Beslisbomen verwijderingsopties voor regenwater.	49
Bijlage 3. Effecten en kosten van de verwijderingsopties.	53
Bijlage 4. Juridische aspecten.	57
Bijlage 5. Kritische niveau's lucht en regenwater.	63
Bijlage 6. Milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater, grond/sediment en grondwater.	67

Samenvatting.

Probleemstelling.

Ondanks een toegenomen belangstelling voor stedelijk waterbeheer bestaan er nog belangrijke vraagtekens bij het te voeren beleid met betrekking tot het omgaan met regenwater. Met name kennis over de kwaliteit van afstromend regenwater en over criteria voor de verschillende gebruiks- of verwijderingsopties is fragmentarisch. Dit belemmert het maken van een afgewogen keuze tussen de verschillende opties voor de verwijdering van regenwater.

Doelstelling.

De doelstelling van dit deelrapport is de bestaande kennis over het omgaan met regenwater te bundelen, knelpunten aan te geven en waar mogelijk oplossingsrichtingen te formuleren. Daarvoor zijn in dit rapport de volgende onderwerpen in beschouwing genomen:

- De gangbare verwijderingsopties van regenwater.
- Stand van zaken m.b.t. deze verwijderingsopties.
- Beschikbare emissiebeperkende maatregelen.
- Beleid en instrumentarium.

Algemene conclusies m.b.t. het omgaan met regenwater.

Uit de analyse t.a.v. de verwijdering van regenwater in stedelijk gebied blijkt dat:

- a) De aandacht voor het anders omgaan met regenwater wordt vooral ingegeven door de verplichting van gemeenten te voldoen aan de door de CUWVO geformuleerde basisinspanning voor de reductie van de vuiluitwerp van de riolering.*
- b) Bij het kiezen van de wijze van afvoer van regenwater is nog weinig aandacht voor het ontwikkelen van gezonde duurzame stedelijke watersystemen.*
- c) Als alternatief voor afvoer via het riool wordt veelal gekozen voor de opties lozing op oppervlaktewater of infiltratie. Met de andere opties (vegetatiedak en hergebruik) is nog weinig praktijkervaring opgedaan.*
- d) Lokale overheden, gemeenten en waterbeheerders vullen het beleid zelf in. Er is geen, alle aspecten omvattende, landelijke beleidslijn hoe met regenwater moet worden omgegaan.*
- e) Er is behoefte aan beter onderbouwde criteria om tussen de verwijderingsopties voor regenwater te kiezen.*
- f) Bij het kiezen van alternatieven voor lozen op het riool is meer aandacht nodig voor mogelijke verontreinigingen in het regenwater.*
- g) Er zijn geen juridische of technische belemmeringen voor de verschillende verwijderingsopties.*
- h) Een meer sporen aanpak waarbij vanuit verschillende beleidsterreinen (waterbeheer, duurzaam bouwen, ruimtelijke ordening) aan oplossingen wordt gewerkt lijkt het meest effectief.*
- i) Er bestaan onduidelijkheden bij het reguleren van regenwaterlozingen. Het gaat hierbij om onduidelijkheid wanneer een regenwaterlozing vergunningplichtig is en onduidelijkheid over de te stellen voorschriften.*

Op grond van de bevindingen is in deze studie gekozen om oplossingsrichtingen uit te werken voor een methodiek om de verschillende verwijderingsopties voor regenwater te beoordelen en tegen elkaar af te wegen. Daarnaast wordt een voorstel gedaan voor invulling van het begrip "verontreinigd regenwater" om daarmee vast te kunnen stellen wanneer een regenwaterlozing vergunningplichtig is.

Opzet voor nadere uitwerking beoordelings- en wegingsmethodiek.

In het rapport wordt een aanpak voor afstromend regenwater voorgesteld die bestaat uit de volgende stappen:

- verzamelen van gegevens over verhard oppervlak, vervuilingbronnen en relevante omgevingsfactoren;
- bepalen van randvoorwaarden en doelen, o.a. nagaan welke emissiebeperkende maatregelen mogelijk zijn;
- beoordelen welke verwijderingsopties mogelijk zijn;
- keuze voor een verwijderingsoptie op grond van te verwachten milieurendement;
- ontwerp en realisatie van de voorzieningen en het opstellen van een onderhouds- en beheersplan;
- evaluatie of de gevolgde werkwijze tot een juiste beslissing heeft geleid;
- beheer, waarbij o.a. periodiek wordt nagegaan of de wijze van verwijdering nog optimaal is.

Het instrumentarium om deze stappen uit te voeren is nog niet volledig, zo ontbreken bijvoorbeeld nog een bruikbare milieurendementsmethode en kwaliteitscriteria voor de verschillende verwijderingsopties. In dit rapport worden voor de verwijderingsopties lozen op oppervlaktewater, infiltratie en lozen op de riolering kwaliteitscriteria voorgesteld.

Voorgesteld wordt voor de optie "lozen op oppervlaktewater" als criterium te hanteren, dat het te lozen regenwater moet voldoen aan het kwaliteitsniveau van het maximaal toelaatbaar risico (MTR) voor oppervlaktewater. Er zal dus per lokatie getoetst moeten worden of aan de criteria voor lozing op oppervlaktewater wordt voldaan. Voor de verwijderingsoptie "infiltratie" is voorgesteld aansluiting te zoeken bij de streefwaarde voor grondwater. Nader onderzoek naar de milieurisico's van infiltreren is nodig om betere kwaliteitseisen vast te stellen. Voor het bepalen van de wenselijkheid van de optie "lozen op het riool" is gekozen voor het criterium dat behandeling op een rwzi doelmatig moet zijn. Behandeling op een rwzi komt als optie in aanmerking als het regenwater een slechtere kwaliteit heeft dan het effluent.

In veel gevallen ontbreken meetgegevens over het (afstromend) regenwater. Het is niet haalbaar voor elk oppervlak een beoordeling te doen op basis van duur en tijdrovend praktijkonderzoek naar de samenstelling van het afstromend regenwater. Een beoordeling zou dan kunnen plaatsvinden aan de hand van een kwalitatieve inschatting. Hiertoe is in dit werkdocument een checklist opgesteld, waarmee allerlei relevante lokale vervuiliingsbronnen kunnen worden geïnventariseerd, zoals veel hondenpoep op een voetpad, intensief gebruik door brommers van een fietspad, een bepaalde activiteit op een bedrijfsterrein. Dergelijke omstandigheden dienen een rol te spelen bij de keuze van een verwijderingsoptie en kunnen reden zijn om emissiebeperkende maatregelen te overwegen.

Na vaststelling welke verwijderingsopties voor regenwater in aanmerking komen zal afgewogen moeten worden welke verwijderingsoptie in die situatie het meest optimaal is. Deze afweging zal op grond van lokale omstandigheden moeten plaatsvinden. De meest relevante omgevingsfactoren die bij de afweging een rol spelen staan in dit rapport aangegeven. Bij het afwegen spelen effecten en kosten van de opties een belangrijke rol. Voor het bepalen van de effecten is modelinstrumentarium beschikbaar dat als hulpmiddel kan dienen.

Regulering van regenwaterlozingen.

Indien regenwater verontreinigd is, is het lozen op oppervlaktewater of in de bodem vergunningplichtig en kunnen voorschriften worden gesteld om ontstaan en verspreiding van verontreinigingen te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat wordt opgelegd om bepaalde saneringsmaatregelen te treffen, of om nader onderzoek uit te voeren naar de oorzaken van de verontreiniging van het regenwater en naar mogelijke saneringsmaatregelen. Ook kan worden opgelegd om de kwaliteit van het te lozen regenwater te bewaken. Het in dit werkdocument gepresenteerde stappenplan kan bij de regulering als uitgangspunt dienen.

Voor het reguleren van regenwaterlozingen is het van belang dat er een duidelijk onderscheid kan worden gemaakt tussen "verontreinigd" en "niet verontreinigd" regenwater. In dit rapport wordt voorgesteld voor het begrip "niet verontreinigd" de volgende definitie te hanteren:

"Niet verontreinigd regenwater" is regenwater waarvan is vastgesteld d.m.v. analyse, dat wordt voldaan aan het kwaliteitsniveau van het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor oppervlaktewater bij lozing op oppervlaktewater en aan het kwaliteitsniveau van de streefwaarde voor grondwater bij infiltratie in de bodem.

Als meetcijfers ontbreken is een beoordeling op basis van een inventarisatie van alle potentiële vervuiliingsbronnen mogelijk. Regenwater kan dan als niet verontreinigd worden beschouwd als is geconstateerd dat er geen enkele verontreinigingsbron aanwezig is. De in dit rapport gepresenteerde checklist kan daarbij als hulpmiddel dienen.

Aanbevelingen.

Op grond van de bevindingen in deze studie worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Het voorstel m.b.t. invulling van het begrip "niet verontreinigd regenwater" en het stappenplan voor omgaan met regenwaterlozingen toepassen in de praktijk en ervaringen terugkoppelen met het RIZA.
- De kennis over omgaan met regenwater vergroten. Te denken valt aan praktijkonderzoek om nauwkeuriger te bepalen wanneer daken en rustige wegen kunnen worden afgekoppeld, het ontwikkelen van een op het vraagstuk van verwijdering van regenwater toegespitste milieurendementsmethode, het verder uitbouwen van het modelinstrumentarium om kosten en effecten van maatregelen in te kunnen schatten, praktijkonderzoek naar lokale zuiveringstechnieken voor regenwater in stedelijk gebied, onderzoek naar de beïnvloeding van bodem en grondwater bij infiltratie van regenwater.
- Een richtlijn opstellen voor ontwerp, uitvoering en beheer van technische voorzieningen voor de verwijdering/gebruik van regenwater.¹

¹ Rioned heeft een dergelijke richtlijn inmiddels in voorbereiding.

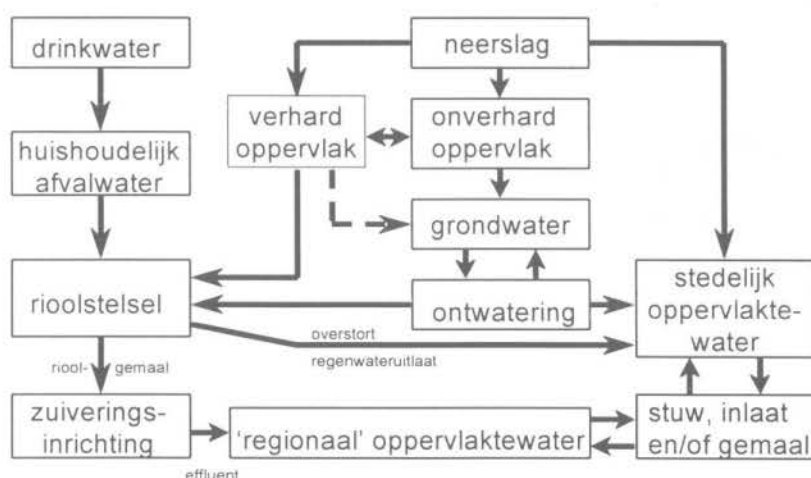
1. Inleiding.

Achtergrond.

Het van verhard oppervlak afstromend regenwater is een belangrijk onderdeel van de stedelijke waterketen (figuur 1). Het is gebruikelijk deze stroom via de riolering af te voeren, ofwel samen met het stedelijk afvalwater naar een rioolwaterzuiveringsinrichting (gemengd stelsel), ofwel naar nabij gelegen oppervlaktewater (gescheiden stelsel). Van de 68.120 km (vrijverval) riolering in Nederland bestaat 72,5 % uit gemengde stelsels en 25 % uit gescheiden stelsels (Rioned, 1998). Bij nieuwbouw wordt tegenwoordig vaak een verbeterd gescheiden rioolstelsel toegepast. Bij dit type stelsel wordt regenwater afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi), maar bij hevige buien wordt een deel via een regenwaterriool afgevoerd naar oppervlaktewater. Bij een verbeterd gescheiden stelsel gaat zo'n 70% van het regenwater naar de zuivering (Lambrechts et al., 1996). Van de Nederlandse rioolstelsels is 2,5 % verbeterd gescheiden uitgevoerd (Rioned, 1998). De verhouding betrokken op het aantal inwoners dat is aangesloten (1990) geeft het volgende beeld: 84 % is aangesloten op een gemengd stelsel, 12 % op een gescheiden stelsel en 0,7 % op een verbeterd gescheiden stelsel (Wagemaker et al., 1997).

De traditionele werkwijze heeft een aantal nadelen. Bij gemengde stelsels is een belangrijk nadeel dat bij hevige regenval overstorten van regenwater vermengd met ongezuiverd afvalwater optreden. Verder treden er grote fluctuaties op in de aanvoer naar de rwzi, wat van invloed kan zijn op het zuiveringsrendement. Rwzi's met een constante (hydraulische en organische) belasting zijn namelijk eenvoudiger te dimensioneren en te bedienen, waardoor de kans op fluctuaties in de effluentkwaliteit geringer wordt. Een ander mogelijk effect van het afvoeren van regenwater via het vuilwaterriool is dat dit bijdraagt aan het ontstaan van een tekort in de stedelijke wateren, waardoor om het waterpeil te handhaven, water van buiten het gebied moet worden ingelaten. Het gebiedsvreemd water is vaak meer verontreinigd dan het gebiedseigen water. Gescheiden stelsels met afvoer van regenwater via regenwaterriolen naar het oppervlaktewater hebben als nadeel dat verontreinigingen met het afstromende regenwater direct in het oppervlaktewater terechtkomen. De conventionele wijze van afvoeren van regenwater dat afstroomt van verhard oppervlak kan bovendien bijdragen aan grondwaterverlaging (verdroging), omdat grondwatervoorraden onvoldoende worden aangevuld. Om de vuiluitwerp van rioolstelsels naar het oppervlaktewater te beperken wordt bij nieuwbouw tegenwoordig vaak een verbeterd gescheiden rioolstelsel toegepast. De emissie naar oppervlaktewater uit een verbeterd gescheiden stelsel is lager dan uit beide eerder genoemde stelsels.

Figuur 1. De stedelijke waterketen.



In het derde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP-3) en in de vierde Nota Waterhuishouding (NW-4) is omgaan met regenwater een item geworden. Het onderwerp komt binnen het beleidsthema "Water in de Stad" aan de orde. In de voorgestane aanpak wordt gezocht naar alternatieve opties voor de verwijdering van regenwater, zoals benutting in huishoudens, het verlevendigen van de wijk (bufferende waterpartijen), of het beperken van verdroging via infiltratie. Het te voeren beleid met betrekking tot de verschillende verwijderingsopties voor regenwater is nog niet volledig uitgekristalliseerd. Ter ondersteuning van de beleidsontwikkeling heeft het RIZA twee rapporten samengesteld: Het eerste deel dat een overzicht geeft van bestaande kennis over de samenstelling van (afstromend) regenwater is afgerond (RIZA-werkdocument 98.090X). In onderhavig rapport zal aandacht worden besteed aan de verwijderingsopties van regenwater.

Probleemstelling.

De belangstelling voor stedelijk waterbeheer is toegenomen. Het beleid op hoofdlijnen is duidelijk, maar vertaling naar de praktijk laat nog te wensen over. Onder andere bestaan er in de praktijk nog belangrijke vraagtekens bij het te voeren beleid met betrekking tot het omgaan met regenwater. Met name kennis over de kwaliteit van afstromend regenwater en de gewenste kwaliteit voor de verschillende verwijderingsopties is fragmentarisch. Er ontbreken onderbouwde criteria voor het maken van een afgewogen keuze tussen de verschillende verwijderingsopties voor regenwater. Deze criteria zijn noodzakelijk voor de gewenste ontwikkeling naar duurzame en gezonde watersystemen in stedelijke gebieden.

Doelstelling.

De doelstelling van dit rapport is de bestaande kennis over het omgaan met regenwater te bundelen, knelpunten aan te geven en daarvoor oplossingsrichtingen te formuleren.

Werkwijze.

De bestaande kennis is geïnventariseerd aan de hand van beschikbare literatuur. Op grond van de informatie zijn vervolgens knelpunten, cq. lacunes in kennis beschreven en oplossingsrichtingen en aanbevelingen opgesteld.

De informatie is voornamelijk afkomstig uit een vijftal rapporten:

- Leidraad afkoppelen verharde oppervlakken (Oldenkamp et al., 1989).
- Afkoppelen van verhard oppervlak (Geldof et al., 1995).
- Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996)
- Water in de Stad; gescheiden waterstromen (Geldof et al., 1997).
- Hemelwater, het riool in? (Van den Heuvel et al., 1996).

Indeling rapport.

In hoofdstuk 2 worden de verwijderingsopties voor regenwater beschreven. Hoofdstuk 3 gaat in op het huidige beleid met betrekking tot regenwater. Hoofdstuk 4 beschrijft het instrumentarium met betrekking tot het omgaan met regenwater. In hoofdstuk 5 worden suggesties gedaan ten aanzien van enkele in de voorgaande hoofdstukken gesignaleerde knelpunten. In hoofdstuk 6 staan de conclusies en worden aanbevelingen gedaan voor het beleid met betrekking tot regenwater.



2. Het verwijderen van regenwater.

2.1. De verwijderingsopties voor regenwater.

De volgende opties voor de afvoer van regenwater worden momenteel in de praktijk toegepast:

1. infiltreren in de bodem;
2. afleiden naar oppervlaktewater;
3. gebruiken in/om woningen i.p.v. drinkwater;
4. opvangen en transporteren naar een rwzi;
5. bergen en vertraagd afvoeren (bv. door middel van een bassin, vijver, of vegetatiedak).

De opties worden hieronder nader omschreven:

1. Infiltreren in de bodem.

Infiltratie kan met behulp van verschillende methoden of voorzieningen:

- oppervlakte-infiltratie (bv. doorlatende verharding, infiltratieveld, wadi's);
- ondergrondse infiltratie (bv. infiltratiesleuf, infiltratiebed, infiltratieput).

In bijlage 1 staan de genoemde voorzieningen schematisch weergegeven.

Aandachtspunten bij infiltratie zijn:

- a) Ten eerste is de kwaliteit van de bodem en het grondwater van belang. Infiltratie kan bijdragen aan verspreiding van reeds aanwezige verontreinigingen in de bodem en het grondwater. Bij de keuze van een locatie voor de voorzieningen moet hiermee rekening worden gehouden.
- b) Ten tweede is de beschikbare hoeveelheid ruimte een aandachtspunt. Voor infiltratievoorzieningen is ruimte nodig aan het oppervlak of in de bodem. Vaak is integratie van de voorziening in openbaar groen mogelijk. Ondergrondse leidingen, kabels en beplanting zijn vaak beperkende factoren (Lambrechts et al., 1996). In het rapport Leidraad afkoppelen verharde oppervlakken (Oldenkamp et al., 1989) staat een berekeningsmethodiek beschreven waarmee dimensionering en aanlegkosten van een afkoppelvoorziening kunnen worden bepaald.
- c) Verder zal bij de huidige regenwaterkwaliteit diffuse verspreiding van verontreinigingen naar bodem en grondwater optreden. Uit de Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996) blijkt dat als water van daken en wegen wordt geïnfiltreerd na een aantal jaren overschrijding van de streef- en vaak zelfs interventiewaarde voor bodem zal optreden voor lood, zink, olie, PAK en mindere mate koper. Ook de streefwaarde voor grondwater zal voor deze stoffen worden overschreden.

Bij infiltratie is de verspreiding van verontreinigingen afhankelijk van de bodem en de bodemgesteldheid. Voor veel stoffen bepaalt het lutum- en organische stofgehalte of binding dan wel verspreiding plaatsvindt. In de Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996) is berekend, hoe lang het duurt voordat alle adsorptieplaatsen bezet zijn en doorslag naar diepere bodemlagen en het grondwater gaat optreden. De berekeningen zijn gemaakt voor leemarme en lemige zandgrond op grond van Kd-waarden, geschatte concentraties in regenwater en een schatting van lutum- en organisch stofgehalte van de bodem. Bij de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- lengte voorziening 85 m, respectievelijk 50 m.
- breedte voorziening 1,70 m, respectievelijk 1,05 m.
- hoogte voorziening 1,10 m, respectievelijk 0,66 m.
- grondwater 0,5 m onder de voorziening.
- infiltratie via onderzijde van de voorziening met gemiddelde snelheid.

De rekenmethode is een worst case benadering. Voor cadmium en nikkel bedraagt onder deze aannamen de doorslagtermijn ca. 5 jaar en voor zink en koper 18 en 36 jaar. Zie tabel 1.

Tabel 1. Berekende doorslagtermijn naar grondwater.

stof	doorslagtermijn (jaar)	
	leemarme zandgrond	lemige zandgrond
lood	9-90	54-358
zink	2-18	7-36
chromium	36-179	18-90
cadmium	2-5	4-36
nikkel	<1-2	11-43
koper	7-36	36-108
PAK	1-500	1-500
minerale olie	4-26	4-26

Bron: Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996).

- d) Bij beheer van een infiltratievoorziening is het voorkomen van doorslag door tijdige vervanging of reiniging van het vulmateriaal een belangrijk aandachtspunt. Een mogelijkheid om de termijn waarop een infiltratievoorziening kan doorslaan te verlengen is het gebruik van vulmateriaal met een hoog adsorptievermogen. In Zwolle heeft men positieve ervaringen opgedaan met infiltratie van regenwater. Er was nauwelijks toename van de grondwateroverlast en de verspreiding van verontreinigingen was nihil (Geldof et al., 1997). Ook uit metingen bij een infiltratieput in Hilversum is gebleken dat de verspreiding van verontreinigingen na jarenlang gebruik van de voorziening zeer beperkt was (mondelinge mededeling Geldof). In het rapport Duurzaam waterbeheer in de bebouwde omgeving van Limburg (De Jong et al., 1998) wordt aanbevolen een ondergrondse infiltratievoorziening eenmaal in de vijf jaar te reinigen.
- e) Infiltratie is alleen mogelijk als de bodem voldoende doorlatend is en het grondwater niet te hoog staat. Indien de grondwaterstand te hoog is voor infiltratie kan deze eventueel via bepaalde ingrepen worden verlaagd, bijvoorbeeld via het ophogen van het terrein en het doorbreken van slecht doorlatende lagen. De doorlatendheid van de bodem is eventueel te verhogen door diepploegen, grondverbetering en grondvervanging.
- f) Infiltratie moet uiteraard nuttig zijn in het kader van aanvulling van grondwatervoorraden, of het vasthouden gebiedseigen water, e.d.

2. Afleiden naar oppervlaktewater.

Afvoer van regenwater naar het oppervlaktewater kan direct via:

- een ondergronds leidingstelsel;
- een bovengronds systeem van goten.

Of lozing op oppervlaktewater een goede optie is, is afhankelijk van:

- De nabijheid van oppervlaktewater.
- De kwaliteit van het regenwater en van het ontvangende oppervlaktewater.

Lozen op oppervlaktewater is met name een geschikte optie in situaties waar gebiedsvreemd water van relatief slechte kwaliteit moet worden ingelaten om de waterstand en/of het zuurstofgehalte op peil te houden. In de meeste gevallen zal deze optie bijdragen aan verspreiding naar het oppervlaktewater van verontreinigingen afkomstig van diffuse bronnen.

3. Gebruiken in/om woningen i.p.v. drinkwater.

Regenwater kan voor een aantal toepassingen drinkwater vervangen. Hierbij valt te denken aan:

- spoelen van de toilet;
- wassen van kleding in de wasmachine;
- sproeien van de tuin;
- wassen van de auto.

Benutting in z'n meest eenvoudige vorm is het opvangen van regenwater in een regenton ten behoeve van het gebruik in de tuin. Voor de gebruiksoptie toiletspoeling is bij een bassin van ca. 1 m³ is voor een gemiddeld gezin nauwelijks suppletie van drinkwater nodig (Lambrechts et al., 1996). Voor meer toepassingen is meestal het dakoppervlak de beperkende factor. Er wordt niet voldoende regenwater verzameld om aan de totale watervraag binnenshuis te voldoen.

Bij verschillende gemeenten zijn er projecten in plan- cq. uitvoeringsfase. Bijvoorbeeld in Amsterdam zijn regenwaterreservoirs ten behoeve van toiletspoeling aangelegd bij een aantal woningen op het GWL-terrein en wordt tevens een proef uitgevoerd bij 35 woningen in Banne Oost met reservoirs van 300 liter. Gebruik van regenwater in/om woningen kan ook op wijkniveau worden georganiseerd. Met systemen op wijkniveau is in Nederland nog geen ervaring opgedaan.

Voor het gebruik van regenwater als huishoudwater zijn nog geen wettelijke kwaliteitseisen vastgesteld. Wel zijn door het RIVM in opdracht van VROM "voorlopige normen" voorgesteld. Deze liggen vrijwel op het niveau van drinkwater. Voor de genoemde toepassingen van regenwater (toiletspoeling, wasmachine en buitenkraan) lijken de risico's voor de volksgezondheid binnen aanvaardbare grenzen te liggen, mits een aantal voorwaarden in acht wordt genomen om de kans op blootstelling te reduceren. Met name bij gebruik van regenwater via een buitenkraan dient aandacht te worden besteed aan het voorkomen van mogelijk onveilige situaties, zoals consumptie van regenwater als gevolg van verkeerd gebruik van de buitenkraan. Bij gebruik van regenwater in wasmachine's zal ook zekerheid moeten bestaan over het wasresultaat. Geur, kleur en hardheid spelen hierbij o.a. een rol. Het huidige beleidsstandpunt met betrekking tot huishoudwater is vooralsnog adviserend en richtinggevend. Nader onderzoek zal de komende 2-3 jaar meer duidelijkheid moeten geven over de eisen die aan toepassingen van huishoudwater (waaronder regenwater) moeten worden gesteld.

In EU-kader loopt herziening van de EG-drinkwaterrichtlijn. Deze is op 3 november 1998 vastgesteld en heeft tevens betrekking op huishoudwater. De richtlijn zal binnen twee jaar in de Nederlandse wetgeving moeten worden geïmplementeerd. De richtlijn biedt de mogelijkheid dat lidstaten een uitzondering maken voor water, dat uitsluitend bestemd is voor doeleinden waarvoor de kwaliteit direct noch indirect van invloed is op de gezondheid van gebruikers. Uiterlijk in 2000 zal in de nationale wetgeving moeten zijn vastgelegd welke toepassingen van huishoudwater uitgezonderd worden van de reikwijdte van de richtlijn en niet aan de drinkwaternormen hoeven te voldoen. De gedachten gaan momenteel uit naar het uitzonderen van water bestemd voor toilet en wasmachine. Over de buitenkraan zullen lopende proefprojecten meer duidelijkheid moeten verschaffen.

In januari 1998 heeft het Kabinet de hoofdlijnen voor de nieuwe Waterleidingwet vastgesteld. In de zogenoemde Hoofdlijnennotitie (TK, vergaderjaar, 1997-1998, 25 869 nr.1) wordt aangekondigd dat aanvullende regels voor huishoudwater zullen worden opgesteld ter bescherming van de volksgezondheid, waterleidingbedrijven het monopolie op levering van huishoudwater zullen krijgen en een set kwaliteitsnormen zal worden opgesteld voor huishoudwater, die wettelijk worden verankerd.

Het onderzoek naar huishoudwater wordt uitgevoerd in opdracht van de waterleidingsector en gecoördineerd door KIWA. VROM draagt zorg voor verdere beleidsvorming en het vaststellen van de set kwaliteitsnormen voor huishoudwater.

4. Opvangen en transporteren naar een rwzi.

Dit is de wijze van verwijdering die van oudsher het meest wordt toegepast. De vuiluitworp via de riolering is afhankelijk van lokale omstandigheden, zoals de dimensionering en pompcapaciteit van het stelsel. In het rapport "De POK Verbergen" (RWA, 1995) is met behulp van een model bekeken welke invloed de aanvoer van relatief schoon regenwater op een rwzi heeft. In de beschouwde situatie blijkt door de grotere hydraulische toevoer het bezinkingsproces in de nabezinktank minder efficiënt te verlopen. Als gevolg daarvan wordt bij

regenaanvoer meer van de fijnste fracties van het actief slib uitgespoeld. Dit heeft geen invloed op de biologische afbraak maar toch verslechtering van de effluentkwaliteit tot gevolg. Ook in STOWA-verband is de invloed op het zuiveringsrendement van een rwzi door aansluiting van relatief weinig verontreinigd (dun) water op de riolering bekeken. Uit de studie "Aansluitingen van 'dun-waterbronnen' op riolering en rwzi" (STOWA, 1996) blijkt dat lozing van dun water op het riool zelden doelmatig is.

5. Bergen en vertraagd afvoeren.

Om overstorten te beperken is afvoervertraging en het creëren van extra berging een optie. Bij afvoervertraging en berging in de wijk kan gedacht worden aan: irrigatie in parken, aanvulling van waterpartijen, gebruik in een waterkunstwerk, vegetatiedaken, opslag in een reservoir of spaarbekken en afvoer via molgoten op straat.

Een vegetatiedak zorgt voor demping van piekafvoeren van regenwater. De afvoer wordt tevens met ca. 70% beperkt als gevolg van verdamping en opname van water door de planten. Een vegetatiedak vraagt meestal een aangepaste constructie van de woning.

Ook kan extra berging in het rioolstelsel worden gecreëerd. Bijvoorbeeld kan de beschikbare pompcapaciteit beter worden benut door reeds voor de bui het pomp-volume te vergroten.

2.2. Maatregelen om emissies te beperken of te voorkomen.

Voor het realiseren van alternatieven voor lozing van regenwater op de riolering is het van belang zoveel mogelijk te voorkomen dat het regenwater verontreinigd raakt. Maatregelen die verspreiding van milieuschadelijke stoffen door regenwater beperken of voorkomen zijn onder te verdelen in:

- preventieve maatregelen.
- end-of-pipe maatregelen.

Preventieve maatregelen.

Maatregelen om verontreiniging van regenwater te voorkomen kunnen bijvoorbeeld bestaan uit:

- gebruik van niet uitlogende bouwmaterialen.
- aanleg hondentoiletten.
- aanleg autowasplaatsen.
- toepassen van milieuvriendelijke methoden van onkruidbestrijding.
- regelmatig verwijderen van straatvuil.
- saneren van bronnen van luchtverontreiniging.
- scheiden van schone en verontreinigde waterstromen.

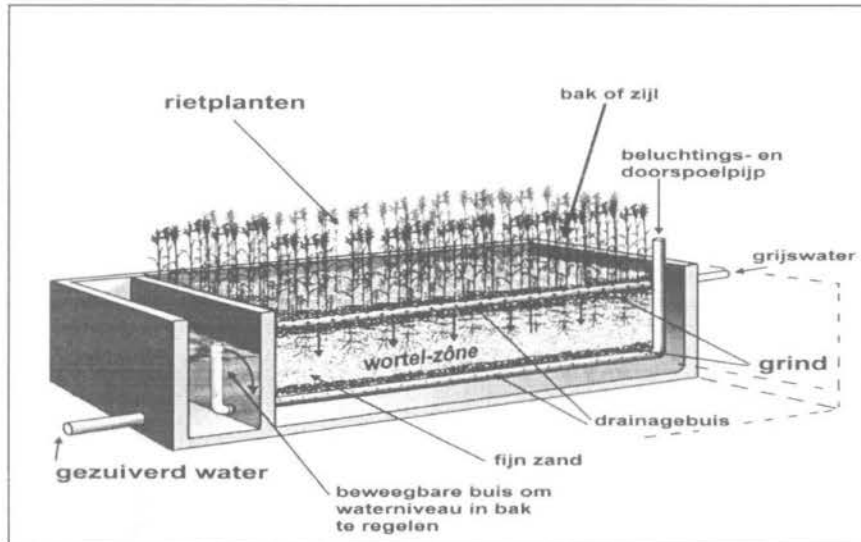
End-of-pipe maatregelen.

De kwaliteit van regenwater kan naast het nemen van preventieve maatregelen ook verbeterd worden door end-of-pipe maatregelen, zoals het plaatsen van zuiveringstechnische voorzieningen. In principe komen bezinking en filtratie (zandfilter en helofytenfilter) in aanmerking. Zie figuur 2. Bij het omgaan met regenwater doet zich de vraag voor bij welke concentraties en vrachten behandeling mogelijk en nog zinvol is. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het feit dat het gaat om een onregelmatig aanbod van afvalwater met sterk wisselende concentraties en vrachten. Ook de vorm waarin de verontreiniging aanwezig is, is bepalend voor de technieken die redelijkerwijs kunnen worden gebruikt om het water te zuiveren. Met zuivering van regenwater is nog weinig ervaring opgedaan en de kennis hierover is nog fragmentarisch.

Om een indruk te geven wordt hieronder vermeld wat in de beschouwde literatuur over het te behalen rendement met zuiveringstechnische voorzieningen staat vermeld:

In de literatuurstudie "Regenwaterlozingen" (DHV, 1997) is gekeken naar het zuiveringsrendement bij bezinking van afstromend regenwater. In de studie wordt geconcludeerd op basis van een kwalitatieve inschatting van het zuiveringsrendement dat voor de meeste stoffen met bezinking slechts een laag rendement is te bereiken. Voor lood en cadmium wordt een matig rendement verwacht. Voor deze metalen ligt het rendement hoger omdat ze relatief sterk zijn gebonden aan het zwevend stof.

In "Helofytenfilters voor de verwijdering van microverontreinigingen uit afstromend wegwater" (De Graaf et al., 1997) is op basis van literatuurgegevens gekeken naar de mogelijkheden van helofytenfilters om PAK en metalen uit afstromend wegwater te verwijderen. Op basis van de beperkt beschikbare onderzoeksgegevens wordt geconcludeerd dat goede zuiveringsresultaten kunnen worden verwacht. Hetgeen echter via meerjarig praktijkonderzoek nog zal moeten worden bevestigd.



Figuur 2. Helofytenfilter.

Hoewel niet betrekking hebbend op stedelijk gebied kan ter indicatie ook een door het RIZA uitgevoerd onderzoek naar afstromend regenwater van snelwegen worden genoemd. Het rapport "Behandeling afstromend wegwater van snelwegen" (Berbee et al., 1996) meldt het rendement voor drie zuiveringstechnieken:

- Bezinking heeft een rendement voor metalen van 42-70 % bij dicht asfaltbeton (DAB) en 18-58 % bij zeer open asfaltbeton (ZOAB).
- Een helofytenfilter heeft een rendement van 80 % voor metalen en meer dan 95 % voor CZV/BZV.
- Een zandfilter verwijdert meer dan 90 % van de onopgeloste bestanddelen. Maar voor sommige verontreinigingen is het rendement gering (voor metalen 60-83 % bij DAB en 14-51 % bij ZOAB).

Bij zuivering speelt een belangrijke rol of de verontreiniging gebonden is aan het zwevend stof, dan wel in opgeloste vorm aanwezig is. Berbee constateert dat zink van wegverkeer voor belangrijk deel niet aan zwevend stof is gebonden en bezinking dan ook een relatief laag rendement heeft. Berbee constateert verder dat zelfs na behandeling in een zuiveringstechnische voorziening de waarden voor metalen nog hoger zijn dan de gemiddelde waarde in regionale wateren. Ook bleek uit het onderzoek dat de vracht metalen door afstromend wegwater van een snelweg met ZOAB-verharding beperkt is vergeleken met de vracht direct via de neerslag. In het rapport wordt de aanbeveling gedaan het gebruik van helofytenfilters nader te onderzoeken.

Over end-of-pipe technieken valt verder op te merken:

- Een infiltratievoorziening heeft tevens een zuiverende werking. Voor een infiltratie-sleuf is een verwijderingsrendement van ca. 80 % voor zware metalen tot meer dan 95 % voor CZV gemeten (Geldof et al., 1997).
- In Amsterdam loopt momenteel praktijkonderzoek naar het effect van bezinking en gebruik van een helofytenfilter voor afstromend regenwater in stedelijk gebied.
- In enkele gemeenten (bv. Dordrecht) wordt geëxperimenteerd met het zogenaamde infiltratie-transportstelsel. Hierbij wordt het afstromend regenwater gereinigd door een zandbed alvorens het via drainagebuizen wordt afgevoerd naar oppervlaktewater.



3. Beleid met betrekking tot afstromend regenwater.

3.1. Historische ontwikkeling van het beleid.

Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit (NWRW).

De beleidsmatige aandacht voor regenwater bestaat al enige tijd. Begin jaren tachtig werd door VROM de Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit ingesteld. Deze werkgroep had tot taak meer inzicht te verschaffen in de invloed van lozingen uit rioolstelsels op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Tevens moesten de mogelijkheden om de emissies uit rioolsystemen te verminderen worden onderzocht. Afkoppelen van verhard oppervlak bij gemeente rioolstelsels is een van de opties die door de werkgroep zijn aangegeven. Deze maatregel was vooral bedoeld om de overstortfrequentie en hoeveelheid te beperken en ook om de hydraulische belasting van de zuivering te verminderen.

Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO).

Vanuit het waterkwaliteitsbeheer werd een kader gegeven met het verschijnen van het CUWVO rapport "Overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen" in 1992. Daarin staat een basisinspanning beschreven. De CUWVO basisinspanning geeft een referentieniveau voor berging en transportcapaciteit van regenwater voor de drie meest gebruikte typen rioolstelsels. De bij de referentie behorende vuiluitworp mag ook op een andere wijze worden bereikt. Bij gemengde stelsels is, in plaats van of naast de extra berging en pompovercapaciteit van de basisinspanning, afkoppelen een optie. Streven van de waterkwaliteitsbeheerders was dat de gemeenten in 1998 aan de CUWVO-richtlijn zouden voldoen. Dit is echter maar op weinig plaatsen geheel gelukt - 8 % volgens een studie in opdracht van VROM (DHV, 1998) en 25 % volgens een studie in opdracht van de VNG (SGBO, 1997). In veel gemeenten is men bezig met het treffen van maatregelen aan het rioolstelsel, maar is nog niet volledig voldaan aan de basisinspanning.

Zorgplicht en gemeentelijke rioleringsplannen.

Een belangrijke impuls voor het beleid betekende het van kracht worden van de Wet milieubeheer (1993). Toen ontstond er in het kader van de zorgplicht voor inzameling en transport van afvalwater voor gemeenten een wettelijke verplichting om voor het onderhoud en beheer van de riolering een Rioleringsplan op te stellen.

Water in de stad.

De aandacht voor het omgaan met regenwater in relatie tot de emissies uit afvalwatersystemen is recentelijk toegenomen door een gestegen belangstelling voor stedelijk waterbeheer. Het omgaan met regenwater als onderdeel van de stedelijke waterketen (winning, transport, gebruik, zuivering en lozing) is een belangrijk onderwerp binnen het beleidsthema "water in de stad". Het thema heeft veel aandacht gekregen in de 4e Nota waterhuishouding en is ook in NMP-3 opgepakt. Binnen "water in de stad" komen de verschillende invalshoeken voor het omgaan met regenwater (waterbeheer, R.O. en duurzaam bouwen) samen. Dit biedt belangrijke kansen voor een geïntegreerde aanpak vanuit de verschillende disciplines.

Uitwerking NMP-3.

Het beleid om een duurzaam stedelijk waterbeheer te realiseren zal langs de volgende hoofdlijnen vorm krijgen (VROM, 1998):

- Het brengen van samenhang in de waterketen;
- Uitgaan van het watersysteem en de ecologie als basis bij planning en inrichting van stedelijk gebied;
- Het bevorderen van samenwerking tussen de actoren die betrokken zijn bij de waterketen, met name het vergroten van de betrokkenheid van burgers.

Samenhang in de waterketen dient te worden verkregen door het voorkomen van verontreiniging en verspilling van water, door hergebruik en zuiveren op maat en door het gescheiden houden van hemelwater en afvalwater. Hierin past het benutten van regenwater voor allerlei doeleinden in en om woningen waarvoor geen drinkwaterkwaliteit is vereist, bijvoorbeeld voor het besproeien van de tuin, het wassen van de auto, voor toiletspoeling en voor gebruik in wasmachines. Benutting van regenwater heeft ook vanuit het duurzaam bouwen-spoor de aandacht. Het vormt daar één van de maatregelen in het kader van drinkwaterbesparing. De tweede beleidslijn geeft aan dat het belang van gezonde stedelijke watersystemen als onderdeel van regionale watersystemen en als onderdeel van stedelijk groen steeds meer wordt ingezien. Regenwater kan daarbij een rol spelen in de peilhandhaving, of kan worden geïnfiltreerd om verdroging te bestrijden, of te beperken.

Uitwerking NW-4.

In de 4^e nota Waterhuishouding (V&W, 1997) wordt gekozen voor een gebiedsgerichte aanpak, waarbij stedelijk water onderdeel uitmaakt van de regionale planvorming. De nota legt de nadruk op de volgende punten:

- Meer aandacht voor de waterketen in relatie tot duurzaam bouwen. Daarbij zal bijvoorbeeld naar mogelijkheden voor benutting van regenwater worden gekeken.
- Voortgaan met het opstellen en uitvoeren van maatregelen aan de riolering aan de hand van GRP's. Met betrekking tot regenwater gaat het daarbij om het terugdringen van overstorten en afkoppelen van verhard oppervlak. NW4 beveelt aan op nieuwbouwlocaties 60% niet aan te koppelen en in bestaande bouw 20% af te koppelen. De kosten hiervan zijn vergelijkbaar met de aanleg van bergbezinkbassins.
- Meer samenhang in beheer van stad en ommeland. Bijvoorbeeld afkoppeling van regenwater en afleiden naar oppervlaktewater kan inlaat van gebiedsvreemd water onnodig maken.
- Voortgaan bevorderen waterbesparing.
- Het ontwikkelen van een gemeenschappelijke visie van gemeenten en waterbeheerders op het waterbeleid en doorvertaling in bestemmingsplannen en waterbeheersplannen.
- Een meer op ecologische, hydrologische aspecten en belevingswaarde gebaseerde planning van de verstedelijking.

NW4 beveelt maatwerk aan voor het omgaan met regenwater en acht daarbij de aanpak van diffuse bronnen van groot belang om de mogelijkheden te vergroten. Om probleemloos te kunnen afkoppelen is bijvoorbeeld beperking van het gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen aan de orde.

Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO).

Voor het beleid met betrekking tot regenwater is, tot slot, ook de lange termijnvisie zoals beschreven in het kader van het project Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO, 1997-a en b) van belang. In deze studie wordt benadrukt dat de bestaande werkwijze onduurzaam is. De studie geeft aan dat emissiebeperkende maatregelen noodzakelijk zijn om de onduurzaamheid op te heffen. Ook benutting van regenwater in huishoudens en in de stedelijke omgeving (bijvoorbeeld spaarbekkens) kan voor belangrijke verbetering zorgen. Uit een levenscyclusanalyse uitgevoerd door TNO-MEP blijkt dat de grootste verbetering wordt bereikt door een combinatie van maatregelen uit te voeren: verminderd watergebruik, neerslag uit riool houden, decentrale zuivering, terugdringen diffuse verontreiniging en gebruik van vernieuwbare energiedragers en grondstoffen (DTO, 1997-c). Als vervolg op de DTO-studie is een proefproject gestart in de regio Almelo en Wierden, waarbij alle actoren samenwerken om de ideeën in praktijk te brengen.

3.2. Stand van zaken toepassing verwijderingsopties voor regenwater.

Stand van zaken verwijderingsopties.

In de bestaande stedelijke omgeving komt de optie "afvoer naar de rwzi" het meest voor. Ook afvoer naar oppervlaktewater komt veel voor. Van de Nederlandse rioolstelsels is 25 % gescheiden uitgevoerd, waarbij het regenwater direct op nabij gelegen oppervlaktewater wordt geloosd.

Er is geen eenduidig landelijk beleid hoe met regenwater moet worden omgegaan. Lokale overheden, gemeenten en waterbeheerders kunnen dit zelf invullen. Het beleid hoe met regenwater wordt omgegaan kan daarom, ondanks vergelijkbare lokale omstandigheden, per regio of gemeente verschillen. Duidelijk is dat inmiddels op grote schaal anders wordt aangekeken tegen het afvoeren van grote hoeveelheden relatief schoon regenwater naar de rwzi. Als er wordt afgekoppeld of bij nieuwbouw niet wordt aangesloten op het riool wordt veelal gekozen voor de optie lozing op oppervlaktewater. In feite betekent dit een verplaatsing van een gezuiverde lozing (via een rwzi) naar een directe ongezuiverde lozing op oppervlaktewater, wat slechts verantwoord plaats kan vinden indien voldoende maatregelen getroffen zijn om verspreiding van verontreinigingen te voorkomen. In de huidige uitvoeringspraktijk wordt bij afkoppelen veel gebruik gemaakt van de Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996). Waterkwaliteitsbeheerders stemmen op grond van deze leidraad bijvoorbeeld niet in met het lozen van regenwater op het oppervlaktewater indien het regenwater afkomstig is van een dak met zinken delen.

Het afkoppelen van verhard oppervlak is in het rioleringsbeheer al langer een beleidsthema. In het NWRW onderzoek (Oldenkamp et al., 1986) is de stand van zaken eind jaren '80 bij een aantal gemeenten geïnventariseerd. Destijds was er bij diverse gemeenten al ervaring met het afkoppelen van wegen, parkeerterreinen en bedrijfsterreinen. Het regenwater werd afgeleid naar oppervlaktewater. Overigens zonder dat onderzoek werd gedaan naar de waterkwaliteitseffecten.

In het kader van het opstellen van de voortgangsrapportage integraal waterbeheer is begin 1998 opnieuw de stand van zaken met afkoppelen geïventariseerd. Daaruit is gebleken dat minder dan 1% van het verhard oppervlak is afgekoppeld. Op VINEX locaties ligt dit percentage een stuk hoger. Daar is ca. 25% afgekoppeld. Voor bestaand stedelijk gebied zijn veel projecten nog in voorbereiding. Het percentage afgekoppeld oppervlak zal daarom op termijn toenemen (Tauw, 1998).

De andere verwijderingsopties voor regenwater verkeren nog in een experimentele fase. Het aantal proefprojecten voor opties als hergebruik en infiltratie neemt sterk toe. Een landelijk overzicht van alle (proef)projecten is niet beschikbaar. In het kader van dit overzichtsrapport is dit niet geïventariseerd. De stand van zaken rond omgaan met regenwater zal verder worden uitgewerkt in een studie, die zal worden uitgevoerd in opdracht van VROM. De VROM-studie zal tevens de knelpunten die realisatie van de plannen in de weg staan in kaart brengen.

3.3. Conclusies t.a.v. het beleid.

Op grond van de beschouwde literatuur kan worden geconcludeerd dat de aandacht voor het anders omgaan met regenwater vooral wordt ingegeven door de verplichting van gemeenten te voldoen aan de door de CUWVO geformuleerde basisinspanning voor de reductie van de vuiluitworp van de riolering. Gemeenten zijn op zoek naar mogelijkheden om tegen de laagst maatschappelijke kosten te voldoen aan de basisinspanning. Bij gemengde stelsels vormt het afkoppelen van verhard oppervlak een mogelijkheid om de eisen te realiseren. Als alternatief voor afvoer via het riool wordt veelal gekozen voor de optie lozing op oppervlaktewater met de andere opties (infiltreren, vegetatiedak en hergebruik) is nog weinig praktijkervaring opgedaan. Veel projecten waarbij wordt afgekoppeld verkeren nog in de planfase. Bij nieuwbouw ligt de situatie relatief gunstig. Steeds vaker wordt bij de aanleg van nieuwe wijken reeds rekening gehouden met het niet aankoppelen van oppervlak en worden niet uitlogende bouwmaterialen toegepast. Een meer sporen aanpak waarbij vanuit verschillende beleidsterreinen (waterbeheer, duurzaam bouwen, ruimtelijke ordening) aan oplossingen wordt gewerkt lijkt het meest effectief. Binnen het beleidsthema Water in Stad wordt getracht hier invulling aan te geven.

Belangrijke knelpunten zijn:

- Bij het kiezen van de wijze van afvoer van regenwater is nog weinig aandacht voor het ontwikkelen van gezonde duurzame stedelijke watersystemen.
- Er ontbreken eenduidige landelijke beleidslijnen voor de praktijk hoe met regenwater moet worden omgegaan.
- Bij het kiezen van alternatieven voor lozen op het riool is weinig aandacht voor mogelijke verontreinigingen in het regenwater.
- Voor bestaande wijken is er nog nauwelijks beleid ontwikkeld.
- Er zijn geen kwaliteitscriteria voor lozing van regenwater op oppervlaktewater en infiltratie in de bodem.



4. Het instrumentarium.

4.1. Beoordeling en weging van de opties voor verwijdering van regenwater.

Uit een literatuurstudie van het RIZA blijkt dat in afstromend regenwater hoge concentraties aan verontreinigingen kunnen voorkomen (Teunissen, 1998). De kwaliteit van afstromend regenwater is vooral afhankelijk van de gebruiksfunctie van het verhard oppervlak. Regenwater afkomstig van verkeerswegen, parkeerterreinen of bedrijfsterreinen is over het algemeen meer vervuild dan dat van daken en fietspaden.

De mate van vervuiling van het regenwater is bepalend voor de mogelijke (gebruiks- en) verwijderingsopties. Het lozen van regenwater op het oppervlaktewater kan een nadelige invloed hebben op de kwaliteit van het ontvangende water, maar aansluiting van relatief schoon water op de riolering kan weer negatieve effecten op de zuivering tot gevolg hebben. Naast de kwalitatieve aspecten spelen ook kwantitatieve aspecten een rol: hevige neerslag kan leiden tot problemen zoals water op straat en overstorten.

Omgaan met regenwater vraagt dus om een afweging van verschillende belangen. Er is voor elke situatie opnieuw een beoordeling nodig. Dit maakt het tot een complexe zaak. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de beleidsmatige afweging tussen de verwijderingsopties voor regenwater. Uitgaande van de meest voorkomende situatie van lozing op het riool liggen de volgende vragen voor: Is afkoppelen/niet aansluiten wenselijk? Welke verwijderingsopties komen in aanmerking? en Hoe maak ik een keus uit de mogelijke opties? In de volgende paragrafen worden de criteria uit de geraadpleegde literatuur beschreven om dit soort vragen te beantwoorden.

4.1.1. Beoordelen verwijderingsopties.

De meest uitgewerkte criteria zijn te vinden in de Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996). Uitgangspunt daarbij is voorzichtig te beginnen met het afkoppelen van de meest schone oppervlakken. Dit zijn volgens de leidraad daken en wegen in rustige wijken. Aanbevolen wordt de volgende verharde oppervlakken niet af te koppelen:

- marktterreinen
- winkelstraten
- wegen met verkeersintensiteit boven de 1000 motorvoertuigen per dag
- straten waar bussen doorheen rijden

Afkoppelen is een optie voor verhard oppervlak met de functie:

- wegen met een verkeersintensiteit beneden de 1000 motorvoertuigen per dag.
- daken / regenwaterafvoer zonder zinken, loden of koperen delen.

Voor de volgende oppervlakken moet per geval worden beoordeeld of afkoppelen wenselijk is:

- bedrijfsterreinen
- parkeerterreinen
- voet/fietspaden zonder groenstrook gescheiden van de weg
- daken /hemelwaterafvoer met zinken, loden of koperen delen

Voor wegen is, volgens de leidraad, afkoppelen verantwoord bij een verkeersintensiteit van minder dan 1000 voertuigen per dag. Bij een intensiteit van 500-1000 motorvoertuigen wordt geadviseerd te kiezen voor infiltratie en niet voor afvoer naar oppervlaktewater om verspreiding van verontreinigingen te beperken (Lambrechts et al., 1996).

Hoe de beoordeling per geval moet worden uitgevoerd is in de leidraad niet uitgewerkt. Voor de uitvoeringspraktijk is dit een belangrijk gemis. De in de leidraad gepresenteerde beslisbomen voor wel/niet afkoppelen staan weergegeven in bijlage 2.

Het beoordelen van de verwijderingsopties.

In onderstaande staan per verwijderingsoptie de in de literatuur aangetroffen criteria en relevante gegevens, die van belang kunnen zijn om te beoordelen of een verwijderingsoptie voor regenwater zinvol is (zie ook figuur 3).

In de meeste gevallen komen meerdere verwijderingsopties in aanmerking. Hoe deze tegen elkaar kunnen worden afgewogen komt in de volgende paragraaf aan de orde.

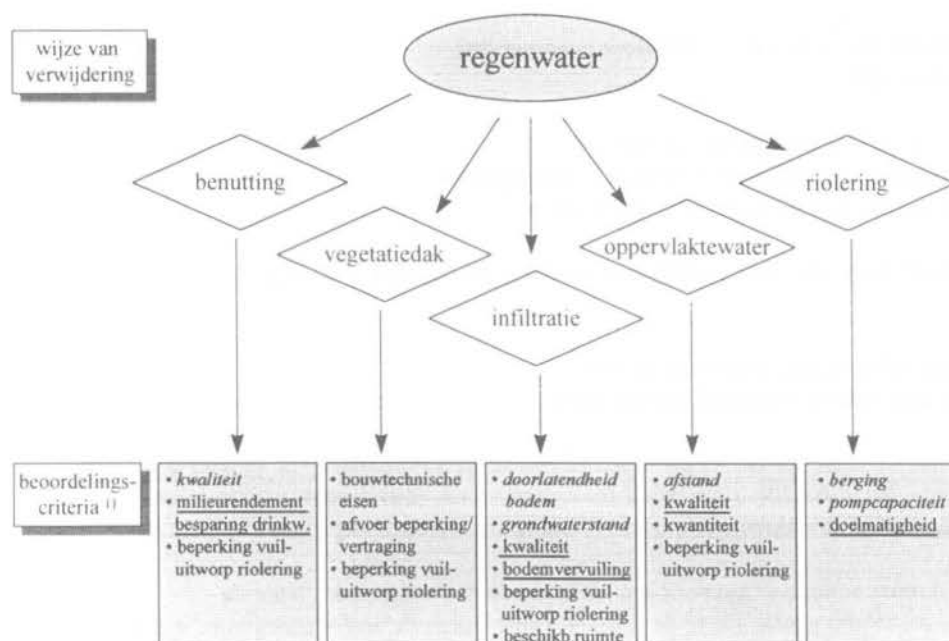
1. regenwaterbenutting.

Er loopt nader onderzoek om de eisen die aan huishoudwater (waaronder regenwater) moeten worden gesteld voor verschillende toepassingen in te vullen. Met name het risico van blootstelling aan pathogenen is bij een aantal toepassingen momenteel onduidelijk. Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven duurt het nog ca. 2-3 jaar voordat een set kwaliteitsnormen wordt vastgesteld. Een eerste opzet opgesteld door het RIVM waarbij waarden zijn bepaald die een aanvaardbaar risico-niveau aangeven met betrekking tot micro-organismen en chemische stoffen in huishoudwater heeft waarden opgeleverd die vrijwel overeen komen met die van drinkwater. Praktijkproeven zullen duidelijk moeten maken of bij gebruik van huishoudwater op vaste aansluitpunten (bijvoorbeeld voor toilet en wasmachine) kan worden uitgegaan van minder stringente kwaliteitseisen. De eerste resultaten wijzen er inderdaad op dat voor deze toepassingen ruimere normen kunnen worden gehanteerd dan het RIVM heeft voorgesteld.

Bij welke mate van drinkwaterbesparing voldoende milieurendement wordt gehaald is sterk afhankelijk van de situatie. Er zijn in de beschouwde literatuur enkele relevante kwantitatieve gegevens gevonden, die voor beoordeling van de wenselijkheid van deze optie van belang zijn: Een regenton levert een drinkwaterbesparing van ca. 5 m³/jaar. Benutting van regenwater voor toiletspoeling kan een besparing van ca. 38 m³/jaar voor een gemiddeld gezin opleveren. Dit op een totaalgebruik van ca. 110 m³/jaar voor een gemiddeld gezin. Uitgaande van een veel voorkomend dak-oppervlak van ca. 50 m² en een opvangbassin van ca. 1 m³ ligt de besparing op ca. 27 m³/jaar (Lambrechts et al., 1996). Een aandachtspunt bij benutting is de energievraag. Volgens een LCA uitgevoerd door NOVEM kunnen alternatieven voor drinkwatergebruik lager scoren als naar meer milieuaspecten dan water en naar de hele levenscyclus wordt gekeken. Volgens deze studie zou met name door de hoge energievraag hergebruik niet in alle gevallen een gunstige optie zijn (mededeling Van Eck, NOVEM).

Benutting heeft effect op de vuiluitworp via overstorten en op de pieken in dun water aanvoer op de rwzi. De effecten zijn afhankelijk van lokale omstandigheden en zullen per geval moeten worden beoordeeld.

Figuur 3. Beoordelingscriteria voor de verwijderingsopties van regenwater.



¹⁾ De cursief weergegeven beoordelingscriteria zijn gekwantificeerd, of men is bezig deze te kwantificeren. Voor de onderstreepte beoordelingscriteria is nadere invulling wenselijk. De overige criteria zijn reeds op grond van lokale omstandigheden in te vullen. Zie ook tekst paragraaf 5.2.

2. vegetatiedak.

Kwalitatieve eisen zijn niet geformuleerd voor deze optie. Relevant voor de beoordeling van deze optie is de in de literatuur beschreven schatting dat de afvoer van regenwater door middel van een vegetatiedak met 70% kan worden gereduceerd (Lambrechts et al., 1996).

Toepassen van een vegetatiedak heeft effect op de vuiluitworp via overstorten en op de pieken in dun water aanvoer op de rwzi. De effecten zijn afhankelijk van lokale omstandigheden en zullen per geval moeten worden beoordeeld. Aandachtspunt bij de aanleg van een vegetatiedak is dat er vaak een zwaardere dakconstructie nodig is.

3. infiltreren.

Infiltratie is alleen mogelijk als de bodem voldoende doorlatend is en het grondwater niet te hoog staat. In de "Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken" zijn voor deze factoren de randvoorwaarden nader uitgewerkt (Lambrechts et al., 1996). Daarbij is tevens aangegeven welke de meest geschikte infiltratiemethode is:

- Infiltreren van regenwater kan alleen indien de gemiddelde hoogste grondwaterstand lager is dan 0,7 m onder het straatpeil.
- Bij een doorlatendheid van $k > 9$ m/dag is infiltratie via open verharding mogelijk.
- Bij een doorlatendheid van $k > 4$ m/dag is infiltratie via oppervlakteinfiltratie (wadi's) mogelijk.
- Bij een doorlatendheid van $k > 2$ m/dag is infiltratie via een infiltratie-put, -sleuf of -bed mogelijk.
- Bij een doorlatendheid van $k < 0,4$ m/dag heeft een andere optie dan infiltratie de voorkeur.

De op deze criteria geënte beslisboom uit de leidraad staat in bijlage 2.

In NWRW-kader is ook een leidraad afkoppelen opgesteld. In deze leidraad wordt de keuze voor een infiltratietechniek bepaald op grond van de afstand tussen grondwater en het maaiveld en de beschikbare ruimte (Oldenkamp et al., 1989). De indeling is gebaseerd op milieu- en civieltechnische aspecten:

Bij beschikbaarheid van ruimte ondergronds:

- Bij een gemiddelde grondwaterstand $< 1,2$ m onder het maaiveld heeft infiltratie via een rioolrain de voorkeur;
- Bij een gemiddelde grondwaterstand $> 1,2$ m onder het maaiveld is ook infiltratie met behulp van een wegzijgingssleuf mogelijk.

Bij het beschikbaar zijn van ruimte bovengronds:

- Bij een gemiddelde grondwaterstand $< 0,5$ m onder het maaiveld heeft infiltratie via een infiltratieveld plus drainage de voorkeur;
- Bij een gemiddelde grondwaterstand tussen de 0,5 - 1 m onder het maaiveld is ook infiltratie via een doorlatende straat, infiltratieveld, of ondiep infiltratiebassin mogelijk;
- Bij een gemiddelde grondwaterstand tussen de 1 - 3 m onder het maaiveld kunnen ook een infiltratiesleuf of diepinfiltratiebassin worden toegepast;
- Bij een gemiddelde grondwaterstand > 3 m onder het maaiveld is tevens infiltratie via een wegzijgingsput een optie.

Kwalitatieve eisen zijn niet geformuleerd voor deze optie. Het ontwikkelen van dergelijke eisen is wenselijk. Infiltratie heeft effect op de vuiluitworp via overstorten en op de pieken in dun water aanvoer op de rwzi. De effecten zijn afhankelijk van lokale omstandigheden en zullen per geval moeten worden beoordeeld. Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 zijn bij infiltratie verder de kwaliteit van ontvangende bodem en grondwater en de beschikbare ruimte van belang.

4. lozen op oppervlaktewater.

De nabijheid van oppervlaktewater is voor de optie afvoer naar oppervlaktewater een belangrijk punt. In de "Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken" hanteert men als bovengrens waarbij deze optie nog economisch haalbaar is een afstand van 100 m tussen af te koppelen oppervlak en het oppervlaktewater (Lambrechts et al., 1996). Dit geldt voor de bestaande bouw, voor nieuwbouw wordt een bovengrens van 200 m gehanteerd, omdat de aanleg van de afvoervoorzieningen dan eenvoudiger is.

Kwalitatieve eisen zijn niet geformuleerd voor het lozen van regenwater op het oppervlaktewater. Het ontwikkelen van dergelijke eisen is wenselijk. Bij afkoppelen heeft een keuze voor de optie lozen op oppervlaktewater effect op de vuiluitworp via overstorten en op de pieken in dun water aanvoer op de rwzi. De effecten zijn afhankelijk van lokale omstandigheden en zullen per geval moeten worden beoordeeld. Dit geldt ook voor gebruik van regenwater ter aanvulling van de watervoorraden in de bebouwde omgeving.

5. lozen op de riolering.

Voor deze optie is de basisinspanning geformuleerd door de CUWVO van belang. Deze richtlijn geeft criteria voor de riolering ten aanzien van berging en pompovercapaciteit (CUWVO, 1992). Voor bestaande gemengde stelsels gaat het om 7 mm berging, 0,7 mm/h pompovercapaciteit en 2 mm aanvullende berging in bergbezinkbassins. Nieuwe stelsels dienen verbeterd gescheiden met 4 mm berging en 0,3 mm/h pompovercapaciteit te worden uitgevoerd. Bestaande gescheiden stelsels dienen te worden omgebouwd tot verbeterd gescheiden stelsels en te voldoen aan dezelfde eisen als nieuwe stelsels. De richtlijn staat alternatieven met dezelfde reductie van de vuiluitworp toe.

Aandachtspunt bij deze optie is het effect dat weinig verontreinigd water heeft op de zuivering. In het rapport "Aansluitingen van dun-waterbronnen op riolering en rwzi" is modelmatig het effect op de rwzi bekeken van dun waterlozingen op de riolering (STOWA, 1996). Er wordt geconcludeerd dat alleen voor relatief kleine hoeveelheden dun water met goed afbreekbare niet-vluchtige verontreinigingen behandeling op een rwzi doelmatig is. Voor de overige gevallen zou de voorkeur uit moeten gaan naar behandeling bij de bron, lozing op oppervlaktewater, of een andere optie. Afvoer van niet verontreinigd dun water naar de zuivering heeft volgens dit onderzoek geen enkel milieuvoordeel, in tegendeel, er treedt zelfs een verslechtering op van het verwijderingsrendement van milieubezwaarlijke stoffen. De doelmatigheid werd in dit onderzoek beoordeeld op basis van milieueffecten en kosten. De mate van verslechtering van het effluent en de kosten om de emissie weer terug te dringen tot het oude niveau waren daarbij bepalend. Bij afvoer van regenwater naar een rwzi blijkt met name uitspoeling van slib van belang. In het gehanteerde model is daarbij nog geen rekening gehouden met uitspoeling van reeds vastgelegde verontreinigingen tijdens de droogweerafvoer. In het rapport "de POK verbergen" wordt bovenstaande bevestigd (RWA, 1995).

Het is wenselijk criteria te ontwikkelen voor een beoordeling van deze verwijderingsoptie van regenwater op grond van de effecten van regenwater op het functioneren van een rwzi. Regenwater transporteren naar een rwzi heeft niet alleen invloed op het zuiveringsrendement, maar leidt bij hevige neerslag tot overstorten uit het gemengde rioolstelsel. Als sprake is van deze nadelige effecten komt deze optie pas in aanmerking als geen van de andere opties mogelijk zijn.

4.1.2. Bepalen van effecten en kosten van de verwijderingsopties.

De te verwachten effecten en kosten van de opties zijn van belang om ze tegen elkaar te kunnen afwegen. Een recent overzicht van kosten voor de aanleg van voorzieningen is o.a. te vinden in het rapport "Kosten van duurzame uitbreidingsplannen" (VNG, 1997). Effecten zijn moeilijk in te schatten door het grote aantal variabelen. Om toch enig inzicht te krijgen in de effecten zijn er diverse modellen beschikbaar. Drie specifiek op regenwater betrekking hebbende studies worden in bijlage 3 behandeld. Verder kan wat effectbeoordeling betreft verwezen worden naar het rapport "OAS-redeneertrant voor optimalisatie van afvalwatersystemen" (De Smit et al., 1997). In deze studie die gericht is op het optimaliseren van afvalwatersystemen is een rekenmodel gepresenteerd om de effectiviteit van maatregelen in te schatten. Een floppy-disc met de benodigde software is aan de publicatie toegevoegd.

Met betrekking tot regenwater is er vooral onderzoek gedaan naar de effecten van het afkoppelen/niet aansluiten van verhard oppervlak bij gemengde stelsels, als maatregel om aan de basisinspanning te voldoen. Voor de cijfermatige onderbouwing van de regenwaterkwaliteit wordt in de beschouwde modelstudies meestal gebruik gemaakt van de gegevens uit het NWRW-onderzoek (Oldenkamp et al., 1989).

Het beoordelen van kosten en effecten van maatregelen is een complexe zaak. De lokale variatie in omstandigheden maken het doen van algemene uitspraken moeilijk. Met behulp van het modelinstrumentarium kan belangrijke informatie worden verkregen over lokale effecten en kosten van maatregelen. Het modelinstrumentarium kan daarmee een belangrijke bijdrage leveren aan een afweging op basis van milieurendement.

4.1.3. Het afwegen tussen de verwijderingsopties.

Als bekeken is welke opties mogelijk zijn, wat de effecten zijn en om welke kosten het gaat, is afweging tussen de kansrijke opties aan de orde. In de in Nederland veel gebruikte Leidraad aan- en afkoppelen van verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996) komt men tot de volgende voorkeursvolgorde van afkoppeltechnieken:

1. *regenwaterbenutting.*
2. *vegetatiedaken.*
3. *infiltratie.*
4. *afvoer naar oppervlaktewater.*

Er is daarbij uitgegaan van de volgende beleidsdoelen:

- reductie van verontreiniging;
- besparing van drinkwater;
- handhaven/herstellen van het natuurlijk hydrologisch systeem;
- minimaliseren verspreiding van verontreinigingen.

De keuze voor regenwaterbenutting en vegetatiedaken boven infiltratie en afleiden naar oppervlaktewater heeft als achtergrond dat dan minder verontreinigingen naar bodem of oppervlaktewater worden getransporteerd. Infiltratie heeft de voorkeur boven afvoer naar oppervlaktewater, omdat infiltratie doorgaans bijdraagt aan handhaven of herstel van een natuurlijk hydrologisch systeem. Ook is bij infiltratie door de afbraak en adsorptie in de infiltratievoorziening verspreiding van verontreinigingen minder dan bij lozing op oppervlaktewater. Een lokale afweging kan vanzelfsprekend leiden tot een andere voorkeursvolgorde. Op welke wijze een lokale afweging moet worden gemaakt werkt de leidraad niet uit. Het optimaliseren van de leidraad door het geven van criteria die bij een lokale afweging gehanteerd kunnen worden is wenselijk.

Voor de besluitvorming omtrent af- of aankoppelen staat de leidraad de volgende door gemeenten te nemen stappen voor (Lambrechts et al., 1996):

- Stap 1: *Typeer het oppervlak.*
Stap 2: *Doorloop de beslisboom voor daken (zie bijlage 2).*
Stap 3: *Doorloop de beslisboom voor straten en verharde terreinen (zie bijlage 2).*
Stap 4: *Doorloop de beslisboom voor infiltratie versus afvoer naar oppervlaktewater (zie bijlage 2).*
Stap 5: *Beoordeling voorleggen aan de waterkwaliteitsbeheerder.*

4.1.4. Technische uitwerking.

Na de keuze voor een wijze van verwijdering van regenwater is de volgende stap de uitwerking van bijvoorbeeld de infiltratievoorziening of lokale zuivering in een technisch ontwerp. Een beschrijving van beschikbare technieken is te vinden in het rapport "Water in de stad, gescheiden waterstromen" (Geldof et al., 1997).

Voor het ontwerp zijn veel aspecten van belang, bijvoorbeeld:

- de kwaliteit van het regenwater;
- de kwaliteit van de bodem en het grondwater;
- de nabijheid van oppervlaktewater;
- het ruimtebeslag van de techniek;
- de grondwaterstand;
- de grondgesteldheid;
- de beheersmogelijkheden;
- de kosten;
- de inpasbaarheid in de omgeving;
- de betrouwbaarheid en de levensduur van de techniek.

Gezien het grote aantal relevante lokale factoren is een leidraad voor ontwerp (bv. dimensionering), uitvoering en beheer van technische voorzieningen wenselijk. Rioned heeft een dergelijke richtlijn inmiddels in voorbereiding. Ook SBR/ISSO hebben interesse getoond voor het opstellen van een dergelijke technische richtlijn.

4.1.5. Conclusie.

De bestaande methodiek van beoordelen en afwegen kent een aantal open einden. Er ontbreken met name een aantal criteria die voor het beoordelen van de opties noodzakelijk zijn. Bijvoorbeeld:

- kwaliteitseisen voor de optie infiltratie om de risico's voor bodem en grondwater te beperken.
- kwaliteitseisen voor de optie lozen op oppervlaktewater om de risico's voor het watersysteem te beperken.
- inschatting van het milieurendement van drinkwaterbesparing.
- vervuilingsgraad waarbij behandeling op een rwzi doelmatigheid is.

De cijfermatige onderbouwing van de reeds bestaande criteria om tussen de verwijderingsopties te kiezen is in enkele gevallen zwak te noemen. Bijvoorbeeld aan daken en rustige wegen zijn zeer weinig metingen gedaan. Dit is een smalle basis om te kunnen beoordelen of rustige wegen en daken veilig kunnen worden afgekoppeld. Uit onderzoek van de gemeente Utrecht blijkt bijvoorbeeld dat afstromend regenwater van rustige wegen relatief hoge concentraties aan nutriënten kan bevatten (De Burger, 1997). De aanwezigheid van grote hoeveelheden hondenpoep is hiervan waarschijnlijk de oorzaak. Ook is uit onderzoek gebleken dat de concentratie in van daken stromend regenwater aanzienlijk wordt beïnvloed door allerlei lokale bronnen van verontreiniging, zoals een spoorlijn, een snelweg, of nabij gelegen industrie (Oldenkamp et al., 1989).

Het beoordelen van de verwijderingsopties voor regenwater en het afwegen van de mogelijke opties op basis van specifieke lokale omstandigheden verdient daarom nog nadere uitwerking. Duidelijk moet zijn welke lokale factoren van belang zijn en hoe ze moeten worden meegewogen. Hierbij valt te denken aan lokale bodemsamenstelling, hydrologische en ecologische aspecten. Het is wenselijk het bestaande beoordelingskader uit te breiden tot een stappenplan dat het hele spectrum van aspecten omvat die spelen bij het omgaan met regenwater. Dit is breder dan alleen de beslissing aan- of afkoppelen. Zaken als te nemen emissiebeperkende maatregelen, inpassen in bestaande situatie, mogelijkheden voor natuurontwikkeling, onderhoud en beheer van voorzieningen, monitoring van emissies maken daar onderdeel van uit.

4.2. Organisatorische en communicatieve instrumenten.

Bij organisatorische en communicatieve instrumenten valt te denken aan:

- wijze van uitvoering van bevoegdheden;
- communicatie binnen overheidsinstanties (bv. tussen afdelingen van een gemeente);
- communicatie tussen overheidsinstanties;
- overleg met burgers en bedrijven;
- voorlichting aan burgers en bedrijven.

In het rapport "Hemelwater, het riool in?" wordt geconstateerd dat het beleid weliswaar sterk in ontwikkeling is, maar dat de keuze voor een alternatief voor lozing op het riool in de praktijk nog maar weinig voorkomt (Van den Heuvel et al., 1996). De onderzoekers wijten dit vooral aan organisatorische en communicatieve problemen. Het rapport noemt als voornaamste oorzaken:

- onbekendheid;
- vasthouden aan gewoonten;
- hoge werkdruk;
- strijdigheid van belangen;
- overlappende verantwoordelijkheden;
- onduidelijke taakverdeling;
- gebrekkige interactie tussen de actoren (gemeenten, waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheerders, nutsbedrijven).

In het rapport wordt ervoor gepleit de alternatieven voor verwijdering van regenwater niet juridisch via starre regelgeving af te dwingen, maar vooral andere instrumenten in te zetten, met name organisatorische, communicatieve instrumenten.

Het meer betrekken van burgers en bedrijven bij de uitvoering (zowel aanleg als beheer) wordt in de studie "Water in de stad, gescheiden waterstromen" als aandachtspunt genoemd (Geldof et al., 1997). Geldof heeft het in dit verband over een "blauwe transformatie". Deze zou moeten bestaan uit bronaanpak ter voorkoming van verontreiniging en het scheiden van schone en vuile stromen, het meeliften met andere processen (bijvoorbeeld

uitbreiding van de wijk, wijzigingen in infrastructuur) en tot slot het zoeken van draagvlak voor het nemen van maatregelen.

Op organisatorische en communicatieve instrumenten zal dit werkdocument niet verder ingaan, aangezien deze aspecten nader zullen worden uitgewerkt in een studie over het omgaan met regenwater die momenteel wordt uitgevoerd in opdracht van VROM.

4.3. Financiële instrumenten.

Financiële prikkels kunnen bestaan uit heffingen op ongewenste handelingen met regenwater en subsidies voor de wenselijke wijze van afvoer van regenwater. Er is in Nederland nog nauwelijks ervaring met het inzetten van financiële instrumenten om het omgaan met regenwater te beïnvloeden. Bij het Waterschap Regge en Dinkel wordt hiermee in 1998 een begin gemaakt: er is in het beheersgebied van dit waterschap een financiële bijdrage mogelijk voor het afkoppelen van verhard oppervlak. In het buitenland, bijvoorbeeld Zwitserland, Japan, Zweden, Duitsland en Groot-Brittannië worden financiële instrumenten wel al langer ingezet. Daar bestaan subsidies voor de aanleg van voorzieningen om regenwater te benutten in huishoudens, of te infiltreren. In enkele landen is de hoogte van het rioolrecht afhankelijk gesteld aan de omvang van het aangesloten oppervlak (Lambrechts et al., 1996).

Vermeldenswaard is verder een inventarisatie die momenteel wordt uitgevoerd door VROM naar de subsidiemogelijkheden voor het terugdringen van diffuse bronnen van waterverontreiniging. Deze studie zal begin 1999 worden gepubliceerd en bevat ook regelingen die voor beperking van de verontreiniging van afstromend regenwater van belang zijn.

4.4. Juridische instrumenten.

Het juridisch instrumentarium bestaat uit de van toepassing zijnde wet- en regelgeving (inclusief handhaving). Het juridisch kader is beschreven in bijlage 4. In deze paragraaf worden de conclusies aangegeven en wordt ingegaan op de vergunningverlening aan regenwaterlozingen.

Gebleken is dat er geen juridische belemmeringen zijn voor het toepassen van alternatieven voor lozing van regenwater op het riool. De milieu- en waterstaatswetgeving biedt voldoende ruimte om benutting in huishoudens, infiltratie, en berging van regenwater op juridisch verantwoorde wijze uit te voeren (mits het niet-verontreinigd regenwater betreft). Ook de regels voor aanleg- en beheer van de benodigde technische voorzieningen vormen geen juridische belemmering.

Er gaat echter weinig stimulans van de huidige wet- en regelgeving uit voor de alternatieven. Om de uitvoering van alternatieven voor lozing van regenwater op het riool meer te stimuleren wordt in het rapport Hemelwater, het riool in? (Van den Heuvel et al., 1996) aanbevolen om een duidelijk juridisch kader voor het omgaan met regenwater te scheppen. Gezien de samenhang met het rioleringsbeheer krijgen de gemeenten hierbij een centrale rol toebedeeld. De aanbevelingen staan beschreven in bijlage 4.

Een belangrijk juridisch instrument dat het omgaan met regenwater kan beïnvloeden vormt de vergunningverlening. Voor de vergunningverlening aan regenwaterlozingen is een uitspraak van de Kroon uit 1983 van belang, waarin wordt gesteld dat voor niet verontreinigd regenwater dat afvloeit van terreinen en daken volgens artikel 1, lid 1 van de Wvo geen vergunning is vereist. Indien sprake is van verontreinigd regenwater en dus vergunningplicht kunnen in de vergunning voorschriften worden gesteld ten aanzien van de wijze van verwijdering van regenwater en te nemen emissiebeperkende maatregelen. Voor het lozen van regenwater in de bodem geldt hetzelfde als voor lozingen op oppervlaktewater. De lozing is pas vergunningplichtig als het om een lozing van verontreinigd regenwater of om grote hoeveelheden gaat. Het onderscheid tussen verontreinigd en niet verontreinigd regenwater wordt in de jurisprudentie niet duidelijk omschreven. Dit heeft tot gevolg dat in de praktijk van de vergunningverlening onduidelijkheid bestaat hoe om te gaan met dit type lozingen.

Om meer duidelijkheid te scheppen hoe met regenwater moet worden omgegaan in het kader van de vergunningverlening is invulling van het begrip "niet verontreinigd" wenselijk, zowel voor de waterkwaliteitsbeheerders (Wvo-vergunningverleners) als voor het bevoegd gezag voor de lozingen op het riool

of in de bodem (meestal de gemeente). Ook is het nodig aandacht te besteden aan welke voorschriften bij vergunningplicht ten aanzien van sanering en wijze van verwijdering kunnen worden gesteld. De huidige aanpak waarbij voor een verwijderingsoptie voor regenwater wordt gekozen zonder de kwaliteit te kennen kan leiden tot het onnodig lozen van schoon regenwater op het vuilwaterriool en het lozen van verontreinigd water op oppervlaktewater of in de bodem. Verder ontbreekt op lozingen van regenwater waarvan wordt uitgegaan dat ze niet verontreinigd zijn de nodige controle, omdat ze geen vergunning behoeven. Onderzoek naar afstromend regenwater bij bedrijfsterreinen (TAUW, 1991) heeft aangetoond dat emissies naar de lucht door een bedrijf de kwaliteit van het afstromend regenwater negatief kunnen beïnvloeden. Bij de vergunningverlening wordt aan dit soort lokale bronnen nog nauwelijks aandacht geschonken.

Het stellen van eisen aan lozingen met relatief weinig verontreinigingen staat in zijn algemeenheid ter discussie binnen de vergunningverlening. Een werkgroep waarin VROM, V&W en de Unie van Waterschappen waren vertegenwoordigd heeft aanbevelingen opgesteld hoe kan worden omgegaan met relatief weinig verontreinigd afvalwater (Werkgroep Kleine Lozingen, 1996). De Werkgroep Kleine Lozingen stelt in haar eindverslag met betrekking tot regenwaterlozingen dat het RIZA aanbevelingen zal doen voor het omgaan met regenwaterlozingen in lozingsvergunningen. Vooruitlopend op deze aanbevelingen wordt gesproken over een indeling in drie klassen. De eerste, schoon regenwater, is niet vergunningplichtig. De tweede, de middenklasse, is vervuild, maar niet tegen aanvaardbare kosten te zuiveren. De lozer wordt verplicht onderzoek te doen naar de oorzaak en het nemen van preventieve maatregelen. De derde, vuilste, klasse zal moeten worden onderworpen aan specifieke zuiveringsmaatregelen.

In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de vergunningverlening aan regenwaterlozingen.

4.5. Conclusies t.a.v. het instrumentarium.

Het realiseren van gezonde stedelijke watersystemen die een duurzaam gebruik garanderen vraagt om een andere manier van omgaan met regenwater. Uit de in dit hoofdstuk beschreven instrumenten ten aanzien van de verwijdering van regenwater in stedelijk gebied blijkt dat het instrumentarium om deze verandering gestalte te geven nog niet compleet is. De organisatorische, communicatieve, financiële en juridische knelpunten en kansen zullen in een studie in opdracht van VROM nader worden belicht. Daarom zal in dit rapport vooral aandacht worden besteed aan het uitwerken van oplossingsrichtingen voor het beoordelings- en afwegingsinstrumentarium en voor de regulering van regenwaterlozingen. Er is wat dit betreft met name behoefte aan :

1. Invulling van het begrip "niet verontreinigd regenwater";
2. Aanbevelingen voor het op eenduidige wijze reguleren van regenwaterlozingen in het kader van de vergunningverlening.
3. Een nadere uitwerking van criteria om te beoordelen of een optie wenselijk is;
4. Invulling van een stappenplan voor het omgaan met regenwater;

In het volgende hoofdstuk wordt een aanzet gegeven voor deze punten.



5. Oplossingsrichtingen.

5.1 Invulling van het begrip "niet verontreinigd regenwater".

Voor afstromend regenwater bestaan geen kwaliteitseisen; een toetsingskader waarmee onderscheid kan worden gemaakt tussen "verontreinigd" en "niet verontreinigd" regenwater ontbreekt. Dit leidt ertoe dat in de praktijk oppervlak wordt afgekoppeld zonder dat de kwaliteit van het afstromend regenwater bekend is en is nagegaan of het lozen van regenwater op het oppervlaktewater of in de bodem wel een wenselijke optie is. Ook voor de vergunningverlening is een toetsingskader van belang. Daar speelt het vraagstuk wanneer een lozing vergunningplichtig is.

Er zijn verschillende benaderingswijzen mogelijk voor invulling van het begrip "niet verontreinigd". In onderstaande worden er drie beschreven:

1. Uitgaan van doelstellingen voor het ontvangend milieu.

Een mogelijke invalshoek is uit te gaan van het ontvangende milieu. Afhankelijk van het ambitieniveau en de kwetsbaarheid van het ontvangende milieu kan de actuele, of de gewenste kwaliteit uitgangspunt zijn. Regenwater wordt in deze zienswijze als niet verontreinigd aangemerkt indien dit geen nadelige invloed uitoefent op de actuele, dan wel de gewenste (grond)waterkwaliteit. Voor de korte termijn vormt het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) de kwaliteitsdoelstelling voor oppervlaktewater. Voor lozing in de bodem kan worden aangesloten bij de streefwaarden voor grondwater (V&W, 1997). Om een indruk te geven is in tabel 2 voor een aantal stoffen de MTR voor oppervlaktewater en de streefwaarde voor grondwater aangegeven. Een uitgebreid overzicht staat in bijlage 6.

2. Uitgaan van emissies.

Een andere benadering gaat uit van de lokale emissiebronnen. In deze zienswijze is sprake van verontreinigd regenwater bij overschrijding van de achtergrondswaarden in neerslag door de lokale emissiebronnen. Voor het bepalen van de achtergrondswaarden kan het landelijk meetnet van het RIVM als basis dienen. Een beperking vormt het aantal stoffen dat wordt gemeten. Om een indruk te geven is in tabel 2 voor een aantal stoffen de landelijk gemiddelde concentratie in neerslag aangegeven.

Tabel 2. Landelijk gemiddelde concentratie in neerslag, kritisch niveau in regenwater, streefwaarde grondwater en Maximaal Toelaatbaar Risico voor oppervlaktewater voor enkele stoffen.

Parameter	gemiddelde concentratie in neerslag ¹⁾	kritisch niveau in regenwater ²⁾	Streefwaarde grondwater ²⁾	Maximaal Toelaatbaar Risico oppervlaktewater ³⁾
pH	5,16	-	-	6,5-9
NH ₄ µg/l	1296	-	-	-
NO ₃ µg/l	2108	-	-	-
SO ₄ µg/l	2979	-	-	100.000
PO ₄ µg/l	19	-	-	150
Cu µg/l	1,9	41	1,3	3,9
Zn µg/l	13,1	1000	24	40
Cd µg/l	0,1	7,5	0,06	2,1
Pb µg/l	4,1	50	1,7	225

¹⁾ Landelijk meetnet Regenwatersamenstelling (RIVM, 1996).

²⁾ Integrale Normstelling Stoffen (IWINS, 1997).

³⁾ Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsvoornemen. (V&W, 1997).

3. Uitgaan van het kritische niveau in regenwater en lucht.

Op basis van een risicobeoordeling voor water- en bodemorganismen zijn door de Interdepartementale Werkgroep Integrale Normstelling Stoffen voor een aantal stoffen kritische niveau's voor lucht en regenwater bepaald (IWINS, 1998). Door middel van computerberekeningen is voor een aantal stoffen vastgesteld welke concentraties in lucht en regenwater overeenkomen met een depositie in water of op de bodem tot aan het MTR-niveau. De waarden zijn indicatief, zijn nog onderwerp van discussie en hebben geen beleidsmatige status. Ze zijn het resultaat van modelberekeningen uitgaande van evenwicht tussen de compartimenten. De kritische niveau's staan weergegeven in bijlage 5. Om een indruk te geven is in tabel 2 voor een aantal stoffen het kritische niveau in regenwater aangegeven.

Voorstel 1. Invulling van het begrip "niet verontreinigd regenwater".

Voorgesteld wordt om bij de beoordeling van (afstromend) regenwater uit te gaan van de eerste benaderingswijze. Dit leidt tot de volgende invulling van de term "niet verontreinigd regenwater":

"Niet verontreinigd regenwater" is regenwater waarvan is vastgesteld d.m.v. analyse, dat de concentratie aan verontreinigingen niet hoger is dan het gewenste niveau in het ontvangende (grond)water.

Hierbij is het gewenste kwaliteitsniveau bij lozing op oppervlaktewater de MTR-waarde voor oppervlaktewater en bij infiltratie de streefwaarde voor grondwater. Er is gekozen om uit te gaan van de kwaliteitsdoelstellingen, omdat met de keuze voor een wijze van verwijdering van regenwater de situatie en daarmee de verspreidingsroute van verontreinigingen vaak voor jaren vastligt.

Als meetcijfers met betrekking tot de kwaliteit van het regenwater ontbreken is een beoordeling op basis van een inventarisatie van alle potentiële vervuilingsbronnen mogelijk. De term "niet verontreinigd regenwater" kan dan als volgt worden ingevuld:

"Niet verontreinigd regenwater" is regenwater waarvan op grond van een inventarisatie van alle potentiële vervuilingsbronnen is vastgesteld dat er geen directe bron van verontreiniging is aan te wijzen.

Op de inventarisatie van potentiële vervuilingsbronnen wordt in de volgende paragraaf ingegaan.

Bovenstaand voorstel is bedoeld om onderscheid te maken tussen niet verontreinigd regenwater en verontreinigd regenwater. Met het maken van dit onderscheid kan de meest optimale wijze van verwijdering nog niet worden vastgesteld. Daarvoor is een bredere afweging nodig. Als sprake is van verontreinigd regenwater doen zich vragen voor als: Is sanering van de verontreinigingsbron mogelijk?, Hoe kwetsbaar is het ontvangend milieu?, Welke andere verwijderingsopties zijn mogelijk en wat zijn voor- en nadelen daarvan?, Wat is het ambitieniveau van het (locale) milieubeleid? Het reguleren van regenwaterlozingen en het afwegen van de verwijderingsopties voor regenwater komt in de volgende paragrafen aan de orde.

5.2. Regulering van regenwaterlozingen.

Als het regenwater verontreinigd is, is het lozen van het regenwater vergunningplichtig. In onderstaande wordt een voorstel gedaan met betrekking tot de regulering van regenwaterlozingen.

Voorstel 2. Regulering van regenwaterlozingen.

Voorgesteld wordt bij de vergunningverlening uit te gaan van bovenstaande definitie van "niet verontreinigd regenwater". Wanneer sprake is van verontreinigd regenwater is de volgende stap na te gaan of de lozing onder algemene regels van een Besluit valt. Algemene regels voor het lozen van verontreinigd afvalwater zijn bijvoorbeeld te vinden in:

- Lozingenbesluit Wvo huishoudelijk afvalwater;
- Lozingenbesluit bodembescherming;
- Besluiten Lozingsvoorschriften op grond van artikel 8.40 Wm (voor lozingen op de riolering).

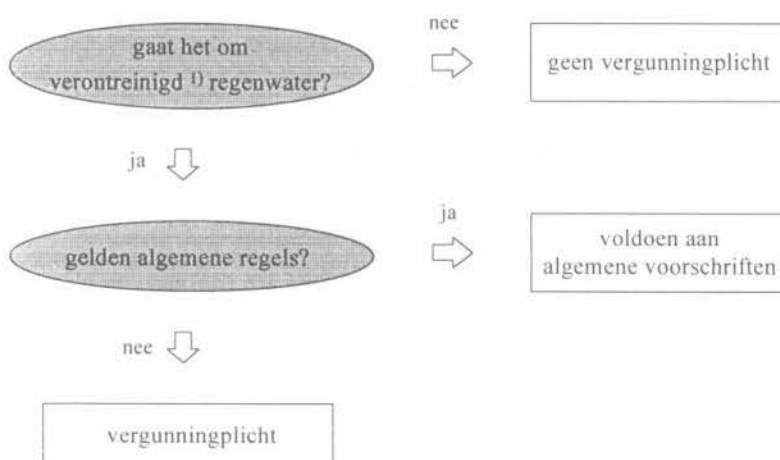
Wanneer geen algemene regels van toepassing zijn is de lozing vergunningplichtig en dient een vergunning te worden aangevraagd. Het bevoegd gezag krijgt daarmee de gelegenheid eisen te stellen aan de lozing. Bij lozing op oppervlaktewater is de waterkwaliteitsbeheerder het bevoegd gezag. Bij lozing van regenwater op het riool of in de bodem is veelal de gemeente het bevoegd gezag. In een vergunning kunnen vervolgens voorwaarden worden gesteld ten aanzien van het te lozen regenwater. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat wordt opgelegd om bepaalde saneringsmaatregelen te treffen, of om nader onderzoek uit te voeren naar de oorzaken van de verontreiniging van het regenwater, of naar mogelijke saneringsmaatregelen. Ook kan worden opgelegd om de kwaliteit van het te lozen regenwater te bewaken. Mogelijke emissiebeperkende maatregelen staan beschreven in paragraaf 2.2. Voorgesteld wordt bij de invulling van het beleid voor "verontreinigd" regenwater aan te sluiten bij de emissieaanpak die is ontwikkeld voor puntbronnen, dat wil zeggen een strengere aanpak (hogere ambitie) voor de meest milieuschadelijke stoffen

Om diffuse verspreiding van stoffen zoveel mogelijk te voorkomen is het wenselijk dat alleen toestemming voor de lozing van regenwater wordt gegeven indien al het mogelijke is gedaan om verontreiniging van het regenwater te voorkomen. Zo kan bij nieuwbouw als voorwaarde worden gesteld dat er slechts geloosd mag worden indien er zo min mogelijk uitlopende materialen wordt gebruikt. Deze eis kan bij Wm-plichtige inrichtingen via de coördinatie Wvo-Wm worden ingebracht. De procedure van de bouwvergunning is namelijk gekoppeld aan die van de Wm-vergunning. Het kan zijn dat door het nemen van bronmaatregelen de lozing niet langer vergunningplichtig is. Indien de verontreiniging in het regenwater wordt bepaald door een bron waarop de lozer geen invloed heeft ligt de verantwoordelijkheid voor het nemen van maatregelen complexer. Het ligt dan voor de hand dat de waterkwaliteitsbeheerder, of bij infiltratie de gemeente verdere actie onderneemt en nagaat wat de bron is en welke saneringsmogelijkheden er zijn.

Door het op deze wijze reguleren van regenwaterlozingen kan direct invloed worden uitgeoefend op (diffuse) verontreinigingsbronnen. De voorgestelde werkwijze houdt bijvoorbeeld in dat bij lozing op oppervlaktewater van verontreinigd regenwater afkomstig van een openbaar voetpad, de waterbeheerder in de lozingsvergunning sanering van de bron kan opleggen door de aanleg van hondentoiletten voor te schrijven. Een dergelijke regulerende aanpak kan het best als onderdeel van een meer sporen beleid worden toegepast. Een beleid waarbij ook instrumenten uit het duurzaam bouwen beleid, het R.O.-beleid (bestemmingsplannen) etc. worden benut.

De in de volgende paragraaf voorgestelde kwaliteitscriteria voor de beoordeling van de verwijderingsopties van regenwater en met name het voorgestelde stappenplan voor het omgaan met regenwater kunnen ook als hulpmiddel dienen bij het reguleren van regenwaterlozingen. Aandachtspunt daarbij is de reikwijdte van de wetgeving. De reikwijdte van de Wm is ruimer dan die van de Wvo, die slechts bescherming van het oppervlaktewater beoogt. In figuur 4 staat de regulering van regenwaterlozingen samengevat.

Figuur 4. Regulering van regenwaterlozingen.



¹⁾ volgens definitie in paragraaf 5.1.

5.3. Kwaliteitscriteria voor de verwijderingsopties.

Uit hoofdstuk 4 blijkt dat de methodiek om de verwijderingsopties te beoordelen en een afweging te maken tussen de mogelijke opties nog niet volledig is uitgekristalliseerd. Met name is niet uitgewerkt hoe lokale factoren moeten meewegen, bijvoorbeeld een nabij gelegen bedrijf of een gebied waar honden worden uitgelaten. Het ontwikkelen van een instrument om de lokale beoordeling uit te voeren is belangrijk voor de uitvoeringspraktijk. In deze paragraaf worden voorstellen gedaan ten aanzien van kwaliteitscriteria voor enkele verwijderingsopties van regenwater.

5.3.1. Kwaliteitscriteria indien meetgegevens aanwezig zijn.

Indien metingen aan het afstromende regenwater zijn uitgevoerd is een beoordeling op basis van het gehalte aan verontreinigingen mogelijk. In deze paragraaf worden voor de verwijderingsopties "lozen op oppervlaktewater", "lozen in de bodem (infiltratie)" en "lozen op het riool" kwaliteitscriteria voorgesteld. Voor de optie hergebruik is in opdracht van VROM nader onderzoek gestart om kwaliteitseisen vast te stellen.

Voorstel 3. Kwaliteitseis voor de optie "lozen op oppervlaktewater".

Voor het vaststellen van een kwaliteitsnorm voor de optie "lozen op oppervlaktewater" kan worden aangesloten bij de definitie van "niet verontreinigd" regenwater in paragraaf 5.1. Afstromend regenwater dat voldoet aan de beschrijving van "niet verontreinigd" regenwater is in principe loosbaar. M.a.w. het lozen van verontreinigd regenwater is niet wenselijk. Er zal per lokatie getalsmatig invulling moeten worden gegeven aan dit criterium.

Met het kwaliteitscriterium dient genuanceerd te worden omgegaan. Deze is bedoeld om een indicatie te geven voor de wenselijkheid van de optie "lozen op oppervlaktewater" en dient niet om als enig criterium de keuze voor het wel/niet toepassen van de optie te bepalen. Lokale omstandigheden moeten nadrukkelijk bij de afweging worden betrokken. Hierbij valt te denken aan:

1. de mogelijkheid dat door het lozen van regenwater het inlaten van gebiedsvreemd water van slechtere kwaliteit dan het afstromende regenwater kan worden beperkt.
 2. het geval dat een emissieanalyse aangeeft dat door het lozen van regenwater de totale belasting van het oppervlaktewater via overstorten, regenwaterlozingen en rwzi-effluent afneemt.
 3. de situatie dat het afstromende regenwater lokaal wordt gezuiverd tot een aanvaardbaar niveau.
- In paragraaf 5.4 wordt op het afwegen van de verwijderingsopties nader ingegaan.

Voorstel 4. Kwaliteitseis voor de optie "lozen in de bodem (infiltratie)".

Voor het vaststellen van een kwaliteitsnorm voor de optie "infiltratie" kan ook worden aangesloten bij de definitie van "niet verontreinigd" regenwater in paragraaf 5.1. Afstromend regenwater dat voldoet aan de beschrijving van "niet verontreinigd" regenwater is in principe te infiltreren. Het lozen van verontreinigd regenwater is niet wenselijk. Er zal per locatie getalsmatig invulling moeten worden gegeven aan dit criterium. Nader onderzoek naar de milieurisico's van infiltreren is nodig om betere kwaliteitseisen vast te stellen.

Met het kwaliteitscriterium dient genuanceerd te worden omgegaan. Deze is bedoeld om een indicatie te geven voor de wenselijkheid van de optie "infiltratie" en dient niet om als enig criterium de keuze voor het wel/niet toepassen van de optie te bepalen. Lokale omstandigheden moeten nadrukkelijk bij de afweging worden betrokken. Hierbij valt te denken aan:

1. plaatselijke bodem- of grondwaterverontreiniging.
2. bodemsamenstelling.
3. grondwaterstand.

In paragraaf 5.4 wordt op het afwegen van de verwijderingsopties nader ingegaan.

Voorstel 5. Kwaliteitseis voor de optie "lozen op de riolering".

Voor het bepalen van een kwaliteitseis voor de optie "lozen op de riolering" kan worden aangesloten bij het uitgangspunt dat behandeling op een rwzi doelmatig moet zijn. Hiervoor zou men de kwaliteit van het effluent van de rwzi als maatstaf kunnen hanteren. Bij een slechtere kwaliteit dan het effluent is behandeling in een zuivering zinvol.

Om een indruk te geven is in tabel 3 van enkele stoffen de gemiddelde concentratie in het influent en effluent van de openbare rwzi's vergeleken met de waarde in regenwater en afstromend regenwater. Uit de tabel blijkt dat (afstromend) regenwater naar de rwzi leiden vaak geen doelmatige optie is. In veel gevallen is het regenwater schoner dan het effluent.

Ook met dit kwaliteitscriterium dient genuanceerd te worden omgegaan. Deze is bedoeld om een indicatie te geven voor de wenselijkheid van de optie "lozen op de riolering" en dient niet om als enig criterium de keuze voor het wel/niet toepassen van de optie te bepalen. Lokale omstandigheden moeten nadrukkelijk bij de afweging worden betrokken. Hierbij valt te denken aan:

1. De hydraulische belasting van het rioolsysteem. Bij een laag belast systeem komt lozen op de riolering eerder in aanmerking. Er is dan een geringere kans op overstorten.
2. De negatieve kanten van de alternatieve optie(s). Als lozen op een kwetsbaar water het alternatief is kan men toch kiezen voor lozing op de riolering en lozing via een rwzi op een groter ontvangend water.

Het is daarom van belang de lokale effecten van de mogelijke maatregelen op de emissiebronnen, de vuiluitwerp uit de riolering en de milieukwaliteit (oppervlaktewater, bodem en grondwater) goed in kaart te brengen. Dit kan bijvoorbeeld met behulp van modelinstrumentarium.

Tabel 3. Gemiddelde influent- en effluentconcentratie voor CZV, Nkj, koper en zink van openbare rwzi's (1993) vergeleken met waarden in (afstromend) regenwater.

	Regenwater	Afstromend regenwater ^{d)}		Influent rwzi ^{c)}	Effluent rwzi ^{c)}
		woonwijk	bedrijfsterrein		
CZV (mg/l)	5-67 ^{b)}	65	114	546	71
Nkj (mg/l)	1,1-4,9 ^{b)}	3,2	4,7	49	10
koper (ug/l)	1,3-2,5 ^{a)}	30	92	94	13
zink (ug/l)	6,5-26,2 ^{a)}	278	1046	234	64

a) Bron: RIVM, 1996. b) Bron: Tauw, 1991. c) Bron: CBS, 1995. d) Bron: RIZA werkdokument 98.090X

5.3.2. Beoordeling bij het ontbreken van meetgegevens.

Het is niet haalbaar voor elk oppervlak een nadere beoordeling te doen op basis van duur en tijdrovend praktijkonderzoek naar de samenstelling van het afstromend regenwater. Een lokale beoordeling zou ook kunnen plaatsvinden aan de hand van een kwalitatieve beoordeling, bijvoorbeeld met behulp van een checklist. Allerlei relevante lokale factoren kunnen dan worden geïnventariseerd om na te gaan welke verontreinigingsbronnen aanwezig zijn, bijvoorbeeld veel hondenpoep op een voetpad, intensief gebruik door brommers van een fietspad, een bepaalde activiteit op een bedrijfsterrein. Dergelijke omstandigheden kunnen reden zijn van de optie afkoppelen af te zien, of decentrale zuivering te overwegen.

Voorstel 6. Inventarisatie van vervuilingbronnen m.b.v. een checklist.

Een opzet voor een checklist waarmee in stedelijk gebied vervuilingbronnen van regenwater kunnen worden geïnventariseerd staat weergegeven in tabel 4. Voor bedrijfsterreinen is een checklist nodig die meer is toegespitst op bedrijfsactiviteiten die mogelijk het afstromend regenwater verontreinigen. Een eerste opzet is

weergegeven in tabel 5. Met behulp van de checklisten kan potentieel vuil oppervlak worden gelocaliseerd. De checklisten geeft een globale beoordeling. Indien alle vragen met nee worden beantwoord is er waarschijnlijk geen directe bron van verontreiniging van het regenwater. De in de tabellen 4 en 5 gepresenteerde checklisten zijn een eerste opzet en zullen om de bruikbaarheid te vergroten kwantitatief moeten worden ingevuld, bijvoorbeeld het oppervlak zink in bestaande wijken waarbij nog aan de kwaliteitscriteria voor de verschillende verwijderingsopties kan worden voldaan, een criterium voor de nabijheid van een drukke weg waarbinnen niet meer aan de kwaliteitscriteria kan worden voldaan, een lijst met bedrijfstypen (op basis van SBI-code) die als vervuiliingsbron voor regenwater van belang zijn etc. Bij de nadere uitwerking van de checklisten zal ook moeten worden aangegeven wanneer onderzoek naar de samenstelling van (afstromend) regenwater aan de orde is.

Het inventariseren van alle lokale vervuiliingsbronnen zou een belangrijk onderdeel moeten vormen van het milieuvriendelijker omgaan met regenwater. Een en ander is uitgewerkt in een stappenplan dat in de volgende paragraaf aan de orde komt.

Tabel 4. Checklist t.b.v. het inventariseren van vervuiliingsbronnen van afstromend regenwater.

Checklist vervuiliingsbronnen afstromend regenwater
1. Is er dakoppervlak van uitloogbaar materiaal (teerhoudend bitumen, zink, koper)? 2. Is er in nabije omgeving een bron van depositie? (wegen, spoorwegen, industrie bv. vuilverbranding, E-centrale etc.) 3. Wordt er onkruid bestreden met chemische middelen? 4. Ligt er op het verhard oppervlak veel zwerfvuil, hondenpoep of duivenpoep? 5. Is er veel¹⁾ gemotoriseerd verkeer op het verhard oppervlak? (doorgaande weg) 6. Worden er auto's gewassen op het verhard oppervlak? 7. Is er in de openbare ruimte uitloogbaar materiaal gebruikt? (verduurzaamd hout, asfalt) 8. Wordt de openbare ruimte extensief beheerd/onderhouden? (bv. lage veegfrequentie) 9. Ontbreekt er een groenstrook tussen het trottoir/fietspad en de wegen met gemotoriseerd verkeer? 10. Wordt het verhard oppervlak als marktterrein gebruikt?

¹⁾ In de Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken wordt als grens voor de verwijderingsoptie infiltratie een verkeersintensiteit van 1000 motorvoertuigbewegingen per dag gehanteerd. Voor de optie lozen op oppervlaktewater is een grens van 500 voertuigbewegingen aangehouden. Deze grenzen zijn gebaseerd op een beperkt aantal gegevens (het NWRW-onderzoek) en vragen om verdere onderbouwing.

Tabel 5. Checklist t.b.v. het inventariseren van vervuilingsbronnen van (afstromend) regenwater op bedrijfsterreinen.

Checklist vervuilingsbronnen regenwater bedrijfsterreinen
1. Vindt er op- en overslag plaats op het bedrijfsterrein? 2. Kan er door een calamiteit verhard oppervlak verontreinigd raken? 3. Staat er op het verhard oppervlak apparatuur opgesteld waaruit stoffen kunnen lekken, of waarbij morsingen kunnen optreden door bijvoorbeeld bijvullen? 4. Wordt er op het bedrijfsterrein apparatuur gereinigd of gespoeld? 5. Wordt het terrein zelden of nooit gereinigd? 6. Is er dakoppervlak van uitloogbaar materiaal? (teerhoudend bitumen, zink, koper) 7. Is er in nabije omgeving een bron van depositie? (wegen, spoorwegen, industrie bv. vuilverbranding, E-centrale etc.) 8. Wordt er onkruid bestreden met chemische middelen? 9. Ligt er op het verhard oppervlak veel zwerfvuil? 10. Is er veel gemotoriseerd verkeer op het verhard oppervlak? 11. Worden er (vracht)auto's gewassen op het verhard oppervlak? 12. Is er op het bedrijfsterrein uitloogbaar materiaal gebruikt? (verduurzaamd hout, asfalt)

5.4. Stappenplan voor omgaan met regenwater.

Voor de uitvoeringspraktijk kan een omschrijving van een stappenplan voor omgaan met regenwater een bruikbaar instrument vormen. Uitgangspunten voor het hierna beschreven stappenplan zijn:

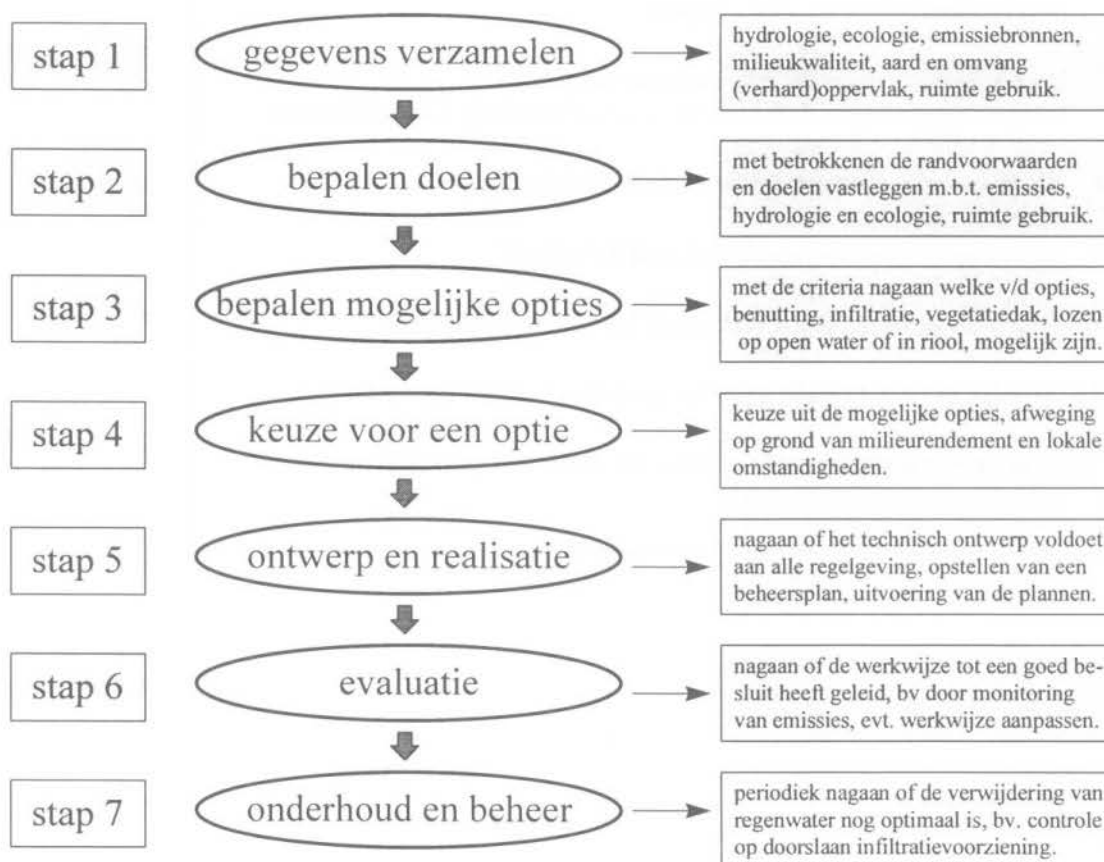
- Het ontstaan en verspreiden van verontreinigingen zoveel mogelijk voorkomen;
- Het handhaven cq. herstellen van natuurlijke hydrologische en ecologische systemen.

Voorstel 7. Werkwijze voor omgaan met regenwater.

De voorgestelde werkwijze voor omgaan met afstromend regenwater staat beschreven in figuur 5 en bestaat uit de volgende zeven stappen:

1. verzamelen gegevens;
2. bepalen randvoorwaarden en doelen;
3. beoordelen verwijderingsopties;
4. keuze voor een verwijderingsoptie;
5. ontwerp en realisatie;
6. evaluatie.
7. onderhoud en beheer.

Figuur 5. Stappenplan voor omgaan met regenwater.



De zeven stappen worden hieronder nader toegelicht, zie ook figuur 6:

Stap 1. Verzamelen gegevens.

De eerste stap bestaat uit het verzamelen van alle relevante informatie. Hierbij valt te denken aan:

- grondwaterstand
- grondwaterstroming
- verdrogingsgevoelige natuur
- plaatsen voor drinkwaterwinning
- waterpeil (inlaten)
- natuurlijk verloop waterstromen
- waterkwaliteit
- bodem/grondwaterkwaliteit
- grondsoort
- soortenrijkdom
- natuurwaarden
- variatie in habitats
- aard en omvang verhard opp.
- gebruiksfuncties verhard opp.
- onderhoud verhard oppervlak
- kenmerken rioolstelsel
- kenmerken rwzi
- atmosferisch blootgestelde materialen
- verkeersintensiteit
- bronnen luchtvervuiling
- wijze van onkruidbestrijding
- regenwatersamenstelling
- milieuwet-en regelgeving

Deze informatie is bij verschillende instanties aanwezig (verschillende afdelingen van gemeenten, waterschappen, provincie en drinkwaterbedrijven). Het inventariseren zal daarom om een gecoördineerde samenwerking vragen tussen alle betrokken instanties..

Stap 2. Bepalen randvoorwaarden en doelen.

In stap 2 wordt op basis van de verzamelde informatie bekeken welke randvoorwaarden er vanuit de diverse disciplines bestaan, bijvoorbeeld bestaande of reeds geplande bebouwing. Daarnaast hebben alle betrokkenen op hun werkveld bepaalde doelstellingen. Ook deze worden naast elkaar gezet. Vervolgens worden, uitgaande van de algemene uitgangspunten (voorkomen van ontstaan en verspreiden van verontreinigingen, het handhaven cq. herstellen van natuurlijke hydrologische en ecologische systemen) en de sectorale randvoorwaarden en doelen, door de betrokken instanties gezamenlijke randvoorwaarden en doelen gesteld. Een kwestie van overleg. Een hulpmiddel hierbij kan zijn de "waterkansenkaart" ontwikkeld door Waterschap Rijn en IJssel, Provincie Gelderland en Grontmij. De waterkansenkaart bestaat uit een landkaart van het betreffende gebied waarop alle locaties staan aangegeven waar de grondwaterstand ook in natte perioden voldoende diep onder het maaiveld staat om te wonen (droge voeten), alsmede alle plekken waar infiltratie mogelijk is en alle plaatsen met kwetsbare natuur. In het overleg tussen de betrokken instanties is dan duidelijk waar risico's en kansen liggen voor de waterhuishouding (Grontmij, 1998).

Indien er relevante vervuilingsbronnen zijn wordt per bron bekeken of de verontreiniging van het regenwater is te voorkomen (preventie). Met name bij nieuwbouw liggen wat dit betreft mogelijkheden, bijvoorbeeld door een keuze voor niet uitlogende materialen, of het overkappen van terrein waar mogelijk verontreinigingen vrij komen. Emissiebeperkende maatregelen staan beschreven in paragraaf 2.2.

In dit stadium kan ook worden geïnventariseerd en gepland welk nader onderzoek zal worden uitgevoerd om ontbrekende kennis aan te vullen.

Stap 3. Beoordelen van de verwijderingsopties.

Aan de hand van de geformuleerde randvoorwaarden en doelen worden alle mogelijke wijzen om het regenwater af te voeren beoordeeld. Bij de beoordeling kunnen de met lokale gegevens ingevulde criteria beschreven in 4.1.1. en 5.3 worden gebruikt. Bekeken wordt of reeds aan de beoordelingscriteria wordt voldaan, of dat er tegen aanvaardbare kosten en inspanning aan kan worden voldaan.

Indien het regenwater niet voldoet aan de kwaliteitseisen voor een verwijderings/gebruiksoptie en preventieve maatregelen niet mogelijk zijn komen end-of-pipe maatregelen in aanmerking. Daarbij valt te denken aan: bezinking, zandfiltratie en helofytenfilter. Bekeken kan worden of tegen aanvaardbare kosten en inspanning door middel van zuivering aan de kwaliteitseisen kan worden voldaan. Ook kan worden nagegaan of het scheiden van stromen zinvol is (bv. compartimenteren van het verhard oppervlak).

Bij het beoordelen is inzicht in lokale effecten van belang. Simulatiemodellen vormen daarbij een belangrijk hulpmiddel. Er zijn reeds verschillende modellen beschikbaar. Met behulp van het modelinstrumentarium kan inzicht worden verkregen in het milieurendement van de mogelijke verwijderingsopties.

Stap 4. Keuze voor een verwijderingsoptie.

Na beoordeling van de verschillende manieren om regenwater af te voeren moet een keuze worden gemaakt uit de mogelijke verwijderingsopties. Bij het afwegen speelt het milieurendement van de verschillende opties een belangrijke rol. Daarnaast wordt bij de afweging betrokken in hoeverre aan de algemene uitgangspunten en de gezamenlijk geformuleerde lokale doelen wordt voldaan. De afweging gebeurt op basis van overleg tussen betrokkenen. Het is mogelijk dat op basis van de criteria geen van de opties gewenst is. Dan zal de minst slechte moeten worden gekozen. In zijn algemeenheid zal lozing op de riolering niet de voorkeur hebben, maar dit zal op grond van lokale invulling moeten worden vastgesteld.

Stap 5. Ontwerp en realisatie.

Na een keuze voor de wijze van afvoer van het regenwater zal een technisch ontwerp t.b.v. de verwijdering van regenwater moeten worden gemaakt. Het is daarbij van belang dat wordt voldaan aan zowel de milieuwet- en regelgeving, als aan de bouwwet- en regelgeving. Een overzicht van mogelijke technieken is te vinden in de rapporten "Water in de stad, gescheiden waterstromen" (Geldof et al., 1997) en "Duurzaam waterbeheer in de bebouwde omgeving van Limburg" (De Jong et al., 1998).

In dit stadium is ook aandacht nodig voor het onderhoud- en beheer van de voorzieningen voor afvoer van regenwater. Deze moeten bijvoorbeeld goed toegankelijk zijn. Het onderhoud kan worden vastgelegd in een beheersplan. Vervolgens kan worden overgegaan tot uitvoering van de plannen.

Stap 6. Evaluatie.

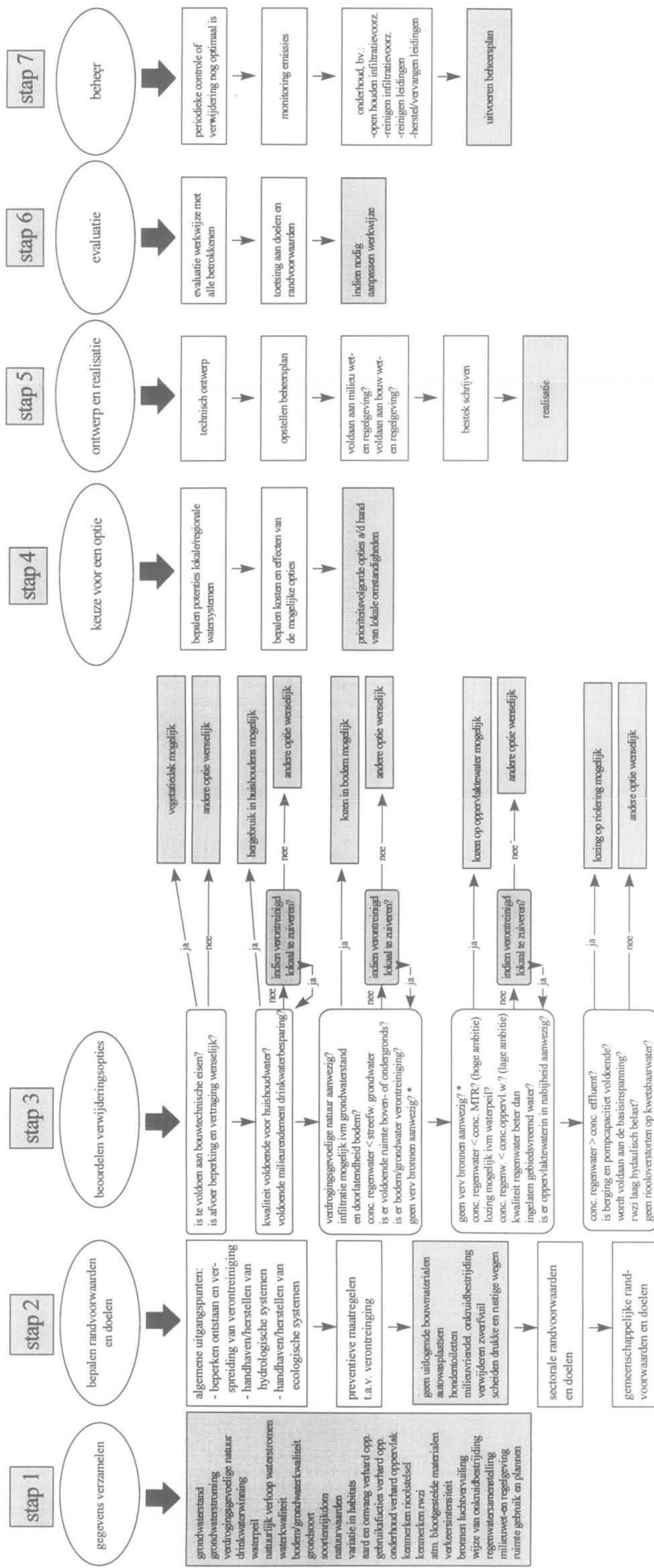
Gezien het feit dat nog weinig ervaring is opgedaan met alternatieve vormen van verwijdering van regenwater is het van belang te evalueren of de werkwijze tot een goede beslissing heeft geleid. Bijvoorbeeld door te monitoren in hoeverre de gestelde doelen zijn bereikt. Indien nodig kan op grond van de evaluatie de werkwijze/het stappenplan worden aangepast.

Stap 7. Onderhoud en beheer.

Om ervoor te zorgen dat de wijze van verwijdering ook op termijn optimaal blijft is een periodieke controle op de werking van de voorziening(en) wenselijk. Monitoring van emissies is daarbij een belangrijk aandachtspunt. Bij beheer hoort bijvoorbeeld ook de controle op het doorslaan van een infiltratievoorziening, het open houden en reinigen van een infiltratievoorziening, het reinigen, herstellen, of vervangen van aan- of afvoerleidingen. Voor regenwater afkomstig van bedrijfsterreinen is het signaleren van wijzigingen in bedrijfsactiviteiten of procedures van belang omdat deze nieuwe verontreinigingsbronnen van het afstromend regenwater kunnen opleveren.



figuur 6. Stappenplan omgaan met regenwater.



* voor het inventariseren van vervuilingbronnen is in paragraaf 5.2 een checklist beschreven.

6. Conclusies en aanbevelingen.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies uit de literatuurstudie naar omgaan met regenwater in stedelijk gebied verwoord en op basis van de bevindingen aanbevelingen gedaan.

1. Anders omgaan met regenwater wordt vooral ingegeven door de verplichting van gemeenten te voldoen aan de basisinspanning.

Gemeenten zijn op zoek naar mogelijkheden om tegen de laagst maatschappelijke kosten te voldoen aan de door de CUWVO geformuleerde basisinspanning voor de reductie van de vuiluitwerp van de riolering. Bij gemengde stelsels vormt het afkoppelen van verhard oppervlak een mogelijkheid om de eisen van de basisinspanning te realiseren. Veel projecten waarbij wordt afgekoppeld verkeren nog in de planfase. Bij nieuwbouw ligt de situatie relatief gunstig. Steeds vaker wordt bij de aanleg van nieuwe wijken reeds rekening gehouden met het niet aankoppelen van oppervlak en wordt gekozen voor niet uitlopende bouwmaterialen. Voor de bestaande wijken is aanvullend beleid wenselijk om het anders omgaan met regenwater te stimuleren. Dit kan bijvoorbeeld door het optimaliseren van de bestaande leidraad voor het afwegen van de verschillende verwijderingsopties van regenwater.

2. Bij het kiezen van de wijze van afvoer van regenwater is nog weinig aandacht voor de stedelijke watersystemen.

Mogelijkheden voor herstel en behoud van lokale en regionale watersystemen (oppervlaktewater en grondwater) wordt nog zelden bij de keuze voor een van de verwijderingsopties voor regenwater betrokken. Er wordt vooral sectoraal vanuit het werkveld riolering naar de problematiek gekeken. Aanbevolen wordt een praktische handleiding te ontwikkelen, waarin aandacht wordt besteed hoe regenwater kan worden benut in de stedelijke watersystemen bijvoorbeeld ter aanvulling van grondwatervoorraden, of ten behoeve van peilhandhaving.

3. Als alternatief voor afvoer naar via het riool wordt veelal gekozen voor de optie lozing op oppervlaktewater.

Met de andere opties (infiltratie, vegetatiedak en hergebruik) is nog weinig praktijkervaring opgedaan. Het aantal proefprojecten waarbij regenwater wordt geïnfiltreerd, of hergebruikt neemt wel sterk toe. Een landelijk overzicht van alle (proef)projecten is niet beschikbaar. Aanbevolen wordt een aantal proefprojecten te selecteren en hiervan de voortgang intensief te volgen ten einde meer ervaringsgegevens te vergaren.

4. Er is geen, alle aspecten omvattende, landelijke beleidslijn hoe met regenwater moet worden omgegaan.

Lokale overheden, gemeenten en waterbeheerders kunnen het beleid hoe met regenwater wordt omgegaan zelf invullen. Het beleid kan daarom per regio en gemeente verschillen. Een algemene landelijke beleidslijn hoe in samenhang met de lokale omstandigheden met regenwater dient te worden omgegaan bestaat nog niet. Het is wenselijk om op basis van inventarisatie van relevante omgevingsfactoren tot een lokale voorkeursvolgorde te komen. Aanbevolen wordt hiervoor een richtlijn uit te werken. Dit zal bijdragen aan een ontwikkeling naar duurzame gezonde stedelijke watersystemen. De richtlijn moet alle te nemen stappen beschrijven en de daarbij te hanteren criteria. Het in dit werkdocument voorgestelde stappenplan voor omgaan met regenwater kan als uitgangspunt dienen. Het voorgestelde stappenplan is gebaseerd op de Leidraad aan- en afkoppelen van verhard oppervlak die in opdracht van Werkgroep Riolering West Nederland is ontwikkeld (Lambrechts et al., 1996). Deze leidraad wordt in de praktijk veel gebruikt. Aanbevolen wordt de voorstellen die in dit werkdocument zijn gedaan in de praktijk toe te passen en verder uit te werken tot een beoordelings- en afwegingsrichtlijn voor de uitvoeringspraktijk. Aandachtspunten voor de richtlijn zijn:

a) De onderbouwing van de criteria om tussen de verwijderingsopties te kiezen dient te worden verbeterd.

Invulling geven aan criteria per verwijderingsoptie vormt een belangrijk aandachtspunt. Zo ontbreekt momenteel inzicht in de kwaliteitseisen voor de optie infiltratie en is de onderbouwing matig wanneer daken en rustige wegen kunnen worden afgekoppeld, of niet aangekoppeld. In dit rapport is voor een aantal criteria een eerste aanzet gegeven. Aanbevolen wordt in overleg met gemeenten en waterbeheerders landelijke criteria per verwijderingsoptie op te stellen en indien nodig praktijkonderzoek uit te voeren.

b) Bij de keuze voor een verwijderingsoptie moet rekening worden gehouden met het milieurendement (effecten en kosten), waarbij lokale omstandigheden bepaald zijn.

Inzicht in het milieurendement is noodzakelijk om tot een afgewogen keuze te komen tussen alle mogelijke verwijderingsopties. Milieurendement wordt bepaald door de kosten en effecten van een verwijderingsoptie voor regenwater. Lokale omstandigheden en aannames blijken van grote invloed op de uitkomst van zowel effecten als kosten van de verschillende verwijderingsopties. Simulatiemodellen zijn daarom een belangrijk hulpmiddel

bij het maken van een keuze voor een van de verwijderingsopties voor regenwater. De modellen bieden de mogelijkheid de lokale kosten en effecten van de verwijderingsopties in te schatten, bijvoorbeeld met betrekking tot het rioolstelsel en watersystemen. Overzicht van bestaande milieurendementsmethoden staan beschreven in Baan (1996), Van der Laan (1996) en Kleijn et al. (1998).

Aanbevolen wordt het bepalen van het milieurendement in het (model)instrumentarium te integreren, het instrumentarium gebruiksvriendelijker te maken en te verfijnen tot een op lokaal niveau bruikbaar hulpmiddel (Decision Support System).

c) Er dient een technische uitwerking te komen van de mogelijke voorzieningen voor de verwijdering/gebruik van regenwater.

Na de keuze voor een verwijderingsoptie voor regenwater is de volgende stap de uitwerking van bijvoorbeeld de infiltratievoorziening of lokale zuivering in een technisch ontwerp. Gezien het grote aantal relevante lokale factoren is een leidraad voor ontwerp (bv. dimensionering), uitvoering en onderhoud van technische voorzieningen wenselijk. Rioned heeft een dergelijke richtlijn inmiddels in voorbereiding. Ook SBR/ISSO hebben interesse getoond voor het opstellen van een dergelijke technische richtlijn. Aanbevolen wordt op korte termijn een dergelijke leidraad te ontwikkelen. Om gebruik in de praktijk te bevorderen is het certificeren van voorzieningen een mogelijkheid.

d) Er is meer aandacht nodig voor mogelijke verontreinigingen in het regenwater.

Het omgaan met regenwater kan worden geoptimaliseerd door de kwaliteit van het regenwater meer dan nu het geval is in de beoordeling te betrekken. Beoordeling van de verwijderingsopties voor regenwater op basis van meetcijfers is veelal niet mogelijk. Praktijkonderzoek is daarvoor te tijdrovend en te duur. Beoordeling kan echter ook op basis van een inventarisatie van mogelijke vervuilingbronnen en omgevingsfactoren gebeuren. Met de in dit werkdocument beschreven checklist is een eerste aanzet gegeven voor een lokale beoordeling van de regenwaterkwaliteit. Aanbevolen wordt in overleg met gemeenten en waterbeheerders de checklist verder uit te werken. Daarbij is het van belang de vervuilingbronnen en relevante omgevingsfactoren te kwantificeren cq. concretiseren.

5. Er zijn geen juridische of technische belemmeringen ten aanzien van de alternatieven voor het lozen van regenwater op de riolering.

Er zijn geen juridische of technische belemmeringen voor een andere wijze van verwijderen van regenwater dan via het riool. Er gaat echter weinig stimulans uit van de huidige wet- en regelgeving om de alternatieven toe te passen. Aanpassing van het juridisch kader om de daadwerkelijk toepassing van alternatieven voor verwijdering via het riool stimuleren is daarom wenselijk.

6. Er is meer aandacht nodig is voor organisatorische, communicatieve en financiële instrumenten.

Uit de literatuur blijkt dat meer aandacht nodig is voor organisatorische, communicatieve en financiële instrumenten. Een meer sporen aanpak waarbij vanuit verschillende beleidsterreinen (waterbeheer, duurzaam bouwen, ruimtelijke ordening) aan oplossingen wordt gewerkt lijkt het meest effectief. De mogelijkheden voor het omgaan met regenwater zouden, bijvoorbeeld, aanzienlijk worden vergroot door in het DuBo-beleid concrete maatregelen op te nemen om de emissies naar water te verminderen. Hiervoor is in het huidige DuBo-beleid nog te weinig aandacht. Ook het betrekken van burgers bij de oplossingen wordt als belangrijke factor gezien.

7. Er is nog weinig ervaring met de mogelijkheden om regenwater lokaal te zuiveren.

Het lokaal zuiveren van regenwater in stedelijk gebied verkeert nog in een experimenteel stadium. Aanbevolen wordt hiernaar meer praktijkonderzoek te doen. Infiltratievoorzieningen dienen bij dit onderzoek te worden betrokken, daar ze een zuiverende werking hebben.

8. Er bestaan onduidelijkheden bij het reguleren van regenwaterlozingen.

Het gaat hierbij om:

a) onduidelijkheid wanneer een regenwaterlozing vergunningplichtig is.

Om hierin duidelijkheid te scheppen is een concrete invulling van het begrip "niet verontreinigd regenwater" noodzakelijk. Daarmee wordt bepaald of een lozing in de bodem of op oppervlaktewater vergunningplichtig is. Aanbevolen wordt het in dit rapport beschreven voorstel verder uit te werken tot een landelijke richtlijn.

b) onduidelijkheid over te stellen voorschriften.

Hieraan kan tegemoet worden gekomen door het opstellen van standaardvoorschriften. De voorschriften kunnen betrekking hebben op het treffen van bepaalde saneringsmaatregelen, of het uitvoeren van nader onderzoek naar de oorzaken van de verontreiniging van het regenwater, of naar mogelijke saneringsmaatregelen. Ook kan worden opgelegd om de kwaliteit van het te lozen regenwater te bewaken. Toestemming voor de lozing van regenwater kan afhankelijk worden gesteld van het nemen van bronmaatregelen en de uitvoering van een afweging tussen de verwijderingsopties. Het in dit werkdocument gepresenteerde stappenplan kan daarbij worden benut. Aanbevolen wordt de in dit werkdocument beschreven voorstellen verder uit te werken tot een set standaardvoorschriften.



7. Literatuur.

Baan, P. J.A., 1996. Methodieken voor integrale Afweging en evaluatie van Milieumaatregelen. Waterloopkundig Laboratorium, Delft. Notanr. T2062.

Berbee, R.P.M., G.B.J. Rijs en M.W. de Brouwer, 1996.
Behandeling afstromend wegwater van snelwegen.
RIZA, Lelystad. RIZA Notanr. 96.017.

Burger, M., de, in prep.
Kwaliteit afstromend hemelwater en de mogelijkheid tot afkoppelen in de vinex-locatie Leidsche Rijn.
Ingenieursbureau Utrecht, Utrecht. Dossiernr. 970601.

CBS, 1995.
Waterkwaliteitsbeheer. Deel b zuivering van afvalwater 1994.
Centraal Bureau voor de Statistiek.

CUWVO, 1992. Overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, werkgroep VI, april 1992.

DHV, 1997.
Regenwaterlozingen. Samenstelling en vrachten van deelstromen uit gescheiden stelsels. Fase 1 literatuuronderzoek. DHV, Amersfoort. In opdracht van Riolering en waterhuishouding Amsterdam. Rapportnr. L8058-01-001.

DHV, 1998.
Monitoring realisatie "basisinspanning".
DHV, Amersfoort. In opdracht van VROM.

Dienst Waterbeheer en Riolering, in prep.
Tussenrapportage Project Helofytenfilter Erasmusgracht.
Dienst Waterbeheer en Riolering, sector Waterbeheer Amsterdam.

DTO, 1997-a.
Duurzame stedelijke waterkringloop. Verkennende studie DTO-water.
Witteveen en Bos, Deventer. In opdracht van het RIZA.

DTO, 1997-b.
DTO sleutel water. Modellen voor een duurzame waterketen.
Projectbureau Duurzame Technologische Ontwikkeling. In opdracht van het RIZA.

DTO, 1997-c.
Milieuanalyse van Varianten. Illustratieproces Duurzame Stedelijke Waterkringloop.
DTO-werkdocument W3.

FWVO/WVOCT, 1997.
Handleiding gedogen Rijkswaterstaat.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DG Rijkswaterstaat.

Geldof, G. en S. de Jong, 1995.
Afkoppelen van verhard oppervlak.
Tauw Civiel en Bouw BV, Deventer, in opdracht van het RIZA.
Watersysteemverkenningen. RIZA werkdocument 95.047X.

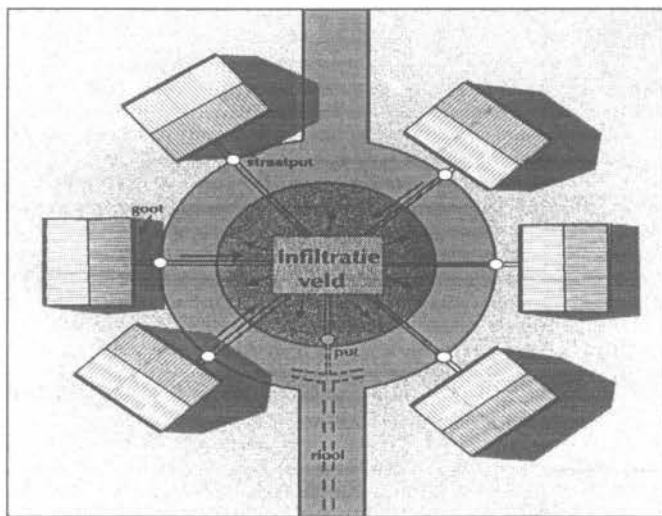
Geldof, G., S. de Jong, A. de Braal en E. Marsman, 1997.
Water in de stad; gescheiden waterstromen. TauwMabeg Civiel en Bouw, Deventer. In opdracht van Rijkswaterstaat RIZA.

- Graaf, de I., J. Verhoeven en G. Rijs, 1997.
Helofytenfilters voor de verwijdering van microverontreinigingen uit afstromend wegwater.
Literatuurstudie. RIZA, Lelystad. Werkdocumentnr. 97.154X.
- Grontmij, Waterschap Rijn en IJssel en Provincie Gelderland, 1998.
De Waterkansenkaart. Hulpmiddel voor gemeenten bij duurzaam bouwen.
Provincie Gelderland, Arnhem.
- Heuvel, van den H., J. Jacobs, P. van Eck en E. Schutte-Postma, 1996.
Hemelwater, het riool in?
TU, Delft.
- Interdepartementale Werkgroep Integrale Normstelling Stoffen (IWINS), 1997.
Integrale Normstelling Stoffen - Milieukwaliteitsnormen bodem, water, lucht
Achtergronddocument bij NMP-3 en NWH-4. VROM rapportnr. 22152/208.
- Jong, de S., G. Geldof, T. v/d Groot, P. de Kwaadsteniet, A. ter Mors, J. Oosthof, R. Wentink en P. Worm, 1998.
Duurzaam waterbeheer in de bebouwde omgeving van Limburg.
Tauw Water BV, Deventer.
- Kleijn, R., H. de Bruin, G. Huppes, 1998.
Positionering van huidig milieu-instrumentarium en doorkijk naar de toekomst.
Centrum voor Milieukunde, Leiden en TU, Delft in opdracht van het RIZA.
- Laan, E.J. van der, 1996. Onderzoek naar een bruikbare milieurendementsmethode voor het integrale waterbeheer. Infram BV in opdracht van het RIKZ in het kader van de Watersysteemverkenningen.
- Lambrechts, A., S. de Jong, 1996.
Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken. Rapportnr. 950689. Tauw Civiel en Bouw, Deventer. In opdracht van werkgroep Riolerings West-Nederland.
- Oldenkamp, S., A. van Campen, F. Szűcs en J. Woelders, 1986.
Verhard oppervlak en watervervuiling. NWRW rapportnr. 7.1.
Tauw Infra Consult, Deventer. In opdracht van het ministerie van VROM.
- Oldenkamp, S. en A. van Campen, 1989.
De kwaliteit van afstromend regenwater. Praktijkonderzoek in Nederland. NWRW rapport nr. 7.2.1.
Tauw Infra Consult, Deventer. In opdracht van het ministerie van VROM.
- Oldenkamp, S. en A. van Campen, 1989.
Leidraad afkoppelen verharde oppervlakken. NWRW rapport nr. 7.2.3.
Tauw Infra Consult, Deventer. In opdracht van het ministerie van VROM.
- Rioned, 1992.
Leidraad Riolerings. Module A2000-3 Juridische aspecten bij rioleringsactiviteiten.
Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.
- Rioned, 1998.
Riool in cijfers 1996. Stichting Rioned. (via Internet).
- RIVM, 1996.
Landelijk meetnet Regenwatersamenstelling. Meetresultaten 1994.
RIVM, Bilthoven. Rapportnr. 723101027.
- RWA, 1995.
De POK verbergen. Rapportage van de projectgroep OASA (Optimalisatie van het afvalwatersysteem van Amsterdam). Dienst Riolerings en Waterhuishouding Amsterdam.

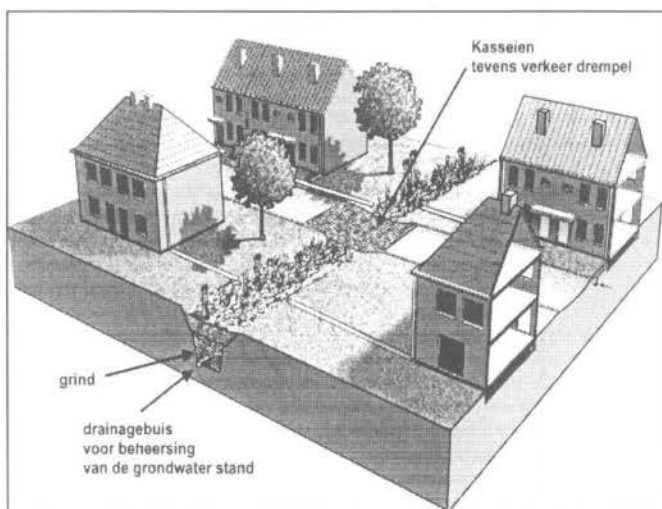
- SGBO, 1997.
Evaluatie GRP* en.
SGBO Onderzoeks- en Adviesbureau van de VNG, Den Haag. In samenwerking met Grontmij.
- Smit, de D., J. van Sluis, 1997.
OAS. Redeneertrant voor optimalisatie van afvalwatersystemen.
DHV Water BV. In opdracht van RIZA, STOWA, VROM en Rioned.
- Somhorst, M.H.M., A.P. Stolk, 1996.
Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling. Meetresultaten 1994.
RIVM, Bilthoven. Rapportnr. 723101027.
- STOWA, 1996.
Aansluitingen van dun-waterbronnen op riolering en rwzi.
Doelmatigheidsonderzoek. Rapportnr. 96-11.
- Tauw, 1991.
Onderzoek naar de verontreiniging van hemelwater op bedrijfsterreinen.
Tauw Infra Consult, Deventer, in opdracht van ministeries van Verkeer en Waterstaat en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Rapportnr.5101319.
- Tauw, 1998.
Inventarisatie stedelijk waterbeheer ten behoeve van voortgangsrapportage.
Tauw Water, Deventer. Projectnr. 90025.10.
- Teunissen, R., 1998.
Regenwater in de stad. Deel 1: De samenstelling van (afstromend) regenwater.
RIZA, Lelystad. Werkdocumentnr.: 98.090X.
- VNG, 1997.
Kosten van duurzame uitbreidingsplannen.
VNG, Den Haag.
- VROM, 1998.
Water in de stad. Informatieblad.
VROM, Den Haag.
- V&W, 1997.
Waterkader. Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsvoornemen.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Wagemaker, F. en H. Warmer, 1997.
Doelgroepstudie communaal afvalwater. Watersysteemverkenningen 1996.
RIZA, Lelystad. Werkdocument 97.042.
- Wagemaker, F., 1998.
RIZA-projectprogramma Diffuse Bronnen, deel 3: Stedelijk Waterbeheer.
RIZA, Lelystad. Werkdocumentnr. 98.091X.
- Werkgroep Kleine Lozingen, 1996.
Eindrapport Werkgroep Kleine Lozingen.
V&W, VROM en Unie van Waterschappen, Den Haag.
- Witteveen en Bos, 1997.
Lozingseisen RWA.
Witteveen en Bos, Deventer. In opdracht van het Hoogheemraadschap Fleverwaard. Rapportr. Lls241.4.

BIJLAGEN.

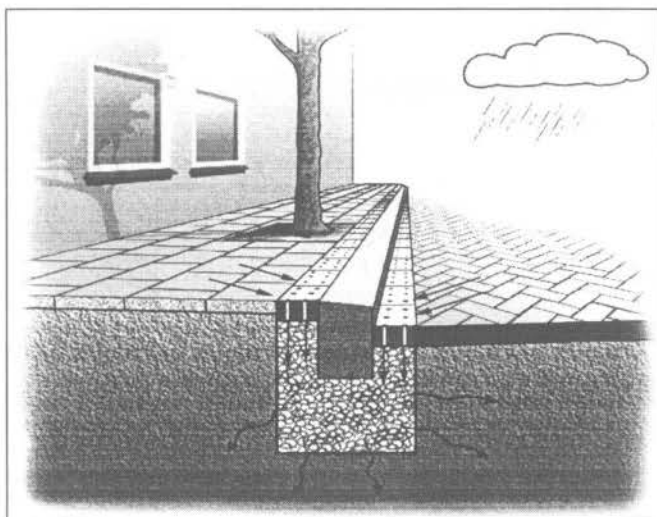
Bijlage 1. Infiltratievoorzieningen.



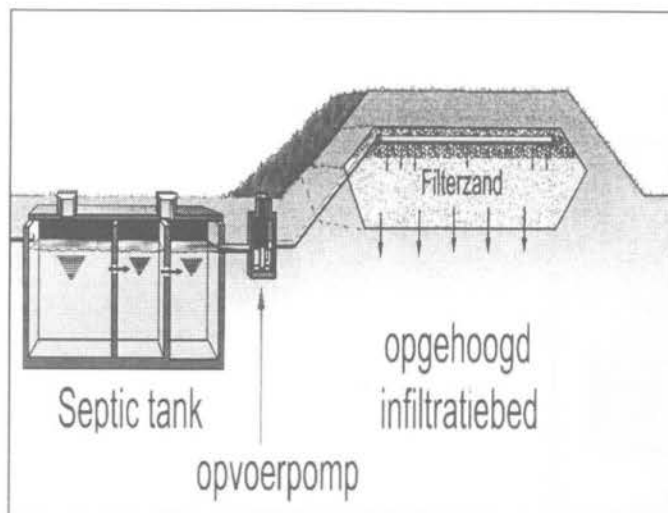
Infiltratieveld.



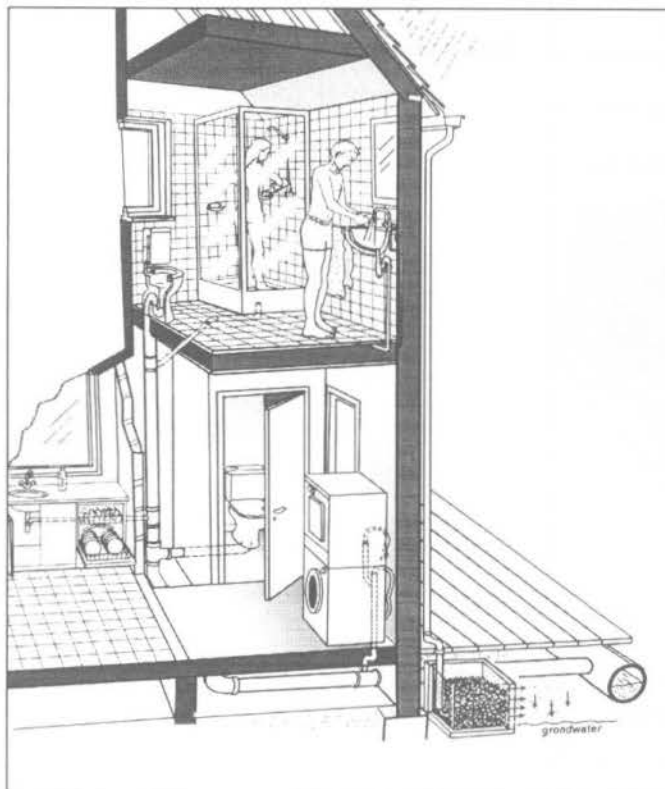
Wadi.



Infiltratiesleuf



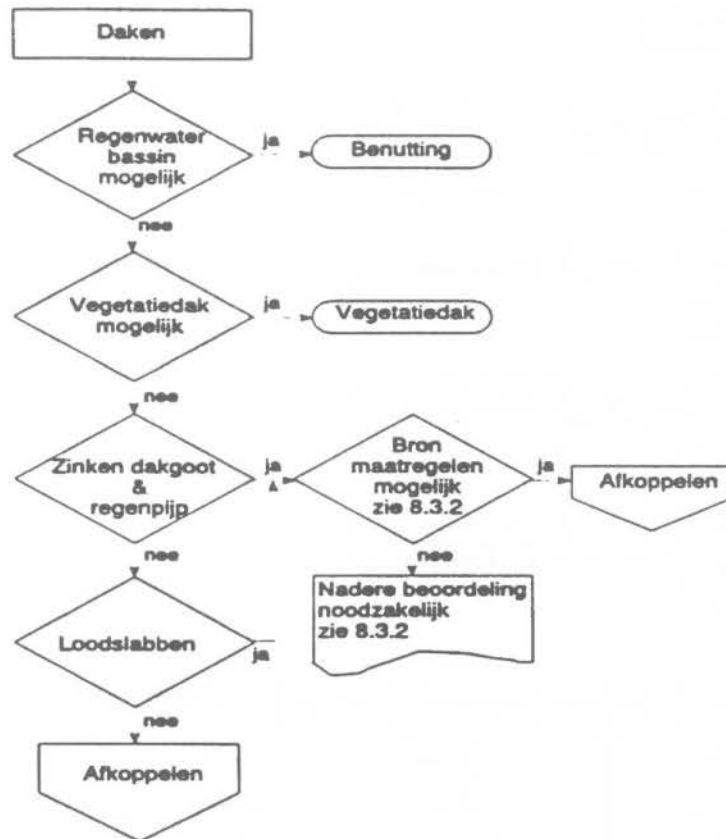
Infiltratiebed.



Infiltratieput.

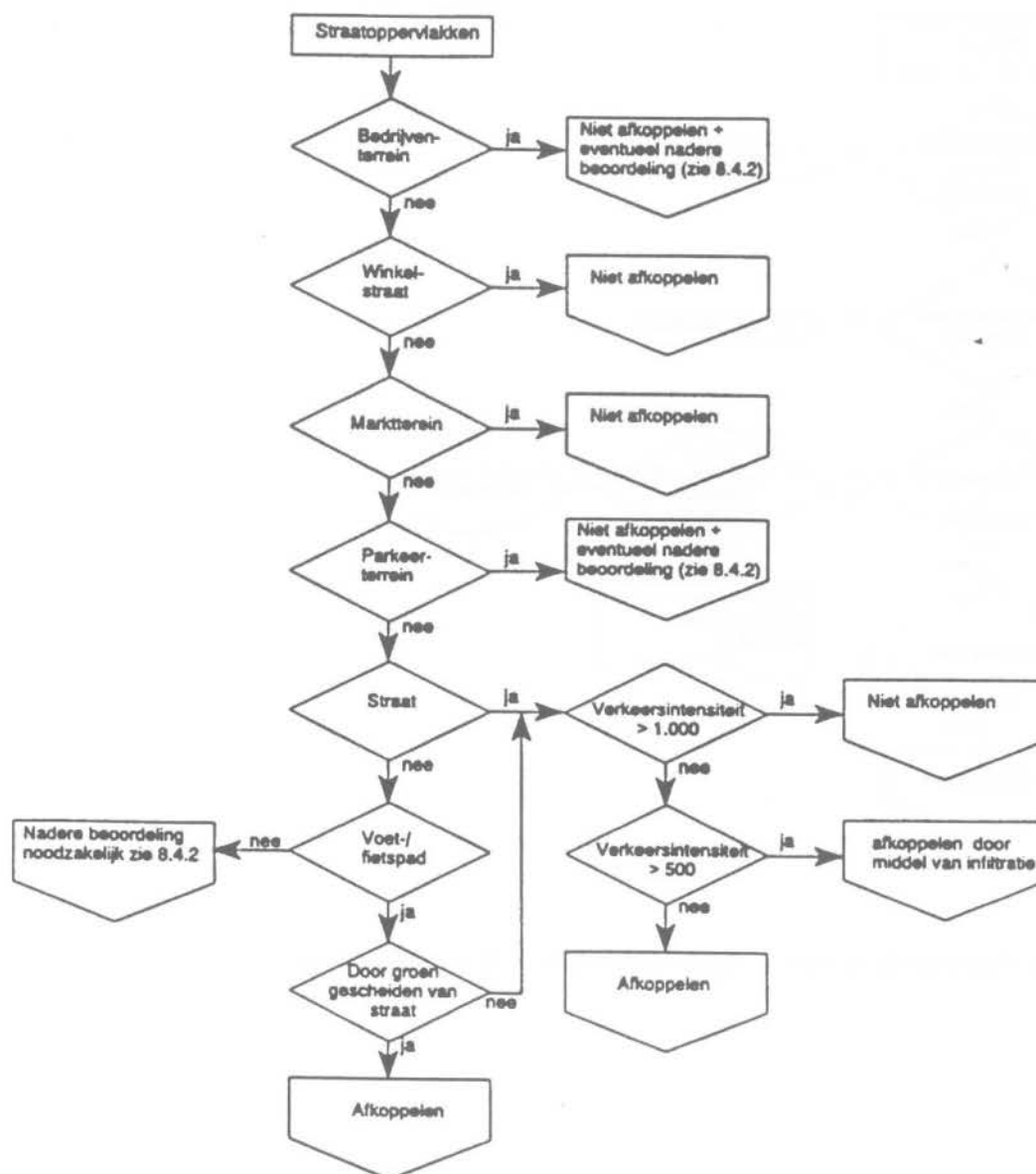
Bijlage 2. Beslisbomen verwijderingsopties voor regenwater.

1. Beslisboom voor daken.



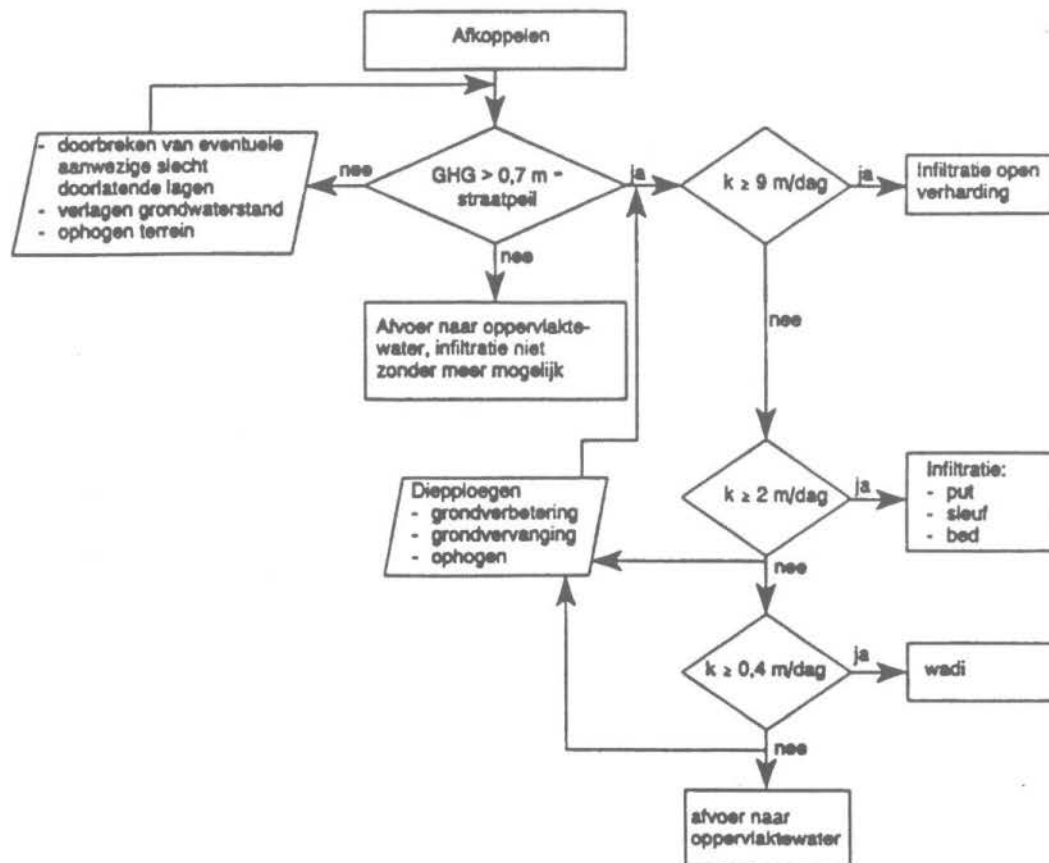
Bron: Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996).

2. Beslisboom voor straten en verharde terreinen



Bron: Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996).

3. Beslisboom infiltratie of afvoer naar oppervlaktewater



Bron: Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts et al., 1996).

Bijlage 3. Effecten en kosten van de verwijderingsopties.

Er zijn diverse studies uitgevoerd om effecten en kosten van de verwijderingsopties voor regenwater in te schatten. Ten behoeve van deze studies zijn verschillende modellen ontwikkeld die riolering en zuivering simuleren, bijvoorbeeld de modellen RITZ en BALANS. Ter illustratie worden in deze bijlage drie studies beschreven.

I. Stofstroomsimulatie met BALANS 1.0.

In het kader van de watersysteemverkenningen is uitgebreid naar de invloed van afkoppelen op de vuiluitwerp van riolering gekeken (Geldof et al., 1995). In dit onderzoek is afkoppelen als alternatief beschouwd voor het treffen van randvoorzieningen aan de riolering om aan de basisinspanning geformuleerd in de CUWVO richtlijn te voldoen. Met het model BALANS 1.0 zijn 5 cases doorgerekend:

- nieuwbouw;
- 3 verschillende cases bestaande bouw;
- bedrijfsterrein.

Gekeken is naar de effecten van maatregelen om het overstortvolume te beperken. Voor een aantal varianten is ook de aanleg van bergbezinkbassins beschouwd. Bij afkoppelen is onderscheid gemaakt tussen:

- afvoer naar oppervlaktewater;
- infiltratie;
- 1/3, 2/3 en volledige regenwaterbenutting in woningen.

Er is uitgegaan van drie typen verhard oppervlak:

- Daken, voetpaden, of rustige straten, waar relatief schoon water vanaf komt;
- Drukkere straten, waar relatief meer verontreinigd water vanaf komt;
- Doorgaande wegen, markten, parkeerterreinen en bushaltes waar het meest verontreinigde regenwater afkomt.

In de verschillende simulaties is de emissie uit de riolering via overstorten voor 14 parameters met elkaar vergeleken en werd tevens de reductie ten opzichte van de basissituatie bepaald. Van de maatregelen zijn de kosten bepaald, zowel de investeringskosten als de jaarlijkse kosten.

Conclusies.

Uit de modelberekeningen blijkt dat de emissies uit het riool het meest worden gereduceerd bij infiltratie of afvoer naar oppervlaktewater. Benutting levert als nevenvoordeel drinkwaterbesparing op.

De vijf cases zijn vervolgens geëxtrapoleerd naar Nederlandse schaal. Dat geeft het volgende beeld:

Afkoppelen in nieuwbouw.

Bij nieuwbouw levert 40 % niet aansluiten een reductie op van 44-74 % (afhankelijk van de beschouwde parameter) ten opzichte van een verbeterd gescheiden stelsel dat voldoet aan de door de CUWVO geformuleerde basisinspanning. De reductie in de vuiluitwerp neemt relatief nog maar weinig toe als meer wordt afgekoppeld. De kosten zijn vergelijkbaar met de aanleg van een verbeterd gescheiden stelsel.

Bij regenwaterbenutting levert een bassin van 1 m³ ca. 27% besparing op van drinkwater. Als een derde van de nieuwbouwwoningen een bassin heeft neemt de vuiluitwerp uit het riool met ca. 10% af. De geschatte investeringskosten zijn 960 miljoen.

Afkoppelen in bestaand gebied.

In bestaand gebied levert 20 % afkoppelen eenzelfde emissiereductie op als een bergbezinkbassin van 2 mm berging, namelijk 40 % reductie van de vuiluitwerp uit het riool. De investeringskosten zijn in deze situatie:

- 1,4 miljard als wordt geïnfilteerd;
- 5,1 miljard als wordt geloosd op het oppervlaktewater.

De investeringskosten van bergbezinkbassins met 2 mm berging zijn becijferd op ca. 2,2 miljard gulden.

Afkoppelen van 60 % van het verhard oppervlak resulteert in een reductie in de huidige vuiluitwerp van 95 %. Bij bestaande bouw kan, als een derde van de woningen regenwater benut, ca. 13 % reductie van de vuiluitwerp worden verwacht. De geschatte investeringskosten zijn 5,1 miljard.

II. Stofstroomsimulatie met BALANS 2.0.

In de "Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken" zijn met een stofstroom-model verschillende situaties doorgerekend (Lambrechts et al., 1996). De effecten zijn berekend met het programma BALANS 2.0. Berekeningen zijn uitgevoerd voor drie typen stedelijk gebied:

- een woongebied,
- een centrumgebied en
- een bedrijfsterrein.

Beschouwd zijn de zink- en fluorantheenvrachten in:

- effluent rwzi,
- slib,
- overstort en
- afstromend regenwater.

In het model is gevarieerd met:

- verschillende percentages afgekoppeld oppervlak,
- gebruik van daken met en zonder zink en
- wel/niet benutting van regenwater voor toiletspoeling

Afkoppelen in woongebied.

Voor het woongebied had het niet aansluiten van dakoppervlak als resultaat dat er geen overstorten meer optraden. Bij benutting voor toiletspoeling kan bij toepassing van een bassin van 1 m³ een drinkwaterbesparing van ca. 25 % worden bereikt. Als het regenwater afkomstig is van een dak met zinken delen blijkt de zinkvracht in het influent van de rwzi aanzienlijk toe te nemen. De zinkvracht in het systeem kon door vervanging van zinken dakgoten worden teruggebracht van 1020 ton naar 857 ton.

Afkoppelen in centrumgebied en op bedrijfsterrein.

Voor het centrumgebied en het bedrijfsterrein is uitgegaan van hogere zinkconcentraties in regenwater afkomstig van het dakoppervlak. Onder de gedane aannames leidt dit er toe dat bij afkoppelen van dakoppervlak de zinkvracht van het afstromend regenwater hoger is dan in het effluent van de rwzi.

Conclusies.

Uit de modelsimulaties blijkt dat afkoppelen effectief is om overstorten te beperken. Als alleen dakoppervlak wordt afgekoppeld heeft dit al een belangrijk effect op het aantal overstorten. Het is dan wel van belang om via bronmaatregelen de zinkvracht te beperken.

III. Simulatie van stofstromen en waterbalansen met TAUWSIM en BALANS.

In "Water in de stad, gescheiden waterstromen" is ook het effect van de verschillende verwijderingsopties voor regenwater op de oppervlaktewaterkwaliteit bekeken (Geldof et al., 1997). Met behulp van de modellen TAUWSIM en BALANS zijn zo'n 25 varianten doorgerekend. Voor vijf gebieden zijn water- en stofbalansen opgesteld. De gebieden zijn:

- bestaand stedelijk hoog Nederland;
- bestaand stedelijk laag Nederland;
- nieuwbouw stedelijk hoog Nederland;
- nieuwbouw stedelijk laag Nederland;
- buitengebied.

Bij de stofbalans is gekeken naar 8 parameters:

- CZV;
- zwevend stof;
- N tot.;
- P tot.;
- olie;
- koper;
- zink;
- PAK (10).

Doorgerekende varianten zijn:

- de aanleg van bergbezinkbassins;
- het afkoppelen van 30% van het verhard oppervlak (de schone vlakken);
- het afkoppelen van 75% van het verhard oppervlak;
- het vermijden van zinken dakdelen;
- infiltreren van regenwater in de bodem;
- benutting in huishoudens;
- afvoer naar oppervlaktewater.

Conclusies waterbalansen.

In het rapport wordt geconcludeerd met betrekking tot de waterbalansen dat:

1. Onder de gedane aannames in bestaand gebied 35% van de totale neerslag wordt afgevoerd naar de rwzi en 95% van de neerslag die valt op het verhard oppervlak.
2. Voor nieuwbouw met een verbeterd gescheiden stelsel wordt 30% van totale neerslag naar de rwzi afgevoerd en 75% van de neerslag op verhard oppervlak.
3. Voor laag Nederland is berekend dat als 30% van het verhard oppervlak wordt afgekoppeld en het regenwater op oppervlaktewater wordt geloosd de hoeveelheid overstortwater aanzienlijk afneemt. Ook de behoefte aan inlaatwater vermindert. Er gaat in deze situatie 30% minder regenwater naar de rwzi.
4. De samenstelling van het stedelijk water wordt voor 15-25% bepaald door regenwater dat van verhard oppervlak naar open water wordt geleid.
5. Wordt het regenwater benut dan levert dit een besparing van drinkwater op van ca. 23%, uitgaande van een buffer van 1 m³ en 50 m² dakoppervlak.

Conclusies stofbalansen.

De studie concludeert met betrekking tot de stofbalansen dat:

1. In buitengebied onder de gedane aannamen de vrachten in neerslag en afstromend regenwater groter zijn dan in het gezuiverde afvalwater.
2. In stedelijk gebied andere bronnen bepalend zijn voor de waterkwaliteit dan in het buitengebied, namelijk de emissies via de riolering en/of de aangevoerde vracht via het omringend watersysteem. In hoog Nederland zijn voor de beschouwde casus in de zomer de overstorten bepalend. Dit resulteert in een slechte waterkwaliteit. In de casus laag Nederland is de inlaat van gebiedsvreemd water bepalend voor de waterkwaliteit.
3. De maatregel extra berging in het riool leidt tot minder overstorten, maar is onvoldoende voor het bereiken van de grenswaarde in het oppervlaktewater. Ook gaat er dan meer water naar de rwzi, maar dit heeft weinig invloed.
4. De maatregel 30 % afkoppelen leidt tot minder overstorten. Als 75 % wordt afgekoppeld neemt de PAK-, olie- en zwevend stof-vracht naar oppervlaktewater toe.
5. Bij 30 % afkoppelen en lozen op oppervlaktewater in laag Nederland is er geen positief effect op de waterkwaliteit door de slechte kwaliteit van het afstromende regenwater. Bij 75 % afkoppelen is er een negatief effect op de waterkwaliteit.
6. Infiltratie leidt tot verbetering van de waterkwaliteit, maar heeft een negatief effecten op de kwaliteit van bodem en grondwater.
7. Bij afkoppelen gaat er minder dun water naar de rwzi. De effluentvracht neemt daardoor voor de meeste stoffen af.
8. Het nemen van bronmaatregelen voor zink (geen zinken dakdelen) levert ca. 40 % reductie op in de gesommeerde zinkemissie.
9. Bij geen van de varianten voor bestaand laag Nederland worden de normen voor oppervlaktewater overschreden. Met uitzondering van de variant waarbij 75 % van het verhard oppervlak wordt afgekoppeld, dan treedt voor PAK normoverschrijding op. Bij nieuwbouw in laag Nederland zijn er normoverschrijdingen voor PAK, zink en koper. Deze treden op bij alle varianten, dus ook als er bronmaatregelen zijn genomen.
10. Bij nieuwbouw in stedelijk gebied is uitgegaan van een verbeterd gescheiden stelsel of smart drain. Naar mate meer regenwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater treedt volgens het model verslechtering op van de waterkwaliteit. Dit komt met name door de hoge zinkconcentraties in van wegen afstromend regenwater.

Conclusies kosten.

In het rapport wordt geconcludeerd met betrekking tot de kosten dat:

1. Bij nieuwbouw zijn de stichtingskosten van een verbeterd gescheiden stelsel in orde van grootte gelijk aan een systeem waarbij een groot deel van het verhard oppervlak afvoert naar het oppervlaktewater.

2. Voor bestaande gebieden zijn de kosten voor een bergbezinkbassin van 2 mm onder de gedane aannamen lager dan voor het afkoppelen van 30 % van het verhard oppervlak.
3. Het aanleggen van een infiltratievoorziening is in de beschouwde cases duurder dan het aanleggen van een afvoervoorziening naar oppervlaktewater.

Algemene conclusie.

De studie "Water in de stad, gescheiden waterstromen" concludeert op basis van de modelberekeningen dat afkoppelen gunstig is voor de waterbalans. De studie geeft echter op grond van een stofbalans aan dat de verontreinigingen die het regenwater kan bevatten noodzaken tot een kritische en voorzichtige houding met betrekking tot afkoppelen. Deze houding is nodig om te voorkomen dat afkoppelen leidt tot verplaatsing van emissies en een toename van de belasting van bodem en (grond)water.

Bijlage 4. Juridische aspecten.

De juridische aspecten van het omgaan met regenwater staan beschreven in het rapport Hemelwater, het riool in? (Van den Heuvel et al., 1996). Aanknopingspunten zijn ook te vinden in de Leidraad Riolerings (RIONED, 1992). Deze gaat niet specifiek in op regenwater en is met name gericht op de juridische aspecten van het gemeentelijk rioleringsbeheer. De informatie in dit hoofdstuk is dan ook voornamelijk op het eerst genoemde rapport gebaseerd. Aan de orde komen de juridische mogelijkheden en beperkingen in de milieu- en waterstaatswetgeving. Voor de aanleg van voorzieningen spelen de bouw wet- en regelgeving een rol.

1. Milieuwet- en regelgeving.

Zorgplicht.

Een ieder die met regenwater omgaat is verplicht verontreiniging van het milieu zoveel mogelijk te voorkomen. Het milieurecht kent namelijk een zorgplicht voor het milieu. Deze is bijvoorbeeld verwoord in art. 1.1a van de Wet milieubeheer. Wettelijk is daar vastgelegd dat een ieder verplicht is bij activiteiten rekening te houden met het milieu. Iedereen die weet of kan vermoeden dat door een handeling of nalaten ervan nadelige gevolgen voor het milieu kunnen optreden is verplicht dit handelen achterwege te laten, of te beperken. Het is een kapstok artikel, dat kan worden toegepast bij (dreigende) milieuvervuiling, terwijl er geen sprake is van overtreding van specifieke voorschriften. De zorgplicht speelt vooral een rol in het civiel recht. De zorgplicht staat los van de aansprakelijkheidsbepalingen. Dus ook al is aan de zorgplicht voldaan kan men aansprakelijk zijn voor toegebrachte schade.

De zorgplicht komt ook voor in het hoofdstuk Afvalstoffen van de Wet milieubeheer (Wm) en in de Wet bodembescherming (Wbb). Art. 10.3 Wm is gericht op een zorgplicht ten aanzien van het ontstaan van afvalstoffen bij de uitoefening van beroep of bedrijf. Art. 13 van de Wbb legt een zorgplicht op aan een ieder die bepaalde handelingen op of in de bodem verricht.

Tot slot is er de zorgplicht voor gemeenten om te zorgen voor een doelmatige inzameling en transport van afvalwater dat vrijkomt bij percelen binnen haar grondgebied. Op grond van de Wm zijn gemeenten verplicht tot de aanleg en beheer van riolerings. Gedeputeerde Staten kunnen een ontheffing verlenen voor deze verplichting. Als GS een ontheffing verleent komt de zorgplicht te liggen bij de burger of het bedrijf waar het afvalwater ontstaat. In het kader van de zorgplicht voor inzameling en transport van afvalwater voor gemeenten bestaat er een wettelijke verplichting om voor het onderhoud en beheer van de riolerings een Rioleringsplan op te stellen. Voor de afvoer van regenwater betekent dit dat als een andere wijze van afvoer dan via de riolerings doelmatiger is de zorgplicht in de Wm dit niet in de weg staat.

Wet milieubeheer (Wm).

De Wet Afvalwater (een wetwijziging van de Wm en de Wvo van november 1994, Stb 798, 1994) definieert afvalwater als een afvalstof in het kader van de Wm. De Wet milieubeheer definieert afvalstoffen als "alle stoffen, preparaten, of andere produkten waarvan de houder zich, met het oog op verwijdering daarvan, ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen". Afvloeiend regenwater bij een particulier huishouden valt volgens deze definitie onder huishoudelijk afvalwater, en afvloeiend regenwater dat vrijkomt uit een inrichting onder bedrijfsafvalwater.

Cruciaal in de definitie is dat men pas spreekt van afvalstof als er sprake is van een zich ontdoen van stoffen. Zolang een stof wordt toegepast op een milieuhygiënisch verantwoorde manier is er geen sprake van zich ontdoen en dus ook niet van een afvalstof. Volgens de Hoge Raad is de aanwending bepalend of er sprake is van een afvalstof. Met name de intentie van degene die met het regenwater omgaat is bepalend. Regenwater is dus geen afvalstof als het zonder nadere bewerking en nadere voorzieningen kan worden benut. Het is in dat geval volgens de Wm te beschouwen als een secundaire grondstof. Indien regenwater afvalstof is en wordt verwijderd, valt de lozing onder het regime van de Wvo, Wbb, of Wm.

In de Wm is een voorkeursvolgorde van handelen met grondstoffen en wijze van verwijdering van afvalstoffen opgenomen (artikel 10.1 Wm, gebaseerd op de ladder van Lansink). Deze ziet er als volgt uit:

1. het ontstaan van afvalstoffen zoveel mogelijk beperken;
2. zoveel mogelijk gebruik maken van milieuvriendelijke productiemethoden;
3. stoffen zoveel mogelijk hergebruiken;
4. verwijdering, be- en verwerking zoveel mogelijk onder omzetting in energie;
5. andere wijze van verwijdering dan op of in de bodem brengen;
6. op verantwoorde wijze op of in de bodem brengen.

In Hemelwater, het riool in? (Van den Heuvel et al., 1996) is deze wettelijk vastgelegde voorkeursvolgorde toegepast op regenwater: Regenwater dient zo schoon mogelijk te worden gehouden en de afvoer naar een rwzi dient zoveel mogelijk te worden beperkt, bijvoorbeeld door infiltratie of hergebruik. Dit levert de volgende rangorde in verwijderingsopties op:

1. direct gebruik;
2. infiltratie;
3. berging;
4. directe lozing op oppervlaktewater;
5. afvoer naar de rwzi.

Bepalingen in de milieuwetgeving t.a.v. de verwijderingsopties.

ad. 1. Direct gebruik.

Met betrekking tot direct gebruik van regenwater zijn geen bepalingen opgenomen in de milieuregelgeving.

ad. 2. Infiltratie.

De Grondwaterwet en het Infiltratiebesluit bodembescherming stellen geen regels voor infiltratie van regenwater. Op grond van deze wet- en regelgeving bestaan er dus geen belemmeringen.

Als het om een grootschalige infiltratievoorziening gaat (groter dan 3 miljoen m³ water per jaar) kan voor de infiltratie van regenwater in de bodem een milieueffectrapportage nodig zijn (Besluit mer bijlage c) en is tevens een vergunning krachtens de Wet bodembescherming vereist.

In het Lozingenbesluit bodembescherming (Lbb) zijn regels opgenomen voor het lozen van stoffen in de bodem. Het lozen van regenwater is uitgezonderd, zolang geen verontreinigingen of warmte zijn toegevoegd of de concentratie van stoffen door bewerking is toegenomen. Regenwater dat alleen in contact is geweest met niet verontreinigd verhard oppervlak kan dus in principe worden geïnfilteerd. Als afvalstoffen van andere herkomst worden toegevoegd, bijvoorbeeld als regenwater in contact wordt gebracht met verontreinigend materiaal, moet worden voldaan aan de voorschriften van het Besluit. (N.B. Of uitlogende dakdelen moeten worden beschouwd als verontreinigend materiaal is juridisch niet vastgelegd).

Voor inrichtingen is het brengen van regenwater in de bodem onder het Lbb gebracht, door middel van het Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen. Aangezien het Lbb infiltratie van niet verontreinigd regenwater toestaat levert ook de Wm dus geen belemmeringen op voor infiltratie vanuit een inrichting.

Provincies kunnen op grond van artikel 1.2 vierde lid Wm in de provinciale milieuverordening voor milieubeschermingsgebieden verdergaande eisen aan infiltratie stellen. Dit kan betekenen dat bijvoorbeeld in waterwingebieden voor infiltratie een provinciale vergunning nodig is. Ook kan de Mer-plicht voor grootschalige infiltratie in milieubeschermingsgebieden eerder gelden op grond van de provinciale milieuverordening.

ad. 3. Berging.

Bij berging in ondergrondse bassins is in beginsel het Besluit opslaan in ondergrondse tanks van toepassing. Het besluit kent echter een vrijstelling voor opslag van niet verontreinigd regenwater. Zitten er verontreinigingen in het regenwater dan zijn de regels van het Besluit wel van toepassing.

Volgens artikel 10.15 Wm is het verboden om afvalstoffen, dus ook verontreinigd regenwater, in een straatkolk te brengen. Afstromend regenwater dat over verontreinigd verhard oppervlak stroomt valt ook onder dit artikel. Het begrip verontreinigd is daarbij niet nader omschreven. Dit laat ruimte tot verschillende interpretaties. Juridisch ligt bijvoorbeeld niet vast of bij verkeerswegen sprake is van verontreinigd verhard oppervlak en zo ja bij welke verkeersintensiteit.

Bij berging van verontreinigd regenwater in een open bekken is sprake van oppervlaktewater als sprake is van de aanwezigheid/kans op ontwikkeling van een normaal ecosysteem. Dan is voor lozing van verontreinigd regenwater op dit bekken de Wvo van toepassing.

Bij opslag binnen een inrichting is de Wm van toepassing. Voor berging van niet verontreinigd regenwater op daken (bassin of vegetatie), in regentonnen, of in een van bodem afgesloten bassin of bekken gelden de zorgplichtbepalingen.

ad 4. *Lozing op oppervlaktewater.*

Lozingen op oppervlaktewater worden gereguleerd op grond van de Wvo. Indien het regenwater verontreinigd is kan de waterkwaliteitsbeheerder voorwaarden stellen aan de lozing.

ad 5. *Afvoer naar RWZI.*

Lozingen op de riolering vallen onder het regime van de Wm, tenzij op grond van een Amvb de lozing onder de Wvo is gebracht. Voor de lozingen die onder de Wm vallen is in de meeste gevallen de gemeente het bevoegd gezag.

Wet verontreiniging oppervlaktewateren.

Voor het lozen vanuit de riolering (nooduitlaten, overstorten en effluent) op het oppervlaktewater is een vergunning op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren nodig. Op grond van uitspraak K.B. nr 63 van 25 februari 1983 heeft de Kroon bepaald dat voor lozing van niet verontreinigd regenwater afkomstig van terreinen en daken geen vergunning op grond van Wvo vereist is. Het begrip niet verontreinigd is niet nader omschreven. Aan verontreinigd regenwater kunnen dus wel voorschriften worden verbonden.

Volgens de Wvo (art.1, lid 5) kunnen voorschriften mede strekken tot bescherming van het belang van een doelmatige werking van het betrokken zuiveringstechnische werk. Hiermee heeft de vergunningverlener voor Wvo-plichtige indirecte lozingen dus een juridisch instrument in handen om bij gemengde stelsels lozingen van grote hoeveelheden regenwater op de riolering te reguleren.

Specifieke regelgeving met betrekking tot regenwater komt voor in het Lozingenbesluit Wvo Glastuinbouw. Er staan in dit besluit voorschriften met betrekking tot de afvoer van met bestrijdingsmiddelen verontreinigd regenwater afkomstig van kassen. De first-flush moet worden hergebruikt en als dit niet mogelijk is worden geloosd op de riolering.

Het Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater (Stb 1996 140) geeft grenswaarden voor de lozing van stedelijk afvalwater, o.a. voor communale rwzi's, maar gaat niet specifiek in op regenwater.

Aansluitvergunning.

De beheerder van de rwzi kan een aansluitvergunning verlenen aan de beheerder van de op de zuiveringsinstallatie aangesloten rioolstelsels. In de aansluitvergunning kunnen voorschriften worden gesteld ten aanzien van de hoeveelheid en kwaliteit van het afvalwater dat naar de zuivering wordt getransporteerd.

Wet op de Waterhuishouding.

De Wet op de waterhuishouding regelt de kwantiteitsaspecten van watersystemen. Zo wordt bijvoorbeeld op grond van deze wet de aan- en afvoer van water geregeld via peilbesluiten. In beginsel is voor het lozen van regenwater een vergunning nodig van de waterkwantiteitsbeheerder. Als t.b.v. de wijze van verwijdering van regenwater grootschalige ingrepen in een lokaal watersysteem nodig zijn, dient mogelijk het peilbesluit te worden aangepast.

2. Wet- en regelgeving bij de bouw van voorzieningen.

Eigendomsrecht.

Bij aanleg van een voorziening moet rekening worden gehouden met degene die de grond in eigendom heeft. Een gemeente kan, indien men een voorziening wil aanleggen op grond in eigendom van particulieren, zeggenschap verkrijgen via een beperkt recht. Beperkt recht kan worden verkregen door:

- het sluiten van een overeenkomst met de eigenaar van de grond, en een in de overeenkomst opgenomen kettingbeding.
- het opleggen van een gedoogplicht volgens de Belemmeringenwet Privaatrecht. Deze maakt het mogelijk om grondeigenaren te verplichten om aanleg en onderhoud van openbare werken op hun terrein te gedogen. De minister van verkeer en waterstaat legt deze gedoogplicht via een speciale procedure op.
- het vestigen van een erfdienstbaarheid (art. 5:70 t/m 5:84 BW) Hiermee kan de verplichting worden opgelegd om op, boven, of onder een erf iets te dulden of te laten.
- toepassing van het burennrecht. Op basis van art. 5:56 BW is het toegestaan andermans grond tijdelijk te gebruiken voor het verrichten van werkzaamheden ten behoeve van de eigen grond. Er is daarbij een verplichting een schadeloosstelling aan te bieden. Omdat het burennrecht alleen tijdelijk gebruik van de grond van een ander regelt biedt het voor bijvoorbeeld voor de aanleg van een infiltratievoorziening geen mogelijkheden.

Behalve via het vestigen van een beperkt recht kan een gemeente de grond kopen of onteigenen. Onteigenen is alleen mogelijk ten behoeve van het algemeen nut en met schadeloosstelling van de eigenaar. Een beperkt recht geeft echter meestal voldoende zeggenschap voor aanleg en onderhoud van een voorziening en is minder tijdrovend als onteigenen.

In principe wordt de eigenaar van de grond ook eigenaar van de daarin aangebrachte werken. Door het vestigen van een recht van opstal kan men eigendom behouden van werken in de grond van een ander.

Uit bovenstaande blijkt dat het eigendomsrecht aanleg en onderhoud van voorzieningen voor regenwater mogelijk maakt. Het Burenrecht regelt ook dat naburige percelen het afstromende regenwater moeten dulden, tenzij dit ernstige hinder veroorzaakt. Men mag geen wijziging brengen in loop, hoeveelheid, of hoedanigheid van over het erf stromend water of van grondwater, dan wel door gebruik van water dat zich op zijn erf bevindt en in open verbinding staat met water op een ander erf.

Woningwet.

Deze wet bepaalt dat voor het oprichten van een bouwwerk een bouwvergunning verplicht is. Een transportleiding van rioolbuizen die zonder fundering in de grond wordt gelegd wordt niet beschouwd als een bouwwerk. In de praktijk wordt voor riolering nooit een bouwvergunning gevraagd, ook bij fundering niet. Op grond hiervan is het waarschijnlijk dat ook voor de meeste infiltratievoorzieningen geen bouwvergunning zal worden verlangd.

De Woningwet eist ten minste één aansluitpunt op het drinkwaternet. Dit betekent geen juridische belemmering voor het toepassen van een grijswatercircuit, of gebruik van regenwater in en om de woning.

In juni 1998 is door de Tweede Kamer het wijzigingsvoorstel Woningwet -Milieugrondslag Bouwbesluit aanvaard. Hiermee is een wettelijke grondslag gelegd om in het Bouwbesluit technische voorschriften op te nemen die verband houden met duurzaam bouwen. In overleg met vertegenwoordigers uit de bouwpraktijk zal dit de komende tijd gaan gebeuren. Materiaalgebonden maatregelen zullen volgens een LCA-benadering (levenscyclusanalyse) worden uitgewerkt.

Bouwbesluit.

Het bouwbesluit stelt verplicht dat het dak van een gebouw een opvang en afvoer van regenwater heeft, welke kan worden aangesloten op het openbaar riool. De NEN norm 3215 bepaalt de eisen waaraan de afvoervoorziening moet voldoen. Bijvoorbeeld moet deze in het gebouw lucht- en waterdicht zijn en mag bij een gescheiden rioolstelsel niet worden aangesloten op het vuilwaterriool.



Op grond van artikel 96 van het Bouwbesluit moet een aansluiting op het drinkwaternet in een woning aanwezig zijn. Het Bouwbesluit verplicht niet tot aansluiting op de riolering. Alternatieven voor inzameling en transport van afvalwater zijn toegestaan, mits ze uit oogpunt van volksgezondheid gelijkwaardig zijn aan afvoer via het riool. Gelijkwaardige voorzieningen voor de afvoer van regenwater zijn lozing op oppervlaktewater, mits de waterkwaliteitsbeheerder instemt, en lozing in de bodem, mits wordt voldaan aan de regels in het Lozingenbesluit bodembescherming.

Bouwverordening.

De gemeente is verplicht om in aanvulling op het Bouwbesluit een bouwverordening op te stellen. De meeste gemeenten hanteren de modelverordening 1992 van de VNG, of een variant hierop. De modelverordening biedt de mogelijkheid aan Burgemeester en Wethouders om alternatieve voorzieningen voor inzameling en transport van regenwater toe te staan, mits er geen verontreiniging van water, bodem en lucht optreedt. De bouwverordening kent derhalve in beginsel geen belemmeringen voor afkoppelen. De modelverordening kent ter voorkoming van foutieve aansluitingen, of ondeugdelijke voorzieningen een meldingsplicht. Na het gereedkomen van de aansluiting op de riolering en de leidingdoorvoeren dient er een schriftelijk kennisgeving naar het gemeentelijk bouwtoezicht te gaan. Gedurende 2 dagen na de kennisgeving mogen de leidingen niet aan het oog onttrokken worden.

Wet op de ruimtelijke ordening.

Op basis van de Wet op de ruimtelijke ordening kunnen bestemmingen van grond en water worden vastgelegd in bestemmingsplannen. Aanvragen van bouwvergunningen voor voorzieningen ten behoeve van de afvoer van regenwater worden getoetst aan het bestemmingsplan. Zeker bij grootschalige voorzieningen, zoals infiltratievelden en wadi's, zal al bij het opstellen van het bestemmingsplan rekening moeten worden gehouden met de functie opvang en afvoer van regenwater.

Aansprakelijkheid en verzekering.

Voorzieningen voor regenwater, bijvoorbeeld infiltratietechnieken geven burgers, bedrijven en overheden, die hierbij betrokken zijn een zekere verantwoordelijkheid. Er bestaat immers een juridische aansprakelijkheid voor eventueel ontstane schade (Van den Heuvel et al., 1996).

Tijdens aanleg en beheer van een voorziening voor regenwater kan schade ontstaan, bijvoorbeeld milieuverontreiniging, schade door verlaging of verhoging van de grondwaterstand (verzakking of wateroverlast), schade door werkzaamheden. Schade kan op grond van de Belemmeringenwet Privaatrecht en op grond van onrechtmatige daad worden gevorderd.

De beheerder van het inzameling- en transportsysteem van hemelwater cq. afvalwater heeft volgens het Burgerlijk wetboek een risicoaansprakelijkheid. Zelfs bij rechtmatig handelen kan de eigenaar van de voorziening toch aansprakelijk zijn voor de ontstane schade. De bewijslast voor het niet aansprakelijk zijn ligt bij de beheerder van de voorziening. De risicoaansprakelijkheid geldt voor het ontstaan van lichamelijk letsel aan, of dood van personen en voor schade door de voorziening toegebracht aan een zaak die voor gebruik in de privé sfeer is bestemd (art.6:190 BW). In overige gevallen is er een schuld aansprakelijkheid. In dat geval ligt de bewijslast voor verwijtbaar handelen bij de eiser.

Producenten van voorzieningen moeten rekening houden met productaansprakelijkheid. Er kan verantwoordelijkheid bestaan voor schade ontstaan door gebruik van het product. Het is mogelijk zich tegen aanspraken van derden voor toegebrachte schade te verzekeren. De bouw kent hiervoor verschillende verzekeringen, waarbij ook milieuaansprakelijkheid is gedekt.

3. Conclusie en aanbevelingen.

Uit de literatuurstudie blijkt dat er geen juridische belemmeringen zijn voor het toepassen van alternatieven voor lozing van regenwater op het riool. De milieu- en waterstaatswetgeving biedt voldoende ruimte om benutting in huishoudens, infiltratie, en berging van regenwater op juridisch verantwoorde wijze uit te voeren (mits het niet-verontreinigd regenwater betreft). Ook de regels voor aanleg- en beheer van de benodigde technische voorzieningen vormen geen juridische belemmering.

Er gaat echter weinig stimulans van de huidige wet- en regelgeving uit voor de alternatieven. Om de uitvoering van alternatieven voor lozing van regenwater op het riool meer te stimuleren wordt in Hemelwater, het riool in? (Van den Heuvel et al., 1996) aanbevolen om een duidelijk juridisch kader voor het omgaan met regenwater te scheppen. Gezien de samenhang met het rioleringsbeheer krijgen de gemeenten hierbij een centrale rol toebedeeld. Het juridisch instrumentarium zou volgens Van den Heuvel moeten worden uitgebreid door:

- Het omgaan met regenwater expliciet op te nemen in de Woningwet en het Bouwbesluit, bijvoorbeeld door in het Bouwbesluit op te nemen dat toepassen van bepaalde bouwmaterialen nuttige toepassing van regenwater in gevaar brengt.
- Een meldingsplicht aan de gemeente in te voeren bij de aanleg van een voorziening door particulieren. Gemeentelijk bouwtoezicht kan dan de door particulieren aangelegde voorzieningen, bijvoorbeeld een regenwaterinstallatie, op deugdelijkheid controleren. Ook een meldingsplicht in het kader van de Wm of Wbb is mogelijk.
- Het omgaan met regenwater onderdeel te maken van een planvorm (rioleringsplan, waterplan of omgevingsplan).
- Het opnemen van standaardvoorschriften, die men in acht moet nemen bij omgaan met regenwater, in een verordening per gemeente of regio. Bijvoorbeeld kan de aanleg van infiltratievoorzieningen en het kruipruimteloos bouwen worden vastgelegd in de bouwwetgeving.
- Het juridisch vastleggen van de aansprakelijkheid van burgers, bedrijven en gemeenten bij calamiteiten.

Bijlage 5. Kritische niveau's lucht en regenwater.

(Bron: IWINS, 1997).

Kritische niveaus lucht en regenwater

Voor een groot aantal stoffen ontbreken (eco) toxicologische gegevens om voor lucht op soortgelijke wijze als voor bodem en water MTR's af te leiden. Het betreft hier veelal stoffen waarvan op voorhand niet verwacht wordt dat risico's voor de volksgezondheid bepalend zullen zijn voor de normstelling. Wel is het zo dat het luchtcompartiment een belangrijke rol kan spelen als transportmedium van deze stoffen (belasting van water en bodem via atmosferische depositie). Door middel van computerberekeningen is voor veel stoffen bepaald welke luchtconcentraties overeenkomen met depositie van de stof in water of op bodem tot aan het MTR-niveau. Dergelijke kritische niveaus hebben geen directe toxicologische relevantie voor organismen in het luchtcompartiment. Deze kritische niveaus zijn tot nu toe bepaald voor bestrijdingsmiddelen (die een gevaar voor doorvergiftiging vertonen), de metalen en PAK's.

Als bij luchtkwaliteitsmetingen niveaus vastgesteld worden rond of boven deze kritische niveaus kunnen emissies naar de lucht mogelijk van belang zijn voor de belasting van het oppervlaktewater of de bodem. Deze kritische niveaus voor lucht en regenwater zijn opgenomen in onderstaande tabel.

De kritische niveaus lucht voor PAK's en metalen zijn te vinden in RIVM rapport nummers 679101018 en 601501001. De kritische niveaus voor bestrijdingsmiddelen komen uit RIVM rapport nummer 719101020. Over de kritische niveaus regenwater is een briefrapportage van het RIVM verschenen: "Berekening van kritische concentraties in regenwater in relatie tot kritische concentraties in lucht", opgesteld door T.P. Traas, D.F. Kalf en D. van de Meent, juli 1996.

Tabel 4 Kritische niveaus lucht en regenwater

	Kritische niveaus regenwater ($\mu\text{g/l}$)	Kritische niveaus lucht ($\mu\text{g/m}^3$)
Pesticiden		
Aldrin	10	21
Carbofuran	2	0,0005
Chloordaan	0,05	0,02
Chloorpyrifos	0,5	0,07
p,p'-DDD	0,07	0,004
p,p'-DDE	0,07	0,02
p,p'-DDT	0,07	0,001
Dieldrin	0,4	0,1
Endosulfan	46	12
Endrin	0,02	0,0002
Fenthion	0,06	0,0005
α -HCH	34	12
β -HCH	15	0,7
χ -HCH	0,25	0,01
Heptachloor	0,02	0,2
Heptachloorepoxide	0,02	0,02
Hexachloorbenzeen	0,2	1,2
Pentachloorbenzeen	9	1,5
Pentachloorfenol	56	1,0
Quintozeen	2,6	740
Thiram	51	1,4
PAKs		
Benzo(a)pyreen (BaP)	0,2	0,001*
Naftaleen	7,8	140
Anthraceen	6,5	8,6
Fenanthreen	28	33
Fluorantheen	54	13
Benzo(a)anthraceen	5	0,2
Chryseen	230	1,3
Benzo(k)fluorantheen	47	0,2
Benzo(ghi)peryleen	147	0,7
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	115	0,6

* Deze waarde voor BaP is een humane MTR, die lager is dan het berekende kritische niveau lucht.

	Kritische niveaus regenwater ($\mu\text{g/l}$)	Kritische niveaus lucht($\mu\text{g/m}^3$)
Metalen		
Antimoon	41	0,4
Arseen	180	1,8
Barium	2800	28
Beryllium	29	0,3
Cadmium	7,50	0,08
Chroom	920	9,2
Cobalt	830	8,3
Koper	41	0,4
Lood	50 ²	0,5 ¹
Anorganisch kwik	18	0,09
Methyalkwik	6	0,03
Molybdeen	290	2,9
Nikkel	320	3,2
Selenium	41	0,4
Thallium	8	0,08
Tin	28	0,3
Vanadium	140	1,4
Zink	1000	10

¹: de waarde van $0,5 \mu\text{g/m}^3$ is de wettelijke grenswaarde voor lood in lucht; deze waarde is lager dan het berekende kritische niveau.

²: de waarde van $50 \mu\text{g/l}$ voor lood in regenwater is afgeleid van de wettelijke grenswaarde voor lood in lucht.

Bijlage 6. Milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktwater, grond/sediment en grondwater.

Bron: NW4 regeringsbeslissing, 1999.

bijlage NW4 tab 1 (5-1-99)

Tabel 1

Minimumkwaliteit (MTR) en Streefwaarden voor water, sediment en grondwater

Lijkpunten voor stoffen in watersystemen (MTR: korte termijn, Streefwaarde: lange termijn)
De getalswaarden voor de totale concentratie in water gelden voor een zwevend-stofconcentratie van 30 mg/l;
De getalswaarden voor sediment gelden voor de standaard van 10 % organische stof en 25 % lutum;
Voor standaard zwevend stof (20 % organische stof en 40 % lutum) liggen de getalswaarden voor metalen een factor 1,5 hoger
en voor organische verbindingen een factor 2 hoger dan voor sediment

De Streefwaarde en MTR voor metalen is inclusief de landelijke achtergrondconcentratie

De achtergrondconcentraties voor metalen in grondwater gelden voor het diepe grondwater (> 10 m), voor de Noordzee gelden ze voor het midden

	OPPERVLAKTEWATER			OPPERVLAKTEWATER			SEDIMENT			GRONDWATER		
	(opgelost) achtergrond concentratie Noordzee	landelijke streef- waarde	MTR	(totaal) landelijke streef- waarde	MTR		(droge stof) landelijke streef- waarde	MTR-sed		(opgelost) landelijke streef- waarde		
METALEN	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		mg/kg d.s.	mg/kg d.s.		µg/l		
cadmium	0,03	0,08	0,4	0,4	2		0,8	12 #		0,06		
anorganisch kwik	0,003	0,01	0,2	0,07	1,2		0,3	10 #		0,01		
methyl-kwik	..	0,01	0,02	0,06	0,1		0,3	1,4		0,01		
koper	0,3	0,5	1,5	1,1	3,8		36	73		1,3		
nikkel	..	3,3	5,1	4,1	6,3		35	44		2,1		
lood	0,02	0,3	11	5,3	220		85	530 #		1,7		
zink	0,4	2,9	9,4	12	40		140	620		24		
chrom	..	0,3	8,7	2,4	84		100	380 #		2,5		
arsen	..	1	25	1,3	32		29	55 #		7,2		
antimoon	..	0,4	6,5	0,4	7,2		3	15 #		0,15		
barium	..	75	220	78	230		150	300		200		
beryllium	..	0,02	0,2	0,02	0,2		1,1	1,2		0,05		
cobalt	..	0,2	2,8	0,2	3,1		9	19		0,7		
molybdeen	..	4,3	290	4,4	300		3	200 #		3,6		
seleen	..	0,09	5,3	0,09	5,4		0,7	2,9		0,07		
thallium	..	0,06	1,6	0,06	1,7		1	2,6		2		
tin	..	0,2	18	2,2	220		..	..		2,2		
vanadium	..	0,9	4,3	1	5,1		42	56		1,2		
boor @	..	6,5	650	..	..		..	..		6,5		
tellurium @	..	..	..	..	..		..	..		..		
titanium @	..	..	..	..	..		..	..		..		
uranium @	..	0,01	1	..	..		..	..		0,01		
zilver @	..	0,0008	0,08	..	..		..	5,5		0,008		
zoute wateren:	..	0,01	1,2	..	..		..	..		..		

ORGANISCHE VERBINDINGEN	OPPERVLAKTEWATER			SEDIMENT			GRONDWATER		
	MTR opgelost	streef- waarde		MTR totaal	streef- waarde		MTR-sed droge stof	streef- waarde	
		µg/l	µg/l		mg/kg d.s.	mg/kg d.s.		µg/l	opgelost
PAK									
naftaleen	1,2	0,01	0,01	1,2	0,001 *	0,1 *		0,01	
anthraceen	0,07	0,0008	0,0008	0,08	0,001 *	0,1 *		0,0007	
fenantreen	0,3	0,003	0,003	0,3	0,005 *	0,5 *		0,003	
fluorantheen	0,3	0,005	0,005	0,5	0,03 *	3 *		0,003	
benz(a)anthraceen	0,01	0,0003	0,0003	0,03	0,003 *	0,4 *		0,0001	
chryseen	0,3	0,009	0,009	0,9	0,1 *	11 *		0,003	
benzo(k)fluorantheen	0,04	0,002	0,002	0,2	0,02 *	2 *		0,0004	
benzo(a)pyreen	0,05	0,002	0,002	0,2	0,003 *	3 *		0,0005	
benzo(ghi)peryleen	0,03	0,005	0,005	0,5	0,08 *	8 *		0,0003	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,04	0,004	0,004	0,4	0,06 *	6 *		0,0004	
vluchtige halogeen koolwaterstoffen									
pentachloorbenzeen	300	3	3	300	1	100		3	
hexachloorbenzeen	9	0,09	0,09	9	0,05	5		0,09	
chloorfenolen									
pentachloorfenol	4000	40	40	4000	2	300		40	
organochloorverbindingen									
aldrin	0,9	0,01	0,01	1	0,06	6		0,009	
dieldrin	12	0,4	0,4	39	0,5	450		0,1	
endrin	4	0,04	0,04	4	0,04	4		0,04	
DDT	0,4	0,009	0,009	0,9	0,09	9		0,004	
DDD	0,4	0,005	0,005	0,5	0,02	2		0,004	
DDE	0,4	0,004	0,004	0,4	0,01	1		0,004	
α-endosulfan	20	0,2	0,2	20	0,01	1		0,2	
γ-HCH	3300	33	33	3300	3	290		33	
β-HCH	800	9	9	860	9	920		8	
γ-HCH (lindaan)	910	9	9	920	0,05	230		9	
heptachloor	0,5	0,005	0,005	0,5	0,7	68		0,005	
heptachloorepoxide	0,5	0,005	0,005	0,5	0,0002	0,02		0,005	
chloordaan	2	0,02	0,02	2	0,03	3		0,02	

GRONDWATER

SEDIMENT

OPPERVLAKTEWATER

ORGANISCHE VERBINDINGEN

(vervolg)

organofosforverbindingen

azinfos-ethyl

azinfos-methyl

chloorfenvinfos

chloorpyrifos

cumafos

demeton

diazinon

dichloovos

dimethoat

disulfoton

ethopofos

fenitrothion

fenthion

foxim

heptenofos

malathion

mevinfos

oxydemeton-methyl

parathion(-ethyl)

parathion-methyl

pyrazofos

tolclofos-methyl

triazofos

trichloorfon

organische tin- en siliciumverbindingentetrabutyltin-verbindingen

zoute wateren

tributyltin-verbindingen

zoute wateren

trifenylnin-verbindingen

zoute wateren

silicium-verbindingen

streef-

waarde

opgelost

ng/l

0,1

0,1

0,1

0,02

0,03

0,007

1

0,4

0,007

230

0,8

0,6

0,09

0,03

0,81

0,2

0,1

0,02

0,41

0,02

0,1

0,4

81

0,3

0,01

ng/l

161

..

0,1

..

0,05

..

0,004

streef-

waarde

droge stof

µg/kg d.s.

0,005

0,009

0,0006

0,01

0,0006

..

0,01

0,00003

0,8

0,03

0,003

0,007

0,004

0,081

0,003

0,009

0,0006

0,00031

0,001

0,01

0,02

11

0,007

0,00002

µg/kg d.s.

0,81

0,0081

0,02

0,007

0,003

0,01

0,02

MTR

totaal

ng/l

11

12

2

3

0,7

140

37

0,7

23000

82

63

9

3

821

20

13

2

351

2

11

40

8001

32

1

ng/l

16001

171

14

1

5

0,9

0,5

streef-

waarde

totaal

ng/l

0,1

0,1

0,02

0,03

0,007

1

0,4

0,007

230

0,8

0,6

0,09

0,03

0,81

0,2

0,1

0,02

0,41

0,02

0,1

0,4

81

0,3

0,01

ng/l

161

0,21

0,1

0,01

0,05

0,009

0,005

MTR

opgelost

ng/l

11

12

2

3

0,7

140

37

0,7

23000

82

63

9

3

821

20

13

2

351

2

11

40

7901

32

1

ng/l

16001

171

14

1

5

0,8

0,4

ORGANISCHE VERBINDINGEN (vervolg)	OPPERVLAKTEWATER			SEDIMENT			GRONDWATER	
	MTR opgelost	streef- waarde totaal	MTR totaal	streef- waarde droge stof	MTR-sed droge stof	streef- waarde opgelost		
<u>zuren, fenolherbiciden & chloordenoxycarbonzuur-herbiciden</u>	<u>µg/l</u>	<u>µg/l</u>	<u>µg/l</u>	<u>µg/kg d.s.</u>	<u>µg/kg d.s.</u>	<u>µg/l</u>		
bentazon	64l	0,6l	64l	1l	130l	0,6l		
2,4-D	10	0,1	10	0,3	27	0,1		
dichloorprop	40	0,4	40	32	3200	0,4		
dinoseb	0,03	0,0003	0,03	0,003	0,3	0,0003		
dinoterb	0,03	0,0003	0,03	0,1	11	0,0003		
DNOC	21	0,2	21	0,7	280	0,2		
MCPA	2	0,02	2	0,05	5	0,02		
mecoprop	4	0,04	4	0,02	2	0,04		
2,4,5-T	9l	0,09l	9l	0,2l	50l	0,09l		
<u>carbamaten & dithio-carbamaten</u>	<u>ng/l</u>	<u>ng/l</u>	<u>ng/l</u>	<u>µg/kg d.s.</u>	<u>µg/kg d.s.</u>	<u>ng/l</u>		
aldicarb	98	1	98	0,001	0,1	1		
benomyl	150	2	150	0,006	0,6	2		
carbaryl	230	2	230	0,03	3	2		
carbendazim	110	1	110	0,03	3	1		
carbofuran	910	9	910	0,02	2	9		
maneb	als ETU	..	als ETU	2	..	..		
metam-Natrium	35l	0,4l	35l	0,006l	0,6l	0,4l		
methomyl	80	0,8	80	0,001	0,1	0,8		
oxamyl	1800 *	18	1800	0,01	1	18		
pirimicarb	90	0,9	90	0,02	2	0,9		
propoxur	10	0,1	10	0,0001	0,01	0,1		
thiram	32	0,3	32	0,008	0,8	0,3		
tri-allaat	1900	19	1900	0,2	160	19		
zineb	als ETU	..	als ETU	130l	..	..		
<u>triazinen, pyridazinen & triazolen</u>	<u>ng/l</u>	<u>ng/l</u>	<u>ng/l</u>	<u>µg/kg d.s.</u>	<u>µg/kg d.s.</u>	<u>ng/l</u>		
anilazin	85	0,9	85	0,02	2	0,9		
atrazin	2900	29	2900	0,2l	26	29		
chloridazon	73000	730	73000	3	350	730		
cyanazin	190	2	190	0,01l	2	2		
desmetryn	34000l	340l	34000l	0,08l	370l	340l		
metamitron	10000	100	10000	1	95	100		
simazin	140l	1l	140l	0,009l	0,9l	1l		

GRONDWATER

SEDIMENT

OPPERVLAKTEWATER

ORGANISCHE VERBINDINGEN

(vervolg)

Synthetische pyrethroiden

bifenthrin

cypermethrin

deltamethrin

permethrin

aniliden & dinitro-anilinen

metazachloor

metolachloor

propachloor

quintozeen

trifluralin

fenylureum-herbiciden (aromatische chloor-aminen)

diuron

isoproturon

linuron

metabenzthiazuron

metobromuron

carboximiden

captafol

captan

streef-
waarde

opgelost

ng/l

1

0,01

0,001

0,004

0,1

0,003

0,002

ng/l

34000

200

1300

2900

371

ng/l

430

320

250

1800

10000

ng/l

281

110

streef-
waarde

droge stof

ng/kg d.s.

0,05

0,004

0,01

0,009

0,9

ng/kg d.s.

3

0,03

0,06

—

0,11

ng/kg d.s.

0,081

0,05

0,09

0,7

1

ng/kg d.s.

0,031

0,01

MTR

totaal

ng/l

1

0,1

0,4

0,3

ng/l

34000

200

1300

3100

381

ng/l

430

320

250

1800

10000

ng/l

281

110

streef-
waarde

opgelost

ng/l

0,01

0,0009

0,003

0,002

ng/l

3401

2

13

29

0,41

ng/l

4

3

3

18

100

ng/l

0,31

1

MTR-sed

droge stof

ng/kg d.s.

5

0,4

1

0,9

ng/kg d.s.

260

3

6

—

191

ng/kg d.s.

9

5

2,883E-144

67

110

ng/kg d.s.

31

1

ORGANISCHE VERBINDINGEN (vervolg)	OPPERVLAKTEWATER		SEDIMENT		GRONDWATER	
	MTR opgelost	streef- waarde totaal	MTR totaal	streef- waarde droge stof	streef- waarde opgelost	
overige stoffen						
(niet op basis van risico-grenzen)						
NTA						
minerale olie						
PCB	µg/l	µg/l	µg/l	mg/kg d s	µg/l	
PCB-28	..	..	200	..	0,2	
PCB-52	..	..	..	50	50	
PCB-101	..	..	..	..	..	
PCB-118	..	..	..	µg/kg d s	µg/l	
PCB-138	..	..	..	1	..	
PCB-153	..	..	..	1	..	
PCB-180	..	..	..	4	..	
screeningsparameters						
EOX	µg/l	µg/l	µg/l	mg/kg d s	µg/l	
VOX	..	..	..	0,3	..	
ETU	..	..	5	..	..	
cholinesterase remming	..	..	0,005	..	..	
	..	..	0,5	..	..	

Algemene stoffen

NUTRIENTEN & EUTROFIERINGSPARAMETERS

totaal-fosfaat (mg P/l)
totaal-stikstof (mg N/l)
nitraat (mg N/l)
ammoniak (mg N/l)
ammoniumverbindingen
chlorofyl-a (µg/l)

ZOUTEN

chloride (mg Cl/l)
fluoride (mg F/l)
bromide (mg Br/l)
sulfaat (mg SO₄/l)
tot-sulfiden (µg S/l)

OPPERVLAKTEWATER

achtergrond-
concentratie
Noordzee

landelijke
streef-
waarde

MTR

landelijke
streef-
waarde

MTR

SEDIMENT

landelijke
streef-
waarde

MTR-sed

landelijke
streef-
waarde

MTR

GRONDWATER

landelijke
streef-
waarde

MTR

landelijke
streef-
waarde

MTR

OPPERVLAKTEWATER

achtergrond-
concentratie
Noordzee

landelijke
streef-
waarde

MTR

landelijke
streef-
waarde

MTR

ZWEVEND STOF

achtergrond-
concentratie
Noordzee

landelijke
streef-
waarde

MTR

landelijke
streef-
waarde

MTR

RADIOACTIEVE STOFFEN

(1 Bq = 27 pCi)

totaal α-activiteit
rest β-activiteit
tritium-activiteit
radium-226
strontium-90
cesium-137
lood-210
polonium-210
cobalt-58
cobalt-60
jodium-131
overige j-stralers

OPPERVLAKTEWATER

ALGEMENE PARAMETERS

kleur, geur, schuim, vast afval, troebelheid	streef- waarde	MTR
temperatuur (C)	25	niet zichtbaar of ruikbaar verontreinigd
zuurstof (mg/l)	5	
zuurgraad (pH)	6,5 - 9	
doorzicht (z.meter)	0,4	
BACTERIOLOGISCHE PARAMETERS		
thermotolerante coli's (80 perc. MPN/ml)	20	
enterovirussen / fagen	afwezig in 10 l	

legenda

- # : getalswaarde = interventiewaarde
- ! : in de afleiding is een onzekerheidsfactor van 10 gehanteerd i.v.m. weinig data (EPA/1000)
- ∞ : geen getalswaarde vastgesteld
- * : geen bodemtypecorrectie voor zandige sedimenten (org. stof < 10 %)
- ** : in gebieden met mariene beïnvloeding komen van nature hogere concentraties voor
- *** : bodemtypecorrectie: $F = 175 + 13 L$ ($L = \% \text{ lutum}$)
- @ : de afleiding van deze MTR's wijkt af van de standaardprocedure voor metalen, omdat onvoldoende data beschikbaar zijn voor het vaststellen van een landelijke achtergrondconcentratie, maar zijn voorlopig opgenomen n.a.v. een zaak bij het Europese Hof over de uitvoering van de Richtlijn 76 / 464 / EEG
- w: winter-waarde (dec - feb)
- z: zomer-waarde (apr - sep) voor eutrofiëringsgevoelige, stagnante wateren
- z/kv: eerstgenoemde waarde geldt voor zandgebieden, de tweede waarde geldt voor klei- en veengebieden