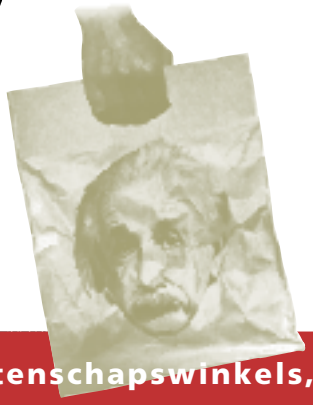
Universiteit Utrecht





Utrechtse Wetenschapswinkels,
voor maatschappijgericht onderzoek

Regenwater afkoppelen in Zeeland

Een beslisboom voor het verantwoord afkoppelen van verharde oppervlakken

Françoise Loots

P-UB-2004-06

Wetenschapswinkel Biologie
Sectie Milieu-natuurwetenschappen

Regenwater verantwoord afkoppelen in Zeeland

Een beslisboom voor het verantwoord afkoppelen van verharde oppervlakken

Françoise Loots

Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht
Sectie Milieu-natuurwetenschappen, Universiteit Utrecht

juli 2004

P-UB-2004-06

Colofon

Rapportnummer	P-UB-2004-06
ISBN	90-5209-140-4
Prijs	€ 7,50
Verschenen	juli 2004
Druk	eerste
Titel	Regenwater verantwoord afkoppelen in Zeeland Een beslisboom voor het verantwoord afkoppelen van verharde oppervlakken
Auteur	Françoise Loots
Uitgever	Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht Padualaan 8, 3584 CH Utrecht. tel. 030-2537363 www.bio.uu.nl/wetenschapswinkel
Begeleider	drs. P.A. Louwman, Milieu-natuurwetenschappen, Universiteit Utrecht
Projectcoördinator	ir. M.A. Vaal, Wetenschapswinkel Biologie, Universiteit Utrecht
Opdrachtgever	I. Pama, Zeeuwse Milieufederatie, Goes
Illustratie omslag	Françoise Loots
Vormgeving omslag	Afdeling B&V, Faculteit Biologie, Universiteit Utrecht
Reproductie	Repro FSB, Universiteit Utrecht

Copyright	Het is niet toegestaan (gedeelten van) deze uitgaven te vermenigvuldigen door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook. Overname van gedeelten van de tekst, mits met bronvermelding, is wel toegestaan. Toezending van een bewijsexemplaar wordt zeer op prijs gesteld.

Inhoudsopgave

Voorwoord **5**

Samenvatting **7**

1 Inleiding **9**

1.1 achtergrond *9*

1.2 doelstelling *10*

1.3 vraagstelling *10*

1.4 afbakening *11*

1.5 leeswijzer *11*

2 Afkoppelen **13**

2.1 inleiding *13*

2.2 wat is afkoppelen? *13*

2.3 beleid ten aanzien van afkoppelen *15*

2.4 voor- en nadelen van afkoppelen *16*

2.5 afkoppelmethoden *17*

2.6 zuiveringstechnieken *20*

2.7 conclusie *21*

3 Beslisbomen **23**

3.1 inleiding *23*

3.2 beslisbomen en hun toepassing *23*

3.3 mogelijkheden en beperkingen *25*

3.4 conclusie *25*

4 De kwaliteit van regenwater 27
4.1 inleiding 27
4.2 verontreiniging van regenwater 27
4.3 de kwaliteit van (afstromend) regenwater 28
4.4 conclusie 30

5 Bestaande beslisbomen voor afkoppelen 32
5.1 inleiding 32
5.2 de beslisboom van Tauw 33
5.3 vier andere beslisbomen 36
5.4 conclusie 38

6 Beslisboom voor afkoppelen in Zeeland 39
6.1 inleiding 39
6.2 de hoofdboom 39
6.3 daken en gevels 39
6.4 wegen en terreinen 44
6.5 conclusie 45

7 Toepassing in de praktijk 46
7.1 inleiding 46
7.2 het centrum van Goes 46
7.3 het transferium 48
7.4 conclusie 49

8 Afkoppelen op grotere schaal 51
8.1 inleiding 51
8.2 afkoppelen in Zeeland en Nederland 51
8.3 doelstellingen van het afkoppelbeleid 56
8.4 conclusie 58

9 Discussie, conclusie en aanbevelingen 60
9.1 inleiding 60
9.2 discussie 60
9.3 conclusie 63
9.4 aanbevelingen 64

Verklarende woordenlijst 65

Literatuurlijst 66

Bijlagen 69

Voorwoord

Het voorliggende rapport is het eindresultaat van mijn onderzoek naar het verantwoord afkoppelen van verharde oppervlakken in Zeeland. Dit onderzoek heb ik uitgevoerd ter afronding van mijn studie Milieu-natuurwetenschappen aan de Universiteit Utrecht.

Ik had mijn onderzoek niet op deze manier kunnen uitvoeren zonder de hulp van een aantal mensen. Allereerst wil ik de mensen bedanken die mij tijdens het onderzoek begeleid hebben:
- Pieter Louwman van de opleiding Milieu-natuurwetenschappen aan de Universiteit Utrecht
- Manon Vaal van de Wetenschapswinkel Biologie van de Universiteit Utrecht, projectcoördinator
- Ilse Pama en Tjeu van Mierlo, contactpersonen van opdrachtgever de Zeeuwse Milieufederatie in Goes

Daarnaast hebben meerdere mensen mij geholpen om aan de nodige informatie voor mijn onderzoek te komen. In het bijzonder wil ik de volgende mensen bedanken voor hun hulp:
- Dick Bakker, secretaris van de Werkgroep Riolering West-Nederland
- Durk-Jan Lagendijk van de Provincie Zeeland
- Dhr. van der Maas en dhr. van Lieren van het Gemeentelijk ingenieursbureau van de gemeente Goes

Tot slot wil ik mijn ouders en mijn vriend Edwin bedanken voor hun steun tijdens dit onderzoek.

Françoise Loots
Nieuw-Vennep, juli 2004

Samenvatting

In opdracht van de Zeeuwse Milieufederatie (ZMF) is onderzoek gedaan naar het afkoppelen van verharde oppervlakken in Zeeland. Afkoppelen houdt in dat het regenwater niet meer naar het vuilwaterriool gaat, maar gescheiden wordt ingezameld en vervolgens wordt hergebruikt, geïnfiltreerd of op het oppervlaktewater wordt geloosd. Of een oppervlak kan worden afgekoppeld en wat er vervolgens met het regenwater kan worden gedaan, is afhankelijk van de kwaliteit van het regenwater. Om de beslissing om al dan niet af te koppelen makkelijker te maken, wordt in de praktijk door waterbeheerders gebruik gemaakt van beslisbomen. De ZMF wilde graag een nieuwe beslisboom ontwikkelen die specifiek in Zeeland toepasbaar zou zijn en tot verantwoord afkoppelen zou leiden. Aan de hand van deze eisen is voor het onderzoek de volgende centrale vraag geformuleerd:

Hoe moet een makkelijk hanteerbare beslisboom voor het verantwoord afkoppelen van regenwater in de provincie Zeeland eruit zien?

Het antwoord op deze vraag bestaat uit de nieuwe beslisboom die aan de hand van dit onderzoek is opgesteld. Om te kunnen bepalen hoe die nieuwe beslisboom er uit moest zien, is eerst onderzocht wat er in moest worden opgenomen. Hiertoe zijn eerst de begrippen 'afkoppelen' en 'beslisbomen' verder uitgewerkt. Vervolgens is bekeken wat de kwaliteit van (afstromend) regenwater is en wat de rol van deze kwaliteit is bij afkoppelen. Tot slot zijn vijf bestaande beslisbomen bekeken en vergeleken. Uit dit verkennende deel van het onderzoek is naar voren gekomen welke factoren in de nieuwe beslisboom moesten worden opgenomen. Aan de hand van deze bevindingen is vervolgens de nieuwe beslisboom opgesteld. Deze vertoont gelijkenissen met de beslisbomen die tot nu toe bij afkoppelprojecten zijn gehanteerd. Er zijn echter ook een aantal verschillen.

verschillen met eerdere beslisbomen

Het eerste punt waarop de beslisboom zich onderscheidt van andere beslisbomen voor afkoppelen, is dat hij specifiek is opgesteld voor toepassing in Zeeland. In Zeeland spelen, wat afkoppelen betreft, twee factoren een belangrijke rol: de ligging aan de kust en het hoge gehalte aan klei in de bodem. De ligging aan de kust zorgt voor hogere zoutgehaltes in de lucht en de neerslag. Dit zout zorgt voor versnelde verwering van uitlogende materialen zoals zink, maar kan ook een eventuele coating aantasten. In de beslisboom wordt hierop gewezen en geadviseerd hier rekening mee te houden. Als hier mee rekening wordt gehouden, wordt het risico kleiner dat het regenwater verontreinigd raakt met zware metalen als

zink, lood en koper. Hierdoor zullen meer oppervlakken op een verantwoorde manier kunnen worden afgekoppeld.

De tweede factor die bij afkoppelen in Zeeland een rol speelt, is het hoge gehalte aan klei in de Zeeuwse bodem. De klei zorgt voor een slechte doorlatendheid van de bodem en heeft tot gevolg dat het infiltreren van regenwater lastig is. Tot nu toe werd in een dergelijke situatie afvoer van het regenwater naar het oppervlaktewater als enige mogelijkheid beschouwd. Om dit te voorkomen, is in de nieuwe beslisboom onderscheid gemaakt tussen bodeminfiltratie en berminfiltratie. Hier wordt onder bodeminfiltratie diepe infiltratie verstaan die dient om het grondwater aan te vullen. Deze vorm van infiltratie is bij een slecht doorlatende bodem niet mogelijk. Berminfiltratie is in de meeste gevallen dan nog wel mogelijk. Hierbij wordt het water minder diep geïnfiltreerd, bijvoorbeeld in een infiltratieveld. Door in de beslisboom te wijzen op de mogelijkheid om berminfiltratie toe te passen, zal er minder snel besloten worden om het afgekoppelde regenwater op het oppervlaktewater te lozen. Hierdoor zal er duurzamer en meer verantwoord afgekoppeld worden.

Het tweede punt waarop de nieuwe beslisboom zich van andere beslisbomen onderscheidt, is dat de factor communicatie in de beslissing wordt meegenomen. Hoewel in de praktijk is gebleken dat communicatie zeer belangrijk is, is deze factor nooit eerder in beslisbomen voor afkoppelen opgenomen. Door bij nieuwe afkoppelprojecten al vanaf een vroeg stadium met alle betrokkenen te communiceren zal de kans van slagen worden vergroot en de kans op milieuverontreiniging worden verkleind.

Naast de factor communicatie zijn in de beslisboom onder andere bronmaatregelen, zuiveringstechnieken en de vergunning in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewater opgenomen. Deze factoren spelen een belangrijke rol bij het voorkomen van milieuverontreiniging. Het was binnen dit onderzoek niet mogelijk de beslisboom in de praktijk toe te passen. Er kan dan ook niet met zekerheid geconcludeerd worden dat hij niet tot milieuverontreiniging zal leiden. Doordat de nieuwe beslisboom volledi ger is en meer aandacht besteedt aan het voorkomen van verontreining, kan echter wel worden aangenomen dat de kans dat hij tot onverantwoorde situaties zal leiden, kleiner is dan met de beslisbomen die tot nu toe gehanteerd zijn.

conclusie

Uit het onderzoek is gebleken dat de beslisboom aan alle eisen voldoet. Ten eerste is de beslisboom op twee praktijksituaties toegepast waaruit gebleken is dat hij makkelijk hanteerbaar is. Daarnaast is in de beslisboom veel aandacht besteed aan het voorkomen van verontreiniging. Hierdoor zal er bij toepassing van de beslisboom sprake zijn van verantwoord afkoppelen. Tot slot is in de beslisboom rekening gehouden met de kustligging van Zeeland en met de slecht doorlatende Zeeuwse bodem. Hiermee zal hij met name geschikt zijn voor toepassing in Zeeland.

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 achtergrond

Normaal gesproken wordt regenwater afgevoerd via een zogenaamd gemengd rioolstelsel. Daarbij wordt het samen met het (huishoudelijk) afvalwater naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) afgevoerd en gezuiverd. Op steeds meer plaatsen in Nederland wordt echter overgegaan op een gescheiden rioolsysteem waarbij de afvoer van het regenwater afgekoppeld wordt van het rioolstelsel. Voordeel hiervan is dat kan worden voorkomen dat het rioolstelsel bij hevige regenval overbelast raakt. Een rioolsysteem en een RWZI kunnen namelijk slechts een bepaalde hoeveelheid water afvoeren en verwerken. Wanneer er meer water wordt aangevoerd dan er afgevoerd c.q. verwerkt kan worden, kan het systeem overbelast raken. Om deze overbelasting te voorkomen, zijn er in ieder rioolsysteem overstorten gemaakt. Deze overstorten lozen het teveel aan rioolwater direct op het oppervlaktewater totdat de hoeveelheid water in het rioolsysteem weer normaal is. Door af te koppelen wordt de hoeveelheid af te voeren water verkleind, doordat het regenwater niet meer in het riool terecht komt. Daarmee wordt ook voorkomen dat er overstorten plaatsvinden van ongezuiverd afvalwater op het oppervlaktewater. Afkoppelen kan op deze manier bijdragen aan de sanering van deze bronnen van verontreiniging. Indien het afgekoppelde regenwater vervolgens in de bodem wordt geïnfiltreerd, kan op die manier ook verdroging worden tegengegaan. Afkoppelen heeft echter ook nadelen. Zo kan het afstromende regenwater verontreinigingen bevatten, afkomstig van bijvoorbeeld het dakoppervlak of het straatoppervlak. Wanneer dit verontreinigde regenwater wordt afgekoppeld en geïnfiltreerd of op het oppervlaktewater wordt geloosd, kan hiermee een nieuwe diffuse bron worden geïntroduceerd.

Ook in Zeeland zijn provincie, gemeenten en waterschappen bezig met het ontwikkelen van beleid om het afkoppelen te bevorderen. Om te beoordelen welke oppervlakken wel afgekoppeld kunnen worden en welke niet, maken zij gebruik van een beslisboom. De Zeeuwse Milieufederatie (ZMF) vraagt zich af of met deze beslisboom de milieurisico's van afkoppelen voldoende worden onderkend. In Zeeland zijn de puntbronnen inmiddels grotendeels gesaneerd, waardoor diffuse bronnen relatief gezien een grotere invloed krijgen op de kwaliteit van het milieu. De ZMF wil voorkomen dat er met het afkoppelen nieuwe diffuse bronnen worden geïntroduceerd. Daarom heeft zij de Wetenschapswinkel Biologie van de Universiteit Utrecht gevraagd een concrete beslisboom te ontwikkelen specifiek gericht op de Zeeuwse situatie. Er is bij afkoppelen tot nu toe altijd gebruik gemaakt van beslisbomen. Deze nieuwe beslisboom moet leiden tot het *verantwoord* afkoppelen van verharde oppervlakken. Met 'verantwoord afkoppelen'

wordt in dit geval bedoeld dat er geen nieuwe diffuse bronnen worden geïntroduceerd. Daarnaast heeft de ZMF gevraagd om een beslisboom die makkelijk te hanteren is, zodat hij voor iedereen begrijpelijk en toepasbaar is. De opdrachtgever van dit onderzoek is dus de ZMF, maar de doelgroep waarvoor dit rapport is geschreven zijn de waterbeheerders en in het bijzonder de waterschappen.

1.2 doelstelling

Doel van dit onderzoek is het opstellen van een nieuwe beslisboom voor afkoppelen. Deze nieuwe beslisboom moet makkelijk hanteerbaar zijn en in het bijzonder toepasbaar zijn in Zeeland. Hiertoe zullen eerst een aantal begrippen moeten worden verkend. Wat is bijvoorbeeld afkoppelen en wat is een beslisboom? Vervolgens zal worden onderzocht wat er in de nieuwe beslisboom moet worden opgenomen. Hierbij zal onder andere gekeken worden naar de rol die de kwaliteit van regenwater speelt bij afkoppelen en naar beslisbomen die tot nu toe bij afkoppelen zijn gehanteerd. Bij ieder van deze onderwerpen zal worden aangegeven welke factoren belangrijk zijn om in de nieuwe beslisboom mee te nemen. Onder 'factoren' wordt alles verstaan wat invloed kan hebben op de uiteindelijke beslissing om wel of niet af te koppelen. Dit kunnen bijvoorbeeld zijn: afkoppeltechnieken, regenwaterkwaliteit, aard van het afstromende oppervlak, mogelijke zuiveringstechnieken, enzovoorts. Op basis van deze gegevens zal een beslisboom worden opgesteld voor het verantwoord afkoppelen van regenwater in Zeeland.

1.3 vraagstelling

Op basis van bovenstaande informatie is voor dit onderzoek de volgende centrale vraag geformuleerd:

Hoe moet een makkelijk hanteerbare beslisboom voor het verantwoord afkoppelen van regenwater in de provincie Zeeland eruit zien?

Naar aanleiding van deze hoofdvraag zijn onderstaande deelvragen geformuleerd. Met de eerste vijf vragen wordt het onderzoeksgebied verkend:

1. *Wat is (verantwoord) afkoppelen en welke factoren die een rol spelen bij afkoppelen moeten in de nieuwe beslisboom worden opgenomen?*
2. *Zijn er factoren die specifiek in Zeeland een rol spelen en zo ja, welke?*
3. *Wat is een beslisboom en met welke kenmerken van beslisbomen moet rekening worden gehouden bij het opstellen van de nieuwe beslisboom?*
4. *Wat is de kwaliteit van regenwater en welke rol speelt deze kwaliteit bij afkoppelen?*
5. *Hoe zagen beslisbomen voor afkoppelen er tot nu toe uit en welke kenmerken van deze beslisbomen zijn belangrijk voor de nieuwe beslisboom?*

De antwoorden op deze vragen geven aan wat er in de nieuwe beslisboom moet worden opgenomen en waar rekening mee moet worden gehouden bij het opstellen ervan. De nieuwe beslisboom

wordt dan opgesteld. Vervolgens worden zowel de nieuwe beslisboom als afkoppelen in het algemeen geëvalueerd aan de hand van de volgende drie deelvragen:

6. *Wat is het resultaat van het toepassen van de nieuwe beslisboom op enkele praktijkgevallen?*
7. *Wat is het potentieel van afkoppelen in de provincie Zeeland en in Nederland volgens de nieuwe beslisboom?*
8. *Hoe verhoudt zich dat ten opzichte van het gevoerde afkoppelbeleid?*

1.4 afbakening

Uit de hoofdvraag volgen een aantal randvoorwaarden voor het onderzoek. Allereerst heeft de ZMF specifiek om een beslisboom gevraagd, dit omdat er bij afkoppelen vrijwel altijd gebruik wordt gemaakt van beslisbomen. Andere besluitvormingstechnieken zullen in dit onderzoek dan ook niet in beschouwing worden genomen. Daarnaast maakt de ZMF zich zorgen over de situatie in Zeeland. De beslisboom moet dus in eerste instantie in Zeeland kunnen worden toegepast. Het onderzoek zal zich dan ook in eerste instantie richten op de Zeeuwse situatie.

Een derde eis waar de nieuwe beslisboom aan moet voldoen, is dat hij makkelijk hanteerbaar moet zijn. In principe moet iedereen de beslisboom kunnen hanteren. Er mogen dan ook geen ingewikkelde formules aan te pas komen.

Tot slot wordt in de hoofdvraag specifiek 'verantwoord afkoppelen' genoemd. Dit houdt in dat beslissingen die op basis van de beslisboom worden genomen, niet mogen leiden tot de introductie van nieuwe diffuse bronnen.

1.5 leeswijzer

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 het begrip afkoppelen verder uitgewerkt. Daarbij wordt uitgelegd wat afkoppelen is, waarom er afgekoppeld zou moeten worden en op welke manieren dit kan worden gedaan. Hoofdstuk 3 bevat een verkenning van het onderwerp beslisbomen. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat een beslisboom is, hoe deze tot stand komt en door wie en op welke manier hij wordt toegepast. Daarnaast worden de mogelijkheden en beperkingen van beslisbomen besproken. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de kwaliteit van regenwater en op de rol die deze regenwaterkwaliteit speelt bij afkoppelen. In hoofdstuk 5 worden vijf bestaande beslisbomen voor afkoppelen behandeld en vergeleken. Aan het eind van ieder hoofdstuk wordt aangegeven welke gegevens belangrijk zijn voor het opstellen van de nieuwe beslisboom.

Op basis van deze gegevens is de nieuwe beslisboom voor verantwoord afkoppelen in Zeeland opgesteld. Deze wordt in hoofdstuk 6 gepresenteerd en besproken. Om de werking van de beslisboom duidelijk te maken wordt deze stap voor stap doorlopen. Vervolgens wordt hij in hoofdstuk 7 toegepast op twee voorbeelden uit de praktijk. Aan de hand van de resultaten van deze toepassing zal bekeken worden of de beslisboom in de praktijk toepasbaar is, of hij makkelijk hanteerbaar is en of er nog belangrijke struikelblokken zijn. In hoofdstuk 8 wordt de beslisboom toegepast op Zeeland en Nederland. Aan de hand hiervan wordt geschat hoeveel verhard oppervlak er op basis van de nieuwe beslisboom zou kunnen

worden afgekoppeld. Dit resultaat wordt vervolgens vergeleken met de beleidsdoelstellingen die voor afkoppelen zijn geformuleerd.

In hoofdstuk 9 worden de resultaten van het onderzoek besproken. Daarbij wordt de nieuwe beslisboom vergeleken met andere beslisbomen voor afkoppelen en worden onzekerheden en beperkingen besproken. Tot slot worden de belangrijkste conclusies van het onderzoek aangegeven en zullen een aantal aanbevelingen worden gedaan.

Hoofdstuk 2

Afkoppelen

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het begrip afkoppelen verder uitgewerkt. Daarbij wordt eerst uitgelegd wat het afkoppelen van regenwater inhoudt. Vervolgens zal worden ingegaan op het beleid dat ten aanzien van afkoppelen bestaat en worden de voor- en nadelen van afkoppelen behandeld. Daarnaast worden mogelijke manieren van afkoppelen en zuiveren besproken. Tot slot zal worden aangegeven welke gegevens belangrijk zijn voor het opstellen van de nieuwe beslisboom.

2.2 wat is afkoppelen?

Onder natuurlijke omstandigheden valt regenwater op de aanwezige begroeiing of direct op de bodem. Vervolgens wordt dit water afgevoerd door verdamping, afstroming naar oppervlaktewater en infiltratie in de bodem. Door de sterke verstedelijking neemt echter het oppervlak aan natuurlijk areaal af en het aandeel verhard oppervlak toe. Onder verharde oppervlakken worden oppervlakken verstaan waar het water niet in kan infiltreren, zoals daken, wegen, pleinen, enzovoorts.

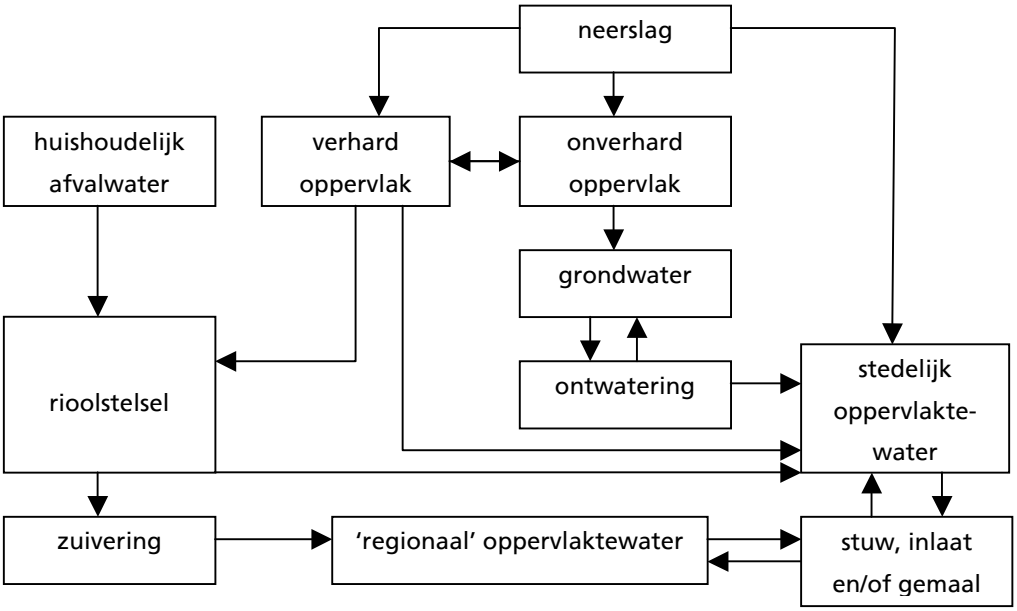
Tot ongeveer 1900 werd het afvalwater in Nederland niet ingezameld. Zowel het regenwater dat op verharde oppervlakken viel als het afvalwater, infiltreerden beide in de bodem. Daardoor was er in het stedelijk gebied tot 1900 sprake van een waterbalans die goed te vergelijken is met de waterbalans in landelijk gebied. Het grondwater dat enerzijds onttrokken werd voor bijvoorbeeld drinkwater werd door het infiltrerende regenwater aangevuld, waardoor de natuurlijke waterkringloop in tact bleef [De Wolf, 1999].

Na 1900 deden de riolen hun intrede. Het regenwater van verharde oppervlakken en het huishoudelijk afvalwater werden in riolen geleid en niet meer ter plekke aan het watersysteem toegevoegd. In de eerste jaren na de ingebruikname van riolen was het verharde oppervlak nog beperkt, waardoor het natuurlijke watersysteem niet al te zeer verstoord werd. Inmiddels is het percentrage verharde oppervlak sterk gestegen en het stijgt nog steeds.

Normaal gesproken wordt regenwater dat op verharde oppervlakken valt, afgevoerd via een zogenaamd *gemengd rioolstelsel*. Daarbij wordt het samen met het (huishoudelijk) afvalwater naar een

rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) afgevoerd en gezuiverd. Deze traditionele benadering van het waterbeheer in stedelijk gebied wordt weergegeven in figuur 2.1.

Tijdens hevige neerslag leidt bovenstaande benadering van het stedelijk waterbeheer tot overstortingen vanuit de gemengde rioolstelsels. Een overstort is een voorziening die overbelasting van het rioolsysteem voorkomt door ongezuiverd rioolwater direct op het oppervlaktewater te lozen. De (mogelijke) gevolgen van die overstorten zijn verontreiniging van oppervlaktewater- en waterbodem, geurhinder en gezondheidsrisico's voor mens en dier [Wientjes, 2002]. Daarnaast kan ook het zuiveringsrendement van de RWZI afnemen.



Figuur 2.1
Schema van de traditionele benadering van het stedelijk waterbeheer [Lambrechts en de Jong 1996].

Om deze nadelen van gemengde rioolstelsels te voorkomen of te beperken, zijn er nadien *gescheiden rioolstelsels* aangelegd. Hierbij wordt uitsluitend het afvalwater naar de RWZI afgevoerd. Het regenwater wordt via een apart *regenwatersysteem* rechtstreeks afgevoerd naar het oppervlaktewater.

Bij gescheiden rioolstelsels blijkt het geloosde regenwater soms verontreinigd te zijn. Dit komt onder andere doordat ook het regenwater afkomstig van (sterk) verontreinigde oppervlakken zonder meer naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd. Om verdere verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen, is het *verbeterd gescheiden rioolstelsel* (VGS) ontwikkeld. Hierbij wordt de eerste stroom van regenwater (de zogenaamde *first-flush*) op het gewone vuilwaterriool geloosd. De first-flush blijkt namelijk het meest vervuild te zijn door afspoeling van allerlei verontreinigende stoffen, waaronder bijvoorbeeld hondenpoep en stoffen die bij droog weer op de verharde oppervlakken zijn neergeslagen. De first-flush wordt dus naar de RWZI afgevoerd en gezuiverd. Hiermee wordt op jaarbasis alsnog 70% van het regenwater afgevoerd naar de RWZI waardoor deze nog steeds belast wordt met een grote hoeveelheid regenwater [Wientjes, 2002]. De resterende 30% regenwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Naast het verbeterd gescheiden stelsel bestaat er ook de zogenaamde Smart Drain, die qua werking erg op een VGS lijkt [Tauw, 2003(a)].

Om de nadelen van de bovenstaande methoden weg te nemen, wordt tegenwoordig de aandacht gericht op het *afkoppelen* van verharde oppervlakken. Met afkoppelen wordt bedoeld dat "de situaties worden beperkt waarbij regenwater dat op verharde oppervlakken valt direct via de riolering wordt afgevoerd naar buiten het stedelijk gebied" [Wientjes, 2002]. De leidende gedachte achter afkoppelen is dat het afvoeren van schoon afstromend regenwater naar de RWZI niet zinvol is. Het belast de RWZI, terwijl beter aangesloten kan worden op het streven naar een duurzame ontwikkeling wanneer schoon regenwater binnen het gebied wordt gehouden. Bij aanpassingen aan bestaande rioolstelsels wordt afkoppelen gezien als een goede techniek om de vuiluitworp via overstorten en de RWZI te reduceren. Bij nieuwbouwlocaties is vooral de instandhouding van het hydrologische systeem en de beperking van de belasting van de RWZI de aanleiding voor afkoppelen, of in dit geval het niet aankoppelen. Tegenwoordig wordt ook de term *verantwoord* afkoppelen gebruikt. Hiermee wordt bedoeld dat het afkoppelen van verharde oppervlakken niet mag leiden tot de introductie van nieuwe bronnen van verontreiniging. Momenteel is het selectief afkoppelen van verhard oppervlak dan ook actueel, waarbij gelet wordt op de kwaliteit van het regenwater dat van het af te koppelen verharde oppervlak afstroomt. In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op de kwaliteit van (afstromend) regenwater.

2.3 beleid ten aanzien van afkoppelen

Tegenwoordig wordt het beleid ten aanzien van water gekenmerkt door integraal waterbeheer. Dit houdt in dat er gedacht wordt in termen van watersystemen die een integraal onderdeel vormen van ons woon-, werk- en leefmilieu. Het begrip integraal waterbeheer werd in de Derde Nota Waterhuishouding uitgewerkt. De Vierde Nota Waterhuishouding bouwt hierop voort: voor een aantal watersystemen is een integraal beleid geformuleerd aan de hand van thema's. In het kader van deze studie zijn vooral het stedelijk watersysteem en de thema's 'verdroging' en 'emissies' van belang.

De Vierde Nota Waterhuishouding moedigt waterbeheerders aan om het afkoppelen van verhard oppervlak en infiltreren in de bodem te bevorden in het kader van het bestrijden van verdroging. Deze waterbeheerders zijn de provincies, waterschappen en gemeenten. Omdat er ten aanzien van afkoppelen een aanzienlijke overlap is van beleidsvelden en bevoegdheden van deze verschillende waterbeheerders, is het belangrijk dat er onderlinge samenwerking plaatsvindt.

Eén van de doelstellingen binnen het kader van integraal waterbeheer is om de vuiluitworp van rioolstelsels op het oppervlaktewater te reduceren. Om dit te kunnen bereiken moeten gemeenten voldoen aan de zogenaamde 'basisinspanning'. Deze is bedoeld als referentieniveau voor de vuiluitworp door rioolstelsels en geldt in principe voor alle rioolstelsels. De basisinspanning houdt in dat alle gemeenten vóór 2005 de vervuiling van oppervlaktewater door riolering met 50% terug moeten brengen. Het afkoppelen van verharde oppervlakken kan bijdragen aan het halen van deze doelstelling (zie ook paragraaf 2.3).

Naast deze doelstelling heeft de commissie waterbeheer 21^{e} eeuw geadviseerd om de toekomstige inrichting van en het waterbeheer in Nederland te baseren op een drietrapsstrategie:

1. Zo lang en zo veel mogelijk <u>vasthouden</u> van water in het gebied waar regen is gevallen
2. Het tijdelijk <u>bergen</u> van water dat niet in het gebied kan worden vastgehouden
3. Het <u>afvoeren</u> van water dat niet in het gebied kan worden vastgehouden of geborgen

Naast deze kwantitatieve strategie van vasthouden, bergen en afvoeren is een soortgelijke kwalitatieve strategie geformuleerd, namelijk: schoonhouden, scheiden en zuiveren. Het afkoppelen van

verhard oppervlak kan bijdragen aan het behalen van al deze doelstelling [Boogaard en Do, 2003]. In de Vierde Nota Waterhuishouding wordt gestreefd naar het afkoppelen van 20% van het verharde oppervlak in bestaand stedelijk gebied in 2005, en 60 % bij nieuwbouw [CIW, 2001].

Naast het beleid dat specifiek voor afkoppelen is geformuleerd, heeft afkoppelen ook indirect met ander beleid te maken. Zo is er voor iedere lozing op het oppervlaktewater een vergunning nodig in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo). Ook voor het lozen van regenwater is een dergelijke vergunning verplicht. Bij afkoppelen kan de Wvo-vergunning gebruikt worden om de feitelijke situatie in beeld te brengen (hoeveelheid verhard oppervlak, lozingspunten, etc.) en om algemene en specifieke voorschriften over het af te koppelen oppervlak op te nemen. Zo kunnen er in de vergunning eisen worden gesteld aan de toegepaste zuiveringstechniek. Daarnaast moet bij de infiltratie van regenwater in de bodem rekening worden gehouden met onder meer de Wet bodembescherming en de Wet milieubeheer.

2.4 voor- en nadelen van afkoppelen

Het afkoppelen van verharde oppervlakken wordt op steeds meer plekken toegepast. Reden hiervoor is dat afkoppelen veel voordelen heeft. Een eerste voordeel is dat het rioolsysteem een kleinere hoeveelheid water hoeft af te voeren. Hierdoor wordt de piekafvoer afgevlakt en kan in het rioolstelsel volstaan worden met een kleinere capaciteit van leidingen en pompen om de gehele hoeveelheid water te verwerken, zonder dat er een situatie ontstaat waarbij er water op straat staat. In bestaande situaties kan door af te koppelen de levensduur van het stelsel worden verlengd, omdat de capaciteit van het stelsel dan langer toereikend is. Doordat er minder water in het rioolstelsel komt, worden de energielasten voor verpompen en zuiveren bovendien lager.

Naast deze lagere kosten, zorgt de kleinere hoeveelheid water er ook voor dat de aanvoer naar de RWZI lager is. Hierdoor wordt de maximale capaciteit van de RWZI minder snel bereikt, waardoor minder snel overstorten plaatsvinden. Het systeem zou zelfs zo ontworpen kunnen worden dat de overstort overbodig is. Een overstort is echter voorgeschreven in het ontwerp. Door af te koppelen neemt het aantal overstorten dus af. Om deze reden wordt afkoppelen veelal door gemeenten toegepast om te kunnen voldoen aan de basisinspanning.

Naast het feit dat er minder overstorten plaatsvinden, heeft een lagere aanvoer van regenwater naar de RWZI nog een voordeel. Bij hevige regenval zorgt de verhoogde aanvoer van regenwater ervoor dat de bezinkingsprocessen in de nabezinktank van de RWZI minder efficiënt verlopen [Boogaard en Do, 2003]. Hierdoor wordt het zuiveringsrendement van de RWZI kleiner en het water dat uit de RWZI komt is minder schoon dan bij een optimale zuivering. Door af te koppelen neemt het zuiveringsrendement van de RWZI dus toe.

Een ander voordeel is dat door afkoppelen het regenwater bovenstrooms in het gebied wordt vastgehouden. De berging bovenstrooms wordt beter benut, waardoor stroomafwaarts de kans op overstromingen kleiner wordt. Bovendien levert het hogere grondwaterstanden op in de hoger gelegen gebieden. Dit biedt mogelijkheden voor natuurontwikkeling en voorkomt zettingen en verzilting. Ook de afvlakking van de piekafvoer zorgt ervoor dat minder water tegelijk bij elkaar komt in een stroomafwaarts gelegen gebied.

Naast bovengenoemde voordelen heeft afkoppelen echter ook een aantal nadelen. Eén van deze nadelen is dat de kans op verstopping van het riool toeneemt. Het geconcentreerde vuil in het riool wordt immers niet meer regelmatig doorgespoeld door het regenwater.

Een ander nadeel kan zijn dat de berging van regenwater bovenstrooms in het gebied er voor zorgt dat de grondwaterstand hoger wordt en de bodem dus vochtiger. Een hogere grondwaterstand kan problemen opleveren voor de landbouw en huizen met kruipruimten of kelders.

Voor afkoppelen dient een apart watersysteem aangelegd te worden. Dit geeft hogere kosten en een complexer leidingensysteem, waardoor de kans op foutieve aansluitingen groter wordt. Een foutieve aansluiting is als het (relatief) schone regenwater na afkoppeling alsnog vervuild raakt, hier wordt in paragraaf 2.3 verder op ingegaan.

Een ander duidelijk nadeel is dat het afkoppelen van verharde oppervlakken nog steeds een relatief nieuwe techniek is, waarover nog veel onbekend is. De kennis en ervaring met afkoppelen van verharde oppervlakken groeit echter sterk [de Wolf, 1999].

Het nadeel dat in het kader van dit onderzoek echter het belangrijkste is, is dat er mogelijk nieuwe diffuse bronnen worden geïntroduceerd. Tijdens het afstromen van regenwater van diverse verharde oppervlakken kunnen er verontreinigende stoffen aan het regenwater worden toegevoegd. Deze stoffen zijn bijvoorbeeld afkomstig van zinken dakgoten, loodslabben, banden en olie van auto's, etc. Als het regenwater hiermee verontreinigd wordt en vervolgens in de bodem wordt geïnfiltreerd of op het oppervlaktewater wordt geloosd, kunnen deze vervuild raken.

Wanneer regenwater precies als verontreinigd wordt beschouwd, is niet duidelijk. Theoretisch gezien is het verontreinigd als het afstromende regenwater niet voldoet aan normen, een andere kwaliteit heeft dan niet-afgestroomd regenwater, een andere kwaliteit heeft dan het ontvangende medium (bodem of oppervlaktewater) of het natuurlijke stoffenevenwicht in het ontvangende medium verstoort. In hoofdstuk 4 zal verder worden ingegaan op de kwaliteit van regenwater.

2.5 afkoppelmethoden

Om regenwater niet meer via het riool af te voeren is het noodzakelijk "schoon" regenwater en afvalwater al bij het af te koppelen oppervlak te scheiden. Globaal gezien zijn daarvoor vier mogelijkheden: hergebruik van regenwater, afvoer van afstromend regenwater naar oppervlaktewater, bovengrondse berging en infiltratie en ondergrondse berging en infiltratie [de Wolf, 1999]. Doordat de Zeeuwse bodem veel klei bevat en daardoor water slecht doorlaat, is het in Zeeland moeilijk om regenwater te infiltreren. Voor de volledigheid zal deze afkoppeltechniek echter toch worden toegelicht. Daarnaast kan het regenwater op verschillende manieren worden afgevoerd. Ook deze afvoertechnieken worden besproken. Een overzicht van alle afkoppel- en afvoertechnieken en hun voor- en nadelen is weergegeven in tabel 2.1.

afkoppeltechnieken

Om regenwater te kunnen hergebruiken wordt het tijdelijk opgeslagen in bijvoorbeeld een tank. Het regenwater kan dan als zogenaamd 'grijs water' gebruikt worden voor bepaalde huishoudelijke doeleinden. Voorbeelden hiervan zijn het doorspoelen van het toilet of het beregenen van de tuin. Door regenwater te hergebruiken wordt het verbruik van drinkwater verminderd.

Het regenwater dat van afgekoppelde verharde oppervlakken afstroomt, kan ook rechtstreeks op het oppervlaktewater worden geloosd. De lozing bestaat dan in eerste instantie uit ongezuiverd, mogelijk verontreinigd regenwater. Door versnelde afvoer naar oppervlaktewater tijdens piekafvoeren kunnen in het oppervlaktewater ongewenste peilstijgingen optreden [de Wolf, 1999].

Daarnaast kan het regenwater vaak ook geïnfiltreerd worden. Daarbij kan gekozen worden tussen bovengrondse en ondergrondse systemen. Een voordeel van bovengronds infiltreren is dat het zichtbaar is. In een wijk kunnen bijvoorbeeld infiltratievelden worden aangelegd, die in tijden van regen mooie waterpartijen vormen. Het zijn echter geen vijvers, want het water zakt de bodem in, dus het veld staat ook regelmatig droog. In perioden van droogte kan een infiltratieveld dienst doen als grasveld dat bijdraagt aan de vergroening van de wijk. Een infiltratievoorziening kan naast infiltreren ook het water voorbehandelen door het toepassen van een zogenaamde bodempassage. Het (licht) vervuilde regenwater wordt dan geleid door een laag grond van een bepaalde samenstelling. Deze laag wordt ook wel de toplaag genoemd. De verontreinigende stoffen hechten zich aan de bodemdeeltjes, waardoor het water gezuiverd wordt. Na een bepaalde tijd raakt de bodem echter verzadigd met verontreinigingen. Om te bepalen wanneer dat is, moet de laag worden gemonitord, dat wil zeggen dat hij wordt bemonsterd om te bepalen of hij nog filterend vermogen heeft. Als dat niet meer het geval is, moet de toplaag worden vervangen. Voordeel van bovengrondse infiltratie is dan dat de toplaag eenvoudig kan worden gemonitord en vervangen, omdat deze aan het oppervlak ligt.

Nadeel van bovengronds infiltreren is dat het veel ruimte kost en dus eigenlijk alleen is toe te passen in nieuw te ontwikkelen gebieden. Deze techniek kan daardoor niet of nauwelijks in bestaande wijken worden toegepast. Het grote voordeel van ondergrondse infiltratie is dan ook dat het veel minder ruimte in beslag hoeft te nemen. Nadeel is echter dat de toplaag met zijn filterende functie zich ondergronds bevindt en daardoor moeilijk te bereiken is voor monitoring en vervanging. Voorbeelden van ondergrondse infiltratievoorzieningen zijn grindkoffers, drains en infiltratiekratten.

Uit tabel 2.1 blijkt dat hergebruik van regenwater de voorkeur heeft boven andere afkoppeltechnieken. Dit is omdat de verontreinigingsvrachten in overstorten worden gereduceerd, terwijl geen verontreinigingen aan de bodem worden toegevoegd zoals bij infiltratie. Bovendien levert regenwaterbenutting een besparing oplevert voor het drinkwatergebruik. Gezien deze voordelen zou hergebruik van regenwater dus de voorkeur moeten hebben. Toch heeft deze techniek ook nadelen. Als gevolg van verkeerde aansluitingen en verkeerd gebruik zijn er met de levering van huishoudwater ((regen)water dat niet geschikt is als drinkwater) diverse incidenten geweest, zoals in Leidsche Rijn. Door verkeerd gebruik van de buitenkraan, bijvoorbeeld voor het vullen van kinderbadjes, levert huishoudwater risico's op voor de gezondheid van de gebruiker. De aanleg en het beheer van een dubbel leidingnet blijkt in de praktijk niet eenvoudig. De grootschalige levering van huishoudwater door waterleidingbedrijven zou daarom niet langer worden toegestaan. Alleen in specifieke kleinschalige gevallen zou regenwater nog als spoelwater voor het toilet gebruikt kunnen worden [VROM, 2003].

Het toepassen van een vegetatiedak leidt tot een afname van de verontreinigingsvrachten in effluent, zuiveringsslib en overstorten. Doorgaans zijn de aan de bodem toegevoegde verontreinigingsvrachten gering. Dit komt doordat slechts een geringe hoeveelheid regenwater van vegetatiedaken afstroomt en de concentraties van verontreinigingen in het afstromende regenwater laag zijn door de zuiverende/filterende werking van vegetatiedaken. Omdat vegetatiedaken geen besparing opleveren voor het drinkwatergebruik, is deze afkoppeltechniek op een lager niveau gerangschikt dan drinkwaterbesparing [Lambrechts en De Jong, 1996].

Infiltratie van regenwater geniet doorgaans de voorkeur boven afvoer naar oppervlaktewater, omdat infiltratie beter aansluit bij het streven naar het zo goed mogelijk handhaven of herstellen van het natuurlijk hydrologisch systeem. Daarnaast sluit infiltratie beter aan bij het minimaliseren van de verspreiding van verontreinigingen in het milieu, doordat verontreinigingen adsorberen aan het vulmateriaal in infiltratievoorzieningen. In de praktijk zijn er voor het afkoppelen van wegen en terreinen niet veel andere mogelijkheden dan infiltratie of afvoer naar open water. Indien beide technieken mogelijk

zijn, dan heeft infiltratie de voorkeur [Lambrechts en De Jong, 1996]. In Zeeland is infiltratie echter lastig waardoor in de meeste gevallen afvoer naar oppervlaktewater de enige mogelijke afkoppeltechniek is.

Tabel 2.1

Een overzicht van mogelijke afkoppeltechnieken met hun voor- en nadelen, op volgorde waarin ze vanuit het oogpunt van milieuhygiëne bij voorkeur zouden moeten worden toegepast. Hergebruik is dus het meest gewenst. Daarnaast zijn ook de twee mogelijke afvoertechnieken en hun voor- en nadelen in de tabel opgenomen.

	Soort technieken	Voordelen	Nadelen
Afkoppeltechnieken	Hergebruik	- geen risico op verontreiniging van bodem of opp.water - minder verbruik van drinkwater	risico's voor gezondheid door verkeerde aansluiting of verkeerd gebruik
	Vegetatiedak	- minder afvoer van regenwater - lagere concentratie verontreinigingen in afgevoerd regenwater	lastig toe te passen op bestaande daken
	Bovengronds infiltreren	- sluiten van waterkringloop - verontreinigde toplaag eenvoudig te vervangen - zichtbaarheid voorkomt vervuiling	neemt veel ruimte in beslag
	Ondergronds infiltreren	- sluiten van waterkringloop - neemt weinig ruimte in beslag	verontreinigde toplaag lastiger te vervangen
	Lozen op oppervlaktewater	- eenvoudig toe te passen - in meeste situaties mogelijk	- risico op verspreiding van verontreinigingen - sluit minder goed aan bij streven naar sluiten van de waterkringloop
Afvoer naar afkoppelvoorziening	Bovengrondse afvoer	zichtbaar, dus kleiner risico op foutieve aansluitingen	lastiger toe te passen in bestaande situatie
	Ondergrondse afvoer	makkelijker aan te leggen	onzichtbaar, dus groter risico op foutieve aansluiting

afvoertechnieken

Naast de verschillende afkoppeltechnieken zijn er ook verschillende manieren om het regenwater af te voeren, bijvoorbeeld naar een infiltratievoorziening. Het regenwater kan zowel bovengronds als ondergronds worden afgevoerd. Hierbij geniet bovengrondse afvoer de voorkeur, omdat dit de kans op zogenaamde foutieve aansluitingen verkleint. Zoals eerder aangegeven houdt een foutieve aansluiting in dat het regenwater na afkoppeling alsnog wordt vervuild. Foutieve aansluitingen kunnen ontstaan doordat mensen bijvoorbeeld hun auto wassen of na het schilderen hun restjes verf en terpentine in de put op straat storten, waardoor deze verontreinigingen in het relatief schone regenwater terecht komen. De kans hierop is groter wanneer het regenwater ondergronds wordt afgevoerd, omdat de verontreiniging dan onzichtbaar is.

Bovengrondse afvoer van regenwater kan dit risico verkleinen. Het water wordt dan via een stelsel van geultjes afgevoerd. Deze geultjes zijn in het straatbeeld opgenomen en het water is dan duidelijk zichtbaar. Doordat ook eventuele verontreinigingen zichtbaar zijn, kunnen de vervuilingsbron en de veroorzaker worden opgespoord, wat een handhavend effect heeft. Daarnaast heeft het vooral ook een psychologisch effect. Men zal minder op zijn gemak zijn als de verfrestjes duidelijk zichtbaar over straat stromen, dan wanneer dit onzichtbaar ondergronds gebeurt. Toch blijft het risico op vervuiling bestaan, hoewel veel kleiner. Bovengronds afvoeren heeft ook nadelen. Het vergt een gehele herstructurering van de omgeving, omdat er met vele factoren rekening moet worden gehouden.

2.6 zuiveringstechnieken

Afstromend regenwater kan verschillende verontreinigingen bevatten, zoals zware metalen, olie en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). Daarnaast bevat het allerlei grove bestanddelen, zoals bladeren en zand. Om te voorkomen dat deze verontreinigingen in de bodem of in het oppervlaktewater terecht komen, kan het afgekoppelde regenwater eerst gezuiverd worden. Hier bestaan verschillende technieken voor.

Allereerst kunnen de grove bestanddelen zoals bladeren en takjes uit het water gehaald worden met behulp van bladvangers of filters. Deze technieken worden vooral bij infiltratievoorzieningen toegepast om te voorkomen dat deze dichtslibben.

Een andere techniek die toegepast kan worden, is de zogenaamde bodempassage. Een bodempassage bestaat uit een laag grond in de bodem waar het regenwater doorheen wordt gevoerd. Hierbij worden sedimentdeeltjes weggevangen. Aangezien een groot deel van de verontreinigingen in het regenwater gebonden is aan sedimentdeeltjes, werkt de bodempassage als een filter. Een nadeel van deze vorm van zuivering is dat er in feite sprake is van een vorm van bodemverontreiniging. Het vindt echter onder gecontroleerde omstandigheden plaats en onderzoek heeft uitgewezen dat verontreinigingen tot op circa een halve meter onder de voorziening worden vastgelegd zonder dat er doorslag naar het grondwater plaats vindt [Boogaard en Do, 2003].

Een andere techniek waarmee sedimentdeeltjes worden weggevangen, is de slibvangput. Deze techniek wordt meestal toegepast in combinatie met een olieafscheider, waarbij de slibvangput altijd voor de olieafscheider wordt geplaatst. Deze gecombineerde techniek vangt zowel minerale oliën als microverontreinigingen af en heeft naast een hoog zuiveringsrendement ook weinig onderhoud nodig. Het is echter een relatief dure techniek die slechts voor kleine oppervlakken kan worden toegepast [Boogaard en Do, 2003].

Naast deze technieken kan ook gebruik worden gemaakt van een bergbezinkbassin. Dit is een voorziening waar het regenwater in wordt opgevangen en waar het sediment kan bezinken. Om dit bezinkproces te versnellen kan er een lamellenfilter worden toegepast. Het principe van een lamellenfilter is dat de bezinkhoogte is beperkt tot de afstand tussen de lamellen, waardoor deeltjes over een kortere afstand, dus sneller, zullen bezinken [Tauw, 2003 (b)].

Tot slot kan het regenwater ook gezuiverd worden met behulp van een helofytenfilter. Helofytenfilters zijn natuurlijke of aangelegde moerassen die zijn begroeid met zogenaamde helofyten. Dit zijn moerasplanten zoals riet, mattenbies, lisdodde en rietgras. Het regenwater wordt door dit moeras geleid en wordt zo biologisch gezuiverd. Deze zuivering berust voornamelijk op de activiteit van micro-organismen die zich hechten aan de wortels van de planten. Deze bacteriën breken bepaalde afvalstoffen in het regenwater af, vooral nitraat- en fosfaatverbindingen. Daarnaast zullen sedimentdeeltjes door de lagere stroomsnelheden bezinken, waardoor ook zware metalen en PAK worden vastgelegd. Een groot voordeel van helofytenfilters is dat ze natuurwaarde hebben in de stad. Nadeel is echter dat ze vrij veel ruimte innemen en dat het zuiveringsrendement nogal kan verschillen [Ecofyt, 2003]. Bovendien gaat een dergelijk filter op den duur echt deel uitmaken van de natuur, bijvoorbeeld doordat dieren er gaan nestelen. Dit en het onzekere zuiveringsrendement kunnen mogelijk risico's voor het milieu opleveren. Andere zuiveringstechnieken genieten dan ook de voorkeur. Een helofytenfilter kan eventueel wel gebruikt worden in combinatie met een andere zuiveringstechniek om alleen de laatste restjes vervuiling nog weg te filteren.

Naast deze pure zuiveringstechnieken is het ook mogelijk om het vuile water van de first-flush te scheiden van het schonere regenwater. Dit kan met een verbeterd gescheiden stelsel of met een Smart Drain (zie paragraaf 2.1). Het gaat hierbij dus niet om zuivering van het vuile regenwater, maar om het scheiden van de eerste stroom vervuild regenwater van de rest van het regenwater dat schoner is. Het vervuilde regenwater gaat dan naar de RWZI en het schonere regenwater wordt afgekoppeld, waarbij gekozen kan worden tussen infiltratie en afvoer naar regenwater. Dit gaat dus verder dan een gescheiden of verbeterd gescheiden stelsel, waarbij het schone regenwater altijd op het oppervlaktewater wordt geloosd.

2.7 conclusie

In dit hoofdstuk zijn een aantal factoren aan bod gekomen die belangrijk zijn voor het opstellen van de nieuwe beslisboom. Eén van die factoren is de manier van afkoppelen. In het voorgaande is aangegeven dat er verschillende afkoppeltechnieken bestaan. Het gaat dan om hergebruik van regenwater, het toepassen van vegetatiedaken, het infiltreren van regenwater in de bodem en het lozen van regenwater op het oppervlaktewater. De volgorde waarin deze afkoppeltechnieken genoemd zijn, is ook de volgorde waarin ze bij voorkeur zouden moeten worden toegepast. Al deze technieken zullen in de nieuwe beslisboom in deze volgorde moeten worden opgenomen. Daarbij moet wel bedacht worden dat de beslisboom is opgesteld in opdracht van de ZMF en dus in eerste instantie in Zeeland toepasbaar moet zijn. Aangezien er in Zeeland vooral sprake is van kleigrond, zal infiltratie van regenwater lastig zijn. Er zal dan ook eerder moeten worden gedacht aan lozing op oppervlaktewater.

Een andere factor die aan bod is gekomen en sterk samenhangt met de toegepaste afkoppeltechniek, is de manier van verzamelen en afvoeren van het regenwater. Daarbij heeft bovengrondse afvoer van het regenwater de voorkeur boven ondergrondse afvoer, omdat het tot minder foutieve aansluitingen leidt. Gezien de invloed die de afvoertechniek heeft op de kwaliteit van het

afgekoppelde regenwater, is het belangrijk deze factor in de nieuwe beslisboom op te nemen. Wanneer toch voor ondergrondse afvoer wordt gekozen, moet er bij voorkeur gebruik worden gemaakt van een verbeterd gescheiden stelsel. Doordat de 'first flush' naar de RWZI gaat, wordt het risico op verontreiniging door foutieve aansluitingen verkleind.

Een derde factor die genoemd is, is de Wvo-vergunning. Deze is verplicht als het regenwater op het oppervlaktewater wordt geloosd en kan dus in de beslisboom worden meegenomen. Bovendien kunnen in de vergunning eisen worden gesteld aan bijvoorbeeld het toepassen van een zuivering voor het lozen. Ook het toepassen van een dergelijke zuiveringstechniek zou in de beslisboom moeten worden opgenomen.

Hoofdstuk 3

Beslisbomen

3.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is het begrip afkoppelen uitgelegd. Om hierna in te kunnen gaan op beslisbomen voor afkoppelen, moet nu nog het begrip beslisboom worden toegelicht. Dit hoofdstuk bevat een verkenning van het onderwerp beslisbomen. Eerst zal worden beschreven wat een beslisboom is, hoe die tot stand komt en wanneer er van beslisbomen gebruik wordt gemaakt. Vervolgens zal worden ingegaan op de mogelijkheden en beperkingen van beslisbomen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met het noemen van een aantal factoren die van belang zijn voor het opstellen van de nieuwe beslisboom.

3.2 beslisbomen en hun toepassing

In grootschalige projecten spelen vaak veel factoren mee die elk hun eigen invloed hebben op de beleidskeuzen en de gevolgen van die keuzen. Vaak zijn vele van deze factoren onzeker, waardoor het voorspellen van de gevolgen van de gemaakte keuzen niet precies kan gebeuren. Toch moet er kunnen worden besloten welke beleidskeuze de voorkeur geniet. De Kunstmatige Intelligentie en de Wiskunde bieden diverse technieken om met deze klasse van problemen om te gaan. Eén van deze technieken is de beslisboom.

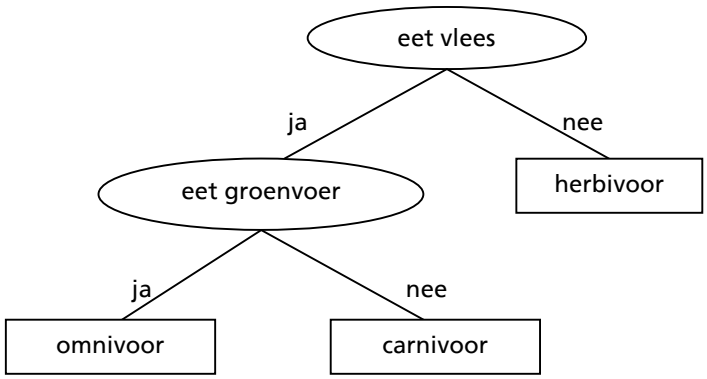
Beslisbomen zijn de oudste en bekendste grafische methode om beslisproblemen waarbij onzekerheid een rol speelt, te modelleren en te analyseren. Het idee van de beslisboom werd in 1961 voorgesteld door H. Raiffa en R. Schlaifer [Donkers, 1997]. Beslisbomen worden in de praktijk veel toegepast, vooral in de economische en de medische wereld.

Beslisbomen vallen onder de orde van classificatiesystemen. Een classificatiesysteem zorgt ervoor dat gegevens kunnen worden geclassificeerd. Zo zou je bijvoorbeeld dieren kunnen classificeren aan de hand van hun eetgewoonten. Met behulp van een classificatiesysteem kan dan bepaald worden of een dier herbivoor, carnivoor of omnivoor is. Figuur 3.1 geeft een beslisboom weer die dit doet. De ovalen zijn beslisregels, waarop het antwoord “ja” of “nee” kan zijn. De rechthoeken zijn de drie klassen waar het dier toe zou kunnen behoren.

Het gaat hier natuurlijk om een simpel voorbeeld om de werking van een classificatiesysteem duidelijk te maken. In de praktijk worden beslisbomen gebruikt bij projecten waar veel meer factoren

meespelen dan in bovenstaand voorbeeld. Dit levert grotere, meer uitgebreide beslisbomen op, de werking blijft echter het zelfde.

Wat ook duidelijk wordt uit figuur 3.1, is dat een beslisboom erg lijkt op een echte boom. Hij begint op één punt (de eerste beslisregel, als het ware de stam) en waaiert uit zoals de takken van een boom. Dit komt doordat er telkens beslisregels kunnen worden toegevoegd, die onderscheid maken in een groep peilpunten om het waardeverschil binnen die groep te verklaren. De eerste beslisregel in figuur 3.1 is bijvoorbeeld "eet vlees", de peilpunten zijn de dieren waarvan je wilt bepalen tot welke klasse zij behoren. Door een splitsing in de peilpunten aan te brengen, ontstaan twee afzonderlijke clusters: een groep met dieren die wel vlees eet en een groep met dieren die geen vlees eet. Als er beslisregels worden toegevoegd, worden de clusters gesplitst, waardoor de boom groeit.



Figuur 3.1
Een beslisboom die onderscheid maakt tussen drie verschillende klassen dieren: herbivoor, carnivoor en omnivoor [Rouwhorst, 2000].

Figuur 3.1 laat verder zien dat een beslisboom bestaat uit *knopen* en *verbindingen*. Er bestaan drie soorten knopen: *beslisknopen, kansknopen (of toevalsknopen)* en *eindknopen*. In een beslisknoop correspondeert elk van de uitgaande verbindingen met een mogelijke beslissing. De beslisser moet in een beslisknoop een keuze maken tussen verschillende mogelijkheden. In een kansknoop is de uitkomst onzeker en correspondeert iedere uitgaande verbinding met een mogelijke uitkomst. Iedere tak van de boom eindigt in een eindknoop waarin het eindresultaat van de corresponderende tak wordt weergegeven. Binnen de besliskunde is het gebruikelijk beslisknopen aan te geven met een rechthoek, toevalsknopen met een cirkel of ovaal en eindknopen met een rechthoek of driehoek. In de praktijk blijkt men zich niet strikt aan deze regels te houden (zie ook hoofdstuk 5 over beslisbomen voor afkoppelen).

Bij het opstellen van een beslisboom is het gebruikelijk om de tijdsvolgorde van de informatie en de handelingen te respecteren [Van der Wal, 2000]. Over het algemeen worden beslissingen in een bepaalde volgorde genomen, het is dan logisch om ze ook in die volgorde in de beslisboom op te nemen. De tijd stroomt in een beslisboom als het ware met de leesrichting mee van links naar rechts en van boven naar beneden. Een beslisboom wordt dan ook meestal gelezen van links naar rechts, en van boven naar beneden: links en boven staan de beslissingen en rechts en beneden staan de gevolgen (zie ook figuur 3.1). Bij de beslisbomen voor afkoppelen wordt echter ook wel eens teruggekoppeld naar een vorige beslissing,

waardoor de leesrichting verandert. De juiste leesrichting wordt in die beslisbomen over het algemeen aangegeven door middel van pijlen.

3.3 mogelijkheden en beperkingen

Beslisbomen blijken al met al een zeer bruikbaar instrument te vormen om beslisproblemen te modelleren en te analyseren. Het voordeel van beslisbomen boven andere systemen is dat ze het probleem grafisch weergeven. Hierdoor kan de problematiek in één oogopslag duidelijk worden. Toch kan deze grafische weergave ook een nadeel zijn. Als namelijk rekening wordt gehouden met alle factoren die invloed hebben op een beslissing, kunnen beslisbomen nogal fors uitgroeien. Dat komt doordat bepaalde clusters te ver doorgesplitst worden. Hierdoor kunnen objecten die veel met elkaar overeenkomen toch in verschillende clusters vallen. Relatief eenvoudige problemen kunnen dan aanleiding geven tot grote beslisbomen die al snel het overzicht doen verliezen. De boom moet dan "gesnoeid" worden. Bepaalde beslisregels moeten worden verwijderd, waardoor te ver doorgesplitste clusters weer worden samengevoegd [GeoTax, 2003]. Bij een aantal beslisbomen voor afkoppelen (zie hoofdstuk 5) wordt binnen de beslisboom teruggekoppeld naar een andere tak. Hiermee wordt voorkomen dat twee (of meer) takken het zelfde beschrijven en de beslisboom groot en onoverzichtelijk wordt. Dit is ook een vorm van snoeien.

Een andere mogelijke handicap van beslisbomen is het perspectief dat wordt gebruikt. Een beslisboom wordt opgesteld vanuit het perspectief van de beslisser: de beslissingen die hij neemt en de waarnemingen die hij doet staan centraal. De volgorde van de knopen in de beslisboom komt overeen met de volgorde van beslissen en waarnemen zoals het de beslisser staat te wachten. De verklaring voor het gebruik van dit perspectief is voor de hand liggend: de beslisser stelt vaak zelf de beslisboom op en de boom komt goed overeen met zijn denkpatroon. Het perspectief van de beslisser kan echter ongunstig zijn voor het opstellen van een model van de werkelijkheid [Donkers, 1997]. Het gevaar dreigt toch dat er een subjectief model wordt opgezet. Hierdoor zouden de beslissingen bijvoorbeeld altijd in het straatje van de beslisser kunnen worden gepast. Of deze beslissingen ook tot de gewenste resultaten leiden, is dan nog maar de vraag.

3.4 conclusie

Eén van de doelstellingen van het onderzoek is dat de nieuwe beslisboom voor verantwoord afkoppelen makkelijk hanteerbaar moet zijn. Dit houdt in dat hij eenvoudig in de praktijk is toe te passen. Om de beslissing zo nauwkeurig mogelijk te kunnen maken, moeten alle facetten van het afkoppelen in de beslisboom worden opgenomen. Uit dit hoofdstuk blijkt dat dit zou kunnen leiden tot een grote en ingewikkelde beslisboom. Dit zou de beslisboom onoverzichtelijk en niet bepaald gebruiksvriendelijk kunnen maken. Om dit te voorkomen moet de nieuwe beslisboom zo compact mogelijk gehouden worden, zonder dat daarmee de volledigheid in gevaar komt. Een manier om dit te doen is om binnen de beslisboom terug te koppelen naar een andere tak waarmee het zelfde proces wordt beschreven. Hiermee wordt voorkomen dat twee takken hetzelfde beschrijven, zoals eerder in dit hoofdstuk is aangegeven.

Daarnaast moet getracht worden de beslisboom zo objectief mogelijk op te stellen, zodat deze ook leidt tot objectieve beslissingen. Dit kan door alle factoren die bij afkoppelen een rol spelen aan bod te

laten komen. Hierbij moet echter weer rekening worden gehouden met het hanteerbaar houden van de beslisboom.

Hoofdstuk 4

De kwaliteit van regenwater

4.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is aangegeven dat beslisbomen worden gebruikt om beslissingen te kunnen nemen in situaties met meerdere onzekere factoren. Bij afkoppelen is dit het geval. De grootste onzekerheid is waarschijnlijk de kwaliteit van regenwater. Volgens de Wet Milieubeheer mag niet al het afstromende regenwater in de bodem worden geïnfiltreerd of op het oppervlaktewater worden geloosd. Het regenwater moet daarvoor een bepaalde kwaliteit hebben. Het is daarom van belang te weten wat de kwaliteit van het afstromende regenwater is. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat deze kwaliteit is en wat de onzekerheden zijn.

4.2 verontreiniging van regenwater

Een regendruppel bestaat uit zuiver water op het moment dat hij ontstaat, maar op zijn weg door de atmosfeer naar beneden vindt al verontreiniging plaats met stoffen die zich in de lucht bevinden. Regenwater is dus nooit schoon, al voor dat het op de grond valt bevat het regenwater verontreinigingen. Als het vervolgens van een verhard oppervlak afstroomt, neemt de verontreiniging vaak verder toe. De mate van de uiteindelijke verontreiniging van regenwater wordt bepaald door de functie, het materiaal en het gebruik van het verharde oppervlak waarvan het afstroomt. Hierdoor kan er, wanneer het eenmaal is afgestroomd naar bodem of oppervlaktewater, vaak niet meer gesproken worden van schoon water. Factoren die de kwaliteit van afstromend regenwater kunnen beïnvloeden, zijn onder andere: de aard en het gebruik van het afstromende oppervlak, het soort verkeersbelasting en de verkeersintensiteit, het soort dakbedekking (zinken dakgoten, loodslabben), straatmeubilair, bestrating (open verharding of dicht) en locatiespecifieke omstandigheden (industrieën, vliegvelden) of seizoensgebonden omstandigheden (strooizout, bladval). Door de invloed van al deze verschillende oppervlakken kunnen de concentraties van verontreinigingen een grote bandbreedte vertonen [Boogaard en De Jong, 2002].

Er wordt vaak gevreesd dat afkoppelen van verhard oppervlak de kwaliteit van bodem, grondwater en oppervlaktewater negatief zal beïnvloeden. Wat de milieueffecten van afkoppelen kunnen zijn, hangt af van de kwaliteit van de waterstromen en de samenstelling van verontreinigingen. Om er absoluut zeker van te zijn dat een oppervlak schoon genoeg is om te kunnen afkoppelen, zou het

oppervlak eigenlijk moeten worden bemonsterd en de vervuilingsgraad geanalyseerd. Dit is op zich wel mogelijk, maar het zou veel tijd en geld kosten om bij ieder afkoppelproject opnieuw de kwaliteit van het af te koppelen oppervlak te analyseren. Daarom wordt er bij afkoppelen gebruik gemaakt van beslisbomen. Deze beslisbomen zijn onder andere gebaseerd op onderzoek naar de kwaliteit van regenwater en afstromend regenwater.

4.3 de kwaliteit van (afstromend) regenwater

In tabel 4.1 is de kwaliteit weergegeven van regenwater en van regenwater dat van verharde oppervlakken afstroomt. De eerste kolom aangaande regenwater geeft de regenwaterkwaliteit in landelijk gebied weer. Deze gegevens zijn afkomstig van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (LMRe). Het LMRe bestaat uit vijftien meetstations waar regenwatermonsters genomen worden. Van deze monsters wordt de chemische samenstelling gemeten om de regenwaterkwaliteit te kunnen bepalen. De vijftien meetstations zijn verdeeld over Nederland en geven samen de gemiddelde regenwaterkwaliteit in Nederland [Boogaard en De Jong, 2002]. Er worden hier geen specifieke gegevens over de regenwaterkwaliteit in Zeeland gepresenteerd, omdat deze niet direct voorhanden waren. Bovendien hebben Boogaard en De Jong resultaten van de meetpunten in West-Nederland vergeleken met die van Nederland als geheel. Daarbij blijkt dat in West-Nederland zowel lagere als hogere concentraties zijn gemeten dan in Nederland als geheel. Daarnaast blijkt de variatie in de concentraties van een jaar (de jaargemiddelde concentraties) veelal groter te zijn dan de verschillen tussen West-Nederland en Nederland als geheel. De gemiddelde concentraties van Nederland als geheel lijken om die reden dan ook voldoende bruikbaar voor dit onderzoek.

De meeste meetstations van het LMRe bevinden zich in landelijk gebied. Aangezien verstedelijking invloed heeft op de regenwaterkwaliteit is het niet mogelijk om de gegevens van het LMRe representatief te stellen voor een stedelijke omgeving. Om die reden zijn er in de tweede kolom over regenwater gegevens toegevoegd over de kwaliteit van regenwater in stedelijk gebied. Deze gegevens zijn afkomstig uit verschillende meetprojecten [Boogaard en De Jong, 2002]. Uit het verschil tussen de twee kolommen over regenwater in tabel 4.1 kan geconcludeerd worden dat concentraties van stoffen in regenwater in stedelijk gebied aanzienlijk hoger zijn dan de concentraties in landelijk gebied.

In de laatste drie kolommen van tabel 4.1 is de kwaliteit van afstromend regenwater weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen regenwater dat afstroomt van daken, wegen en gemengde oppervlakken (dit zijn daken en wegen). Uit de tabel blijkt dat het regenwater dat van daken afstroomt over het algemeen lagere concentraties bevat dan het regenwater dat van wegen afstroomt. Lood en zink zijn uitzonderingen, deze metalen komen duidelijk in hogere concentraties voor in het water dat van daken afstroomt. Dit heeft te maken met de verwerking van lood en zink in de daken, bijvoorbeeld in de vorm van loodslabben en zinken dakgoten. Verder zijn de concentraties in het water van gemengde oppervlakken hoger dan die in water van daken, maar lager dan in water van wegen. Dit lijkt ook logisch, aangezien het een mengsel betreft van water afkomstig van daken en wegen. Overigens geven Boogaard en De Jong aan dat er geen eenduidige relatie lijkt te bestaan tussen verkeersintensiteit en de mate van vervuiling.

Om de meetgegevens van regenwater in tabel 4.1 te kunnen interpreteren is het handig om ze te vergelijken met de normen die voor oppervlaktewater gelden. Strikt genomen zijn deze normen niet opgesteld om de kwaliteit van regenwater aan te toetsen, maar bij gebrek aan normen voor regenwater geeft het wel een indicatie van de kwaliteit van regenwater. Om die reden zijn in tabel 4.1 tevens de

streefwaarden en de MTR-waarden (Maximaal Toelaatbaar Risico) van oppervlaktewater in de eerste twee kolommen opgenomen. Omdat in Zeeland diepe infiltratie naar het grondwater over het algemeen niet mogelijk is, zijn er geen waarden voor het grondwater opgenomen. Uit vergelijking van deze twee kolommen met de andere blijkt dat PAK's in het stedelijk regenwater de streefwaarden van grond- en oppervlaktewater in ruime mate overschrijden, maar de concentraties zijn veelal wel lager dan de MTR-waarden voor oppervlaktewater. Van de metalen zijn de concentraties van arseen, cadmium, kwik en nikkel in het stedelijke regenwater lager dan de streefwaarden van oppervlaktewater. Chroom en lood overschrijden de streefwaarden, maar blijven wel onder de MTR-waarden. In het stedelijk regenwater zijn de gemiddelde concentraties koper en zink hoger dan de MTR-waarden.

Tabel 4.1

De gemiddelde kwaliteit van regenwater in landelijk en stedelijk gebied, de kwaliteit van regenwater afstromend van daken, wegen en gemengde oppervlakken (daken en wegen) en oppervlaktewaternormen voor de betreffende stoffen (in µg/l) [Boogaard en De Jong, 2002]. Alle getallen zijn ongewijzigd overgenomen en zijn niet afgerond.

- = geen waarde beschikbaar

Stof	Streefwaarde opp.water	MTR opp.water	Regenwater		Afstromend regenwater		
			Landelijk gebied	Stedelijk gebied	Daken	Wegen	Gemende opp.
Metalen							
Arseen	1.3	32	-	0.71	0.93	0.75	8.81
Cadmium	0.4	2	0.1648	0.22	0.37	0.75	0.25
Chroom	2.4	84	0.061	1.31	3.40	12.59	8.51
Koper	1.1	3.8	1.773	14.51	39.98	42.55	33.90
Kwik	0.06	0.1	-	0.05	0.03	0.40	0.08
Lood	5.3	220	3.292	8.09	260.43	32.42	38.63
Nikkel	4.1	6.3	0.809	1.26	3.25	6.16	6.36
Zink	12	40	12.64	41.24	617.25	164.68	215.86
PAK's							
Naftaleen	0.01	1.2	-	0.06	0.18	0.65	0.08
Fenanthreen	0.003	0.3	-	0.06	0.04	0.20	0.16
Anthraceen	0.0008	0.08	-	0.01	0.01	0.06	0.02
Fluorantheen	0.005	0.5	-	0.12	0.09	1.32	0.41
Benzo(a)anthraceen	0.0003	0.03	-	0.03	0.02	0.33	0.09
Chryseen	0.009	0.9	-	0.04	0.03	0.57	0.15
Benzo(k)fluorantheen	0.002	0.2	-	0.02	0.02	0.21	0.06
Benzo(a)pyreen	0.002	0.2	-	0.03	0.03	0.36	0.09
Benzo(ghi)peryleen	0.005	0.5	-	0.02	0.02	-	0.13
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0.004	0.4	-	0.03	0.03	0.30	0.13
Acenaftheen	-	-	-	0.01	0.01	-	0.49
Fluoreen	-	-	-	0.01	0.01	-	0.01
Pyreen	-	-	-	0.03	0.03	-	0.02
Benzo(b)fluorantheen	-	-	-	0.02	0.03	-	0.16
Dibenzo(ah)anthraceen	-	-	-	0.01	0.01	-	0.02
PAK(10)-totaal	-	-	-	0.57	0.03	0.92	-

Uit tabel 4.1 blijkt dat het regenwater dat van verharde oppervlakken afstroomt in de regel aanzienlijk hogere concentraties bevat dan de streefwaarden voor oppervlaktewater. Als de concentraties vergeleken worden met de MTR-waarden voor oppervlaktewater, dan geeft dat geen eenduidig beeld. Acht stoffen blijven voor alle afstromende oppervlakken onder de MTR-waarden, drie stoffen overschrijden de MTR-waarden ongeacht het oppervlak en de zeven resterende stoffen komen zowel onder als boven de MTR-waarden uit.

In tabel 4.1 zijn geen gegevens opgenomen over ander oppervlakken dan daken, wegen en gemengde oppervlakken. Overige verharde oppervlakken zijn parkeerplaatsen, bushalten, industrieterreinen, enzovoorts. Naar dit soort oppervlakken is echter nog maar weinig onderzoek gedaan. Ten tijde van dit onderzoek waren nog te weinig gegevens bekend om deze in de tabel op te kunnen nemen. Boogaard en De Jong (2002) hebben een aantal eerste gegevens bekeken en stellen vast dat op deze 'bijzondere' oppervlakken hoge concentraties voorkomen. Vooral de concentraties van zware metalen zijn het hoogst in regenwater van bijzondere oppervlakken, maar ook andere stoffen vertonen hoge concentraties.

Overigens moet worden opgemerkt dat alle getallen in tabel 4.1 slechts gemiddelden zijn, de gemeten concentraties vertonen een grote bandbreedte. Dit is dan ook de grote onzekerheid bij de bepaling van de regenwaterkwaliteit. Het regenwater dat van daken afstroomt, is meestal schoner dan regenwater van wegen en gemengde oppervlakken. Daarnaast is de kwaliteit van gemengde oppervlakken weer beter dan die van wegen. Maar de concentraties vertonen grote verschillen per locatie, onder andere door verschillende locatiespecifieke omstandigheden. Zo neemt bijvoorbeeld de uitloging van zink, koper en lood toe naarmate het regenwater zouter is. Het zoutgehalte van het regenwater is onder andere afhankelijk van de invloed van de zee. Door dit soort variabelen is het niet mogelijk om een exacte kwaliteit van afstromend regenwater vast te stellen [Boogaard en Do, 2003].

Uit het bovenstaande blijkt dat de regenwaterkwaliteit grote verschillen vertoont en onder andere afhankelijk is van het oppervlak waarvan het afstroomt. Dit is dan ook één van de redenen dat bij afkoppelen gebruik wordt gemaakt van beslisbomen. Deze beslisbomen helpen de waterbeheerder een besluit te nemen door de gegevens over het oppervlak zodanig te structureren dat er aan het eind een beslissing uit volgt.

4.4 conclusie

De eerste voorwaarde waar de nieuwe beslisboom aan moet voldoen is dat het een beslisboom moet zijn voor het *verantwoord* afkoppelen van verharde oppervlakken. Bij toepassing van de nieuwe beslisboom zouden geen situaties mogen ontstaan waar sprake is verontreiniging van het milieu. De beslissing om wel of niet af te koppelen moet dus afhangen van de kwaliteit van het regenwater. Uit dit hoofdstuk is gebleken dat de kwaliteit van het regenwater voor een groot deel bepaald wordt door de vervuilingsgraad van het afstromende oppervlak. Het lijkt dan ook logisch om de beslissing om al dan niet af te koppelen allereerst af te laten hangen van de kwaliteit van het af te koppelen oppervlak. Zoals eerder in dit hoofdstuk is aangegeven wordt deze kwaliteit beïnvloed door een aantal factoren, namelijk de aard en het gebruik van het oppervlak en daarnaast de omgeving waarin het oppervlak zich bevindt. Deze factoren zullen dus in de beslisboom moeten worden opgenomen.

Daarnaast is Zeeland een kustprovincie, waardoor er invloed is van de zee. Deze invloed neemt landinwaarts af, maar zorgt toch voor hogere zoutgehalten in de lucht en dus ook in de neerslag. Deze

zilte neerslag kan de aantasting van materialen versnellen, waardoor bijvoorbeeld zinken dakgoten sneller verweren [Blaazer et al., 2000]. Hierdoor vindt er meer uitloging plaats, wat leidt tot een verhoogde concentratie van zink, koper en lood in het regenwater. Ook kan een eventuele coating van deze materialen versneld worden aangetast. Ook met deze factoren zal in de beslisboom rekening moeten worden gehouden.

Hoofdstuk 5

Bestaande beslisbomen voor afkoppelen

5.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken zijn de begrippen 'afkoppelen' en 'beslisbomen' toegelicht. In dit hoofdstuk worden enkele bestaande beslisbomen bekeken die bij afkoppelen worden gehanteerd. Er is voor gekozen om naar vijf beslisbomen voor afkoppelen te kijken, omdat dit een handzaam aantal is waarmee toch nog voldoende kan worden aangegeven dat er variatie bestaat in beslisbomen voor afkoppelen. De volgende vijf beslisbomen zullen aan bod komen:

1. **'Beslisboom van Tauw'** *uit: Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken door A.C.W. Lambrechts en S.P. de Jong van Tauw BV, 1996*

Deze beslisboom zal als eerste apart besproken worden in paragraaf 5.1. Daarna zal in paragraaf 5.2 worden ingegaan op de volgende vier beslisbomen:

2. **'Beslisboom van het Zuiveringschap Limburg'** *uit: Stimuleringsregeling afkoppelen bestaand verhard oppervlak 2002 van het Zuiveringschap Limburg, 2001*
3. **'Beslisboom van Waterschap de Maaskant'** *uit: Nota Verantwoord Afkoppelen door G.J.H.M. Wientjes van Waterschap de Maaskant, 2002*
4. **'Beslisboom van DWR'** *uit: Richtlijnen voor het lozen van regen-, grond- en leidingwater door J. van Dijk en M. Kaats van DWR (Dienst Waterbeheer en Riolering), 2003*
5. **'Tweede Beslisboom van Tauw'** *uit: Beslisboom aan- een afkoppelen verharde oppervlakken 2003 door F.C. Boogaard en T.T. Do van Tauw BV, 2003*

De woorden tussen aanhalingstekens zijn niet de officiële titels van de beslisbomen, maar zijn verzonnen om het verwijzen makkelijker te maken. De beslisboom van Tauw is in de volgende paragraaf weergegeven in figuur 5.1, 5.2 en 5.3. De vier andere beslisbomen zijn weergegeven in bijlage 1. De beslisbomen zijn niet letterlijk uit de originele documenten gekopieerd, maar overgenomen. Hierdoor kan de opmaak enigszins verschillen van de originele beslisbomen, inhoudelijk zijn ze echter identiek.

Er is voor bovenstaande vijf beslisbomen gekozen, omdat deze onderling van elkaar verschillen en daarmee elk hun eigen ideeën geven over het beslissen over afkoppelen. Deze verschillende ideeën moeten

als basis dienen voor het opstellen van de beslisboom voor verantwoord afkoppelen in het volgende hoofdstuk. Het is belangrijk op te merken dat het verzamelen van gegevens voor dit onderzoek heeft plaatsgevonden tot november 2003 en dat er zoveel mogelijk gebruik is gemaakt van de gegevens die op dat moment beschikbaar waren. Beslisbomen die na die tijd zijn ontwikkeld zijn daarom niet meegenomen.

In het onderstaande verhaal zal over het algemeen gesproken worden over 'de beslisboom'. De beslisbomen bestaan echter uit meerdere onderdelen die in de diverse bronnen soms los van elkaar gepresenteerd worden. Deze onderdelen vormen samen echter één geheel dat als basis dient voor de te nemen beslissing.

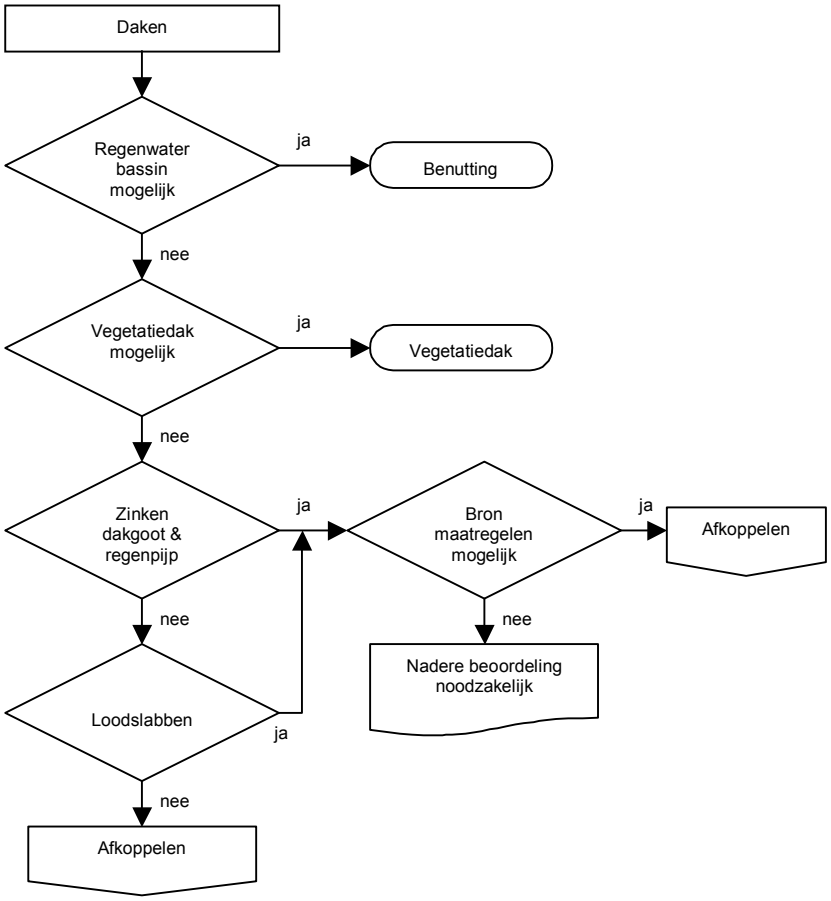
Voor zover kan worden nagegaan is de beslisboom van Tauw uit 1996 de eerste officiële beslisboom die is opgesteld voor het afkoppelen van verharde oppervlakken. Deze beslisboom is vervolgens door veel waterbeheerders overgenomen en toegepast. Naderhand zijn er nieuwe beslisbomen ontwikkeld die allemaal in meer of mindere mate gebaseerd zijn op de beslisboom van Tauw. Daarbij zijn vooral de uitgangspunten van Tauw veelvuldig overgenomen. Om die reden zal de beslisboom van Tauw in de eerste paragraaf apart worden besproken waarna in de tweede paragraaf op de andere beslisbomen wordt ingegaan.

5.2 de beslisboom van Tauw

De beslisboom van Tauw is in 1996 opgesteld in opdracht van de Werkgroep Riolering West-Nederland en bestaat uit drie delen. Eén deel van de beslisboom gaat over het afkoppelen van daken (figuur 5.1), één deel over het afkoppelen van overige oppervlakken (figuur 5.2) en één over de keuze van de toe te passen afkoppeltechniek (figuur 5.3). De beslisboom is gebaseerd op meetgegevens van de kwaliteit van afstromend oppervlaktewater, op modelberekeningen en op ervaringen in het buitenland. Lambrechts en De Jong geven aan dat ten tijde van het opstellen van de beslisbomen er betrekkelijk weinig metingen beschikbaar waren. Destijds was al wel duidelijk dat er een relatie bestaat tussen het gebruik van een type oppervlak en de kwaliteit van het afstromende regenwater. Er waren echter slechts enkele locaties waar metingen waren verricht die representatief te stellen waren voor een bepaald soort verhard oppervlak. Voor veel meetlocaties waren omstandigheden of omgevingseffecten aan te wijzen, zoals een heel specifieke grondgebruik of de ligging naast een vervuilingsbron, die de kwaliteit van het afstromende regenwater konden beïnvloeden (bijvoorbeeld spoorlijnen). Dit heeft ertoe geleid dat Lambrechts en De Jong voor bepaalde oppervlakken zoals bedrijventerreinen en parkeerterreinen het advies hebben gegeven "niet afkoppelen, tenzij uit onderzoek blijkt dat het wel kan". Volgens Lambrechts en De Jong was voorzichtigheid bij het afkoppelen van deze oppervlakken geboden totdat er meer onderzoeksgegevens beschikbaar zouden komen. Ondanks de kleine hoeveelheid gegevens is ervoor gekozen de beslissing over het afkoppelen af te laten hangen van het type oppervlak waar het regenwater van afstroomt. In de beslisboom van Tauw worden de volgende verharde oppervlakken onderscheiden: daken, voet- en fietspaden, woonstraten, ontsluitingswegen, marktterreinen, winkelstraten, parkeerterreinen en bedrijventerreinen.

Bij het opstellen van de beslisboom van Tauw zijn de volgende criteria gebruikt [Lambrechts en De Jong, 1996]:

- reductie van de verontreinigingsvrachten
- besparing van het drinkwatergebruik
- het zo goed mogelijk handhaven dan wel herstellen van het natuurlijk hydrologisch systeem
- het minimaliseren van de verspreiding van verontreinigingen in het milieu



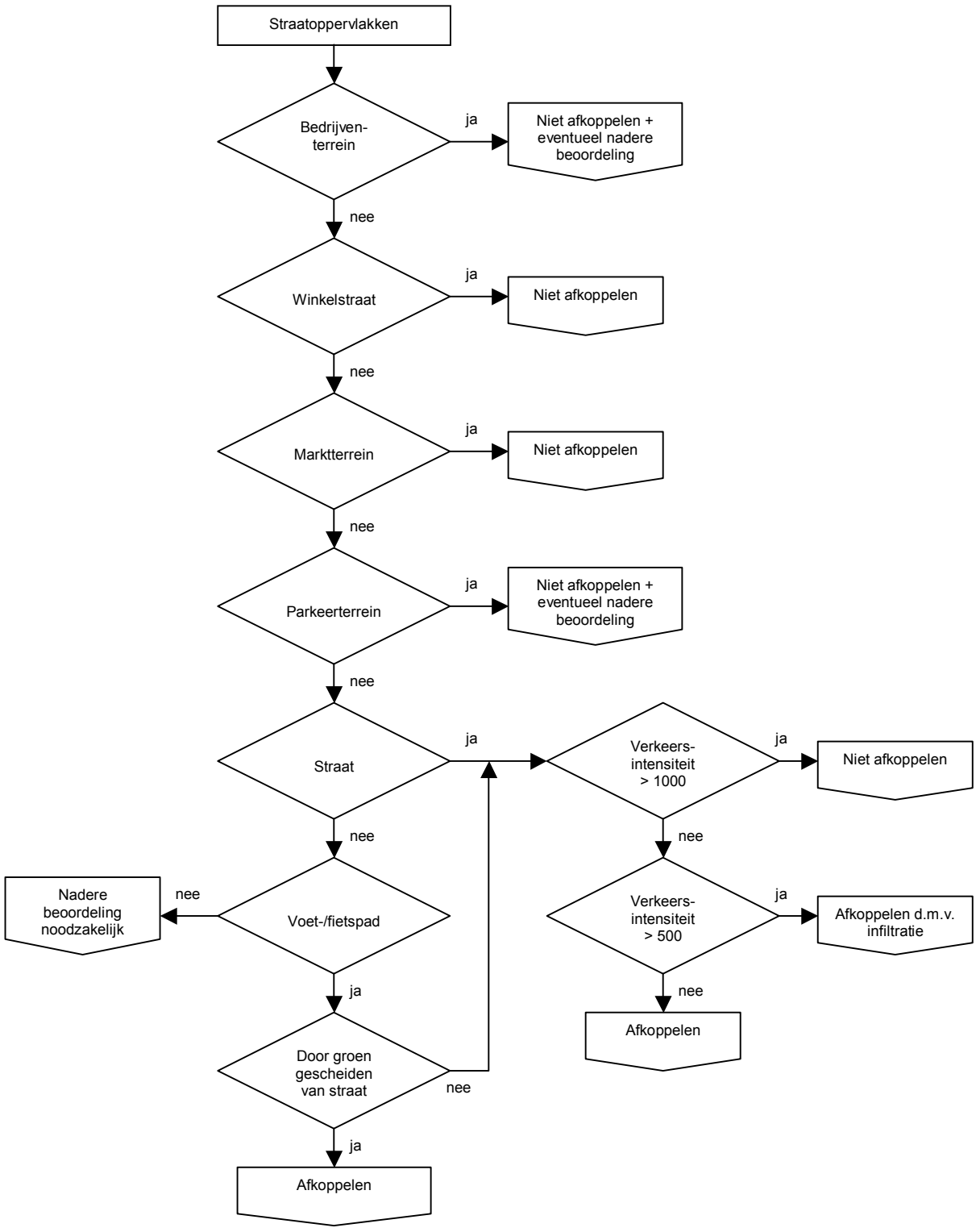
Figuur 5.1

'Beslisboom van Tauw': beslisboom voor het afkoppelen van daken [Lambrechts en de Jong, 1996]. Gewijzigd overgenomen.

Deze criteria zijn duidelijk terug te vinden in de beslisboom. Zo is in figuur 5.1 te zien dat bij het afkoppelen van daken het regenwater bij voorkeur moet worden benut, en anders een vegetatiedak zou moeten worden toegepast. Beide technieken zijn een goed alternatief voor het aankoppelen van daken op het rioolstelsel. Ze leiden beide namelijk tot reductie van de verontreinigingsvrachten in effluent, rioolslib en overstorten, terwijl in geval van benutting geen en in geval van vegetatiedaken vrijwel geen verontreinigingen aan de bodem of het oppervlaktewater worden toegevoegd [Lambrechts en De Jong, 1996]. Benutting levert tevens een besparing op voor het drinkwaterverbruik. Uit figuur 5.1 volgt dat daken waar zink of lood in verwerkt zijn, niet mogen worden afgekoppeld, tenzij er bronmaatregelen worden genomen om uitloging van deze metalen te voorkomen. Daken waar deze materialen niet in verwerkt zijn, mogen zonder meer worden afgekoppeld.

Uit figuur 5.2 blijkt dat alleen straten met een lage verkeersintensiteit (minder dan 1000 mvb (motorvervoersbewegingen) per dag) en voet-/fietspaden in aanmerking komen voor afkoppelen. De overige straten en verharde terreinen kwamen (destijds) nog niet in aanmerking voor afkoppelen, omdat men dacht dat deze verharde oppervlakken aanzienlijk zwaarder verontreinigd waren. Parkeerplaatsen die direct naast de rijbaan liggen, worden overigens als straatoppervlakken geclassificeerd. Dat wil zeggen dat als het straatoppervlak in aanmerking komt voor afkoppelen, de direct naast de rijbaan gelegen parkeerplaatsen hier ook voor in aanmerking komen. Voet- en fietspaden die door groen gescheiden zijn van de rijstrook zouden ook afgekoppeld kunnen worden. De achterliggende gedachte is dat voetgangers

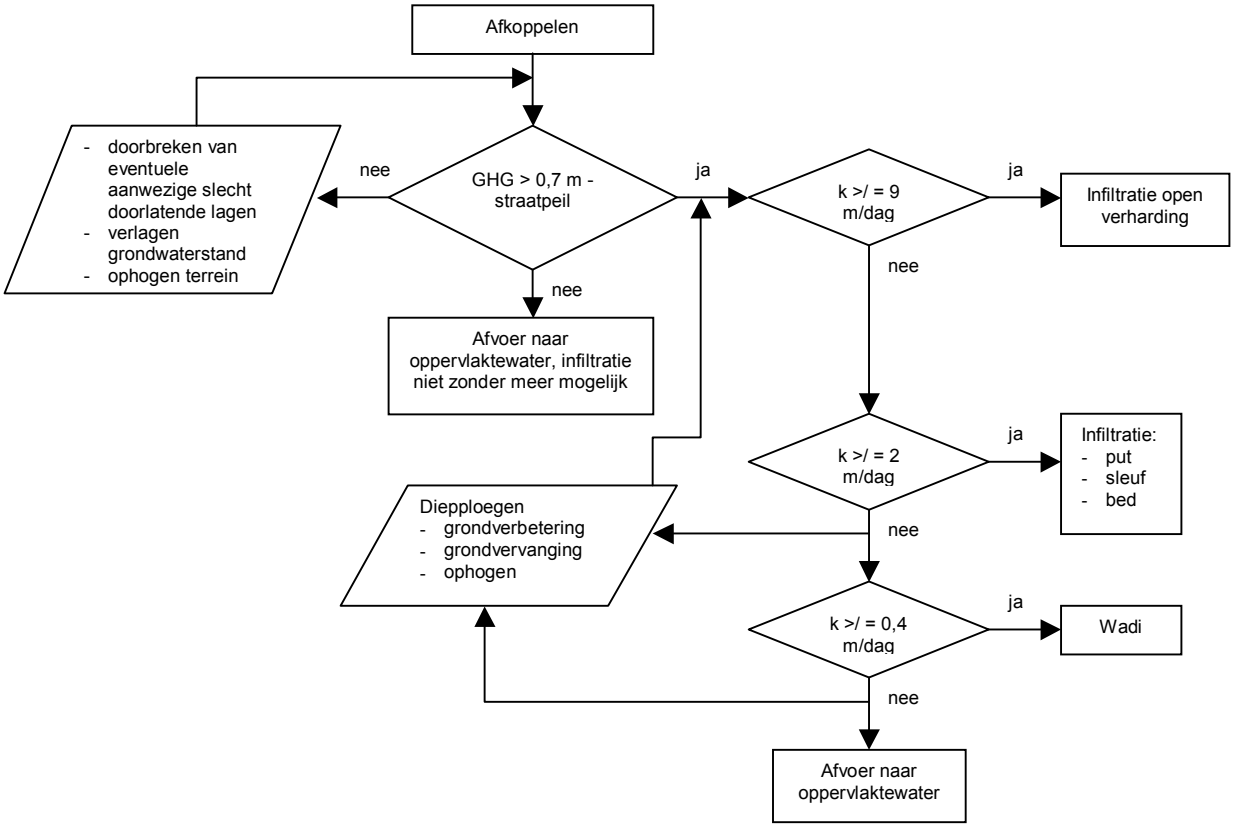
en fietsers het oppervlak slechts weinig verontreinigen. Gemotoriseerd verkeer is daarom waarschijnlijk de grootste bron van verontreinigingen voor voet- en fietspaden [Lambrechts en De Jong, 1996].



Figuur 5.2

'Beslisboom van Tauw': beslisboom voor het afkoppelen van straten en verharde terreinen [Lambrechts en de Jong, 1996]. Gewijzigd overgenomen.

Als besloten is dat een oppervlak kan worden afgekoppeld, moet nog een afkoppeltechniek worden gekozen. Hergebruik van regenwater en de toepassing van vegetatiedaken zijn alleen bij dakoppervlakken mogelijk en zijn al in figuur 5.1 aan bod gekomen. In figuur 5.3 staat een schema waarmee een keuze kan worden gemaakt tussen infiltratie en afvoer naar oppervlaktewater. Uitgangspunt bij de gehanteerde volgorde van infiltratietechnieken in de figuur is dat de toegepaste infiltratievoorzieningen zo klein mogelijk dienen te zijn. Vooral in bestaande situaties kan beschikbare ruimte een beperkende factor zijn voor de mogelijkheden van infiltratietechnieken. Tevens blijkt uit de figuur dat de voorkeur wordt gegeven aan infiltratie boven afvoer naar oppervlaktewater.



Figuur 5.3
'Beslisboom van Tauw': beslisboom voor de afweging tussen infiltratie en afvoer naar oppervlaktewater [Lambrechts en de Jong, 1996]. Gewijzigd overgenomen.

5.3 vier andere beslisbomen

In eerste instantie is de beslisboom van Tauw door veel waterbeheerders overgenomen en toegepast. In de praktijk bleek de beslisboom echter niet altijd even makkelijk te hanteren. Dit komt mede doordat de beslisboom in eerste instantie bedoeld was om voorzichtig ervaring op te doen met afkoppelen. In veel gevallen leidde de beslisboom dan ook tot het advies om niet af te koppelen terwijl in de praktijk bleek dat afkoppelen wel degelijk mogelijk was. Daarnaast bleek dat in de beslisboom van Tauw niet alle factoren zijn meegenomen die een rol kunnen spelen bij afkoppelen. Om die reden zijn er vervolgens nieuwe beslisbomen ontwikkeld, die wel duidelijk gebaseerd zijn op de beslisboom van Tauw. Zo laten

bijvoorbeeld alle beslisbomen de beslissing om wel of niet af te koppelen afhangen van het type af te koppelen oppervlak. Daarbij worden soms wel andere oppervlakken onderscheiden dan in de beslisboom van Tauw. Zo maakt de beslisboom van het Zuiveringschap Limburg (figuur 1.1 en 1.2, bijlage 1) bijvoorbeeld onderscheid tussen daken van woningen en daken van bedrijven. Ook de beslisboom van Waterschap de Maaskant (figuur 2.1 en 2.2, bijlage 1) onderscheidt daken van verschillende soorten gebouwen. De beslisboom van DWR (figuur 3.1, 3.2 en 3.3, bijlage 1) en de tweede beslisboom van Tauw (figuur 4.1 en 4.2, bijlage 1) doen dit niet, maar zij nemen weer wel de gevels van gebouwen mee in de beslisboom. Daarnaast maken zij ook onderscheid tussen bestaande daken en daken die nog moeten worden gebouwd. Bij deze laatste categorie daken kan namelijk al tijdens de bouw rekening worden gehouden met afkoppelen door geen uitlogende materialen te gebruiken.

Bij de beslissing over het afkoppelen van wegen valt op dat de beslisboom van het Zuiveringschap Limburg en die van Waterschap de Maaskant uitgaan van een kwantitatieve indeling. Daarbij delen ze de wegen in naar het aantal vervoersbewegingen per dag, net als in de beslisboom van Tauw. De beslisbomen van DWR en de tweede beslisboom van Tauw laten dit principe los en maken gebruik van een kwalitatieve indeling. Daarbij maken zij nog wel onderscheid tussen bijvoorbeeld woonwijken en snelwegen, maar zonder daarbij getallen te noemen. Overigens noemt de tweede beslisboom van Tauw de verschillende soorten wegen nog wel apart, maar vallen ze allemaal binnen de categorie 'matig verontreinigde oppervlakken'. Dit omdat er, zoals in het vorige hoofdstuk al is aangegeven, geen eenduidige relatie is gevonden tussen de verkeersintensiteit en de mate van verontreiniging van de weg.

Een principe dat alle beslisbomen hebben aangehouden, is de volgorde waarin de verschillende afkoppeltechnieken zouden moeten worden toegepast. Bij regenwater van daken wordt nog steeds eerst gekeken naar mogelijkheden voor hergebruik en vervolgens naar de mogelijke aanleg van grasdaken. Daarna komen infiltratie en afvoer naar het oppervlaktewater aan bod. De beslisboom van DWR en de tweede beslisboom van Tauw behandelen het infiltreren van regenwater echter wel vrij kort. Dit heeft te maken met de regio waar deze twee beslisbomen voor zijn opgesteld. Beide zijn namelijk in eerste instantie bedoeld voor toepassing in West-Nederland, waar de grondwaterstanden over het algemeen hoog zijn. Hierdoor is infiltratie van regenwater om het grondwater aan te vullen minder interessant en wordt voornamelijk gekeken naar afvoer naar oppervlaktewater.

De beslisboom van Waterschap de Maaskant geeft naast de afkoppeltechniek ook een voorkeursvolgorde voor de *afvoer*techniek aan. Daarbij wordt de voorkeur gegeven aan bovengrondse afvoer, omdat deze vorm tot minder foutieve aansluitingen leidt dan ondergrondse afvoer van regenwater.

In de vorige paragraaf is aangegeven dat Lambrechts en De Jong al geconstateerd hadden dat de omgeving een grote invloed kan hebben op de kwaliteit van het water dat van een verhard oppervlak afstroomt. Toch kijkt alleen de beslisboom van Waterschap de Maaskant naar die omgevingsfactoren. In de beslisboom is dat zelfs de eerste vraag die aan bod komt. Als het oppervlak zich in een zogenaamde verdachte omgeving bevindt, dan wordt geadviseerd om bronmaatregelen te nemen om afkoppelen mogelijk te maken. Zijn bronmaatregelen niet mogelijk, dan moet het regenwater naar de RWZI afgevoerd worden.

Alle beslisbomen geven aan dat er bronmaatregelen moeten worden genomen als een dak zink, lood of koper bevat. Voor overige oppervlakken geeft alleen de beslisboom van DWR mogelijke bronmaatregelen aan, zoals het vegen van wegen en terreinen.

De tweede beslisboom van Tauw noemt als enige de Wvo-vergunning als mogelijkheid om eisen ten aanzien van (bron)maatregelen in vast te leggen. Deze beslisboom gaat ook als enige in op mogelijke zuiveringsmaatregelen.

Naast bovengenoemde inhoudelijke verschillen tussen de beslisbomen, zijn er ook nog grafische verschillen. Het belangrijkste verschil is dat de beslisbomen van Tauw, het Zuiveringschap Limburg en DWR de situatie per type oppervlak bekijken, terwijl de Maaskant en de tweede beslisboom van Tauw de verschillende soorten oppervlak indelen naar vervuilingsgraad en zo groepen vormen van bijvoorbeeld licht verontreinigde oppervlakken versus verontreinigde oppervlakken.

Ongeacht alle bovengenoemde verschillen tussen de beslisbomen zelf, zijn de uitkomsten van de beslisbomen niet zo verschillend. Zo kunnen bijvoorbeeld daken zonder uitlogende materialen volgens alle beslisbomen zonder meer worden afgekoppeld.

5.4 conclusie

De nieuwere beslisbomen zijn een vooruitgang in vergelijking met de eerste beslisboom van Tauw. Zo worden er meer factoren in de beslisbomen opgenomen die invloed kunnen hebben op de regenwaterkwaliteit. Toch bevatten zij verschillende factoren en zijn zij geen van allen volledig. De volgende factoren worden in bestaande beslisbomen soms wel meegenomen, soms niet. In ieder geval zullen zij wel in de nieuwe beslisboom moeten worden opgenomen.

Zoals eerder (hoofdstuk 2) al is aangegeven heeft bovengrondse afvoer van het regenwater de voorkeur boven ondergrondse afvoer, omdat het tot minder foutieve aansluitingen leidt. Tot nu toe is de afvoertechniek alleen in de beslisboom van Waterschap de Maaskant meegenomen. Gezien de voordelen van bovengronds afvoeren voor de kwaliteit van het afgekoppelde regenwater, is het belangrijk deze factor in de nieuwe beslisboom op te nemen.

Daarnaast zijn er twee factoren die een duidelijke rol spelen bij afkoppelen maar tot nu toe in de beslisbomen onderbelicht zijn gebleven. Ten eerste kunnen er vaak bronmaatregelen worden genomen die de kwaliteit van het regenwater verbeteren en daarmee beter geschikt maken voor afkoppelen. De beslisboom van de DWR is de enige die naast de bronmaatregelen voor uitlogende materialen op daken ook mogelijke bronmaatregelen noemt voor wegen en terreinen. Bronmaatregelen kunnen de regenwaterkwaliteit verbeteren waardoor het afkoppelen van het desbetreffende oppervlak tot minder milieurisico's leidt. Bronmaatregelen zijn dan ook een factor die in de nieuwe beslisboom moet worden opgenomen.

Het nemen van bronmaatregelen is goed, maar niet altijd mogelijk. Vaak is het dan nog wel mogelijk om het afgekoppelde regenwater te zuiveren. Dit houdt in dat regenwater dat van een vervuild oppervlak afstroomt wellicht alsnog verantwoord kan worden afgekoppeld indien de juiste zuivering wordt toegepast. Ook deze factor werd tot nu toe weinig in beslisbomen opgenomen, alleen de tweede beslisboom van Tauw geeft zuivering aan als mogelijke maatregel. De mogelijkheid van zuivering is dan ook een factor die in de nieuwe beslisboom moet worden opgenomen.

Een factor die tot nu toe nog in geen enkele beslisboom is meegenomen is communicatie. Hoewel uit de praktijk is gebleken dat een afkoppelproject valt of staat met de communicatie naar alle betrokkenen, is daar tot nu toe weinig aandacht voor geweest. Bij communicatie moet allereerst gedacht worden aan het creëren van draagvlak voor afkoppelen. Daarnaast moet er met alle betrokkenen in het proces gecommuniceerd worden over de consequenties van afkoppelen. De partijen die bij afkoppelen betrokken zijn, zijn onder andere waterschap, gemeente, projectontwikkelaars, architecten, aannemers, en de bewoners en gebruikers van een straat of wijk. Bij ieder afkoppelproject zou bekeken moeten worden wie er bij het proces betrokken zijn en op welke manier het beste met die partijen kan worden gecommuniceerd. Dit geeft duidelijkheid en kan problemen zoals foutieve aansluitingen voorkomen.

Hoofdstuk 6

Beslisboom voor afkoppelen in Zeeland

6.1 inleiding

In de vorige hoofdstukken is aangegeven welke factoren in de nieuwe beslisboom zouden moeten worden opgenomen. Aan de hand van deze factoren is de nieuwe beslisboom opgesteld. Deze beslisboom is weergegeven in figuur 6.1, 6.2 en 6.3 en bestaat uit een hoofdboom, een deel voor daken en gevels en een deel voor wegen en terreinen. De beslisboom bestaat uit rechthoekjes en rondjes. De rechthoekjes zijn de beslisregels (zie ook hoofdstuk 3), in de rondjes wordt aangegeven wat er in de desbetreffende situatie moet worden gedaan. De pijlen geven de leesrichting van de beslisboom aan. Om aan te geven hoe de beslisboom tot stand is gekomen en hoe hij werkt, zal de beslisboom in zijn geheel worden doorlopen.

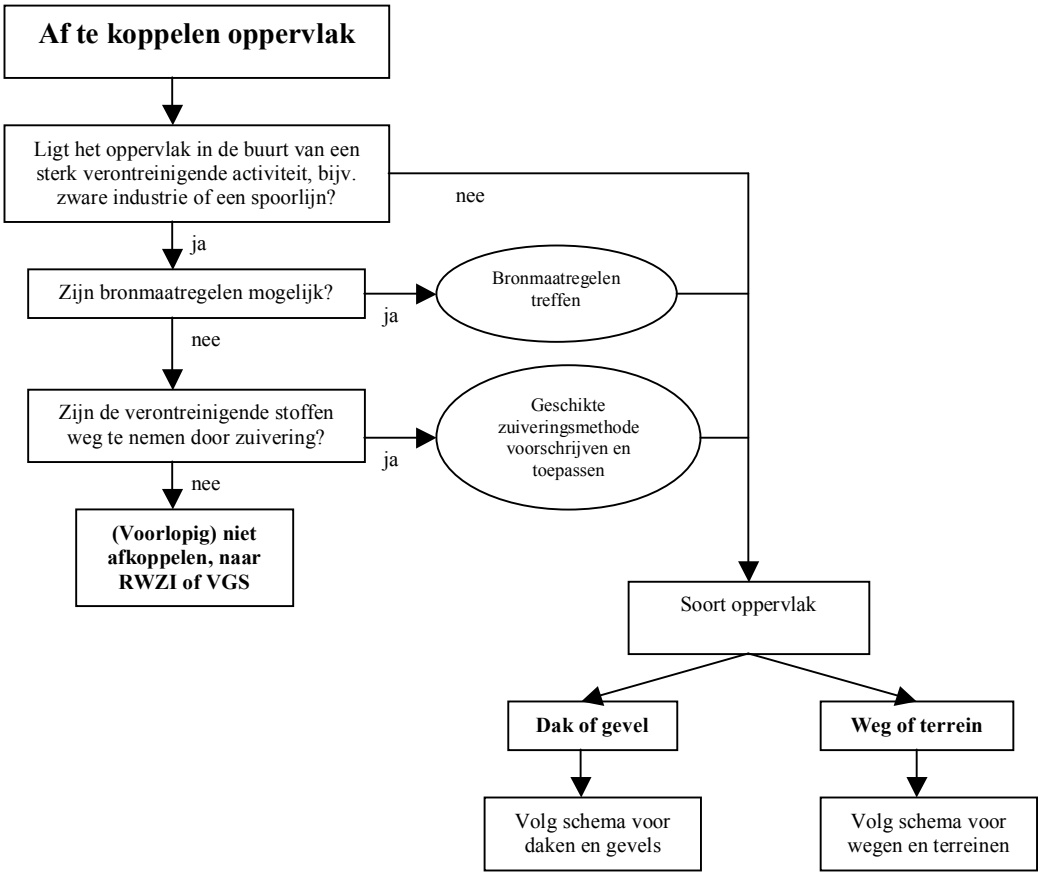
6.2 de hoofdboom

Voordat onderscheid gemaakt wordt in het soort oppervlak dat wordt afgekoppeld, wordt eerst gekeken naar de invloed van de omgeving waarin het oppervlak zich bevindt (figuur 6.1). Indien het oppervlak in de buurt van een sterk verontreinigende activiteit ligt, moet eerst gekeken worden naar mogelijke bronmaatregelen. Als die niet beschikbaar of niet toepasbaar zijn, worden vervolgens de mogelijkheden voor zuivering bekeken. Indien de verontreinigingen ook niet door zuivering te verwijderen zijn, wordt afkoppelen afgeraden. Als het oppervlak niet in een verdachte omgeving ligt, of de verontreinigingen door bronmaatregelen of zuivering voldoende kunnen worden verwijderd, wordt vervolgens gekeken naar de aard van het oppervlak. De beslisboom splitst zich dan in twee delen: één deel voor daken en gevels en één deel voor wegen en terreinen. Deze onderdelen worden in de volgende paragrafen behandeld.

6.3 daken en gevels

In figuur 6.2 is de beslisboom voor daken en gevels weergegeven. Bij het afkoppelen van daken en gevels wordt eerst gekeken naar de mogelijkheden voor hergebruik van regenwater en het toepassen van

een vegetatiedak. Bij de benutting van regenwater wordt advies gegeven over communicatie met de bewoners, omdat dit cruciaal is voor het juiste gebruik van het regenwatersysteem (zie ook hoofdstuk 2).



Figuur 6.1

Hoofdboom. Het eerste deel van de nieuwe beslisboom voor verantwoord afkoppelen in Zeeland. Nadat de invloed van de omgeving op het af te koppelen oppervlak is bekeken, wordt een oppervlak ingedeeld in ofwel de categorie daken en gevels (figuur 6.2), of de categorie wegen en terreinen (figuur 6.3).

Als hergebruik of toepassing van een vegetatiedak niet mogelijk zijn, wordt er vervolgens onderscheid gemaakt tussen nieuwe en bestaande daken en gevels. Bij bestaande daken wordt gevraagd of er uitlogende materialen in het dak of de gevel verwerkt zijn. Als dit het geval is, worden er eerst bronmaatregelen voorgesteld, namelijk het verwijderen of het coaten van de uitlogende materialen. Daarbij geniet verwijderen uiteraard de voorkeur, omdat daarmee alle risico's worden weggenomen. Een coating kan deze zekerheid niet geven, omdat deze na verloop van tijd slijt en het metaal alsnog kan uitlogen. De coating kan bovendien versneld worden aangetast door bijvoorbeeld hoge zoutgehaltes in de lucht langs de kust. Hier kan echter rekening mee worden gehouden door een extra dikke laag coating aan te brengen of regelmatig een nieuwe laag aan te brengen. Hier wordt in de beslisboom op gewezen.
Nadat de bronmaatregelen bekeken zijn, wordt in de beslisboom voor daken specifiek gevraagd naar zuiveringstechnieken die uitlogende stoffen kunnen verwijderen. Dit omdat het niet altijd mogelijk is om

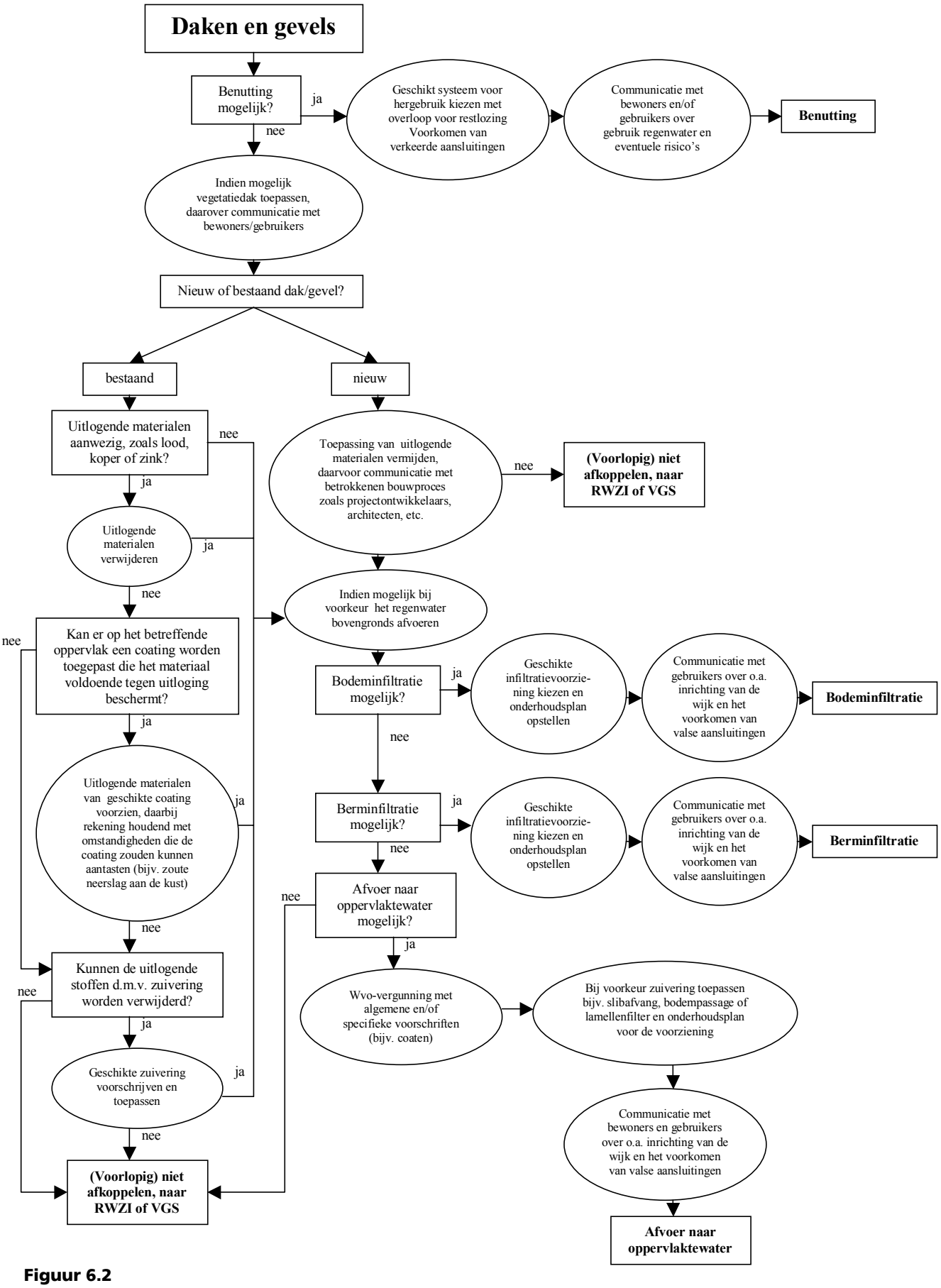
de uitlogende materialen te verwijderen of te behandelen. Daarbij kan gedacht worden aan de koperen daken die bepaalde oude gebouwen hun karakteristieke uitstraling geven. Zo heeft de Milieudienst Amsterdam onderzoek laten doen naar de zuivering van regenwater dat van de koperen koepel van de voormalige Diamantbeurs in Amsterdam afstroomt. Uit dat onderzoek bleek onder meer dat zeoliet de koperconcentraties met 95% terug kan brengen [Milieudienst Amsterdam, 2001]. De toepassing daarvan wordt nog verder onderzocht. Ook voor andere uitlogende stoffen zouden dit soort zuiveringsmethoden kunnen worden ontwikkeld. Hoewel dergelijke zuiveringsmethoden op dit moment nog niet beschikbaar zijn, is deze mogelijkheid voor de volledigheid toch in de beslisboom opgenomen.

Als bronmaatregelen en/of zuivering van het water niet mogelijk zijn, mag er niet worden afgekoppeld en rest slechts afvoer naar de RWZI. Als het dak geen uitlogende materialen bevat of er zijn bron- of zuiveringsmaatregelen mogelijk, dan moet vervolgens gekeken worden naar de wijze van afvoeren van het regenwater. Daarbij geniet bovengrondse afvoer de voorkeur boven ondergrondse afvoer. Wanneer toch voor ondergrondse afvoer wordt gekozen, gaat de voorkeur uit naar het toepassen van een verbeterd gescheiden stelsel (VGS). De 'first flush' (zie hoofdstuk 2) wordt dan naar de RWZI afgevoerd. Hiermee wordt het risico op verontreiniging door foutieve aansluitingen verkleind.

Vervolgens wordt een keuze gemaakt voor een afkoppeltechniek. De mogelijkheden voor hergebruik of toepassing van een vegetatiedak zijn eerder in de beslisboom aan de orde gekomen. Omdat deze opties niet mogelijk zijn gebleken, wordt op dit punt in de beslisboom eerst gekeken naar de mogelijkheid van infiltratie. Daarbij wordt verschil gemaakt tussen bodeminfiltratie en berminfiltratie. In dit geval wordt met bodeminfiltratie bedoeld dat het regenwater diep kan worden geïnfiltreerd en daarmee gebruikt kan worden om het grondwater aan te vullen. Deze vorm van infiltratie kan daarmee bijdragen aan de bestrijding van verdroging. In sommige gebieden, zoals in Zeeland, is diepe infiltratie echter niet mogelijk vanwege de slecht doorlatende bodem of hoge grondwaterstanden. In die gebieden kan meestal wel berminfiltratie worden toegepast. Hier wordt met berminfiltratie bedoeld dat het regenwater minder diep infiltreert dan bij bodeminfiltratie. Er kan dan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een infiltratieveld met een overloop naar het oppervlaktewater. Het afgekoppelde regenwater wordt naar het infiltratieveld geleid waar een deel kan infiltreren. Het overschot aan regenwater wordt alsnog op het oppervlaktewater geloosd. Het infiltratieveld functioneert dan meer als een vertraging in de waterafvoer dan als een manier om verdroging te bestrijden.

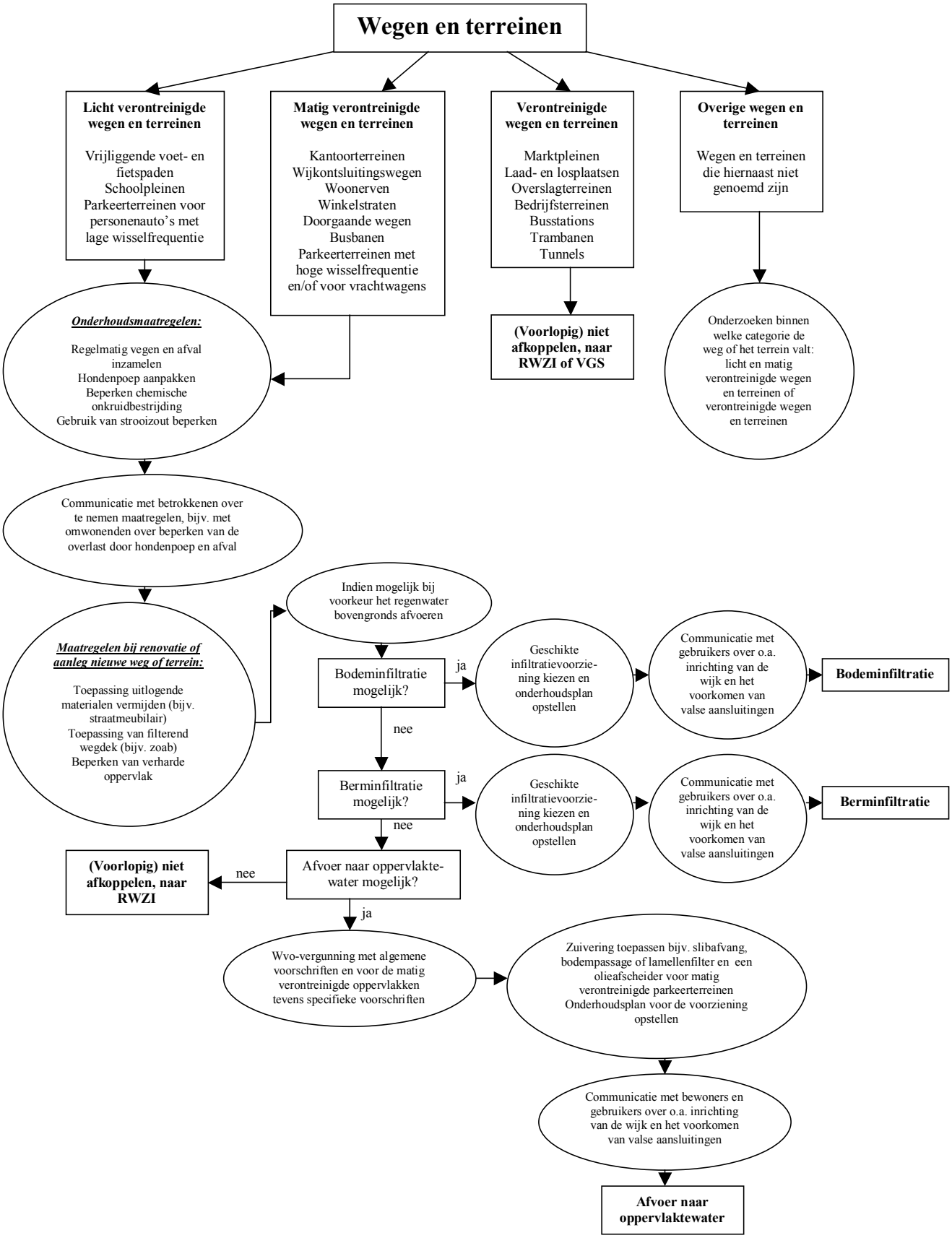
Bij beide vormen van infiltratie wordt het advies gegeven om een geschikte infiltratievoorziening te kiezen. Om verstopping van de infiltratievoorziening te voorkomen is het toepassen van een bladvanger of filter noodzakelijk. De toplaag van de infiltratievoorziening kan andere verontreinigingen uit het regenwater wegvangen en vastleggen. Om het doorslaan (weglekken) van verontreinigingen uit de toplaag te voorkomen moet een onderhoudsplan voor de voorziening worden opgesteld. Daarnaast is het belangrijk dat er communicatie plaatsvindt met omwonenden over de consequenties van infiltreren voor de inrichting en het gebruik van de wijk. Daarmee kunnen veel problemen worden voorkomen, zoals foutieve aansluitingen.

Als infiltratie niet mogelijk is, kan het regenwater naar het oppervlaktewater worden afgevoerd. Voor de lozing op het oppervlaktewater is volgens de Wvo een vergunning verplicht. In die vergunning kunnen dan ook eisen opgenomen worden over het nemen van bronmaatregelen en het toepassen van zuivering (zie hoofdstuk 2). Vervolgens moet een geschikte zuiveringstechniek worden gekozen. Ook in dit geval zal het regenwater eerst door een bladvanger of filter moeten om verstopping van de voorziening te voorkomen. Daarnaast kunnen verontreinigingen weggevangen worden door bijvoorbeeld het toepassen van een bodempassage (zie ook paragraaf 2.5). Voor deze voorzieningen moet een onderhoudsplan



Figuur 6.2

Beslisboom voor het afkoppelen van daken en gevels, onderdeel van de nieuwe beslisboom voor verantwoord afkoppelen in Zeeland.



Figuur 6.3

Beslisboom voor het afkoppelen van wegen en terreinen, onderdeel van de nieuwe beslisboom voor verantwoord afkoppelen in Zeeland.

worden opgesteld. Tot slot moet er net als bij infiltratie communicatie plaats vinden met de bewoners en/of gebruikers over de consequenties van afkoppelen voor de inrichting en het gebruik van de wijk.

Wanneer ook afvoer naar het oppervlaktewater niet nodig is, bijvoorbeeld als er geen oppervlaktewater in de buurt is, kan er niet worden afgekoppeld en resteert slechts afvoer naar de RWZI.

Bij een nieuw aan te leggen dak of gevel wordt aangegeven dat de toepassing van uitlogende materialen moet worden voorkomen. Hiervoor is communicatie nodig met de partijen die betrokken zijn bij het bouwproces. Dit zijn onder andere projectontwikkelaars, architecten, aannemers en met het oog op toekomstige verbouwingen ook met de bewoners. Als er toch uitlogende materialen worden toegepast, mag er niet worden afgekoppeld. Indien er geen uitlogende materialen worden gebruikt, kan er gekeken worden naar de afvoer- en afkoppeltechniek. Deze tak van de beslisboom is hiervoor al voor bestaande daken en gevels besproken.

6.4 wegen en terreinen

In figuur 6.3 is de beslisboom voor wegen en terreinen weergegeven. Daarbij zijn de verschillende typen wegen en terreinen ingedeeld in drie groepen: licht verontreinigde wegen en terreinen, matig verontreinigde wegen en terreinen en verontreinigde wegen en terreinen. Voor de categorie "verontreinigde wegen en terreinen" luidt het advies om (voorlopig) niet af te koppelen, omdat dit risico's kan opleveren voor het milieu. De categorieën 'licht verontreinigd' en 'matig verontreinigd' komen wel in aanmerking voor afkoppelen. Voor deze typen oppervlakken verloopt de beslisboom verder het zelfde. Op dit moment is de handelwijze voor beide categorieën namelijk het zelfde. Beide typen oppervlakken hadden dus ook in één categorie kunnen worden opgenomen. Toch is er onderscheid gemaakt, omdat er tussen de twee categorieën een duidelijk verschil in regenwaterkwaliteit bestaat en toekomstige ontwikkelingen ertoe zouden kunnen leiden dat beide categorieën alsnog verschillend zouden moeten worden behandeld.

Om de beslisboom toepasbaar te maken voor alle soorten terreinen, is daarnaast ook nog een vierde categorie geformuleerd, namelijk de categorie "overige wegen en terreinen". Hieronder vallen alle wegen en terreinen die niet in één van de andere drie categorieën genoemd zijn. Voor deze wegen en terreinen zal onderzocht moeten worden binnen welke van de drie categorieën ze vallen. Tot die tijd kan er beter niet afgekoppeld worden.

Na deze indeling in categorieën kan voor licht en matig verontreinigde wegen en terreinen de beslisboom verder doorlopen worden. Daarbij worden eerst een aantal onderhoudsmaatregelen aangegeven die als bronmaatregelen kunnen worden ingezet op zowel nieuw als bestaand verhard oppervlak. Vervolgens wordt ook hier weer gewezen op het belang van communicatie met alle betrokkenen om het afkoppelen te laten slagen. In de beslisboom wordt de communicatie met omwonenden over hondenpoep en afval genoemd, dit is echter slechts een voorbeeld. Met wie en waarover er gecommuniceerd moet worden hangt af van de situatie en het soort verhard oppervlak dat wordt afgekoppeld.

Naast bronmaatregelen en communicatie wordt er ook advies gegeven over maatregelen die kunnen worden genomen bij renovatie of aanleg van nieuwe wegen of terreinen. Door uitlogende materialen te vermijden en bijvoorbeeld zoab toe te passen kan onnodige vervuiling van het afstromende regenwater worden voorkomen. Ook hier gaat het dus om bronmaatregelen.

Hierna verloopt de beslisboom bijna hetzelfde als bij het afkoppelen van daken en gevels, bij het afkoppelen van matig verontreinigde parkeerterreinen wordt als extra maatregel een oliefilter genoemd.

6.5 conclusie

In de vorige hoofdstukken is aangegeven wat er in de nieuwe beslisboom zou moeten worden opgenomen. Uit het voorgaande blijkt dat hier bij het opstellen van de beslisboom ook rekening mee is gehouden. Zo hangt de beslissing om wel of niet af te koppelen in eerste instantie af van de aard van het oppervlak. Om die reden worden er in de beslisboom verschillende typen oppervlakken onderscheiden. Daarnaast zijn de verschillende afkoppeltechnieken hergebruik, vegetatiedak, infiltreren en lozing op oppervlaktewater allemaal in de beslisboom opgenomen en wel in de volgorde waarin ze bij voorkeur zouden moeten worden toegepast. Ook wordt in de nieuwe beslisboom de voorkeur gegeven aan bovengrondse afvoer boven ondergrondse afvoer van het water. Verder wordt er aandacht besteed aan bronmaatregelen, zuivering en communicatie.

Naast het opnemen van deze factoren zijn er bij het opstellen van de beslisboom ook een aantal keuzes gemaakt. Een eerste keuze betreft het opdelen van infiltratie in bodeminfiltratie en berminfiltratie. Hiervoor is gekozen omdat de beslisboom in het bijzonder in Zeeland toepasbaar moet zijn. Diepe infiltratie is in Zeeland niet mogelijk vanwege de kleiige bodem, berminfiltratie is echter wel toepasbaar. Om te voorkomen dat infiltratie in zijn geheel als mogelijkheid zou worden afgeschreven, is er voor gekozen berminfiltratie apart te noemen.

Een tweede keuze betreft de manier van onderscheiden van verschillende soorten wegen en parkeerterreinen. In eerdere beslisbomen is gebruik gemaakt van grenzen ten aanzien van het aantal vervoersbewegingen dat op een weg of parkeerterrein plaats mag vinden als er wordt afgekoppeld. In de nieuwe beslisboom zijn dat soort harde grenzen niet opgenomen. Ten eerste is in hoofdstuk 4 al aangegeven dat er geen eenduidige relatie lijkt te bestaan tussen het aantal vervoersbewegingen en de vervuilingsgraad van het afstromende regenwater. Ten tweede blijken harde grenzen in de praktijk helemaal niet zo hard te worden toegepast. Bij het afkoppelen van een weg zal het aantal vervoersbewegingen over het algemeen niet worden geteld, maar geschat. Harde regels hebben dan ook geen zin omdat er in de praktijk toch soepel mee wordt omgegaan. Om die reden zijn in de nieuwe beslisboom de diverse verharde oppervlakken zodanig getypeerd dat zij in de praktijk makkelijker te herkennen zijn. Dit maakt de beslisboom in de praktijk ook makkelijker te hanteren. De verschillende typen verhard oppervlak zijn gebaseerd op de typen die in de tweede beslisboom van Tauw zijn geformuleerd (zie hoofdstuk 5).

Een derde keuze betreft het beperkt noemen van bronmaatregelen, communicatie en zuiveringstechnieken. Deze drie factoren spelen een belangrijke rol bij verantwoord afkoppelen en zijn daarom in de nieuwe beslisboom opgenomen. Daarbij zijn een aantal bronmaatregelen, belanghebbenden en zuiveringstechnieken genoemd om te verduidelijken wat ermee bedoeld wordt. Het betreft echter geen volledige lijst van mogelijkheden, bij iedere situatie zal dus moeten worden nagegaan welke maatregelen nodig zijn. Door het beperkt noemen van mogelijke maatregelen is de beslisboom in omvang beperkt en overzichtelijker. Ook dit moet de beslisboom makkelijk hanteerbaar houden. Of de beslisboom ook daadwerkelijk in de praktijk toepasbaar en makkelijk te hanteren is, wordt in het volgende hoofdstuk bekeken.

Hoofdstuk 7

Toepassing in de praktijk

7.1 Inleiding

Om te kunnen beoordelen of de beslisboom in de praktijk toepasbaar en makkelijk te hanteren is, is hij toegepast op twee verschillende praktijksituaties. Voor het toepassen van de beslisboom zijn twee locaties in Goes gekozen. De eerste locatie betreft het winkelgebied van Goes, de tweede locatie is het transferium aan de buitenrand van Goes. Er is voor deze locaties gekozen omdat de ZMF in Goes gevestigd is. Hierdoor betreft het min of meer bekend terrein en is de benodigde informatie vrij makkelijk te achterhalen. Bij de keuze voor de locaties is geen rekening gehouden met de eventuele intenties, wenselijkheid en haalbaarheid om daar af te koppelen. Hieronder zullen beide testcases worden uitgewerkt.

7.2 het centrum van Goes

De eerste locatie waarop de beslisboom is toegepast, is het winkelgebied van de stad Goes. Het centrum van Goes stamt grotendeels uit de Middeleeuwen en wordt gekenmerkt door smalle straten, pleinen en historische gebouwen. Het winkelgebied bestaat uit verschillende straten en de Grote markt. De winkelstraten zijn smal en gesloten voor het verkeer tussen elf uur 's ochtends en zes uur 's avonds en op donderdag tot negen uur 's avonds. De Witte Paardstraat is zelfs helemaal niet toegankelijk voor verkeer. Rond de Grote Markt zijn winkels en enkele horecagelegenheden gevestigd. Op dinsdag en zaterdag is het plein in gebruik als markt, op de overige dagen doet het plein dienst als parkeerterrein. In het gehele gebied is weinig tot geen groen aanwezig.

Als de beslisboom wordt doorlopen, wordt eerst gevraagd of de af te koppelen oppervlakken zich in de buurt van een verontreinigende activiteit bevinden. Dit is voor het winkelgebied van Goes niet het geval. In de directe omgeving van het winkelgebied bevindt zich geen verontreinigende industrie. Wel loopt er een spoorlijn door Goes, maar deze ligt op enige afstand van het winkelgebied. Er zal dan ook geen sprake zijn van sterke verontreiniging.

Het winkelgebied valt uiteen in twee soorten verhard oppervlak. Enerzijds zijn er de straten en de Grote Markt, deze vallen onder de categorie wegen en terreinen. Daarnaast zijn er de winkelpanden zelf

die vallen onder de categorie gevels en daken. Eerst zal de beslisboom voor gevels en daken worden doorlopen, daarna die voor wegen en terreinen.

gevels en daken

Omdat het centrum een bestaande wijk met historische panden is, behoort benutting van het regenwater niet tot de mogelijkheden. Ten eerste is er in het winkelgebied niet voldoende ruimte beschikbaar om het regenwater op te kunnen slaan. Bovendien zou de installatie van een systeem voor regenwaterbenutting in de historische gebouwen ingrijpend en duur worden. Ook vegetatiedaken behoren niet tot de mogelijkheden omdat de daken daar niet geschikt voor zijn. Het winkelgebied bestaat geheel uit bestaande daken en gevels. Omdat het om oudere panden gaat, betreft het veelal schuine daken bedekt met pannen. Daarbij zijn veelvuldig loodslabben en zinken dakgoten toegepast. Deze daken zouden dus alleen afgekoppeld kunnen worden als deze uitlogende materialen ofwel verwijderd of gecoat zouden worden. Coaten lijkt dan de beste oplossing, omdat zinken dakgoten bij het karakteristieke uiterlijk van een historisch pand horen. Bij het aanbrengen van de coating moet wel rekening gehouden worden met de eventuele invloed van zoute lucht.

Als het uitlogen van het lood en zink is tegengegaan, is de kwaliteit van het afstromende regenwater voldoende om te kunnen afkoppelen. Bij bestaande bebouwing is het echter vaak lastig om het gehele dak af te koppelen, omdat er vaak ook een regenwaterafvoer aan de achterzijde van het huis, of soms zelfs in het huis aanwezig is. De regenwaterafvoer die zich aan de straatkant bevindt, kan meestal wel vrij eenvoudig worden afgekoppeld. Er moet dan nog wel de keuze worden gemaakt voor een geschikte methode van afkoppelen. Die keuze moet ook voor de wegen en straten gemaakt worden, dus worden deze eerst nog besproken.

wegen en terreinen

De wegen en terreinen die in het winkelgebied van Goes voorkomen, zijn meerdere winkelstraten en een marktplein. Volgens de beslisboom vallen de winkelstraten onder de categorie “matig verontreinigde wegen en terreinen”. Omdat de Grote Markt op dinsdag en zaterdag als marktplein wordt gebruikt, valt deze onder de categorie “verontreinigde wegen en terreinen”. De Grote Markt komt dan ook niet in aanmerking voor afkoppelen, de winkelstraten wel. Alle onderhoudsmaatregelen die in de beslisboom worden voorgesteld zijn op dit gebied van toepassing om de kwaliteit van het regenwater zo goed mogelijk te houden. Er zal over die onderhoudsmaatregelen gecommuniceerd moeten worden met de gemeente, maar ook met de bewoners, winkeliers en het winkelend publiek in de binnenstad. Zij kunnen de hoeveelheid afval en hondenpoep in de winkelstraten beperken door er zorgvuldig mee om te gaan. Hiervoor moeten dan ook voldoende voorzieningen aanwezig zijn, zoals afvalbakken. Op dit moment zijn de aanwezige afvalbakken verzinkt, net als het overige straatmeubilair zoals lantaarnpalen en bankjes. Het straatmeubilair is wel geschilderd, maar de verf is aan het afbladderen waardoor het zink bloot komt te liggen. Voordat er afgekoppeld kan worden, zou het bij voorkeur vervangen moeten worden door straatmeubilair dat niet verzinkt is, of zou al het zink gecoat moeten worden.

afkoppeltechniek

Als de kwaliteit van het afstromende regenwater van de daken en winkelstraten voldoende gewaarborgd is, kan er een keuze worden gemaakt voor de manier van afkoppelen. Gezien de smalle straatjes in het centrum behoort bovengrondse afvoer niet echt tot de mogelijkheden. Geultjes zouden lastige obstakels kunnen worden voor het winkelend publiek. Het afgekoppelde regenwater zou dan ook ondergronds moeten worden afgevoerd, bij voorkeur in de vorm van een verbeterd gescheiden stelsel om

het risico op foutieve aansluitingen te verkleinen. Diepe infiltratie in de bodem behoort in Zeeland niet tot de mogelijkheden, maar in dit geval is ook berminfiltratie niet mogelijk. In het winkelgebied zelf is geen groen aanwezig, alleen aan de rand van het centrum is er wat groen, bijvoorbeeld langs de Oostwal. Dit is echter onvoldoende oppervlak om berminfiltratie toe te passen. Lozing op het oppervlaktewater is wel mogelijk, de binnenstad van Goes wordt namelijk omringd door de oude grachten. Voor er op dat oppervlaktewater geloosd kan worden, zal er een Wvo-vergunning moeten worden aangevraagd waarin eisen kunnen worden gesteld aan de zuivering van het regenwater. In dit geval zal het vooral gaan om het wegvangen van de grovere bestanddelen zoals blaadjes en sediment, een oliefilter zal niet nodig zijn. Gezien het gebrek aan ruimte in de binnenstad zal er gekozen moeten worden voor een zuiveringsinstallatie die weinig ruimte inneemt, zoals een bladvang of een bergbezinkbassin met lamellenfilter. Tot slot zal er met de bewoners en gebruikers van de winkelstraten gecommuniceerd moeten worden om foutieve aansluitingen te voorkomen.

Uit het doorlopen van de beslisboom blijkt dat in het winkelgebied van Goes de Grote Markt niet kan worden afgekoppeld, wat ongeveer 5% van het verharde oppervlak in het winkelgebied is. De winkelstraten en daken in het winkelgebied kunnen wel worden afgekoppeld als de aanwezige uitlogende materialen verwijderd of gecoat worden. Volgens de beslisboom kan dus ongeveer 95% van het verharde oppervlak in het winkelgebied worden afgekoppeld.

7.3 het transferium

Het transferium in Goes ligt aan de buitenrand van de stad op bedrijventerrein De Poel II vlak bij de N256. Het transferium zelf bestaat uit een klein parkeerterrein en een bushalte. De bus verbindt het transferium met het centrum van Goes en rijdt alleen op de marktdagen dinsdag en zaterdag tussen 9.00 en 18.30 uur om de twintig minuten. Het parkeerterrein van het transferium zelf biedt plaats voor ongeveer dertig auto's, men kan de auto echter ook parkeren op het parkeerterrein van de Zeelandhallen. Het parkeerterrein bij het transferium is geheel verhard met asfalt, het parkeerterrein van de Zeelandhallen is verhard met grind.

Aan de hand van deze beschrijving is de beslisboom doorlopen. Daaruit volgt allereerst dat het transferium niet in de buurt van een sterk verontreinigende activiteit ligt. Er ligt wel een spoorlijn in de buurt, maar deze wordt alleen gebruikt door de stoomtrein Goes-Borssele. Deze stoomtrein rijdt van april tot oktober op zon- en feestdagen en in juli en augustus zes dagen in de week en twee keer per dag. Bij een dusdanig lage frequentie zal er geen sprake zijn van sterke verontreiniging.

Het transferium valt onder de categorie terreinen en ligt aan de rand van bedrijventerrein De Poel. Het transferium zelf valt niet direct onder de categorie bedrijventerrein omdat het enigszins apart van het eigenlijke bedrijventerrein ligt. Bovendien bevinden zich direct naast het transferium geen bedrijven die veel vervuiling met zich meebrengen.

Het terrein van het transferium is in twee soorten terrein op te delen, namelijk het parkeerterrein en de bushalte. Het parkeerterrein bij het transferium en dat van de Zeelandhallen is een parkeerterrein met lage wisselfrequentie. Er wordt niet dagelijks gebruik van gemaakt, alleen op dinsdag, zaterdag en bij activiteiten in de Zeelandhallen. Daarnaast zal er op beide parkeerterreinen vooral lang worden geparkeerd. Beide parkeerterreinen vallen dus binnen de categorie "licht verontreinigde wegen en terreinen". De bushalte bij het transferium wordt niet intensief gebruikt. De bus rijdt namelijk alleen op dinsdag en zaterdag. Bovendien is tijdens een bezoek aan de locatie gebleken dat de bus niet lang op de halte blijft wachten, maar vrijwel gelijk na aankomst weer vertrekt. Op de dagen dat er gebruik van

gemaakt wordt lijkt de bushalte nog het meest op een parkeervoorziening met hoge wisselfrequentie en/of voor vrachtwagens en valt daarmee onder de categorie "matig verontreinigde wegen en terreinen".

Van de onderhoudsmaatregelen die in de beslisboom worden voorgesteld zijn de volgende van toepassing op het transferium: regelmatig vegen van het terrein en het inzamelen van afval, het beperken van chemische onkruidbestrijding en het beperken van het gebruik van strooizout. Omdat dit soort onderhoud door de gemeente wordt gedaan, moet daarover gecommuniceerd worden met de gemeente Goes. Om de hoeveelheid zwerfafval op het terrein te beperken zou hierover gecommuniceerd moeten worden met de gebruikers, bijvoorbeeld via bordjes, en het neerzetten van voldoende afvalbakken. Bij een eventuele renovatie van het terrein zou de hoeveelheid verhard oppervlak kunnen worden beperkt of een doorlatende verharding kunnen worden toegepast.

Vervolgens moet gekozen worden voor de wijze van afkoppelen. Bovengrondse afvoer van het regenwater is mogelijk en verdient dan ook de voorkeur. Zoals eerder aangegeven is diepe bodeminfiltratie in Zeeland niet mogelijk, berminfiltratie zou echter wel kunnen worden toegepast. Bij het transferium ligt aan de overkant van de weg een groot grasveld dat eventueel als infiltratieveld gebruikt zou kunnen worden. Als voor berminfiltratie wordt gekozen, zal er een onderhoudsplan voor moeten worden geschreven en moet de toplaag van het veld gemonitord en op termijn vervangen worden.

Daarnaast liggen er meerdere slootjes rondom de Zeelandhallen, dus lozing op het oppervlaktewater behoort ook tot de mogelijkheden. Als hiervoor wordt gekozen, zal er eerst een Wvo-vergunning moeten worden aangevraagd voor de lozing. In die vergunning kunnen dan eisen worden gesteld aan de voorzuivering van het afgekoppelde regenwater. In dit geval is er genoeg ruimte bij het transferium, waardoor in principe alle vormen van zuivering mogelijk zijn. Omdat het transferium niet dagelijks gebruikt wordt, zal een olieafscheider niet nodig zijn. Zowel bij berminfiltratie als bij lozing op het oppervlaktewater zal er communicatie moeten zijn met de omliggende bedrijven over de consequenties van afkoppelen en het voorkomen van foutieve aansluitingen.

Omdat uit het doorlopen van de beslisboom blijkt dat het transferium in zijn geheel kan worden afgekoppeld, is hier geen kaartje van weergegeven.

7.3 conclusie

In het voorgaande is de beslisboom op twee verschillende praktijksituaties toegepast. Bij deze toepassing zijn in de beslisboom geen onduidelijkheden of struikelblokken naar voren gekomen. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat een aantal onderdelen van de beslisboom niet aan bod zijn gekomen. Zo lagen de af te koppelen oppervlakken niet in de buurt van verontreinigende activiteiten, dit deel van figuur 6.1 is dan ook niet doorlopen. Ook van figuur 6.2 en 6.3 zijn een aantal onderdelen niet toegepast. Hergebruik en bodeminfiltratie van regenwater waren in beide situaties niet mogelijk en er was geen sprake van nieuwbouw. Deze onderdelen lijken echter qua structuur erg op andere onderdelen van de beslisboom. Aangezien in het toegepaste deel van de beslisboom geen problemen zijn geconstateerd, hoeven deze ook in bovengenoemde onderdelen niet te worden verwacht. De beslisboom lijkt dan ook goed toepasbaar in de praktijk.

Een eis waar de nieuwe beslisboom aan moest voldoen, is dat hij makkelijk toepasbaar moest zijn. Uit het toepassen van de beslisboom is gebleken, dat hij dat is. Om de beslisboom te kunnen toepassen is van beide locaties de benodigde informatie verzameld. De hoeveelheid informatie die nodig was, was beperkt. Bovendien was de informatie beschikbaar en eenvoudig te achterhalen.

De beslisboom blijkt dus toepasbaar en makkelijk hanteerbaar te zijn. In dit geval is de beslisboom toegepast op twee kleine gebieden in Zeeland. Of de beslisboom ook buiten Zeeland en op grotere schaal toepasbaar is, wordt in het volgende hoofdstuk bekeken.

Hoofdstuk 8

Afkoppelen op grotere schaal

8.1 inleiding

In dit hoofdstuk wordt de beslisboom op heel Zeeland en Nederland toegepast. Daarbij zal bekeken worden wat het resultaat van die toepassing is en hoeveel verhard oppervlak er op basis van de beslisboom zou kunnen worden afgekoppeld. Deze resultaten worden vervolgens in de tweede paragraaf vergeleken met de doelstellingen die er binnen het afkoppelbeleid zijn geformuleerd. Tot slot zal aan de hand van deze vergelijking het huidige afkoppelbeleid worden geëvalueerd.

8.2 afkoppelen in Zeeland en Nederland

Om de beslisboom op Zeeland en Nederland te kunnen toepassen, zijn gegevens nodig over de hoeveelheden en typen verhard oppervlak die in Nederland en Zeeland voorkomen. Deze gegevens zijn niet gevonden. Wel houdt het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) gegevens bij over het bodemgebruik in Nederland. Deze gegevens zijn bovendien uit te splitsen naar provincies en gemeenten. In tabel 8.1 is voor Nederland en de Provincie Zeeland aangegeven hoeveel ruimte verschillende vormen van bodemgebruik beslaan.

Sinds 1989 inventariseert het CBS het bodemgebruik in Nederland aan de hand van luchtfoto's, waar nodig aangevuld met informatie van stadsplattegronden. De gegevens in tabel 8.1 zijn van het jaar 1996 en geven het aantal hectare grond dat in gebruik is als bebouwde grond en voor verkeer. Binnen de categorie bebouwde grond zijn een aantal typen bodemgebruik verder gespecificeerd, namelijk woongebied, bedrijfsterreinen, dienstverlenende sector, overige openbare voorzieningen en sociaal-culturele voorzieningen. Binnen de categorie verkeer zijn dit spoor-, tram- en metrowegen en verharde wegen. Andere vormen van bodemgebruik die het CBS heeft geïnventariseerd, zijn agrarisch gebruik, bossen, recreatie, natuurlijk terrein, overige gronden en water. Omdat bij deze vormen van bodemgebruik het vraagstuk van afkoppelen niet of nauwelijks speelt, zullen ze verder niet worden beschouwd.

Om te kunnen beoordelen welke oppervlakken zouden kunnen worden afgekoppeld, moet er per type bodemgebruik bekeken worden wat voor soorten oppervlak daarin voorkomen en of deze voor afkoppelen in aanmerking komen. Dit wordt in het navolgende per categorie bodemgebruik gedaan. Wat de verschillende vormen van bodemgebruik in tabel 8.1 precies zijn, is uitgebreid beschreven in bijlage 2.

Tabel 8.1

Bodemgebruik in Nederland en Zeeland in 1996. Hoeveelheid oppervlakte die door de verschillende vormen van bodemgebruik binnen de categorieën 'bebouwde grond' en 'verkeer' in beslag worden genomen [CBS, 2003].

Type bodemgebruik	Nederland		Provincie Zeeland	
	Oppervlakte in ha	% van totaal	Oppervlakte in ha	% van totaal
Totaal	4.152.618	100,0	293.191	100,0
Woongebied	224.233	70,1	6.746	70,1
Bedrijfsterreinen	56.706	17,7	2.273	23,6
Dienstverlenende sector	8.300	2,6	119	1,2
Overige openbare voorzieningen	9.960	3,1	242	2,5
Sociaal-culturele voorzieningen	15.806	4,9	244	2,5
Bebouwde grond totaal	320.096	100,0	9.624	100,0
Spoor-, tram- en metrowegen	9.926	7,4	307	3,9
Verharde wegen	113.164	84,4	7.283	91,8
Verkeer totaal	134.033	100,0	7.930	100,0

woongebied

Onder woongebied worden terreinen verstaan die voornamelijk voor het wonen bestemd zijn, incl. primaire voorzieningen als winkels, scholen voor kleuter- en basisonderwijs en bijkantoren van o.a. banken, alsmede groenstroken, straten, parkeerplaatsen, grachten smaller dan 6 meter, erven, tuinen, trapveldjes, speelplaatsen, woonwagenkampen, flats, studentenhuisvesting, woningen c.q. flats voor ziekenhuis personeel en studenten en bejaardenhuizen.

Gezien deze omschrijving zal het woongebied wat verharde oppervlakken betreft voornamelijk bestaan uit daken, wegen en straten, parkeerterreinen, speelplaatsen en schoolpleinen. Als de daken geen uitlogende materialen bevatten, kunnen zij zonder meer worden afgekoppeld. Indien er wel uitlogende materialen in verwerkt zijn, kunnen ze afgekoppeld worden als er voldoende voorzorgsmaatregelen getroffen worden, zoals het aanbrengen van een coating. In bovenstaande beschrijving worden ook winkels genoemd. Volgens de beslisboom kunnen winkelstraten niet worden afgekoppeld. In een woongebied komen echter geen winkelstraten voor, alleen losse (buurt-) winkeltjes. Hier valt geen vervuiling te verwachten zoals in winkelgebieden. Omdat het hier om straten gaat die tot het woongebied worden gerekend, zullen het over het algemeen ook geen verkeersintensieve wegen en straten zijn. Als de voorzorgsmaatregelen die in de beslisboom worden genoemd in het oog worden gehouden, kan er dan ook op een verantwoorde manier worden afgekoppeld. Hetzelfde geldt voor de parkeerterreinen. In een woongebied zal het vooral gaan om parkeerterreinen met een lage wisselfrequentie. Ook parkeerterreinen met hoge wisselfrequentie kunnen echter worden afgekoppeld als er maar voldoende voorzorgsmaatregelen worden genomen. Speelplaatsen zijn niet in de beslisboom opgenomen, maar deze zullen qua vervuilingsgraad ongeveer overeenkomen met schoolpleinen. Beide typen verhard oppervlak kunnen dan ook zonder meer worden afgekoppeld.

Uit het voorgaande blijkt dat binnen het woongebied alles zou kunnen worden afgekoppeld. In tabel 8.2 wordt dit aangegeven als 100 % afkoppelen. Hierbij is alleen nog maar gekeken naar het type verhard oppervlak, er is dan nog geen rekening gehouden met de eventuele invloed van de omgeving.

Tabel 8.2

Percentage verhard oppervlak dat geschikt is voor afkoppelen. Bij 'Bebouwde grond Totaal' en 'Verkeer Totaal' wordt aangegeven hoeveel er totaal en per categorie kan worden afgekoppeld.

Type gebruik	% af te koppelen verhard oppervlak	Nederland, % van totaal oppervlakte	Zeeland, % van totaal oppervlakte
Woongebied	100	70,1	70,1
Bedrijfsterreinen	0	0	0
Dienstverlenende sector	90	2,3	1,1
Overige openbare voorzieningen	0	0	0
Sociaal-culturele voorzieningen	100	4,9	2,5
Bebouwde grond totaal		***77,3***	***73,7***
Verharde wegen	90	76	82,6
Spoor-, tram- en metrowegen	0	0	0
Verkeer totaal		***76***	***82,6***

bedrijfsterreinen

Onder bedrijfsterrein worden de volgende terreinen verstaan: bedrijven en terreinen (inclusief de bijbehorende op- en overslagterreinen, parkeerterreinen, magazijnen, dienstwoningen, werkstraten en kantoorgebouwen, vloeivelden e.d.) zoals fabrieken, haventerreinen, veilingen, tentoonstellingsterreinen, veemarkten (al dan niet overdekt), groothandelscomplexen, opslagterreinen voor de handel (ook grondverwerkende bedrijven) en garages (incl. parkeergarages).

Bij dit type grondgebruik hoeft niet verder te hoeven gekeken naar de aanwezige typen verhard oppervlak. In de beslisboom is namelijk aangegeven dat bedrijfsterreinen helemaal niet kunnen worden afgekoppeld. Als bovendien gekeken wordt naar de vormen van grondgebruik die in deze categorie voorkomen, dan blijkt het voor een groot deel om activiteiten te gaan die vervuiling met zich mee kunnen brengen, zoals fabrieken en werkstraten. Andere terreinen zoals kantoorgebouwen zouden wel afgekoppeld worden als ze in een andere omgeving hadden gelegen. Omdat ze op een bedrijventerrein liggen kan er voor de zekerheid kan er dan beter helemaal niet worden afgekoppeld. Dit is in tabel 8.2 aangegeven als 0 % afkoppelen.

dienstverlenende sector

Tot deze categorie behoren winkelcentra, banken, verzekeringsmaatschappijen, ministeries, gemeentehuizen en stadskantoren, kantoren van openbare werken, grenskantoren, provinciehuizen,

politiebureaus, brandweerkazernes, rechtbanken, gevangenissen, goederenmarkten, bedrijven in de horecasector, garages van busmaatschappijen en laboratoria.

In deze categorie komen verharde oppervlakken, net als bij de categorie woongebied, vooral voor in de vorm van daken, straten, wegen en parkeerterreinen. Ook hier geldt weer dat al deze oppervlakken afgekoppeld kunnen worden zolang er voldoende voorzorgsmaatregelen worden genomen. Sommige oppervlakken binnen deze categorie kunnen echter niet afgekoppeld worden. Zo is in de beslisboom aangegeven dat winkelstraten en marktpleinen niet mogen worden afgekoppeld. Onder winkelcentra worden echter zowel de straten als de winkels zelf verstaan. De straten kunnen dan niet worden afgekoppeld, maar de daken van de winkels en eventuele overdekte winkelcentra wel. De goederenmarkten zullen over het algemeen op marktpleinen plaatsvinden en dus niet overdekt zijn. Deze kunnen dan ook niet worden afgekoppeld. Voor de garages van busmaatschappijen geldt hetzelfde: overdekte gedeelten kunnen afgekoppeld worden, niet overdekte gedeeltes niet. Hoeveel oppervlak in beslag wordt genomen door winkelstraten, marktpleinen en niet overdekte busgarages is niet bekend, maar wordt in dit geval geschat op ongeveer 10 % van het verharde oppervlak in de categorie dienstverlenende sector. Dit is in tabel 8.2 aangegeven als 90 % afkoppelen. Hierbij is nog geen rekening gehouden met verontreiniging van de verharde oppervlakken door activiteiten in de omgeving.

overige openbare voorzieningen

Tot deze categorie behoren de nutsbedrijven inclusief de daarbij behorende terreinen, waterzuiveringsinstallaties en vuilverbrandingsinstallaties, alsmede de slibvelden, vloeivelden (behalve die behoren bij industrie) en opslagplaatsen, opslagterreinen ten behoeve van Rijk, Provincie en Gemeente (o.a. gemeentewerf) m.u.v. opslagterreinen voor het onderhoud van wegen, opslagterreinen van slib (bijv. baggerspecie en havenslib), militaire objecten, zoals munitiedepots, kazernes, mobilisatiecomplexen, radarposten en schietbanen exclusief de militaire oefenterreinen (deze worden tot natuurlijk terrein gerekend).

In deze categorie komen verharde oppervlakken voor die gezien het type oppervlak afgekoppeld zouden kunnen worden, bijvoorbeeld kantoorgebouwen en straten. Deze categorie bestaat echter voor een groot deel uit vormen van bodemgebruik die verontreinigend zijn of verontreinigende activiteiten met zich meebrengen. Er kan dan ook beter helemaal niet afgekoppeld worden om ieder risico op verontreiniging te voorkomen. Dit is in tabel 8.2 aangegeven als 0 % afkoppelen. Overigens kunnen bovenstaande vormen van bodemgebruik ook oppervlakken uit andere categorieën verontreinigen, als deze in de directe omgeving liggen. Hier zal later op terug worden gekomen.

sociaal-culturele voorzieningen

Hiertoe worden gerekend het onderwijs (exclusief kleuter- en basisonderwijs, dat wordt gerekend tot woongebied), internaten, conferentieoorden, ziekenhuizen, sanatoria, verpleeghuizen, psychiatrische ziekenhuizen, inrichtingen voor zwakzinnigen, verzorgingstehuizen, kerken, kloosters, musea (ook voor het publiek toegankelijke kastelen), exclusief openluchtmusea, schouwburgen, bioscopen, concert- en congresgebouwen, culturele centra, wijkgebouwen, verenigingsgebouwen, jeugdsociëteiten en sociale werkplaatsen.

De verharde oppervlakken die in deze categorie voornamelijk zullen voorkomen zijn daken, wegen, straten en parkeerterreinen. Wederom geldt hier dat al deze oppervlakken kunnen worden afgekoppeld als er voldoende voorzorgsmaatregelen worden genomen. Gezien bovenstaande beschrijving van het bodemgebruik binnen deze categorie zijn er geen gevallen van extreme verontreiniging te verwachten. In deze categorie kunnen dus alle verharde oppervlakken worden afgekoppeld. In tabel 8.2 is

dit aangegeven als 100 % afkoppelen. Ook hier geldt weer dat hierbij nog geen rekening is gehouden met de invloed van de omgeving op de kwaliteit van het afstromende regenwater.

spoor-, tram- en metrowegen

Deze categorie bestaat uit spoorwegen inclusief de bermen, doodlopende zijsporen naar industrieterreinen e.d. met uitzondering van het gedeelte dat op het industrieterrein zelf ligt, rangeerterreinen, spoorwegemplacementen inclusief stationsgebouwen, tramwegen voor zover het vrije, niet in de verharding opgenomen tramwegen betreft met een minimum lengte van 2 km, de bovengrondse gedeelten van metrowegen en remises.

Spoorwegen staan in de beslisboom opgenomen als verhard oppervlak dat niet mag worden afgekoppeld. Hier vallen ook de tram- en metrowegen onder. Ook andere verharde oppervlakken in deze categorie, zoals de daken van remises, kunnen beter niet worden afgekoppeld, dit in verband met mogelijke verontreiniging door de emissie van koper uit de bovenleidingen. Deze categorie kan dus in zijn geheel niet worden afgekoppeld. Dit staat in tabel 8.2 aangegeven als 0 % afkoppelen. Net als de categorie overige openbare voorzieningen kan ook deze categorie voor vervuiling van oppervlakken in andere categorieën zorgen.

verharde wegen

Onder verharde wegen worden verstaan alle wegen buiten de bebouwde kom en binnen de bebouwde kom alleen de hoofdverbindingswegen (uitvalswegen). De overige binnen de bebouwde kom gelegen wegen worden gerekend tot de grootste aanliggende vorm van bodemgebruik of tot het terrein waar ze doorheen lopen,zoals woongebied of bedrijfsterrein. Verder worden ook de volgende terreinen tot de categorie verharde wegen gerekend: vluchtstroken, parkeerplaatsen, binnen en buiten de bebouwde kom, alleen als ze langs hoofdverbindingswegen liggen, benzinestations langs autowegen en autosnelwegen en opslagplaatsen van o.a. Rijks- en Provinciale Waterstaat voor het onderhoud van wegen (zoutdepots, opslagplaatsen voor bebakeningsborden e.d.), mits aangrenzend aan wegen.

De meest voorkomende vormen van verhard oppervlak in deze categorie zijn natuurlijk de wegen. Uit de beslisboom blijkt dat alle wegen kunnen worden afgekoppeld, zolang er voldoende voorzorgsmaatregelen worden genomen. Busstations staan in de beslisboom aangegeven als niet af te koppelen oppervlak. Benzinestations en opslagplaatsen staan niet in de beslisboom, maar kunnen beter ook niet afgekoppeld worden vanwege mogelijke verontreiniging. Deze drie soorten verhard oppervlak zullen in verhouding tot de wegen slechts een klein deel beslaan van het totale verharde oppervlak in deze categorie. Hoe groot dat aandeel precies is, is niet bekend, maar wordt hier geschat op ongeveer 10 %. Bij deze aanname zou 90 % van het verharde oppervlak in deze categorie kunnen worden afgekoppeld (zie tabel 8.2).

Uit de beschrijving van bovengenoemde vormen van bodemgebruik blijkt dat de oppervlakken in tabel 8.1 uit zowel verhard als onverhard oppervlak bestaan. Het is niet bekend hoeveel hectare verhard oppervlak er in iedere categorie voorkomt. Toch moet er een inschatting worden gemaakt om aan te kunnen geven hoeveel verhard oppervlak kan worden afgekoppeld. Omdat bij de berekening van het oppervlak van iedere vorm van bodemgebruik ook onverhard oppervlak is meegenomen, zoals de aangrenzende bermen, zal er hier vanuit worden gegaan dat alle categorieën ongeveer dezelfde verhouding verhard/onverhard oppervlak hebben. Wat die verhouding precies is, is niet belangrijk wanneer het potentieel af te koppelen oppervlak uitgedrukt wordt in een percentage. Binnen het afkoppelbeleid worden doelen altijd geformuleerd in de vorm van het deel van het verharde oppervlak dat afgekoppeld

kan worden, uitgedrukt in percentage van het totale verharde oppervlak. Hier wordt het oppervlak per gebruikscategorie bekeken. Daarvoor vermenigvuldig je het percentage af te koppelen oppervlak met het percentage dat aangeeft wat het aandeel is binnen de gebruikscategorie. Bij woongebied bijvoorbeeld is 100 % van het aanwezige verharde oppervlak af te koppelen. Woongebied vormt 70,1 % van de categorie bebouwde grond. Deze 70,1 % kan dus voor 100 % worden afgekoppeld. Dit is voor iedere vorm van bodemgebruik gedaan, zoals in de laatste twee kolommen van tabel 8.2 te zien is. Vervolgens zijn alle percentages per gebruikscategorie bij elkaar opgeteld waardoor duidelijk wordt hoeveel procent van het aanwezige verharde oppervlak binnen die gebruikscategorie kan worden afgekoppeld. Dit is zowel voor Nederland (tweede kolom) als voor de Provincie Zeeland (derde kolom) gedaan. Uit tabel 8.2 blijkt dat binnen Nederland 77,3 % van de categorie bebouwde grond en 76 % van de categorie verkeer kan worden afgekoppeld. In de provincie Zeeland is dit respectievelijk 73,7 % en 82,6 %. Dit is het percentage per gebruikscategorie. Om de resultaten te kunnen vergelijken met de doelstellingen binnen het afkoppelbeleid (zie volgende paragraaf), zouden ze uitgedrukt moeten worden in het percentage van het totale verharde oppervlak. Er vanuit gaande dat al het verharde oppervlak zich bevindt in de gebruikscategorieën bebouwde grond en verkeer, dan geldt het volgende:

Nederland:

Totale oppervlakte bebouwde grond	320.096 ha	af te koppelen verhard oppervlak	77,3 %
Totale oppervlakte verkeer	134.033 ha	af te koppelen verhard oppervlak	76 %

Gemiddeld af te koppelen = ((77,3 / (320.096 + 134.033) * 320.096) + ((76 / (320.096 + 134.033) * 134.033)
= 76,9 % van het totale verharde oppervlak in Nederland

Zeeland:

Totale oppervlakte bebouwde grond	9.624 ha	af te koppelen verhard oppervlak	73,7 %
Totale oppervlakte verkeer	7.930 ha	af te koppelen verhard oppervlak	82,6 %

Gemiddeld af te koppelen = ((73,7 / (9.624 + 7.930) * 9.624) + ((82,6 / (9.624 + 7.930) * 7.930)
= 77,7 % van het totale verharde oppervlak in de provincie Zeeland

Omdat het hier niet om nauwkeurig berekende getallen gaat, kan gesteld worden dat zowel in Nederland als in de provincie Zeeland ongeveer 77 % van het verharde oppervlak in bestaand gebied kan worden afgekoppeld.

8.3 doelstellingen van het afkoppelbeleid

Om het gevoerde afkoppelbeleid te kunnen beoordelen, worden de resultaten uit de vorige paragraaf vergeleken met de doelstellingen die binnen Nederland en de provincie Zeeland zijn geformuleerd. Binnen het afkoppelbeleid wordt altijd gesproken over percentages af te koppelen oppervlak. In de Vierde Nota Waterhuishouding wordt gestreefd naar het afkoppelen van 20 % van het verharde oppervlak in bestaand gebied in 2005 en 60 % bij nieuwbouw [CIW, 2001]. In het Waterhuishoudingsplan 2001-2006 van de Provincie Zeeland wordt gestreefd naar 6 % afgekoppeld bestaand gebied in 2006. Daarnaast worden gemeenten verzocht bij nieuwbouw minimaal 60 % af te koppelen [Provincie Zeeland, 2000]. Het percentage dat in de vorige paragraaf is berekend, gaat alleen

over afkoppelen in bestaand gebied. Dit percentage (77 %) ligt aanzienlijk hoger dan de percentages die in het landelijke en provinciale beleid worden genoemd (respectievelijk 20 % en 6 %). Gezien dit grote verschil lijkt het afkoppelbeleid nogal voorzichtig te zijn. Er moeten bij een dergelijke vergelijking echter wel een aantal zaken in het oog gehouden worden.

onzekerheden in de berekening

Allereerst is er bij de berekening in de vorige paragraaf sprake van een aantal onzekere factoren. Zo is niet bekend hoeveel verhard oppervlak er precies is. Dit is opgelost door aan te nemen dat het aandeel verhard oppervlak in alle categorieën (ongeveer) gelijk is.

Daarnaast kan wel beredeneerd worden welke types verhard oppervlak niet kunnen worden afgekoppeld, maar is niet bekend hoe groot hun aandeel is. Dit aandeel is geschat op 10 % binnen de dienstverlenende sector en 10 % binnen de verharde wegen. Dit aandeel zou echter ook groter of kleiner kunnen zijn. Doordat de dienstverlenende sector op Nederlandse schaal slechts 2,6 % van het oppervlak binnen de categorie bebouwde grond beslaat, heeft een verandering in het aandeel weinig invloed op het percentage af te koppelen oppervlak. Als voor de zekerheid wordt aangenomen dat de dienstverlenende sector helemaal niet kan worden afgekoppeld, dan blijft er in Nederland en Zeeland binnen de categorie bebouwde grond nog respectievelijk 75 % en 72,6 % potentieel af te koppelen oppervlak over. Dit is dus slechts een kleine afwijking van de eerdere schatting van respectievelijk 77,3 % en 73,7 % (tabel 8.2).

Bij de categorie verkeer ligt dit anders. De spoor-, tram- en metrowegen kunnen niet worden afgekoppeld, dus het aandeel potentieel af te koppelen oppervlak wordt geheel bepaald door de verharde wegen. Een afwijking in het aandeel van het verharde oppervlak dat niet afgekoppeld kan worden, heeft dan een ook grote invloed op het aandeel verharde oppervlak dat wel kan worden afgekoppeld. Gezien de aard van deze oppervlakken (busstations, benzinestations en opslagplaatsen) valt echter niet te verwachten dat zij een groot deel van de verharde wegen zullen beslaan. De schatting van 10 % lijkt dan ook redelijk.

De derde onzekerheid is de invloed van buitenaf op de kwaliteit van het af te koppelen oppervlak. Bij het berekenen van de percentages in tabel 8.2 is er uitsluitend naar de aard van het af te koppelen oppervlak zelf gekeken. Hierbij is dus nog geen rekening gehouden met mogelijke invloeden van buitenaf, zoals de verspreiding van verontreinigingen door spoorlijnen en fabrieken. Hoe groot de invloed van buitenaf is, is niet bekend. In ieder geval zal de hoeveelheid potentieel af te koppelen oppervlak hierdoor afnemen.

Zelfs als deze onzekerheden worden doorberekend in de percentages uit de vorige paragraaf komen deze percentages hoger uit dan de doelstellingen in het afkoppelbeleid. Vanuit het oogpunt van milieuhygiëne is het gevoerde afkoppelbeleid dan ook zeker haalbaar en lijken de doelstelling zelfs aan de voorzichtige kant. Dit komt doordat de beslisboom is opgesteld vanuit het oogpunt van milieuhygiëne. Bij het afkoppelen van bestaande wijken spelen een aantal problemen. Het risico op verontreiniging en het ontbreken van draagvlak worden door de beslisboom ondervangen. Er zijn echter nog een aantal redenen waarom tot nu toe slechts op kleine schaal is afgekoppeld.

belemmeringen voor afkoppelen

Een eerste struikelblok is dat het in bestaand bebouwd gebied vaak lastig is om af te koppelen. Bij het inrichten van de wijken is destijds geen rekening gehouden met afkoppelen. Hierdoor ontbreekt vaak de ruimte voor bijvoorbeeld infiltratievelden. Daarnaast loopt het gemengde rioolstelsel vaak door tot in de gebouwen. Voor dit soort problemen bestaan meestal wel technische oplossingen. Zo kan er bij ruimtegebrek ondergronds worden afgekoppeld door middel van de aanleg van een apart regenwaterstelsel. De toepassing van dit soort technische oplossingen in een bestaande wijk is echter vrij

ingrijpend en kostbaar. Om de kosten en de overlast van de werkzaamheden te beperken, kunnen ze het beste gecombineerd worden met andere werkzaamheden, zoals wijkrenovatie.

Een ander probleem ten aanzien van de kosten van afkoppelen is de onbalans ervan. De gemeente draagt de kosten voor aanleg en beheer van voorzieningen, zoals voor de regenwaterafvoer. De financiële baten van afkoppelen liggen echter deels bij de gemeente, maar deels ook bij de zuiveraar, die minder water hoeft te verwerken. Diverse waterschappen en provincies hebben inmiddels een bijdrageregeling voor afkoppelen in het leven geroepen, maar deze bijdragen zijn vaak marginaal wanneer het gaat om de herinrichting van bestaand stedelijk gebied. Om het afkoppelen van verharde oppervlakken te stimuleren zouden er door waterschap, Rijk en provincie meer financiële middelen moeten worden vrijgemaakt.

Ook regelgeving kan een belemmering vormen voor afkoppelen in bestaand gebied. Formeel staat het afkoppelen van de regenwaterafvoer niet op gespannen voet met de bouwregelgeving. De bouwregelgeving stelt de opvang en afvoer van regenwater wel verplicht, maar zegt niets over de wijze waarop het water moet worden afgevoerd. Er bestaat voor de hemelwaterafvoer dus geen aansluitplicht op de riolering. Toch is dit niet altijd bekend bij onder andere aannemers. Hetzelfde geldt voor de relatie tussen afkoppelen en de milieuwetgeving, ook hierover bestaat in de praktijk nog onduidelijkheid [CIW, 2001].

Bovengenoemde factoren kunnen afkoppelen lastig of zelfs onmogelijk maken. Bij het vergelijken van het percentage potentieel af te koppelen oppervlak met de doelstellingen van het afkoppelbeleid moet echter nog een belangrijke factor niet vergeten worden: tijd. Beleidsdoelstellingen worden geformuleerd voor een bepaalde planperiode. In het landelijke beleid wordt dus in eerste instantie gestreefd naar 20 % afkoppelen in 2005, maar uiteindelijk zou het percentage afgekoppeld oppervlak veel hoger kunnen liggen.

Met bovengenoemde factoren is geen rekening gehouden bij het opstellen van de nieuwe beslisboom. Vanuit milieuhygiënisch oogpunt zou 77 % van het verharde oppervlak kunnen worden afgekoppeld. Om dit percentage ook daadwerkelijk te kunnen realiseren, zouden bovengenoemde problemen moeten worden opgelost. Dit is niet altijd mogelijk, waardoor het percentage potentieel af te koppelen oppervlak in de praktijk waarschijnlijk lager zal liggen dan 77 %. De percentages die in het afkoppelbeleid worden genoemd zijn zeker haalbaar, maar zullen door bovengenoemde problemen niet binnen de gestelde termijn gerealiseerd worden.

8.4 conclusie

In het vorige hoofdstuk is de nieuwe beslisboom op kleine schaal toegepast. In dit hoofdstuk is hij op Zeeland en Nederland toegepast. Hierbij zijn geen problemen geconstateerd, waaruit kan worden opgemaakt dat de beslisboom ook op grotere schaal kan worden toegepast. Hoewel de nieuwe beslisboom in eerste instantie is opgesteld voor gebruik in Zeeland, lijkt hij tevens geschikt te zijn voor toepassing in gebieden buiten deze provincie.

Uit het toepassen van de beslisboom op Zeeland en Nederland is gebleken dat ongeveer 77 % van het verharde oppervlak in bestaand gebied in aanmerking komt voor afkoppelen. Dit is aanzienlijk hoger dan het percentage dat in het gevoerde afkoppelbeleid wordt nagestreefd. Dit ligt enerzijds aan het feit dat geen exacte gegevens beschikbaar waren over de aard en hoeveelheid van verharde oppervlakken in Zeeland en Nederland. De belangrijkste oorzaak ligt echter bij het perspectief van waaruit de beslisboom is opgesteld. De beslisboom is opgesteld vanuit het oogpunt van milieuhygiëne, er is geen rekening gehouden met bijvoorbeeld fysieke en financiële belemmeringen. Door deze belemmering zal in de

praktijk de hoeveelheid afgekoppeld oppervlak dan ook lager uitkomen dan volgens de beslisboom mogelijk zou zijn.

Hoofdstuk 9

Discussie, conclusie en aanbevelingen

9.1 inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek besproken. Het eerste deel van dit hoofdstuk bestaat uit een discussie over het uitgevoerde onderzoek. Daarbij wordt eerst aangegeven waardoor de nieuwe beslisboom zich onderscheidt van andere beslisbomen voor afkoppelen. Vervolgens worden de mogelijkheden en beperkingen van de beslisboom besproken en wordt het gevoerde afkoppelbeleid in perspectief gezet. De tweede paragraaf bestaat uit de conclusie. Hier wordt antwoord gegeven op de centrale vraag van het onderzoek en worden de belangrijkste conclusies van het onderzoek besproken. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal aanbevelingen.

9.2 discussie

verschillen met eerdere beslisbomen

De beslisboom die tijdens dit onderzoek is opgesteld, is gedeeltelijk gebaseerd op de beslisbomen die in hoofdstuk 5 zijn besproken. Hij vertoont dan ook gelijkenissen met de beslisbomen die tot nu toe bij afkoppelprojecten zijn gehanteerd. Er zijn echter ook een aantal verschillen.

Het eerste punt waarop de beslisboom zich onderscheidt van andere beslisbomen voor afkoppelen, is dat hij specifiek is opgesteld voor toepassing in Zeeland. In Zeeland spelen, wat afkoppelen betreft, twee factoren een belangrijke rol: de ligging aan de kust en het hoge gehalte aan klei in de bodem. De ligging aan de kust zorgt voor hogere zoutgehaltes in de lucht en de neerslag. Dit zout zorgt voor versnelde verwering van uitlogende materialen zoals zink, maar kan ook een eventuele coating aantasten. Hier wordt in de beslisboom op gewezen en er wordt geadviseerd hier rekening mee te houden. Zo wordt het risico kleiner dat het regenwater verontreinigd raakt met zware metalen als zink, lood en koper. Hierdoor zullen meer oppervlakken op een verantwoorde manier kunnen worden afgekoppeld.

De tweede factor die bij afkoppelen in Zeeland een rol speelt, is het hoge gehalte aan klei in de Zeeuwse bodem. De klei zorgt voor een slechte doorlatendheid van de bodem en heeft tot gevolg dat het infiltreren van regenwater lastig is. Tot nu toe werd in een dergelijke situatie afvoer van het regenwater naar het oppervlaktewater als enige mogelijkheid beschouwd. Om dit te voorkomen, is in de nieuwe beslisboom onderscheid gemaakt tussen bodeminfiltratie en berminfiltratie. Hier wordt onder

bodeminfiltratie diepe infiltratie verstaan die dient om het grondwater aan te vullen. Deze vorm van infiltratie is bij een slecht doorlatende bodem niet mogelijk. Berminfiltratie is in de meeste gevallen dan nog wel mogelijk. Hierbij wordt het water minder diep geïnfiltreerd, bijvoorbeeld in een infiltratieveld. Deze vorm van infiltratie dient vooral als een afvoervertragende maatregel. Infiltratie van regenwater geniet doorgaans de voorkeur boven afvoer naar oppervlaktewater, omdat het beter aansluit bij het streven naar het zo goed mogelijk handhaven of herstellen van het natuurlijk hydrologisch systeem. Daarnaast sluit infiltratie beter aan bij het minimaliseren van de verspreiding van verontreinigingen in het milieu, doordat verontreinigingen adsorberen aan vulmateriaal in infiltratievoorzieningen. Door in de beslisboom te wijzen op de mogelijkheid om berminfiltratie toe te passen, zal er minder snel besloten worden om het afgekoppelde regenwater op het oppervlaktewater te lozen. Hierdoor zal er duurzamer en meer verantwoord afgekoppeld worden.

Het tweede punt waarop de nieuwe beslisboom zich van andere beslisbomen onderscheidt, is dat de factor communicatie in de beslissing wordt meegenomen. Hoewel in de praktijk is gebleken dat communicatie zeer belangrijk is, is deze factor nooit eerder in beslisbomen voor afkoppelen opgenomen. In het beginstadium is communicatie vooral een manier om draagvlak onder alle betrokkenen te creëren. Tijdens de aanleg van afkoppelvoorzieningen is communicatie nodig met de uitvoerders zodat de juiste materialen worden gebruikt en de wijk op de juiste manier wordt ingericht. Als het afkoppelen van de wijk een feit is, moet vooral met de gebruikers van de wijk gecommuniceerd worden om foutieve aansluitingen te voorkomen. Door bij nieuwe afkoppelprojecten al vanaf een vroeg stadium met alle betrokkenen te communiceren zal de kans van slagen worden vergroot en de kans op milieuverontreiniging worden verkleind.

mogelijkheden en beperkingen

De nieuwe beslisboom moest specifiek een beslisboom voor *verantwoord* afkoppelen zijn. Dit houdt in dat in situaties waarin volgens de beslisboom kan worden afgekoppeld, er geen sprake mag zijn van milieuverontreiniging. Om na te kunnen gaan of de nieuwe beslisboom ook daadwerkelijk leidt tot verantwoord afkoppelen, zou hij in de praktijk moeten worden toegepast. De locaties die op basis van de beslisboom zouden worden afgekoppeld, zouden vervolgens moeten worden gemonitord om na te gaan of er inderdaad geen sprake is van verontreiniging. Dit was in het kader van dit onderzoek niet mogelijk. Er kan dan ook niet met zekerheid worden gesteld dat de beslisboom in alle situaties tot verantwoord afkoppelen zal leiden. Wel kan worden aangenomen dat de kans dat de nieuwe beslisboom tot onverantwoorde situaties zal leiden, kleiner is dan met de beslisbomen die tot nu toe gehanteerd zijn. In die beslisbomen zijn namelijk vaak geen bronmaatregelen en zuiveringstechnieken opgenomen. Deze maatregelen zullen ervoor zorgen dat het regenwater dat bij afkoppelen geïnfiltreerd of op het oppervlaktewater wordt geloosd van betere kwaliteit zal zijn dan wanneer deze maatregelen niet genomen zouden zijn. Het opnemen van deze factoren in de nieuwe beslisboom zal het risico op verontreiniging door afkoppelen dan ook alleen maar verkleinen. Daarnaast komt de factor communicatie in eerdere beslisbomen niet voor. Deze factor zal onder andere het gebruik van uitlogende materialen doen afnemen en foutieve aansluitingen voorkomen. Ook deze factor zal dus leiden tot een meer verantwoorde manier van afkoppelen. Ook zal goede communicatie ervoor kunnen zorgen dat er op grotere schaal kan worden afgekoppeld, doordat er meer draagvlak voor komt. Tot slot wordt in de beslisboom ook gewezen op de verplichte aanvraag van een Wvo-vergunning bij lozing van het afgekoppelde regenwater op het oppervlaktewater. In die vergunning kunnen eisen worden gesteld aan bijvoorbeeld de toe te passen zuiveringstechniek. Ook deze factor zal de kans op het verspreiden van verontreinigingen verkleinen en leiden tot een meer verantwoorde manier van afkoppelen.

Al met al is getracht de beslisboom zo volledig mogelijk te maken, maar hij heeft ook zijn beperkingen. Zo zal de nieuwe beslisboom niet alle voorkomende situaties beschrijven. Toch zal hij in de meeste situaties goed toepasbaar zijn. Dit voorkomt dat voor iedere situatie apart moet worden onderzocht of afkoppelen mogelijk is. Dit bespaart veel tijd en kosten. Voor die situaties die niet in de beslisboom zijn opgenomen, zal nader moeten worden onderzocht of afkoppelen mogelijk is. Omdat het hierbij om slechts enkele situaties zal gaan, zullen hier echter geen grote kosten mee gemoeid zijn.

Een andere beperking is dat er nog steeds onduidelijkheden bestaan over afkoppelen. Doordat afkoppelen momenteel erg in de belangstelling staat en er steeds meer afkoppelprojecten komen, wordt de kennis wel steeds groter. De nieuwe beslisboom is opgesteld aan de hand van wat tijdens de loop van het onderzoek bekend was. Ook tijdens het onderzoek zijn er nog nieuwe rapporten verschenen. Deze zijn zoveel mogelijk meegenomen in het onderzoek. Het is zeer goed mogelijk dat er op het moment van verschijnen van dit rapport weer nieuwe gegevens bekend zijn over afkoppelen. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij het gebruik van de nieuwe beslisboom. Hij kan vrij eenvoudig worden uitgebreid met nieuwe gegevens. Een type oppervlak dat nu nog niet in de beslisboom voorkomt, kan erin opgenomen worden als bekend is in welke categorie het oppervlak valt. Verder kan de boom ook eenvoudig worden aangevuld met nieuwe voorzorgsmaatregelen, vormen van communicatie en zuiveringstechnieken. De beslisboom moet dus niet als een volledige opsomming van feiten en acties worden gezien, er zal bij het toepassen altijd naar de meest recente feiten en technieken gekeken moeten worden.

het afkoppelbeleid in perspectief

Het toepassen van de beslisboom op Zeeland en Nederland heeft uitgewezen dat de doelstellingen die in het huidige afkoppelbeleid zijn geformuleerd, aanzienlijk lager liggen dan wat volgens de beslisboom zou kunnen worden afgekoppeld. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de beslisboom is opgesteld vanuit het oogpunt van milieuhygiëne. Er is daarbij onder andere geen rekening gehouden met de financiële en fysieke haalbaarheid van afkoppelen. Afkoppelen in bestaand gebied blijkt lastig omdat hierbij nogal wat belemmeringen zijn. Zo ontbreekt het vaak aan ruimte en moet een wijk vaak ingrijpend worden aangepast. Hierdoor kunnen de werkzaamheden duur worden en voor overlast zorgen. Dit kan beperkt worden door het afkoppelen te combineren met andere werkzaamheden in de wijk. Zo zijn op dit moment veel naoorlogse wijken toe aan renovatie, dit biedt kansen voor het afkoppelen van deze wijken.

Zelfs als met bovengenoemde belemmeringen rekening wordt gehouden, lijken de beleidsdoelstellingen nog aan de voorzichtige kant. In de praktijk worden deze doelstellingen echter niet eens gehaald. Een oorzaak hiervoor is dat afkoppelen nog steeds als lastig en duur wordt ervaren, zoals hiervoor beschreven is. Een belangrijkere oorzaak is echter in veel gevallen het gebrek aan communicatie. Hierdoor bestaan bij de betrokkenen veel onduidelijkheid en misverstanden over afkoppelen. Deze hebben in het verleden een aantal afkoppelprojecten nadelig beïnvloed, waardoor in sommige gevallen bijvoorbeeld sprake was van onverantwoord afkoppelen. Dit probleem wordt in de nieuwe beslisboom ondervangen door de factor communicatie in de beslissing mee te nemen. Dit zou ook in het afkoppelbeleid moeten worden gedaan. Hierdoor zal er meer draagvlak worden gecreëerd, zullen de risico's op verontreiniging worden verkleind en de kans van slagen van afkoppelen worden vergroot. Hierdoor zou de interesse voor afkoppelen moeten toenemen en zou afkoppelen op grotere schaal kunnen worden toegepast.

Omdat door af te koppelen het aantal overstorten van rioolwater op het oppervlaktewater wordt gereduceerd, hebben gemeenten afkoppelen tot nu toe vooral gebruikt als middel om te kunnen voldoen aan de basisinspanning. Afkoppelen biedt echter ook kansen voor een meer duurzame waterketen en een

duurzame stedelijke omgeving. Hiervoor moet het echter wel op grotere schaal worden toegepast. Het afkoppelen van verharde oppervlakken zou dan ook moeten worden gestimuleerd. Hiervoor zou meer structureel afkoppelbeleid moeten worden geformuleerd.

9.3 conclusie

Het doel van dit onderzoek was het opstellen van een nieuwe beslisboom voor verantwoord afkoppelen. Voor dit onderzoek was de volgende centrale vraag geformuleerd:

Hoe moet een makkelijk hanteerbare beslisboom voor het verantwoord afkoppelen van regenwater in de provincie Zeeland eruit zien?

Het antwoord op deze vraag is de nieuwe beslisboom, die in hoofdstuk 6 gepresenteerd en besproken is.
In de centrale vraag wordt ten eerste aangegeven dat deze nieuwe beslisboom makkelijk hanteerbaar moest zijn. Uit het toepassen van de beslisboom op twee praktijksituaties is gebleken dat dit het geval is. Om de beslisboom te kunnen toepassen moesten van beide locaties de noodzakelijke gegevens worden verzameld. De hoeveelheid informatie die nodig was, bleek beperkt. Bovendien was de informatie beschikbaar en eenvoudig te achterhalen. Er kan dan ook geconcludeerd worden dat de beslisboom makkelijk hanteerbaar is.

Daarnaast wordt in de centrale vraag specifiek gevraagd naar een beslisboom voor *verantwoord* afkoppelen. Om hieraan te kunnen voldoen, is in de beslisboom aandacht besteed aan onder andere bronmaatregelen, zuiveringstechnieken, communicatie en de Wvo-vergunning. Deze factoren spelen een belangrijke rol bij het voorkomen van milieuverontreiniging. Het was binnen dit onderzoek niet mogelijk de beslisboom in de praktijk toe te passen. Er kan dan ook niet met zekerheid geconcludeerd worden dat hij niet tot milieuverontreiniging zal leiden. Doordat de nieuwe beslisboom vollediger is en meer aandacht besteedt aan het voorkomen van verontreining, kan echter wel worden aangenomen dat de kans dat hij tot onverantwoorde situaties zal leiden, kleiner is dan met de beslisbomen die tot nu toe gehanteerd zijn.

Tot slot wordt in de centrale vraag aangegeven dat de nieuwe beslisboom specifiek in de provincie Zeeland moest kunnen worden toegepast. Hier is bij het opstellen van de beslisboom rekening mee gehouden. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen diepe infiltratie en berminfiltratie. Diepe infiltratie is in Zeeland niet mogelijk vanwege de kleiige bodem; berminfiltratie is echter wel toepasbaar. Om te voorkomen dat infiltratie in zijn geheel als mogelijkheid zou worden afgeschreven, is er voor gekozen berminfiltratie apart te noemen. Daarnaast is rekening gehouden met de zilte zeelucht aan de kust. Deze kan de aantasting van materialen versnellen en daarmee de uitloging van zware metalen stimuleren. Hier wordt in de nieuwe beslisboom op gewezen. Het opnemen van deze twee factoren in de beslisboom maakt hem vooral geschikt voor toepassing in de provincie Zeeland. Uit het onderzoek is echter gebleken dat hij ook in andere gebieden te gebruiken is. In die andere gebieden kunnen wel factoren een rol spelen die niet in de beslisboom zijn opgenomen. Bij toepassing van de beslisboom buiten de provincie Zeeland dient hier dan ook rekening mee te worden gehouden.

9.4 aanbevelingen

- *verder onderzoek*
  Zoals eerder in dit rapport is aangegeven, zijn er nog een aantal dingen onzeker over afkoppelen. Om er zeker van te zijn dat er sprake is van verantwoord afkoppelen, zouden deze onzekerheden moeten worden weggenomen. Hiervoor zou meer onderzoek moeten worden gedaan naar:
  - bronmaatregelen en zuiveringstechnieken. Daarbij verdienen vooral de zware metalen meer aandacht omdat zij in relatief hoge concentraties in het regenwater voorkomen en er nog geen (goede) zuiveringstechnieken bestaan om deze stoffen weg te vangen.
  - hergebruik van regenwater in het huishouden. Op dit moment wordt deze afkoppeltechniek niet meer toegepast wegens problemen met de hygiëne. Het is echter wel de afkoppelmethode met het meeste milieurendement, omdat er bespaard wordt op drinkwater.

- *meer aandacht voor communicatie*
  In de praktijk blijkt het bij veel afkoppelprojecten mis te gaan door een gebrek aan communicatie. Hier zou dan ook meer aandacht voor moeten komen. Zo zou er beter gecommuniceerd moeten worden met projectontwikkelaars, architecten en bouwbedrijven over de uitvoering van het afkoppelen en het gebruik van bepaalde materialen. Daarnaast is betere communicatie nodig met de gebruikers van de afgekoppelde wijken. Dit zorgt voor meer draagvlak en voorkomt foutieve aansluitingen en daarmee verontreiniging van bodem en/of oppervlaktewater. Ook zouden de verschillende plannen van provincies, gemeenten en waterschappen ten aanzien van ruimte en water beter op elkaar moeten worden afgestemd. Hierdoor zouden de kansen voor afkoppelen beter benut kunnen worden.

- *afkoppelen op grotere schaal*
  Tot nu toe is het afkoppelen van verharde oppervlakken vooral beperkt gebleven tot kleinschalige projecten. Nadeel hiervan is dat de kosten daardoor relatief hoog zijn. Deze hoge kosten vormen vervolgens weer een belemmering voor nieuwe afkoppelprojecten. De kosten zouden echter lager zijn als er niet in kleinschalige projecten, maar op grotere schaal zou worden afgekoppeld. Daarnaast moeten de kosten van afkoppelen gezien worden als een investering. De voordelen van afkoppelen zullen op de lange termijn alleen maar groter worden, de verhouding tussen de kosten en de baten zal dan gunstiger uitvallen dan op korte termijn.

- *structureel afkoppelbeleid*
  De voordelen van afkoppelen worden pas duidelijk als er op grotere schaal wordt afgekoppeld. Om deze reden zou er eigenlijk niet meer moeten worden gewerkt met zogenaamde afkoppelprojecten, maar moet afkoppelen vanzelfsprekend worden. Hiervoor zou een meer structureel beleid moeten worden geformuleerd. Bij renovatie of herstructurering van een gebied zou ook gekeken moeten worden naar de mogelijkheden voor afkoppelen. Gemeenten zouden afkoppelen dan ook niet meer alleen moeten zien als een manier om te voldoen aan de basisinspanning. Afkoppelen moet in breder perspectief gezien worden als een manier om het natuurlijke watersysteem zo veel mogelijk te herstellen en te werken aan een duurzamere stedelijke omgeving.

Verklarende woordenlijst

Afkoppelen	Het beperken van situaties waarbij regenwater dat op schone verharde oppervlakken valt via de riolering wordt afgevoerd naar buiten het stedelijk gebied.
Beslisboom	Een grafische methode die het mogelijk maakt om ingewikkelde situaties te modelleren en te analyseren.
Diffuse bron	Verontreiniging die niet aan een bepaalde persoon of bedrijf is toe te schrijven.
Effluent	Het door een RWZI gezuiverde restant van afvalwater dat op oppervlaktewater wordt geloosd.
First-flush	Het eerste deel van het afstromende regenwater dat relatief zwaarder vervuild is, vooral na een periode van droogte.
Foutieve aansluiting	Situatie waarbij (relatief) schoon regenwater na afkoppeling alsnog vervuild raakt, bijvoorbeeld door autowassen in de straat.
Gemengd rioolstelsel	Stelsel waarbij afvalwater en regenwater samen worden opgevangen en zich met elkaar vermengen.
Gescheiden rioolstelsel	Stelsel waarbij het regenwater gescheiden van het afvalwater wordt opgevangen.
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risico.
Mvb	Motorvervoersbewegingen.
Oppervlaktewater	Al het water dat aan de oppervlakte zichtbaar is, zoals sloten, beken en kanalen.
Overstort	Voorziening die bij hevige regenval het teveel aan rioolwater direct op het oppervlaktewater loost totdat de hoeveelheid water in het rioolsysteem weer normaal is.
PAK's	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, dit zijn teerachtige verbindingen.
Regenwatersysteem	Systeem waarmee regenwater apart wordt ingezameld, bijvoorbeeld voor hergebruik.
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie.
Uitlogen	Het door uitspoeling vrijkomen van aanwezige stoffen onder invloed van (zure) regen- of grondwater.
Verbeterd gescheiden rioolstelsel	Gescheiden stelsel waarbij de eerste stroom van regenwater (de zogenaamde first-flush) op het gewone vuilwaterriool wordt geloosd.
Verhard oppervlak	Oppervlak dat uit steenachtige bouwmaterialen bestaat (daken, wegen en terreinen) die niet of nauwelijks regenwater absorberen of doorlaten.

Literatuurlijst

Blaazer, A., F.Th. van Gessel, G. Glas, D. Hijlkema, J. Ledderhof en D.P. Oterdom (2000)
Bouwproducten. Vervaardiging, toepassing, onderhoud en hergebruik. ThiemeMeulenhoff, Utrecht/Zutphen, pagina 516.

Boogaard, F.C. en S.P. de Jong (2002)
Overzicht samenstelling afstromend regenwater. Rapportnummer R001-3934314FCB-D01-U. Tauw BV, afdeling Stedelijk Waterbeheer en Riolering, Utrecht.

Boogaard, F.C. en T.T. Do (2003)
Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakken 2003. Rapportnummer R001-425929TTD-D01-U. Tauw BV, afdeling Stedelijk Waterbeheer en Riolering, Utrecht.

Centraal Bureau voor de Statistiek (2003)
Bodemgebruik in Nederland: 1989:1993:1996. http://statline.cbs.nl/StatWeb/, 05-12-2003.

Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) (2001)
Impulsen voor water. Kansen in verband met de waterketen, betere benutting vraagt om een sterke impuls! CIW, Werkgroep Water in de Stad, Den Haag.

Dijk, J. van en M. Kaats (2003)
Richtlijnen voor het lozen van regen-, grond- en leidingwater. Beleidsnota. DWR, Sector Waterbeheer, Hilversum.

Donkers, H.H.L.M. (1997)
Beslissen bij onzekerheid. Een literatuuronderzoek in het kader van het LWI-onderzoeksproject INDEKS – Influence diagrammen in het estuaria en kusten DSS. Vakgroep Informatica, Faculteit der Algemene Wetenschappen, Universiteit Maastricht, Maastricht.

Ecofyt (2003)
Helofytenfilters, geschiedenis en werking. www.ecofyt.nl, 12-11-2003.

GeoTax (2003)
De KennisModelleerder. www.geotax.nl/producten/km.html, 21-05-2003.

Lambrechts, A.C.W. en S.P. de Jong (1996)
Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken. Basisdocument. Rapportnummer RAP\950689.wp1\b. Tauw Civiel en Bouw BV, Deventer.

Milieudienst Amsterdam (2001)
Lokale zuivering van met koper vervuild regenwater haalbaar.
http://www.dmb.amsterdam.nl/nieuws/archief/koper-8-01.html, 20-11-2003.

Provincie Zeeland (2000)
Samen slim met water. Waterhuishoudingsplan 2001-2006. Provincie Zeeland, afdeling Ruimte, Milieu en Water, Middelburg.

Rouwhorst, S.E. (2000)
Searching the forest: a building block approach to genetic programming for classification problems in data mining. Vakgroep Kunstmatige Intelligentie, Faculteit der Exacte Wetenschappen, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Tauw (2003(a))
Water in stedelijk gebied. Smart Drain. www.afkoppelwinkel.nl, 15-12-2003.

Tauw (2003(b))
Water in stedelijk gebied. Vuilafscheider. www.afkoppelwinkel.nl, 15-12-2003.

VROM (2003)
Voorlopig geen gescheiden watersystemen. http://www.vrom.nl/pagina.html?id=11456, 20-09-2003

Wal, J. van der (2000)
Stochastische Operations Research 1. Voorlopige reader bij het college van 23 mei 2000. Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, afdeling Kwantitatieve Economie, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.

Wientjes, G.J.H.M. (2002)
Verantwoord afkoppelen; Een kader voor het afkoppelen van regenwater van de riolering. Waterschap de Maaskant, Oss.

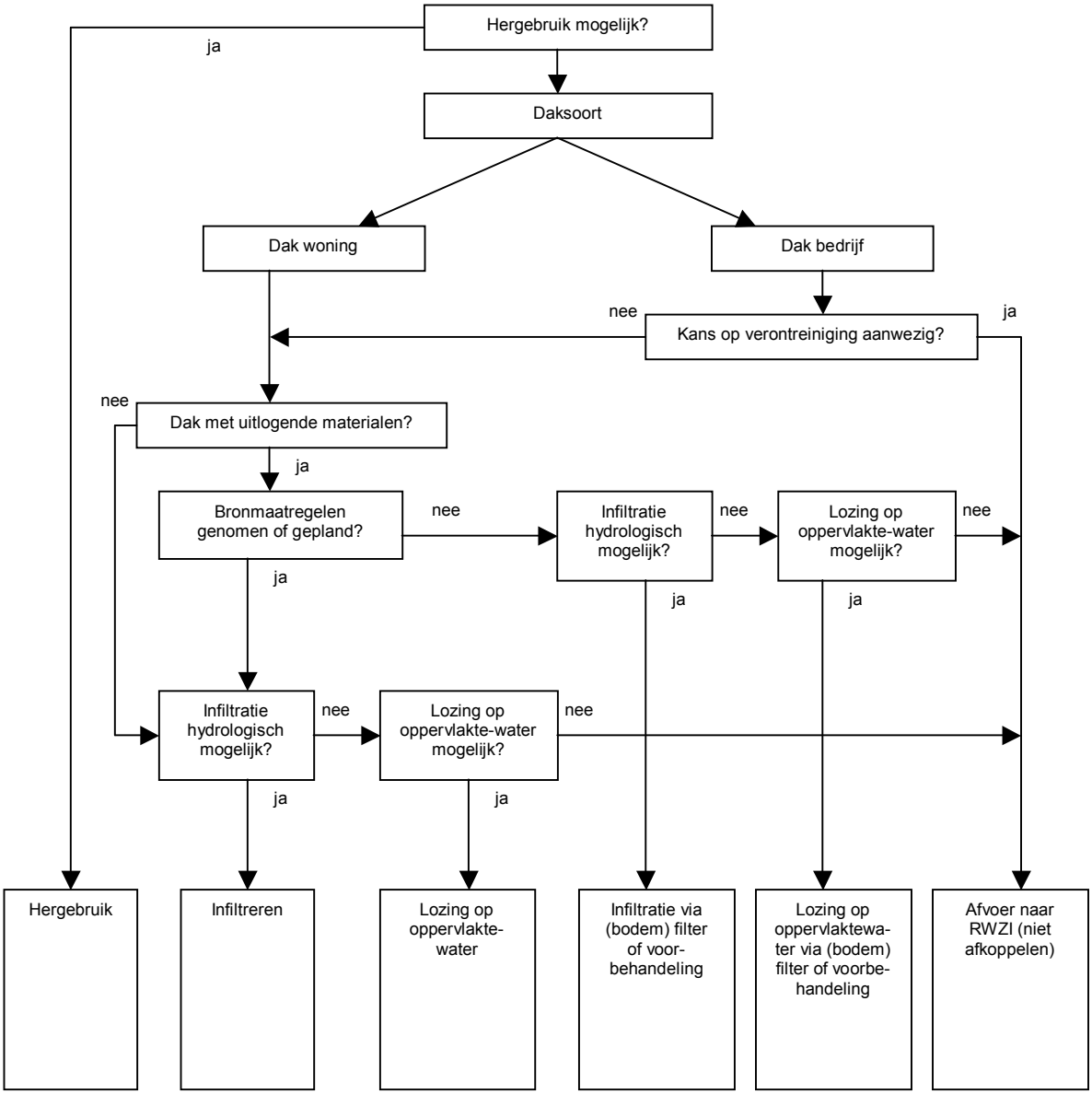
Wolf, I. de (1999)
Kwaliteitsaspecten bij infiltratie van afstromend hemelwater. Beschouwing van kwaliteitseffecten door infiltratie bij afkoppeling op basis van streef- en interventiewaarden voor grond en grondwater. Rapportnummer 72310-42-001. DHV Milieu en Infrastructuur BV, Amersfoort.

Zuiveringschap Limburg (2001)
Stimuleringsregeling afkoppelen bestaand verhard oppervlak 2002; en beslisbomen verantwoord afkoppelen van regenwater. Watermerk. Zuiveringschap Limburg, Roermond.

Bijlage 1

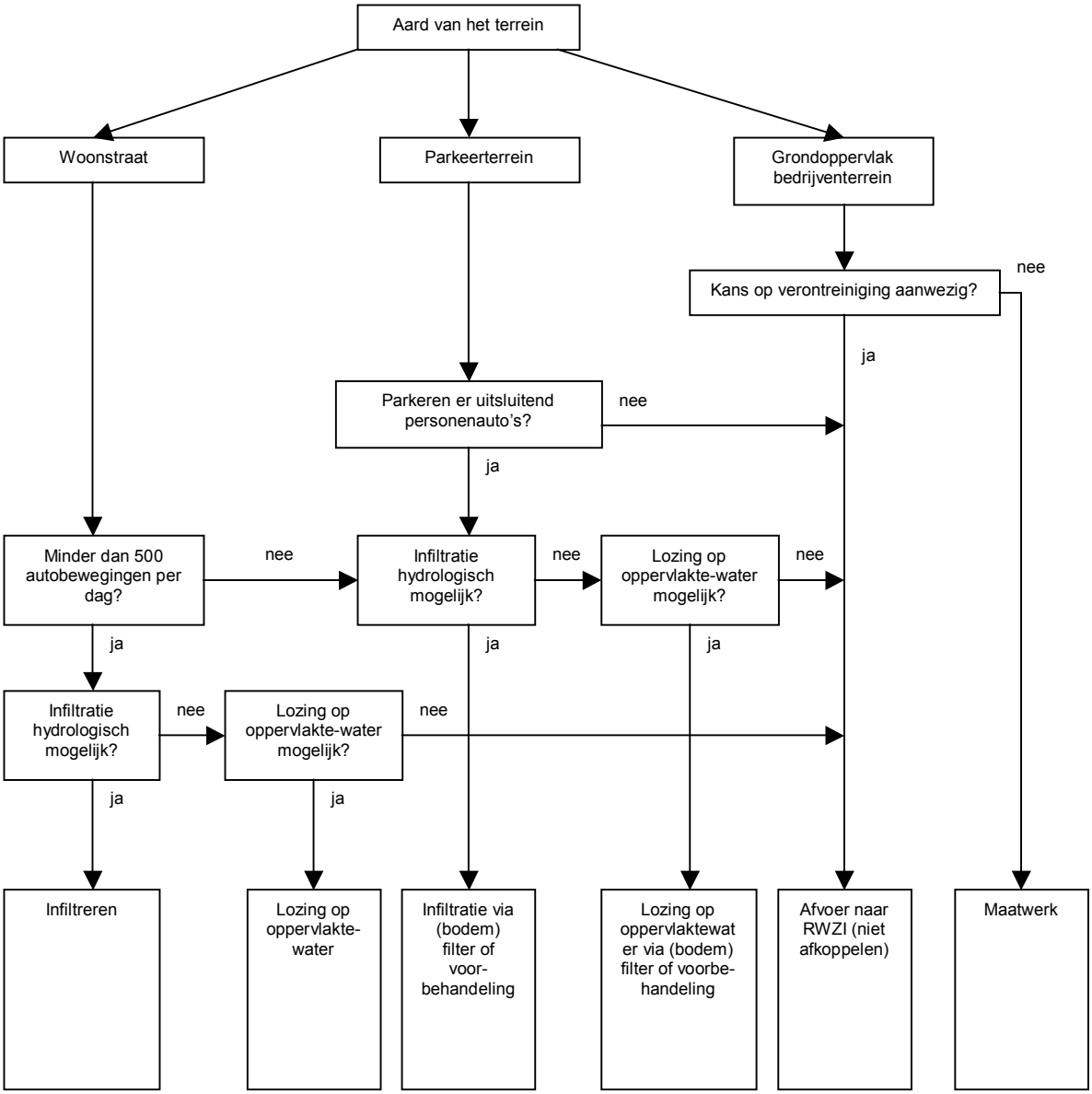
beslisbomen bij paragraaf 5.3

In deze bijlage zijn de vier beslisbomen weergegeven die in paragraaf 5.3 worden besproken. De beslisbomen zijn genummerd 1 tot en met 4. Iedere beslisboom bestaat uit meerdere onderdelen, die elk een eigen letter hebben. De beslisbomen zijn overgenomen, maar niet letterlijk gekopieerd. Hierdoor kan de opmaak van deze figuren enigszins verschillen van de originelen, inhoudelijk zijn ze echter gelijk.



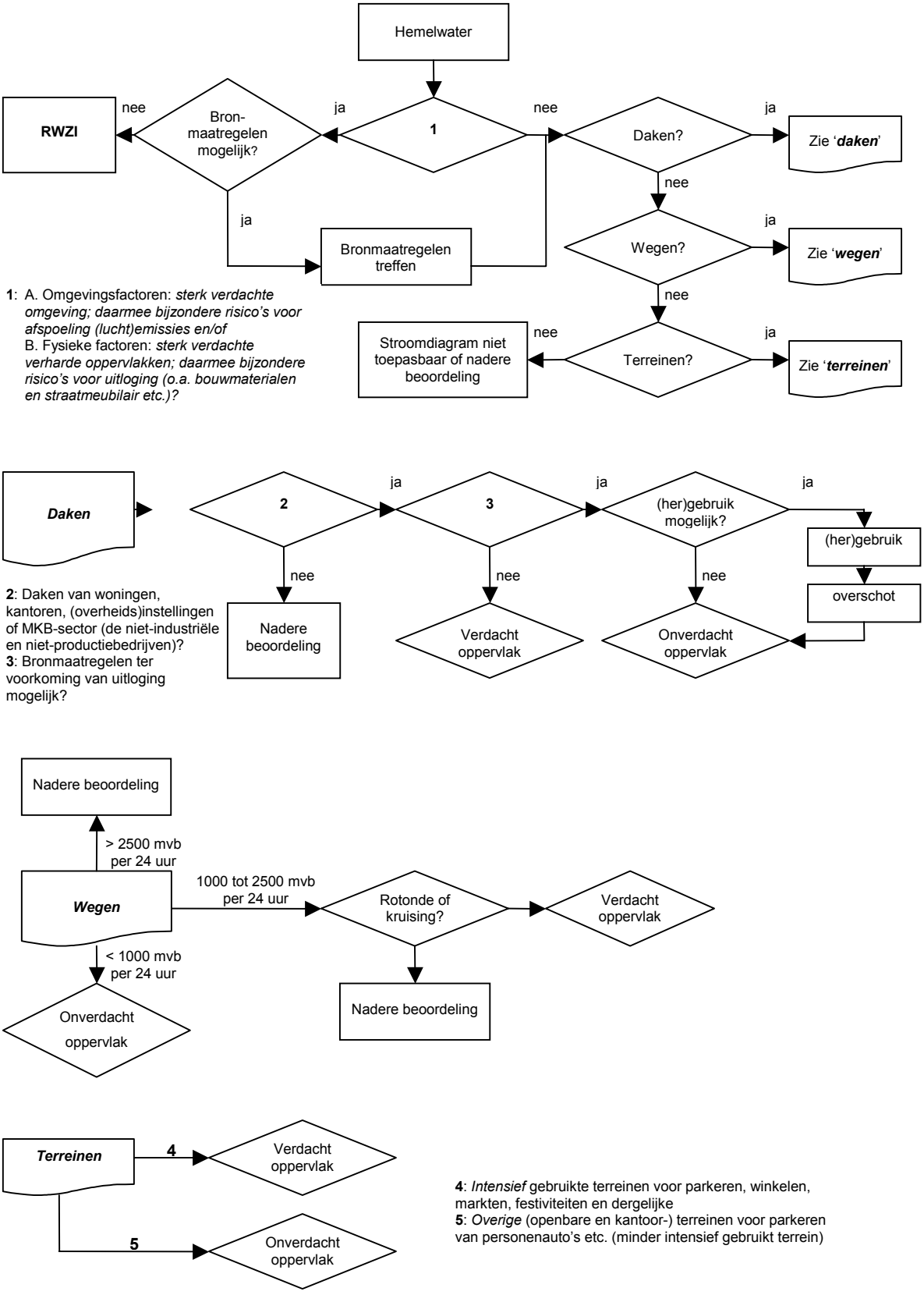
Figuur 1.1

'Beslisboom van het Zuiveringschap Limburg': beslisboom voor het afkoppelen van woonwijken en bedrijven [Zuiveringschap Limburg, 2001]. Gewijzigd overgenomen.



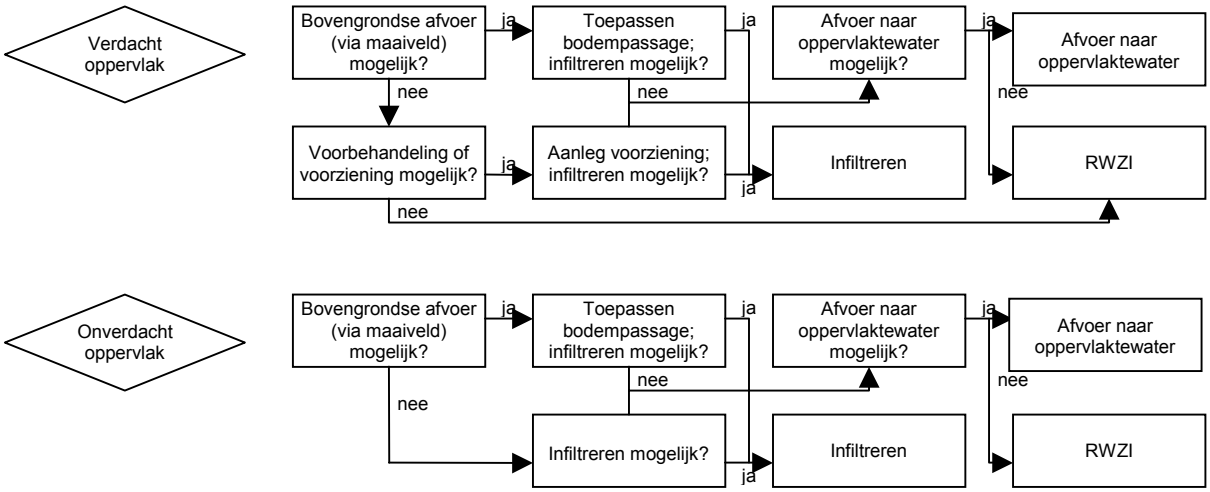
Figuur 1.2

'Beslisboom van het Zuiveringschap Limburg': beslisboom voor het afkoppelen van straten, parkeerterreinen en grondoppervlakken van bedrijventerreinen [Zuiveringschap Limburg, 2001]. Gewijzigd overgenomen.



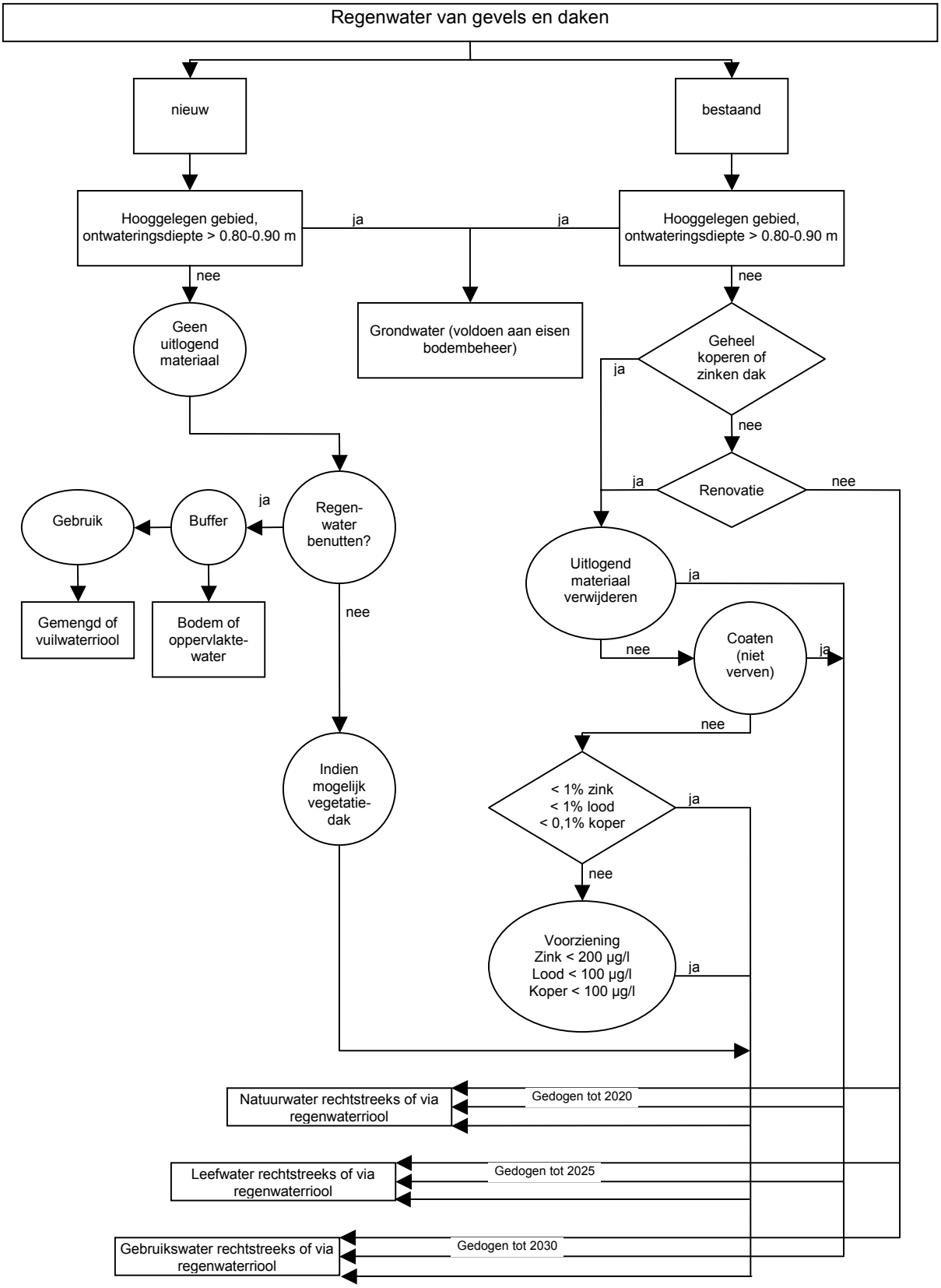
Figuur 2.1

'Beslisboom van Waterschap de Maaskant': stroomdiagram voor het afkoppelen van daken, wegen en terreinen [Wientjes, 2002]. Gewijzigd overgenomen.



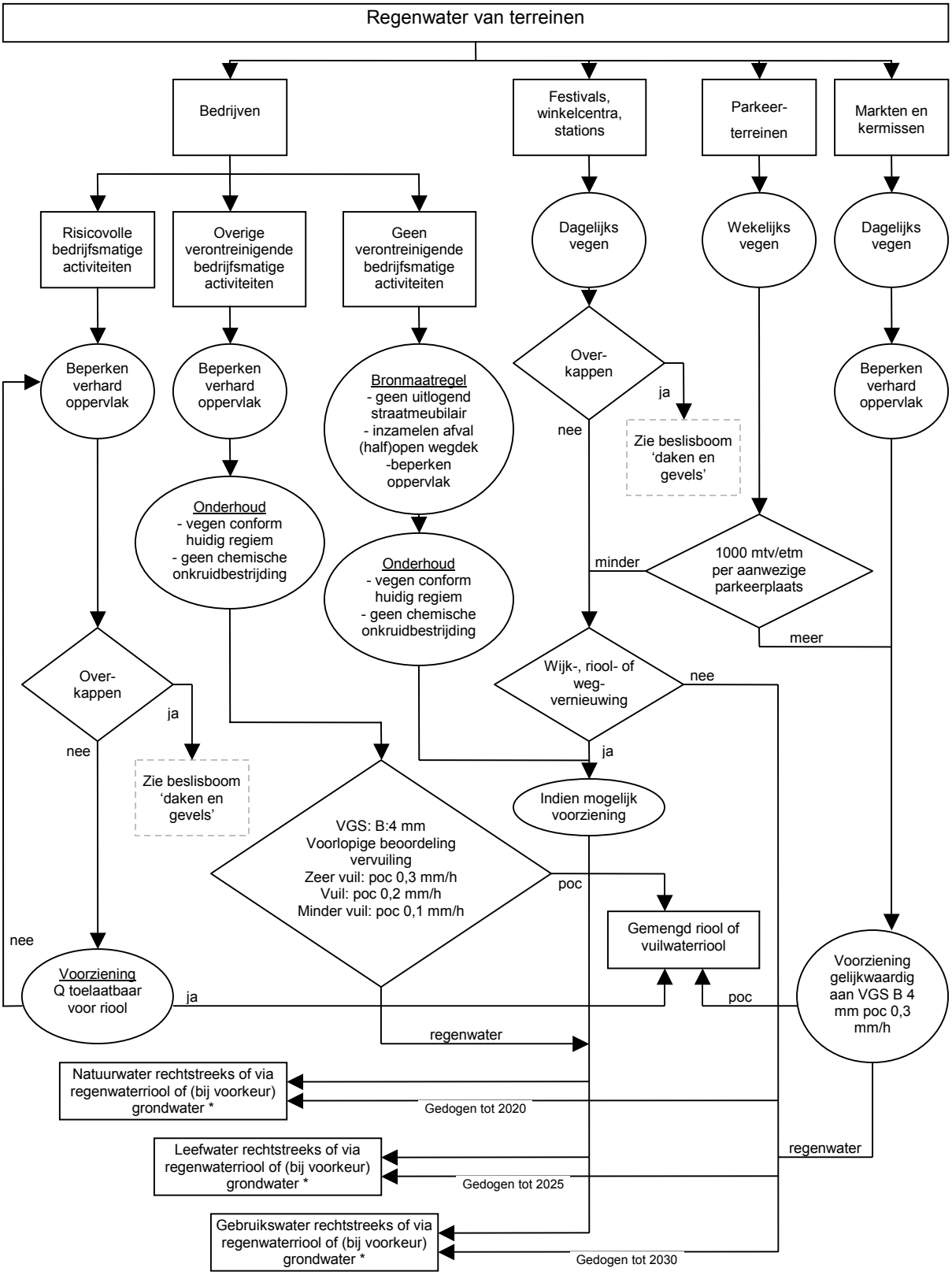
Figuur 2.2

'Beslisboom van Waterschap de Maaskant': prioriteitenschema's voor het afkoppelen van verdachte en onverdachte oppervlakken [Wientjes, 2002]. Gewijzigd overgenomen.



Figuur 3.1

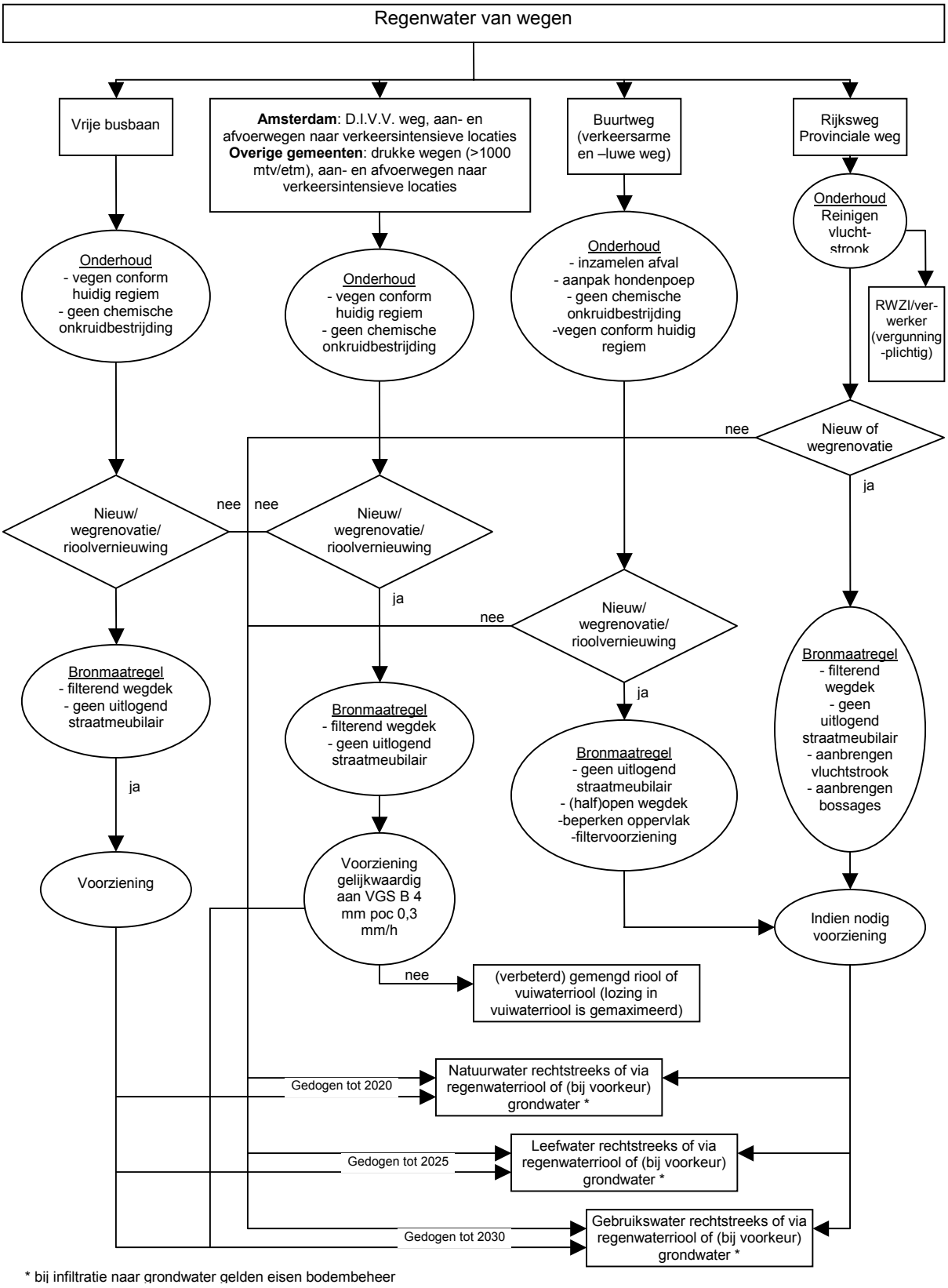
'Beslisboom van DWR': beslisboom voor het afkoppelen van regenwater van gevels en daken [Van Dijk en Kaats, 2003]. Gewijzigd overgenomen.



* bij infiltratie naar grondwater gelden eisen bodembeheer

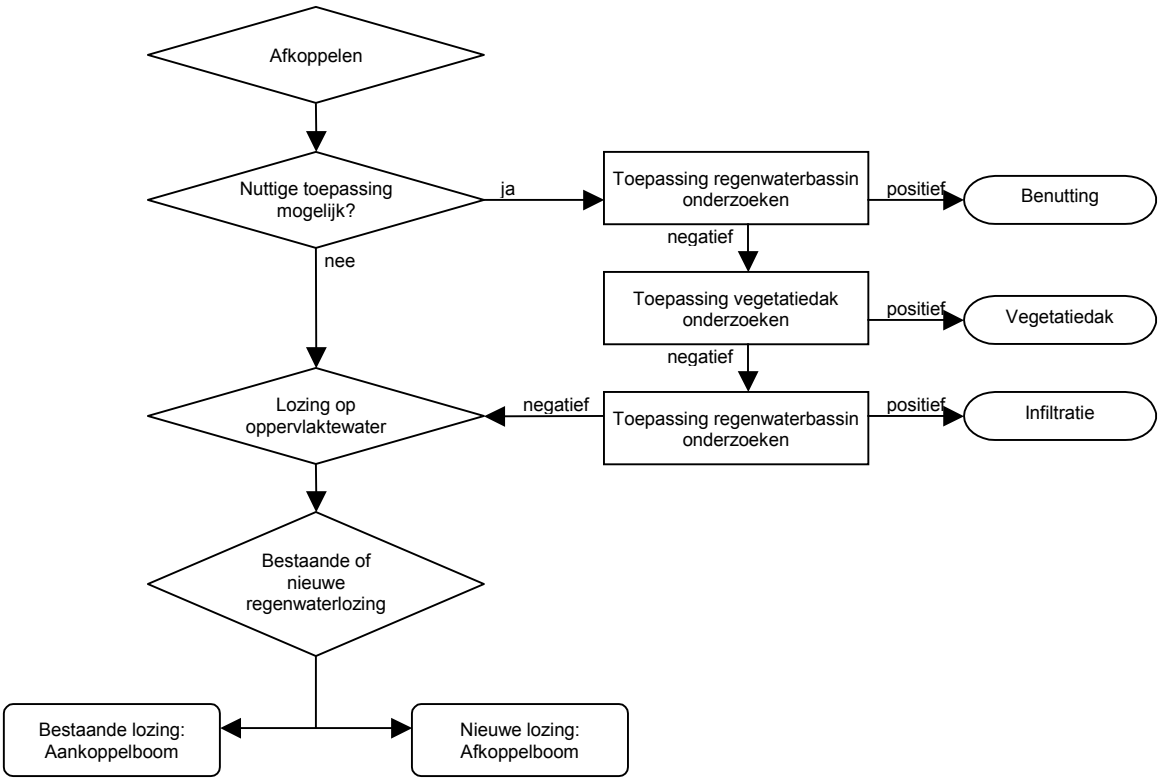
Figuur 3.2

'Beslisboom van DWR': beslisboom voor het afkoppelen van regenwater van terreinen [Van Dijk en Kaats, 2003]. Gewijzigd overgenomen.



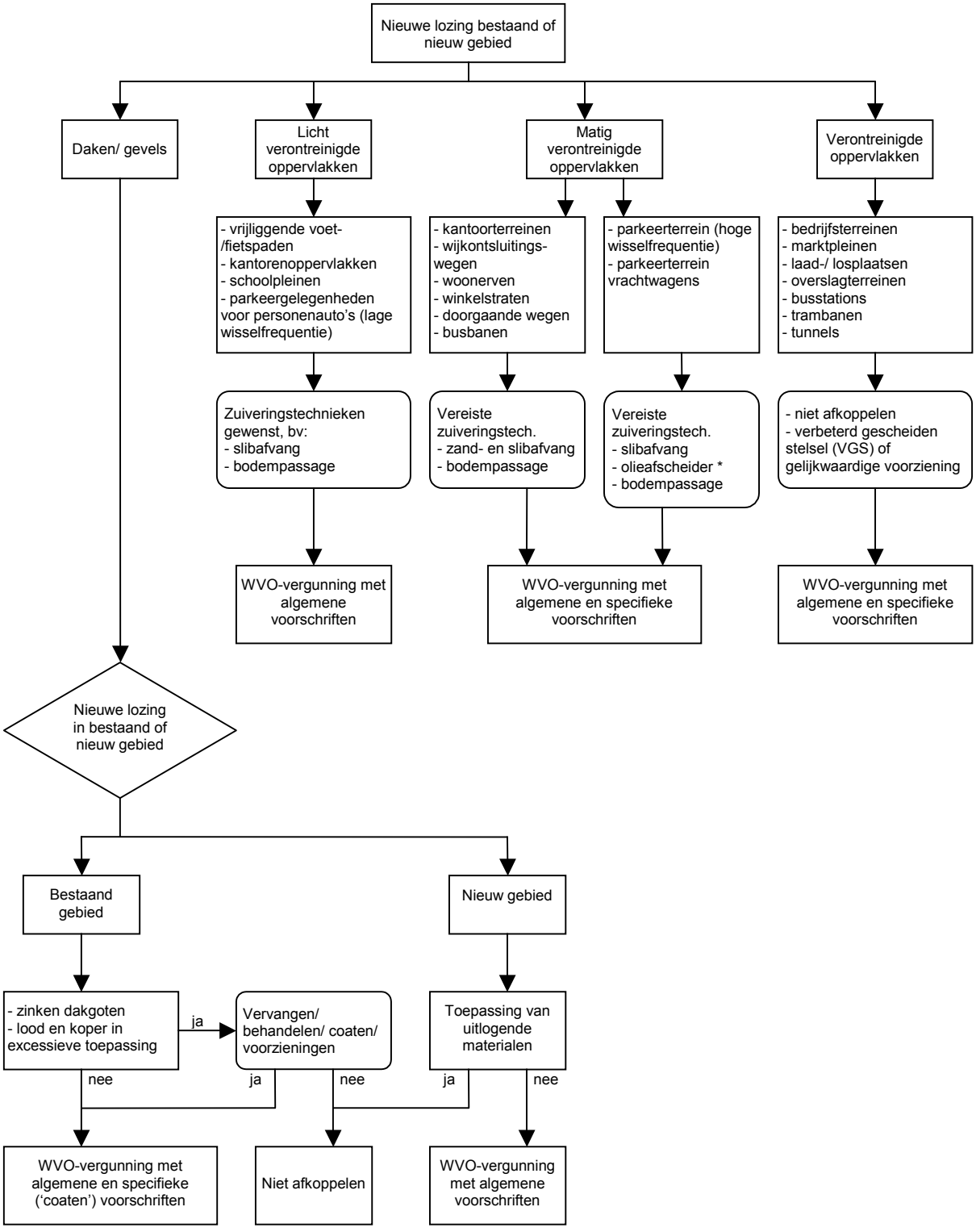
Figuur 3.3

'Beslisboom van DWR': beslisboom voor het afkoppelen van regenwater van wegen [Van Dijk en Kaats, 2003]. Gewijzigd overgenomen.



Figuur 4.1

'Tweede beslisboom van Tauw': hoofdboom [Boogaard en Do, 2003]. Gewijzigd overgenomen.



* Afhankelijk van watersysteemeisen normale eis of extra voorziening noodzakelijk

Figuur 4.2

'Tweede beslisboom van Tauw': de afkoppelboom [Boogaard en Do, 2003]. Gewijzigd overgenomen.

Bijlage 2

vormen van bodemgebruik

Uitgebreide beschrijvingen van de in tabel 8.1 genoemde vormen van bodemgebruik. Deze beschrijvingen zijn ongewijzigd overgenomen van het Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS, 2003].

totale oppervlakte

Totale oppervlakte van de geselecteerde geografische eenheid.

woongebied

Tot het woongebied worden gerekend terreinen die voornamelijk voor het wonen bestemd zijn, incl. primaire voorzieningen als winkels, scholen voor kleuter- en basisonderwijs en bijkantoren van o.a. banken, alsmede groenstroken, straten, parkeerplaatsen, grachten smaller dan 6 meter, erven, tuinen, trapveldjes speelplaatsen. Wanneer woonwijken in bos zijn gesitueerd, wordt het gehele terrein als woongebied aangemerkt, d.w.z. indien er van een stratenpatroon sprake is. Lintbebouwing van overwegend niet-agrarische woningen wordt tot het woongebied gerekend zodra de afstand tussen de huizen onderling minder dan 50 meter bedraagt met een minimum van 5 woningen. Bij blokbebouwing mag de onderlinge afstand tussen de woningen maximaal 100 meter bedragen. Tot het woongebied worden eveneens gerekend woonwagenkampen, flats, studentenhuisvesting, woningen c.q. flats voor ziekenhuis personeel en studenten en bejaardenhuizen. Terreinen worden pas tot woongebied gerekend nadat de woningen zijn opgeleverd.

bedrijfsterreinen

Hiertoe worden gerekend bedrijven en terreinen (inclusief de bijbehorende op- en overslagterreinen, parkeerterreinen, magazijnen, dienstwoningen, werkstraten en kantoorgebouwen, vloeivelden e.d.) zoals fabrieken, haventerreinen, veilingen, tentoonstellingsterreinen, veemarkten (als dan niet overdekt), groothandelscomplexen, opslagterreinen voor de handel (ook grondverwerkende bedrijven) en garages (incl. parkeergarages).

De reeds door deze bedrijven aangekochte, gehuurde of in erfpacht genomen reserve- en uitbreidingsterreinen worden eveneens tot de bedrijfsterreinen gerekend, voor zover deze grenzen aan

bestaande bedrijfsterreinen en voorzover deze al zijn onttrokken aan het oorspronkelijke gebruik. Niet tot deze categorie behoren braakliggende al dan niet bouwrijpe bedrijfsterreinen, terreinen waarop door bedrijven een optie is genomen, maar die nog niet zijn uitgegeven, havenbekkens, tichelgronden van steenfabrieken en niet meer in gebruik zijnde bedrijfsterreinen.

dienstverlenende sector

Tot deze categorie behoren bedrijfsterreinen in de dienstverlenende sector zoals winkelcentra (ook als wordt daar boven gewoond), banken, verzekeringsmaatschappijen, ministeries, gemeentehuis (stadskantoor), kantoor openbare werken enz., grenskantoren (douane enz.), provinciehuis, politiebureaus, brandweerkazernes, rechtbanken, gevangenissen, goederenmarkten (indien twee of meer dagen per week voor dit doel in gebruik), bedrijven in de horecasector, garages van busmaatschappijen, laboratoria.

Niet tot deze categorie behorende zijn de laboratoria welke vallen onder de categorie 'sociaal-culturele voorzieningen' (onderwijs, ziekenhuizen, gerechtelijke laboratoria), 'overige openbare voorzieningen' (waterleidingbedrijven, waterzuiveringsinstallaties) en 'industrie'.

overige openbare voorzieningen

Hiertoe worden gerekend nutsbedrijven (gas, water, elektriciteit, stadsverwarming en centrale antenne-inrichtingen) inclusief de daarbij behorende terreinen, waterzuiveringsinstallaties en vuilverbrandingsinstallaties, alsmede de slibvelden, vloeivelden (behalve die behoren bij industrie) en opslagplaatsen, opslagterreinen ten behoeve van Rijk, Provincie en Gemeente (o.a. gemeentewerf) m.u.v. opslagterreinen voor het onderhoud van wegen, opslagterreinen van slib (bijv. baggerspecie en havenslib), militaire objecten, zoals munitiedepots, kazernes, mobilisatiecomplexen, radarposten en schietbanen exclusief de militaire oefenterreinen (deze worden tot natuurlijk terrein gerekend).

sociaal-culturele voorzieningen

Hiertoe worden gerekend onderwijs (excl. kleuter- en basisonderwijs, dat wordt gerekend tot woongebied), internaten, conferentieoorden, ziekenhuizen, sanatoria, verpleeghuizen, psychiatrische ziekenhuizen, inrichtingen voor zwakzinnigen, verzorgingstehuizen, kerken, kloosters, musea (ook voor het publiek toegankelijke kastelen), excl. openluchtmusea, schouwburgen, bioscopen, concert- en congresgebouwen, culturele centra, wijkgebouwen, verenigingsgebouwen, jeugdsociëteiten en sociale werkplaatsen.

Ook de bijbehorende voorzieningen zoals parkeerplaatsen en tuinen worden tot de sociaal-culturele voorzieningen gerekend. Bossen behorend bij deze voorzieningen worden als bos aangemerkt als zij 1 hectare of groter zijn.

spoor-, tram- en metrowegen

Tot de spoor-, tram- en metrowegen worden gerekend spoorwegen incl. bermen tot het hart van de bermsloot, indien geen bermsloot aanwezig is, tot de voet van de spoordijk of andere in het terrein herkenbare grenzen, bij een ingesneden baan incl. de taluds, doodlopende zijsporen naar industrieterreinen e.d. met uitzondering van het gedeelte dat op het industrieterrein zelf ligt, rangeerterreinen, spoorwegemplacementen incl. stationsgebouwen, tramwegen voor zover het vrije, niet in de verharding opgenomen tramwegen betreft met een minimum lengte van 2 km, metrowegen (alleen de bovengrondse gedeelten), remises.

Spoorwegen die niet meer in gebruik zijn, worden tot overige gronden gerekend. Smalspoor is gerekend tot de aangrenzende vorm van grondgebruik. Volkstuinen die deel uitmaken van de bermen zijn opgenomen in de categorie volkstuinen (hier verder niet in beschouwing genomen).

verharde wegen

Verharde wegen omvatten:

- wegen binnen en buiten de bebouwde kom. Buiten de bebouwde kom (volgens de Wegenverkeerswet) vallen alle openbare en gedogen openbare verharde wegen onder deze categorie. Binnen de bebouwde kom alleen de hoofdverbindingswegen (uitvalswegen). Dit zijn wegen met een zodanige betekenis dat zij op de topografische kaarten 1:25.000 en 1:50.000 in rood zijn aangegeven. De overige binnen de bebouwde kom gelegen wegen worden gerekend tot de grootste aanliggende vorm van bodemgebruik of tot het terrein waar ze doorheen lopen zoals bijv. woongebied, bedrijfsterrein, enz.
- Aansluitende bermen (incl. fiets- en voetpaden) tot de bermsloot. Indien geen bermsloot aanwezig is, wordt de grens met de aangrenzende vorm van bodemgebruik aangehouden, eventueel de kant van de verharding.
- Bermen die alleen voor agrarische doeleinden gebruikt worden, moeten tot overig agrarisch gebruik gerekend worden.
- Middenbermen, ongeacht de breedte, m.u.v. bermen breder dan 6 meter die met bos zijn begroeid, deze worden tot bos gerekend.
- Ingesloten stukken groen in aansluitingen van wegen en binnen zogenaamde klaverbladen en stervormige aansluitingen.
- Vluchtstroken.
- Parkeerplaatsen, binnen de bebouwde kom, alleen als ze langs hoofdverbindingswegen liggen.
- Busstations, binnen de bebouwde kom, alleen als ze langs hoofdverbindingswegen liggen.
- Benzinestations langs autowegen en autosnelwegen.
- Opslagplaatsen van o.a. Rijks- en Provinciale Waterstaat voor het onderhoud van wegen (zoutdepots, opslagplaatsen voor bebakeningsborden e.d.), mits aangrenzend aan wegen.

Niet tot verharde wegen worden gerekend de halfverharde wegen. De niet-openbare wegen worden gerekend tot de grootste aanliggende vorm van bodemgebruik. Wegen in aanbouw worden nog tot bouwterrein voor overige bestemmingen gerekend.

onverharde en halfverharde wegen

Hiertoe behoren alle onverharde en halfverharde openbare wegen (o.a. gestabiliseerde zandwegen) die toegankelijk zijn voor gemotoriseerd verkeer en afzonderlijk gelegen wel of niet verharde fietspaden mits deze, inclusief de bermen, 6 meter of breder zijn. Voetpaden worden niet tot de wegen gerekend. Deze categorie komt alleen buiten de bebouwde kom voor.

Wetenschapswinkel Biologie, Padualaan 8 / Z 402, 3584 CH Utrecht, (030) 253 73 63