



# Leidraad afkoppelen en infiltreren afstromend hemelwater

Provincie Utrecht

Leidraad afkoppelen hemelwater in relatie tot bescherming van de watervoorraad ten behoeve van de drinkwaterwinning in de provincie Utrecht

Vastgesteld door GS op: 4 juni 2024

# Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1.	Aanleiding	4
1.2.	Problematiek	4
1.3.	Doel en afbakening	5
1.4.	Voor wie is deze Leidraad?	5
1.5.	Taak- en bevoegdheidsverdeling overheden	6
1.6.	Leeswijzer	6
1.7.	Geldigheid en verantwoording	7
<b>2.</b>	<b>Gebruik van de leidraad</b>	<b>8</b>
2.1.	Wanneer is het gebruik van de Leidraad verplicht?	8
2.2.	Wanneer wordt het gebruik van de Leidraad aanbevolen?	9
<b>3.</b>	<b>Afstromend hemelwater - risico's en achtergrond beslisschema afkoppelen en infiltreren</b>	<b>11</b>
3.1.	Risico's van afstromend hemelwater	11
3.2.	Indeling in risicocategorieën	12
3.3.	Beslisschema afkoppelen en infiltreren hemelwater provincie Utrecht	13
3.3.1.	Beoordelen afkoppelvraagstukken hemelwater	13
3.3.2.	Afkoppelen en lozen op oppervlaktewater	14
<b>4.</b>	<b>Beslisschema's afkoppelen en infiltreren binnen een grondwaterbeschermingsgebied</b>	<b>15</b>
4.1.	Afkoppelen van water van wegen, parkeerterreinen en pleinen binnen een grondwaterbeschermingsgebied	16
4.2.	Afkoppelen van water van daken binnen een grondwaterbeschermingsgebied	17
4.3.	Afkoppelen van gemengd water afkomstig van wegen en daken in een grondwaterbeschermingsgebied	18
4.4.	Afkoppelen van water van een bedrijventerrein in een grondwaterbeschermingsgebied	19
4.5.	Uitleg randvoorwaarden en zuiveringstechnieken	20
4.5.1.	Randvoorwaarden	20
4.5.2.	Zuiveringstechnieken	21
4.6.	Maatwerk	22
<b>5.</b>	<b>Beslisschema's afkoppelen en infiltreren buiten een grondwaterbeschermingsgebied</b>	<b>23</b>
5.1.	Afkoppelen van water van wegen, parkeerterreinen en pleinen buiten een grondwaterbeschermingsgebied	24
5.2.	Afkoppelen van water van daken buiten een grondwaterbeschermingsgebied	25
5.3.	Afkoppelen van gemengd water afkomstig van wegen en daken buiten een grondwaterbeschermingsgebied	26
5.4.	Afkoppelen van water van een bedrijventerrein buiten een grondwaterbeschermingsgebied	27
5.5.	Uitleg randvoorwaarden en zuiveringstechnieken	28
5.5.1.	Randvoorwaarden	28
5.5.2.	Zuiveringstechnieken	28

<b>6</b>	<b>Behandeling afstromend hemelwater</b>	<b>30</b>
<b>6.1</b>	<b>Beschrijving technieken voor infiltratie/zuivering van afstromend hemelwater</b>	<b>30</b>
6.1.1	Geschiktheid afkoppeltechnieken	30
6.1.2	Benodigd oppervlak	30
6.1.3	Kosten	31
<b>6.2</b>	<b>Richtlijnen voor inspectie en monitoring</b>	<b>32</b>
6.2.1	Monitoringsfrequentie	32
6.2.2	Mogelijkheden voor monitoring	33
6.2.3	Evaluatie van de monitoring en toetsing van de resultaten	34
<b>Bijlage 1</b>	<b>Grondwaterbeschermingszones provincie utrecht</b>	<b>36</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Achtergrond risico-indeling afstromend hemelwater</b>	<b>38</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Totstandkoming</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Wettelijk kader</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Definities</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Kwaliteit van afstromend hemelwater en gedrag van stoffen</b>	<b>50</b>
<b>Bijlage 7</b>	<b>Bronmaatregelen</b>	<b>58</b>
<b>Bijlage 8</b>	<b>Productbladen technieken voor behandeling afstromend hemelwater</b>	<b>59</b>
<b>Bijlage 9</b>	<b>Monitoring</b>	<b>60</b>

# 1. Inleiding

Voor u ligt de Leidraad afkoppelen en infiltreren afstromend hemelwater van de provincie Utrecht (hierna Leidraad). Deze leidraad gaat over afkoppelen van afstromend hemelwater van verhard oppervlak en het infiltreren van dat hemelwater in de bodem. Wanneer mag dat, wat zijn de risico's en waar moet aan worden voldoen/welke maatregelen moeten worden genomen. De leidraad geeft hiervoor beslisschema's. De leidraad dient ter bescherming van de grondwaterkwaliteit ten behoeve van onze drinkwaterwinning.

Deze Leidraad is opgesteld door TAUW in opdracht van de provincie Utrecht. Binnen de gemeenten op de Utrechtse Heuvelrug is sinds 2009 ervaring met het afkoppelen van afstromend hemelwater volgens een Leidraad, welke in 2015 is geëvalueerd en geactualiseerd. In 2022/2023 heeft er een nieuwe actualisatie plaats gevonden van de Leidraad.

## 1.1. Aanleiding

Aanleiding voor de actualisatie is:

- Sinds 2015 hebben wijzigingen in wet- en regelgeving plaatsgevonden. Concreet voorbeeld daarvan is de provinciale omgevingsverordening
- Er is meer kennis over de risico's en kwaliteit van afstromend hemelwater
- Uit praktijkervaring van de gemeenten binnen de provincie blijkt dat de vorige Leidraad niet voldoende houvast biedt in voorkomende situaties hoe om te gaan met afstromend hemelwater
- Deze nieuwe Leidraad gaat gelden voor een groter gebied. De basis voor het afkoppelbeleid is nu verankerd in de provinciale omgevingsverordening (POV). Daarin is de verplichting opgenomen voor het volgen van de Leidraad in alle grondwaterbeschermingsgebieden, dus ook de grondwaterbeschermingsgebieden buiten de Utrechtse Heuvelrug (Bethunepolder, Bunnik, Cothen, Groenekan, Langerak, Linschoten en Woerden)

Dit document is de geactualiseerde Leidraad.

## 1.2. Problematiek

### Zorgen voor een klimaatbestendigere omgeving

Door klimaatverandering wordt het weer extremer. De afgelopen jaren zijn er voorbeelden te over van problemen die ontstaan door watertekort en wateroverlast in Nederland. De oplossing wordt onder andere gezocht in het bergen van hemelwater om wateroverlast bij piekbuien te voorkomen. Het laten infiltreren van hemelwater (in plaats van afvoeren) komt steeds vaker voor en draagt bij aan klimaatadaptatie. Het geïnfiltreerde hemelwater vult het grondwater aan. Dit is van belang om te beschikken over voldoende grondwater. Het lokaal afkoppelen en in de bodem infiltreren van hemelwater wordt daarom aangemoedigd.

### Grondwaterkwaliteit beschermen

In de provincie Utrecht is grondwater de basis van onze drinkwatervoorziening. Het is daarom van belang dat het afkoppelen en infiltreren van hemelwater in de bodem geen risico vormt voor de kwaliteit van het grondwater. Welk hemelwater is schoon genoeg om te kunnen worden afgekoppeld zonder risico op verslechtering van de grondwaterkwaliteit? En welke stappen kunnen we zetten om het hemelwater dat minder schoon is te zuiveren, zodat het water alsnog in de bodem kan worden geïnfiltreerd?

### 1.3. Doel en afbakening

Deze Leidraad geeft antwoord op de vraag of afstromend hemelwater mag worden afgekoppeld en worden geïnfiltreerd in de bodem. Dit mag niet in alle gevallen, omdat een goede kwaliteit van het grondwater moet worden gewaarborgd ten behoeve van de drinkwaterwinning. In sommige gevallen zijn er voorwaarden waaraan moet worden voldaan. Ook geeft de Leidraad aan of er (zuiverings- en monitorings)maatregelen genomen moeten worden bij de infiltratie van het afgekoppelde hemelwater in de bodem.

Het afkoppelen van afstromend hemelwater betekent dat de waterstroom afkomstig van verhard oppervlak (zoals wegen en daken) niet naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie gaat. Afstromend hemelwater is van betere kwaliteit dan rioolwater en verdund daarmee de te zuiveren waterstroom en maakt het volume te zuiveren water veel groter. Vanuit het oogpunt van de rioolwaterzuivering biedt het voordelen afstromend hemelwater af te koppelen. Het afstromende hemelwater kan, als het van goede kwaliteit is, worden geïnfiltreerd in de bodem. Dit betekent dat de waterstroom in de bodem wordt gebracht. Daarnaast kan het water als het niet kan worden geïnfiltreerd in de bodem, wederom als het van goede kwaliteit is, worden geloosd op oppervlaktewater. De voorwaarden en eisen die daarvoor gelden, liggen bij de waterschappen. De leidraad verwijst hiervoor naar de waterschappen (zie [paragraaf 3.3.2](#)).

De Leidraad heeft de volgende doelstellingen:

- De Leidraad helpt u voor verschillende situaties **beoordelen** of afstromend hemelwater **afgekoppeld** mag worden
- De Leidraad helpt u ook **beoordelen** of er **maatregelen** genomen moeten worden bij het infiltreren van het afgekoppelde hemelwater in de bodem
- De Leidraad geeft u **achtergrondinformatie over de kwaliteit en risico's** van afstromend hemelwater
- Daarnaast geeft deze Leidraad ook **inzicht in mogelijke behandeltechnieken en monitoring** voor het afstromend hemelwater
- De Leidraad vergroot het **bewustzijn van het belang van de bescherming van (drink)waterbronnen** en wat dat betekent voor het wel en niet mogen afkoppelen en infiltreren van afstromend hemelwater
- De Leidraad geeft een **overzicht van de geldende wetten en regels** voor het infiltreren van hemelwater

### 1.4. Voor wie is deze Leidraad?

Deze Leidraad is geschreven voor diegenen die een keus moeten maken (of advies moeten geven) over het wel of niet afkoppelen van afstromend hemelwater, en die een keuze moeten maken of er nog aanvullende maatregelen genomen moeten worden bij de infiltratie van het afstromende hemelwater.

#### Doelgroep

De Leidraad is geschreven voor medewerkers die in hun werkzaamheden afkoppelcoach zijn, het riool beheren of bijvoorbeeld beleid maken op het gebied van klimaat en water, van de volgende instanties:

- Gemeenten
  - Omgevingsdiensten
  - Provincie
  - Drinkwaterbedrijven
  - Waterschappen

Daarnaast is deze Leidraad ook te gebruiken door:

- Projectontwikkelaars
- Bewoners van de provincie Utrecht die voor een afkoppelvraagstuk staan

### 1.5. Taak- en bevoegdheidsverdeling overheden

Voor wat betreft het grondwaterbeheer en de grondwaterbescherming zijn (in relatie tot het afkoppelen van hemelwater en het infiltreren in de bodem of het lozen van het afgekoppelde hemelwater op oppervlaktewater) de taken en rollen globaal als volgt verdeeld.

De verantwoordelijkheid voor het beschermen van grondwater ligt zowel bij de provincie als bij het Rijk, het waterschap en de gemeente.

#### **Provincie**

De provincie heeft de grootste rol in het grondwaterbeheer en de grondwaterbescherming. In de instrumenten Omgevingsvisie, de provinciale Omgevingsverordening en het regionaal waterprogramma (in de provincie Utrecht onderdeel van het Bodem- en waterprogramma) legt de provincie het grondwaterbeleid en de regels vast.

#### **Gemeente**

De gemeente heeft de taak om zorg te dragen voor de fysieke leefomgeving, waar bodem- en grondwatersystemen onderdeel van zijn.

De gemeente heeft op grond van de Omgevingswet specifieke taken voor (grond)waterbeheer:

1. Doelmatige inzameling, transport en verwerking van afvloeiend hemelwater
2. Het treffen van maatregelen in openbaar gemeentelijk gebied om nadelige gevolgen van de grondwaterstand te voorkomen of te beperken (indien dit geen taak is van het waterschap, de provincie of het Rijk)
3. Het (mede) beschermen van de drinkwatervoorziening

#### **Waterschap**

Het waterschap moet een waterbeheerprogramma opstellen. Daarbij moet het waterschap rekening houden met maatregelen uit het nationale- en regionale waterprogramma.

Bij het opstellen van de waterschapsverordening moet het waterschap met provincies en gemeente afstemming zoeken voor regels over grondwaterbedreigende activiteiten.

Voor een uitgebreidere uitleg van de wet- en regelgeving voor (grond)waterbescherming onder de Omgevingswet verwijzen we naar de Handreiking grond- en oppervlaktewaterbescherming van bronnen voor drinkwater bij ruimtelijke plannen en activiteiten. In deze handreiking worden handvatten geven voor gemeenten en omgevingsdiensten bij het beschermen van het waterwinbelang en hoe dat geborgd kan worden bij het opstellen en beoordelen van ruimtelijke plannen.

### 1.6. Leeswijzer

De Leidraad is als volgt opgebouwd:

- [Hoofdstuk 2](#) geeft aan wanneer het verplicht is de Leidraad te gebruiken bij de beoordeling of afstromend hemelwater afgekoppeld mag worden en wanneer het gebruik van de Leidraad wordt aanbevolen
- [Hoofdstuk 3](#) gaat in op de risico's van het afkoppelen en infiltreren van hemelwater

- [Hoofdstuk 4](#) en [hoofdstuk 5](#) helpen de gebruiker direct bij het beoordelen of afstromend hemelwater mag worden afgekoppeld en zo ja, aan welke voorwaarden moet worden voldaan en/of er maatregelen genomen moeten worden bij de infiltratie van het afgekoppelde hemelwater in de bodem. Voor verschillende afkoppelsituaties zijn beslisschema's opgenomen met een toelichting. [Hoofdstuk 4](#) gaat in op afkoppelsituaties binnen grondwaterbeschermingsgebieden. [Hoofdstuk 5](#) gaat in op afkoppelsituaties buiten de grondwaterbeschermingsgebieden
- [Hoofdstuk 6](#) geeft een overzicht van verschillende technieken voor de behandeling van afstromend hemelwater en richtlijnen voor inspectie en monitoring. Dit hoofdstuk voorziet in de informatiebehoefte. De Leidraad verplicht niet welke behandeltechniek genomen moet worden, maar geeft hierin advies

## Bijlagen

- In [bijlage 1](#) is een overzicht opgenomen van de grondwaterbeschermingszones in de provincie Utrecht
- In [bijlage 2](#) staat een verdere toelichting op de beslisschema's
- In [bijlage 3](#) is een toelichting opgenomen op het proces waardoor deze Leidraad tot stand is gekomen en een samenvatting van opgehaalde informatie
- In [bijlage 4](#) is een overzicht gegeven van het wettelijk kader in relatie tot afstromende hemelwater en het watersysteem
- In [bijlage 5](#) zijn definities opgenomen van de in deze Leidraad gebruikte begrippen
- In [bijlage 6](#) is als achtergrondinformatie een overzicht gegeven van de kwaliteit en risico's van afstromend hemelwater vanaf verschillende oppervlakken/funcies. Op basis van deze analyse is gekomen tot een indeling van categorieën waarin afstromend hemelwater wel of niet of onder voorwaarden mag worden afgekoppeld
- In [bijlage 7](#) is in navolging op de vorige Leidraad afkoppelen een (niet uitputtend) overzicht opgenomen van bronmaatregelen. Deze maatregelen kunnen worden ingezet om verontreiniging van hemelwater tegen te gaan
- In [bijlage 8](#) is een verdiepend overzicht gegeven van mogelijke behandeltechnieken van afstromend hemelwater. Deze technieken zijn inzetbaar wanneer verontreinigd hemelwater in de bodem geïnfiltreerd wordt
- [Bijlage 9](#) geeft een overzicht van de monitoringsmogelijkheden op het geïnfiltreerde hemelwater

### 1.7. Geldigheid en verantwoording

Deze Leidraad geldt voor alle nieuwe afkoppelvraagstukken in de provincie Utrecht en wanneer er een aanpassing van een bestaande locatie plaatsvindt.

Deze Leidraad is uitgegeven door de Provincie Utrecht. Vragen, opmerkingen en suggesties zijn welkom. Deze kunt u versturen naar het volgende adres:

[grondwaterbescherming@provincie-utrecht.nl](mailto:grondwaterbescherming@provincie-utrecht.nl)

## 2. Gebruik van de Leidraad

Het afkoppelen en infiltreren van afstromend hemelwater binnen de provincie Utrecht wordt gestimuleerd. Deze Leidraad dient ervoor weloverwogen beslissingen te nemen, waarmee de kwaliteit van het grondwater wordt gewaarborgd. Dit hoofdstuk beantwoordt de vraag: **'Wanneer moet u de Leidraad gebruiken?'**

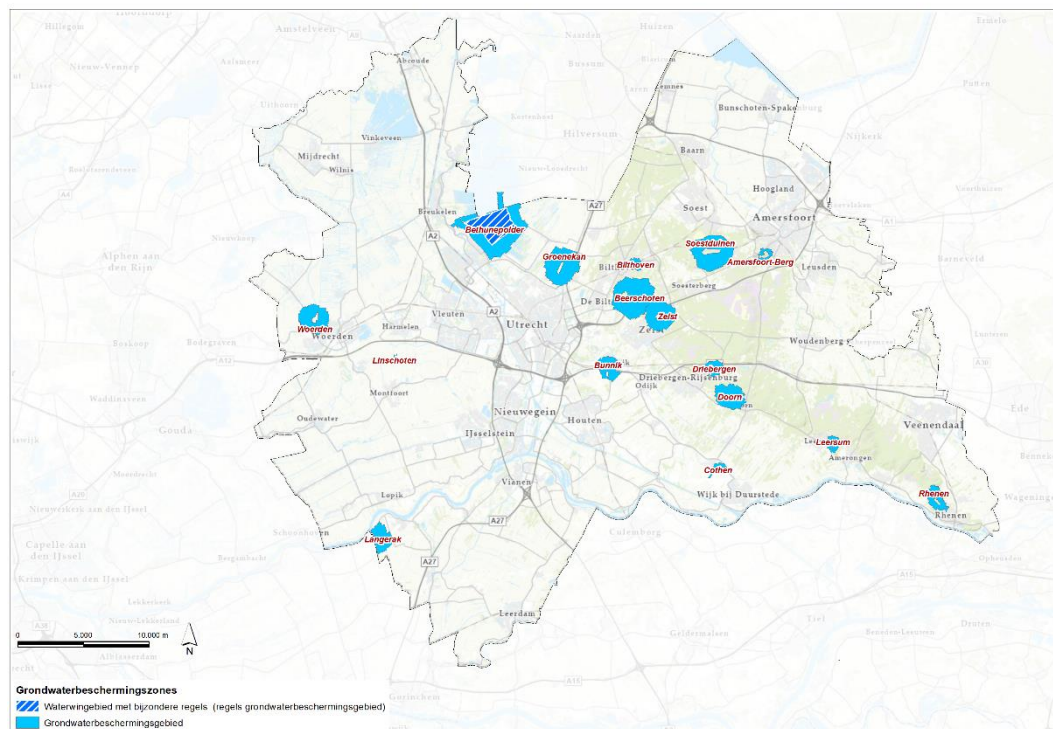
### 2.1. Wanneer is het gebruik van de Leidraad verplicht?

Conform de omgevingsverordening van de provincie Utrecht (artikelen 3.48 en 3.49) is het gebruik van deze Leidraad **verplicht** wanneer er in een **grondwaterbeschermingsgebied** hemelwater wordt afgekoppeld en geïnfiltreerd.

#### Omgevingsverordening provincie Utrecht

In de omgevingsverordening van de provincie Utrecht is aangegeven dat binnen grondwaterbeschermingsgebieden voor het lozen van afstromend hemelwater de 'Leidraad afkoppelen en infiltreren hemelwater provincie Utrecht' moet worden gevolgd. Dit is omdat in deze gebieden de kwaliteit van het grondwater extra beschermd wordt met het oog op de bereiding van drinkwater.

De volledige tekst uit omgevingsverordening, zoals bekend bij het schrijven van dit rapport, staat in [bijlage 4](#). De volledige en meest recente Omgevingsverordening kan [via deze link](#) worden gevonden.



Figuur 2.1 Ligging grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Utrecht



### **Wat is een grondwaterbeschermingsgebied?**

In grondwaterbeschermingsgebieden is sprake van een kwetsbare functie (waterwinning voor drinkwater) en een kwetsbare bodem. Daarom moeten personen en instanties die hier activiteiten ontplooiën extra alert en zorgvuldig zijn op zaken die de kwaliteit van het grondwater negatief kunnen beïnvloeden.

### **Waar liggen de grondwaterbeschermingsgebieden?**

Figuur 2.1 laat een overzicht zien van de grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Utrecht:

### **Waarom is het gebruik van de Leidraad verplicht binnen een grondwaterbeschermingsgebied?**

Grondwaterbeschermingsgebieden dienen ter bescherming van de kwaliteit van het grondwater met het oog op de waterwinning voor de drinkwatervoorziening. Het afkoppelen en infiltreren van afstromend hemelwater dient binnen grondwaterbeschermingsgebieden zorgvuldig te gebeuren. Om de grondwaterkwaliteit te beschermen voor de winning van drinkwater zijn de eisen binnen grondwaterbeschermingsgebieden strenger dan erbuiten.

### **Tot hoever reikt de verplichting?**

De verplichting reikt tot het beoordelen of afstromend hemelwater mag worden afgekoppeld en zo ja, aan welke voorwaarden moet worden voldaan en/of er maatregelen genomen moeten worden bij de infiltratie van het afgekoppelde hemelwater in de bodem.

De Leidraad verplicht niet *welke* behandeltechniek genomen moet worden, maar geeft hierin advies.

## **2.2. Wanneer wordt het gebruik van de Leidraad aanbevolen?**

Buiten de grondwaterbeschermingsgebieden wordt het gebruik van de Leidraad **aanbevolen** bij de afweging of hemelwater wel of niet mag worden afgekoppeld en of er voorwaarden zijn.

Net als binnen een grondwaterbeschermingsgebied geldt ook buiten deze gebieden dat de kwaliteit en kwantiteit van het grondwater op orde moet zijn. Daarnaast mag men de kwaliteit van het grondwater niet achteruit laten gaan. Dit is vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water. [Bijlage 4](#) geeft meer informatie over het wettelijk kader.

Om de kwaliteit van het grondwater te beschermen, wordt het volgen van deze Leidraad ook aanbevolen buiten de grondwaterbeschermingsgebieden. Vooral in de overige grondwaterbeschermingszones, die in de provincie Utrecht zijn aangewezen als (extra) schil rondom de drinkwaterwinningen, geldt deze aanbeveling vanuit de specifieke zorgplicht grondwater (art. 3.11 POV).

### **Zorgplicht grondwater**

In alle Grondwaterbeschermingszones geldt de specifieke zorgplicht grondwater (art. 3.11 POV). De zorgplicht houdt het volgende in:

- Degene die in een Grondwaterbeschermingszone een activiteit verricht en weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat die activiteit nadelige gevolgen kan hebben voor de bescherming van het grondwater in verband met de winning daarvan voor menselijke consumptie, is verplicht:
  - Alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen
  - Voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen: die gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken; en
  - Als die gevolgen onvoldoende kunnen worden beperkt: die activiteit achterwege te laten voor zover dat redelijkerwijs van diegene kan worden gevraagd

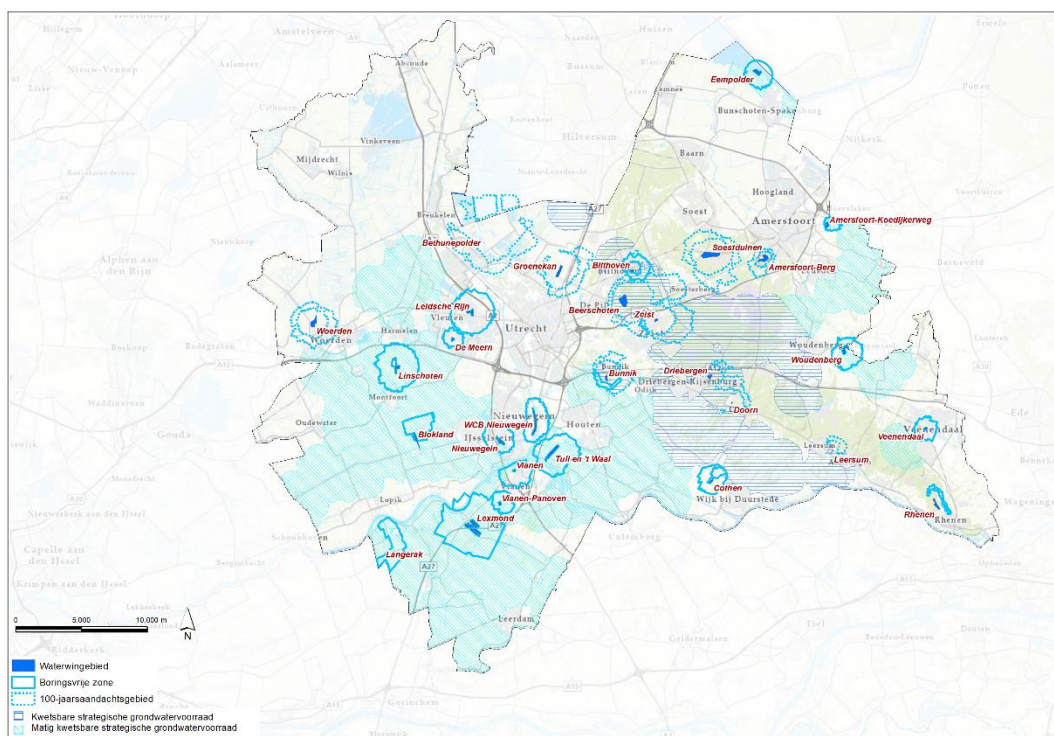
- De zorgplicht houdt in ieder geval in dat, wanneer er sprake is van een direct optredende of dreigende verontreiniging van het grondwater, Gedeputeerde Staten onmiddellijk op de hoogte worden gesteld

### Overige grondwaterbeschermingszones

De overige grondwaterbeschermingszones zijn:

- Waterwingebieden
  - Boringsvrije zones
  - Beschermingszones oppervlaktewaterwinning
  - 100-jaarsaandachtsgebieden
  - De kwetsbare strategische grondwatervoorraad en de matig kwetsbare strategische grondwatervoorraad.

In figuur 2.2 staan de overige grondwaterbeschermingszones weergegeven.



Figuur 2.2 Ligging overige grondwaterbeschermingszones provincie Utrecht

In [bijlage 1](#) is een beschrijving van alle grondwaterbeschermingszones in de provincie Utrecht opgenomen.

Een actuele kaart van de huidige grenzen van alle grondwaterbeschermingszones en meer informatie over die zones vindt u hier: [www.provincie-utrecht.nl/drinkwater](http://www.provincie-utrecht.nl/drinkwater)

# 3. Afstromend hemelwater - Risico's en achtergrond beslisschema afkoppelen en infiltreren

Er is een spanning tussen de wens om afstromend hemelwater zoveel mogelijk af te koppelen (dat wil zeggen, afstromend hemelwater van verhard oppervlak niet afvoeren naar de riolering) en in de bodem te infiltreren (of te lozen op oppervlaktewater) en het streven om risico's voor de drinkwaterwinning zo veel mogelijk uit te sluiten. Er is behoefte aan een duidelijk en goed onderbouwd afwegingskader, zodat, afhankelijk van de situatie (de situatie kan betrekking hebben op alle vormen van verhard oppervlak, ook die van gebouwen. In woonwijken wordt het afstromend hemelwater van wegen en daken vaak gemengd afgevoerd), kan worden besloten of:

- Afkoppelen en infiltratie mogelijk is zonder specifieke maatregelen
- Afkoppelen en infiltratie mogelijk is na behandeling van het hemelwater, al dan niet in combinatie met monitoring
- Afkoppelen niet mag en afvoer van het hemelwater naar een waterzuiveringsinstallatie moet plaatsvinden, omdat er te veel risico's zijn voor de goede kwaliteit van het grondwater

In dit rapport is het afwegingskader opgenomen of een waterstroom mag worden afgekoppeld in relatie tot de bescherming van de grondwaterkwaliteit ten behoeve van het winnen van drinkwater. De locatie-specifieke omstandigheden kunnen invloed hebben op de keus of er daadwerkelijk afkoppeling plaatsvindt en wordt geïnfilteerd (of geloosd op oppervlaktewater). Ook kunnen locatie-specifieke omstandigheden worden meegenomen bij de keus in type infiltratiesysteem en zuiveringstechniek. Voordelen van het afkoppelen is dat (gezuiverd) afstromend hemelwater kan worden ingezet voor droogte-bestrijding of bij het tegengaan van hitte-stress.

## 3.1. Risico's van afstromend hemelwater

In hoeverre (afkoppelen van) afstromend hemelwater risico's met zich meebrengt voor de winning van drinkwater is afhankelijk van meerdere factoren:

- **Welke stoffen?** Om welke stoffen en concentratieniveaus gaat het? In [bijlage 6](#) wordt de kwaliteit van afstromend hemelwater (afkomstig van de STOWA database) vergeleken met diverse 'normen'. Meestal weerspiegelt een norm het risico (de toxiciteit) van een stof maar dit geldt bijvoorbeeld niet voor achtergrondwaarden
- **Hoeveel?** Om welke vrachten (of fluxen) gaat het? Ook als de concentratie een norm overschrijdt, hoeft er nog geen actueel risico te bestaan. Stel bijvoorbeeld dat het grondwater in een intrekgebied van een drinkwaterwinning voor 1 % wordt gevormd door afstromend hemelwater. Dat kan betekenen dat een overschrijding in het hemelwater niet meer teruggevonden wordt in het drinkwater
- **Hoe gedragen stoffen zich?** In [bijlage 6](#) wordt beknopt ingegaan op het gedrag van stoffen in bodem en grondwater. Als stoffen zich sterk aan de bodem hechten of als ze goed afbreekbaar zijn, zullen ze de drinkwaterwinning niet bereiken. Hiervoor is ook de grondsoort van de ontvangende bodem van belang. Als een bodem een goede samenstelling heeft (met voldoende adsorptiecapaciteit) is het risico minder groot
- **Overige factoren:** nieuwe verontreinigingen, calamiteiten, illegale lozingen. De risico's hiervan zijn niet direct te kwantificeren, maar ze moeten wel beschouwd worden. Calamiteiten kunnen beter curatief dan preventief worden aangepakt (Dit geldt voor

gebeurtenissen met een relatief laag risico of een lage kans, zoals ongevallen of woningbranden. Voor bedrijven met hogere risico's worden in de vergunning vaak al voorzieningen voorgeschreven, zoals waterdichte verharding, opvang van bluswater, lekbakken bij opslagtanks en dergelijke). Wel is het noodzakelijk dat er calamiteitenplannen zijn en dat alle betrokkenen (bijvoorbeeld gemeenten en brandweer) op de hoogte zijn van de ligging van de grondwaterbeschermingsgebieden

### 3.2. Indeling in risicocategorieën

Over de kwaliteit en risico's van afstromend hemelwater van verhard oppervlak is al veel bekend (zie ook [bijlage 6](#)). Om onderscheid te maken in situaties die wel en niet afgekoppeld kunnen worden, worden situaties waarbij afstromend hemelwater verhard oppervlak passeert ingedeeld in verschillende risico categorieën. Bij het indelen van deze situaties in verschillende categorieën zijn de volgende principes leidend:

- De indeling in verschillende categorieën is gebaseerd op reële risico's op lange termijn. Naast overschrijding van normen van het Infiltratiebesluit (in de toekomst de Omgevingswet) moet ook de totale emissie worden meegenomen als criterium, aangezien stoffen zich kunnen ophopen in de bodem en omzettingen (bijvoorbeeld van gebonden naar opgelost) soms op kunnen treden. Naast de omvang van emissies kan ook het risico op foutaansluitingen van de riolering (vuilwater op hemelwaterriool) als reëel worden beschouwd
- De criteria voor de indeling moeten eenduidig zijn
- Omdat sprake kan zijn van cumulatie van emissies in een gebied en toekomstige ontwikkelingen (op de lange termijn) niet bekend zijn, moet een zekere terughoudendheid in acht worden genomen. Het is niet verstandig om de grenzen van wat nog acceptabel is op te zoeken
- Uitgezonderd de wens om zo hoog mogelijk in het bodemprofiel te infiltreren, wordt er geen onderscheid gemaakt tussen lokale omstandigheden, zoals bodemopbouw of de afstand tot de onttrekkingsbronnen. Deze omstandigheden kunnen van invloed zijn op (de snelheid van) de verspreiding van verontreinigingen maar ze worden niet meegenomen omdat het beslisschema anders erg complex wordt en waarschijnlijk ook niet alle benodigde informatie beschikbaar is. Wel kan de optie open worden gelaten om deze aspecten in de vorm van maatwerk toe te passen
- Verontreinigingen in afstromend hemelwater zijn voor een groot deel aan deeltjes gebonden (dit geldt vooral voor water van wegen en gemengd water, hemelwater dat van daken afkomstig is bevat in verhouding meer opgeloste metalen). De deeltjesgebonden verontreinigingen worden afgevangen in de toplaag van de bodem. Recent veldonderzoek met een XRF analyzer in wadi's bevestigt dat er verhoogde gehalten van metalen in de toplaag aanwezig zijn, vaak geconcentreerd rond de instroomopeningen. De deeltjesgebonden verontreinigingen vormen geen risico voor de grondwaterkwaliteit
- De verontreiniging van afstromend hemelwater is in de loop van de tijd afgenomen. De verwachting is dat deze trend zich in de toekomst zal doorzetten, met name omdat de emissies van het verkeer zullen afnemen door elektrificatie van vervoersmiddelen
- Afhankelijk van de herkomst, zijn er duidelijke verschillen in verontreinigingsniveau van het afstromende hemelwater. Vaak is de verontreiniging beperkt van omvang

#### Indeling risicocategorieën

In dit rapport worden 4 risico categorieën onderscheiden, waarbij het onderscheid plaatsvindt op basis van de hoogte van de emissies. De categorieën zijn als volgt:

1. *Categorie 1*: geringe emissies.  
De emissies zijn dermate gering dat geen specifieke maatregelen of controles nodig zijn. De

gemiddelde concentraties voldoen aan de grenswaarden (dit zijn *concentraties in oplossing* in het afstromende hemelwater) van het Infiltratiebesluit bodembescherming (In het Infiltratiebesluit bodembescherming zijn in Bijlage 1 grenswaarden opgenomen voor alle veel voorkomende verontreinigingen, inclusief voetnoten. Indien in afstromend hemelwater nog andere stoffen aanwezig zijn kan de achtergrondwaarde voor grondwater worden gehanteerd als grenswaarde of, indien verantwoord op basis van de drinkwaterkwaliteit, een hogere waarde (achtergrondwaarden, eerder streefwaarden genoemd, zijn te vinden in de Circulaire bodemsanering, bijlage 1)) of de totale vrachten zijn dermate beperkt dat specifieke maatregelen niet nodig zijn

2. *Categorie 2: beperkte emissies.*  
De aanwezige bodem kan de emissies in voldoende mate afvangen of eenvoudige maatregelen zijn voldoende (bijvoorbeeld grond aanbrengen met voldoende humus of ander adsorberend materiaal) om verontreiniging af te vangen
3. *Categorie 3: significante emissies.*  
Behandeling van het afstromende hemelwater is nodig
4. *Categorie 4: hoge emissies.*  
Afstromend hemelwater moet op het riool worden geloosd en buiten het gebied gebracht

### 3.3. Beslisschema afkoppelen en infiltreren hemelwater provincie Utrecht

In het onderstaande figuur 3.1 is het beslisschema afkoppelen en infiltreren opgenomen. Er is een onderscheid tussen afkoppelen binnen en buiten grondwaterbeschermingsgebieden. Om de grondwaterkwaliteit te beschermen voor de winning van drinkwater zijn de eisen binnen grondwaterbeschermingsgebieden strenger dan erbuiten. In sommige situaties mag er worden afgekoppeld als wordt voldaan aan een aantal voorwaarden.

Categorie	Binnen grondwater- beschermingsgebieden	Buiten grondwater- beschermingsgebieden
<b>1 Geringe emissies</b>	Afkoppelen en infiltreren, mits voldoende adsorptiecapaciteit bodem	Afkoppelen
<b>2 Beperkte emissies</b>	Afkoppelen en infiltreren, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet	Afkoppelen
<b>3 Significante emissies</b>	Afkoppelen en infiltreren, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet	Afkoppelen en infiltreren, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet
<b>4 Hoge emissies</b>	Niet afkoppelen	Niet afkoppelen

Tabel 3.1 Beslisschema afkoppelen en infiltreren hemelwater provincie Utrecht

#### 3.3.1. Beoordelen afkoppelvraagstukken hemelwater

Vanwege het feit dat over de kwaliteit en risico's van afstromend hemelwater van verhard oppervlak al veel bekend is, is voor veel situaties van afstromend hemelwater de indeling in risico categorieën al uitgewerkt. Dit geldt bijvoorbeeld voor hemelwater afstromend van wegen, daken, een combinatie van wegen en daken, parkeerplaatsen/pleinen en bedrijventerreinen.

Om te beoordelen of deze situaties afgekoppeld mogen worden en of er nog voorwaarden gelden voordat er tot afkoppelen en infiltreren mag worden overgegaan, zijn er in hoofdstuk 4 en 5 beslisschema's opgenomen.

**De eerste vraag die hierbij van belang is, is of u wilt afkoppelen binnen of buiten een grondwaterbeschermingsgebied.**

- Wanneer u wilt afkoppelen **binnen** een grondwaterbeschermingsgebied is het **volgen van de Leidraad verplicht**.  
In [hoofdstuk 4](#) staan de uitgewerkte beslisschema's voor situaties binnen een grondwaterbeschermingsgebied
- Wanneer u wilt afkoppelen **buiten** een grondwaterbeschermingsgebied wordt het **volgen van de Leidraad aanbevolen**.  
In [hoofdstuk 5](#) staan de uitgewerkte beslisschema's voor situaties buiten een grondwaterbeschermingsgebied

### **3.3.2. Afkoppelen en lozen op oppervlaktewater**

In dit rapport gaat het over bescherming van de bodemkwaliteit en specifiek de grondwaterkwaliteit ten behoeve van het winnen van drinkwater, maar er zitten meerdere aspecten aan infiltratie van hemelwater. In principe kan (gezuiverd) afstromend hemelwater worden ingezet voor droogtebestrijding of bij het tegengaan van hitte-stress. Ook locatie-specifieke omstandigheden (zoals bijvoorbeeld gebrek aan ruimte voor een bovengrondse voorziening of te weinig infiltratiecapaciteit door een te hoge grondwaterstand in combinatie met minder doorlatende bodem) maakt dat sommige infiltratievoorzieningen niet mogelijk zijn. Bij de keuze van type infiltratiesysteem en zuiveringstechniek kunnen dergelijke aspecten meegewogen worden.

De voorkeur gaat uit naar het infiltreren van afstromend hemelwater in de bodem nabij de locatie waar deze valt, maar dat is niet altijd mogelijk. Het is ook mogelijk afstromend hemelwater te lozen op oppervlaktewater. Voor het lozen van afstromend hemelwater op oppervlaktewater is afstemming met het waterschap nodig.

## 4. Beslisschema's afkoppelen en infiltreren binnen een grondwaterbeschermingsgebied

In dit hoofdstuk wordt beschreven of u voor uw situatie **binnen** een grondwaterbeschermingsgebied mag afkoppelen en, als u mag afkoppelen aan welke voorwaarden u moet voldoen en of er zuiveringstechnieken ingezet moeten worden, voordat het hemelwater geïnfiltreerd mag worden in de bodem.

### Toelichting beslisschema's

In elk beslisschema wordt voor verschillende afkoppelsituaties aangegeven of het afkoppelen van hemelwater is toegestaan. En welke maatregelen *minimaal* genomen moeten worden voor een bepaalde categorie om het afgekoppelde hemelwater te mogen te infiltreren in de bodem. Indien het afgekoppelde hemelwater behandeld moet worden, is dat verplicht (anders mag er niet worden afgekoppeld).

Er worden in het beslisschema mogelijke zuiveringstechnieken voorgesteld. De Leidraad verplicht niet *welke* zuiveringstechniek toegepast moet worden. Vergelijkbare zuiveringstechnieken zijn ook toegestaan. Daarnaast geldt dat een zuiveringstechniek geschikt voor een hogere risico categorie ook is toegestaan voor afstromend hemelwater in een lagere risico categorie (dat wil zeggen, technieken die worden ingezet voor een oppervlakte met significante emissies mogen ook voor oppervlakten met beperkte emissies worden gebruikt, het omgekeerde mag niet).

In de onderstaande tabel staat een overzicht van diverse afkoppelbare oppervlakken en in welke paragraaf deze situatie wordt behandeld.

Afkoppelsituatie	Paragraaf waarin situatie wordt behandeld
Wegen, straten, pleinen	<a href="#">Paragraaf 4.1</a>
Daken van gebouwen	<a href="#">Paragraaf 4.2</a>
Combinatie van wegen en daken	<a href="#">Paragraaf 4.3</a>
Bedrijventerrein	<a href="#">Paragraaf 4.4</a>

Na de beslisschema's wordt in [paragraaf 4.5](#) een toelichting gegeven op de randvoorwaarden en zuiveringstechnieken.

### Afkoppelsituatie onbekend

Wanneer er onduidelijkheid bestaat over het afkoppelen van het hemelwater, kan er altijd contactgezocht worden met het bevoegd gezag.

#### 4.1. Afkoppelen van water van wegen, parkeerterreinen en pleinen binnen een grondwaterbeschermingsgebied

*Beslisschema 4.1 - Afkoppelen van afstromend hemelwater van wegen, parkeerterreinen van auto's, pleinen en soortgelijke situaties binnen een grondwaterbeschermingsgebied*

**Ik wil water afkomstig van een verhard oppervlak (weg, parkeerplaats of plein) afkoppelen dat gelijk is aan, of vergelijkbaar is met een:**

- Toegangsweg van een woonwijk
- Toegangsweg van een erf
- Vrijliggend voet- of fietspad
- Schoolplein
- Woonerf
- Parkeergelegenheid voor personenauto's

**Categorie 1: geringe emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarden:

- De bodem voldoende adsorptiecapaciteit heeft.
- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.

Let op: diepinfiltratie is verboden in grondwaterbeschermingsgebieden.

- Provinciale of rijksweg
- Winkelstraat of winkelcentrum
- Busbaan
- Parkeerplaats met bussen en vrachtwagens

**Categorie 2: beperkte emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet en rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarde:

- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.

Let op: diepinfiltratie is verboden in grondwaterbeschermingsgebieden.

- Marktplein
- Laad- en losplaats
- Busstation
- Trambaan

**Categorie 3: significante emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet en rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarde:

- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.

Let op: diepinfiltratie is verboden in grondwaterbeschermingsgebieden.



Er kan gedacht worden aan de inzet van de volgende zuiveringstechnieken:

- Bodem-/berminfiltratie;
- Horizontaal stromend helofytenfilter;
- Olie-absorberend geotextiel (wanneer er een verhoogde kans is op lekkage);
- Of een vergelijkbare andere techniek.

Zuiveringstechnieken voor significante emissies zijn ook toegestaan.



Er kan gedacht worden aan de inzet van de volgende zuiveringstechnieken:

- Wadi's;
- Adsorberende materialen;
- Verticaal doorstromend helofytenfilter;
- Of een vergelijkbare andere techniek.



## 4.2. Afkoppelen van water van daken binnen een grondwaterbeschermingsgebied

Beslisschema 4.2 - Afkoppelen van afstromend hemelwater van daken binnen een grondwaterbeschermingsgebied

### Ik wil afstromend hemelwater afkomstig van daken afkoppelen:

- Dak met dakbedekking en gevelbekleding zonder bouwmaterialen Cu, Pb, Zn
- Dak met dakbedekking en gevelbekleding zonder teerbitumen
- Dak dat geen andere uitlogende bouwmaterialen bevat
- Vrijstaande huizen in het buitengebied met alleen toepassing bouwmaterialen als Cu, Pb, Zn in dakgoten, afvoerpijpen en loodslabben

#### Categorie 1: geringe emissies



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarden:

- De bodem voldoende adsorptiecapaciteit heeft.
- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.

Let op: diepinfiltratie is verboden in grondwaterbeschermingsgebieden.

Er zijn op voorhand geen situaties die in deze categorie vallen.

#### Categorie 2: beperkte emissies



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet en rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarde:

- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.

Let op: diepinfiltratie is verboden in grondwaterbeschermingsgebieden.



Er kan gedacht worden aan de inzet van de volgende zuiveringstechnieken:

- Bodem-/berminfiltratie;
- Horizontaal stromend helofytenfilter;
- Of een vergelijkbare andere techniek.

Zuiveringstechnieken voor significante emissies zijn ook toegestaan.

- Daken en gevelbekleding met bouwmetalen (Cu, Pb, Zn) of teerbitumen toepassingen
- Daken en gevelbekleding met andere uitlogende bouwmaterialen

#### Categorie 3: significante emissies



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet en rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarde:

- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.

Let op: diepinfiltratie is verboden in grondwaterbeschermingsgebieden.



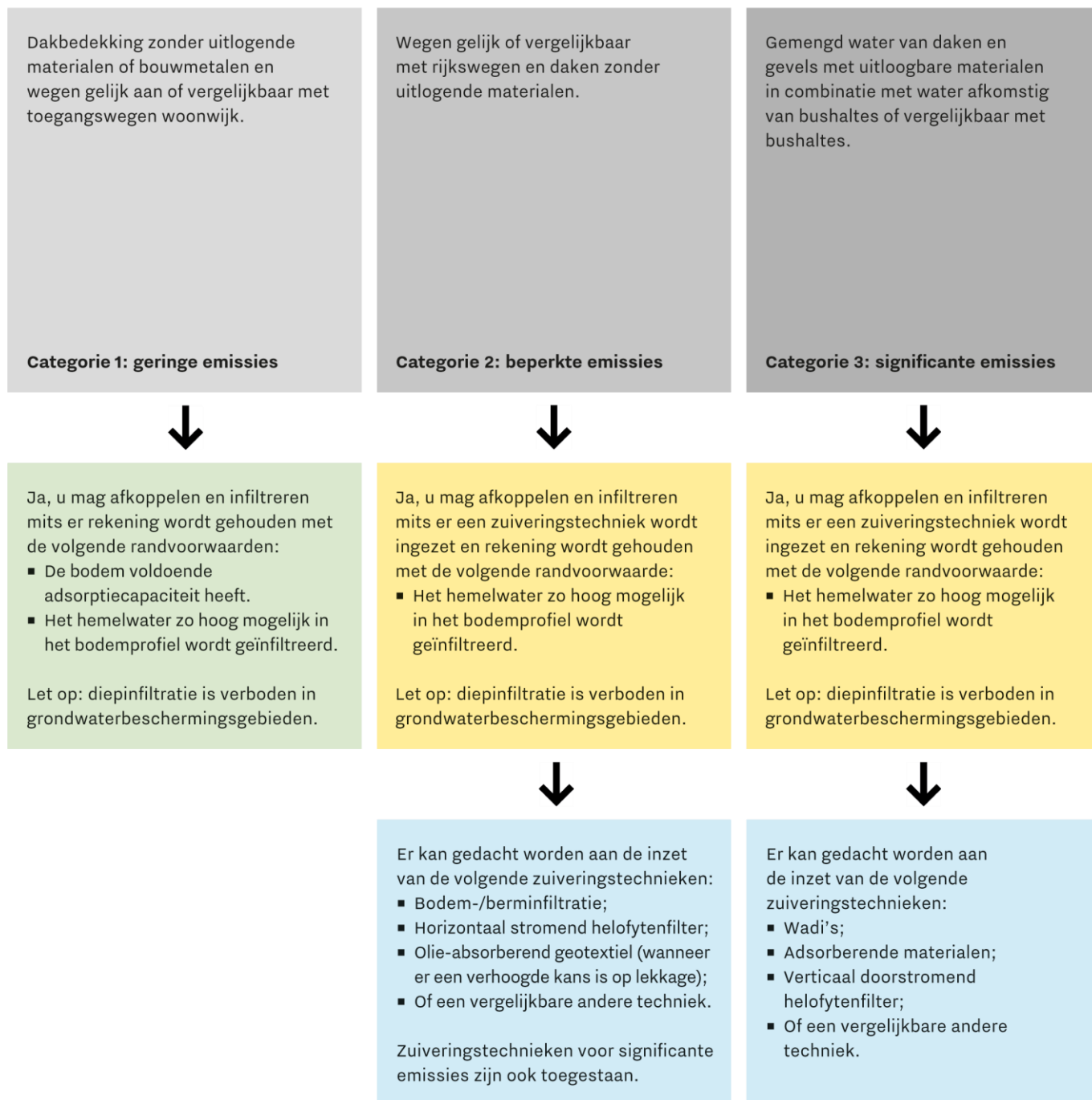
Er kan gedacht worden aan de inzet van de volgende zuiveringstechnieken:

- Wadi's;
- Adsorberende materialen;
- Verticaal doorstromend helofytenfilter;
- Of een vergelijkbare andere techniek.

### 4.3. Afkoppelen van gemengd water afkomstig van wegen en daken in een grondwaterbeschermingsgebied

*Beslisschema 4.3 - Afkoppelen van gemengd water afkomstig van wegen en daken binnen een grondwaterbeschermingsgebied*

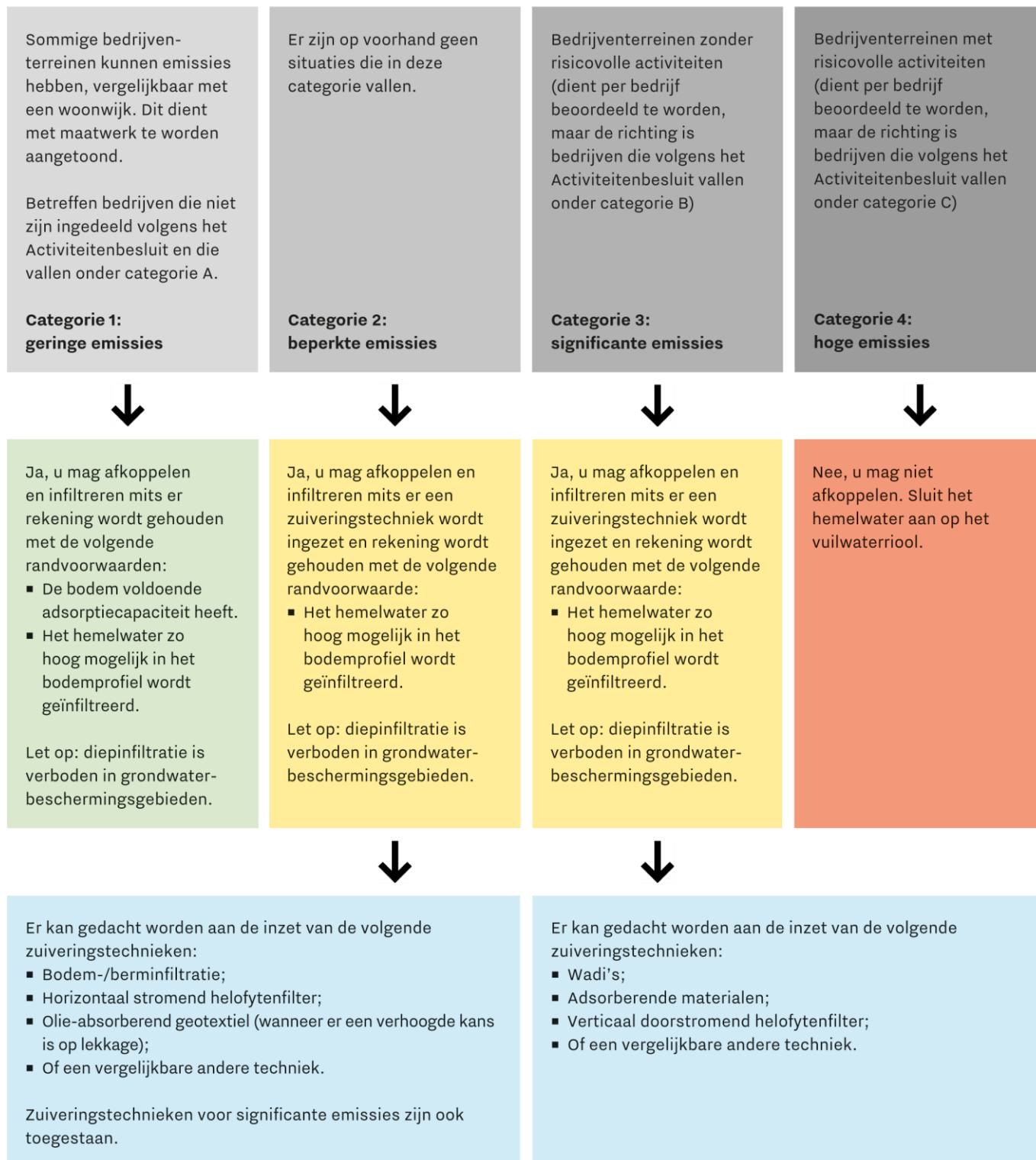
#### Ik wil gemengd hemelwater afkomstig van wegen en daken afkoppelen:



#### 4.4. Afkoppelen van water van een bedrijventerrein in een grondwaterbeschermingsgebied

Beslisschema 4.4 - Afkoppelen van afstromend hemelwater afkomstig van bedrijventerreinen binnen een grondwaterbeschermingsgebied

##### Ik wil hemelwater afkomstig van een bedrijventerrein afkoppelen:



## 4.5. Uitleg randvoorwaarden en zuiveringstechnieken

In deze paragraaf worden de randvoorwaarden en zuiveringstechnieken zoals in bovenstaande beslisschema's verder uitgelegd.

### 4.5.1. Randvoorwaarden

#### Adsorptiecapaciteit van de bodem

Het afstromend hemelwater van categorie 1 situaties hoeft niet te worden behandeld. Toch dient voldoende zuiverende werking aanwezig te zijn: de bodem moet een minimale adsorptie-capaciteit bezitten, zuiver/kaal zand (zonder humus of lutum) is onvoldoende filterend en zuiverend. Ook directe infiltratie in het grondwater geeft onvoldoende filtering en zuivering. De minimale adsorptie-capaciteit wordt vastgesteld middels het percentage humus (organische stof) en lutum van de bodem. Het afstromende hemelwater van categorie 1 situaties vereist 1 % humus en 1 % lutum. Dit betreffen minimale gehalten; voor de vastlegging van verontreinigingen zijn hogere gehalten gunstig. Zie verder het productblad bodem- en berminfiltratie in [bijlage 8](#).

#### Locatie van infiltreren

Het heeft de voorkeur zo hoog mogelijk in het bodemprofiel te infiltreren. Bij oppervlakkige infiltratie wordt het hemelwater vanaf maaiveld geïnfiltreerd. Hierbij:

- Zijn foutieve aansluitingen en lozingen zichtbaar
- Is de infiltratievoorziening goed bereikbaar voor onderhoud en bij calamiteiten
- Is controle mogelijk op de functionering van de voorziening

Hiermee is de maatregel beheersbaar. Om de beheersbaarheid verder te vergroten, worden gemeentelijke infiltratievoorzieningen in een beheer- en onderhoudsplan opgenomen.

Het ondergronds infiltreren van water heeft niet de voorkeur. Hiervoor zijn 2 duidelijke redenen.

1. De adsorptiecapaciteit van de bodem is op grotere diepte lager
2. De afstand tot het grondwater wordt kleiner waardoor de risico's bij calamiteiten groter zijn en illegale lozingen lastiger te controleren zijn. Het is daarom wenselijk alleen ondergronds te infiltreren wanneer er geen andere infiltratie mogelijkheden zijn en de nadelen van niet infiltreren groter zijn dan de voordelen van wel infiltreren. Voorkeur heeft dat ondergrondse infiltratie aan de volgende randvoorwaarden voldoet:
  - Geen directe infiltratie in het grondwater
  - Geen infiltratierielen toepassen. De kans op foutaansluitingen en snellere verspreiding van verontreinigingen is hierbij groter
  - Geen water van vervuilde daken (uitlogende bouwmaterialen) ondergronds infiltreren
  - Monitoring toepassen (zie paragraaf 6.2)
  - Waar nodig de bodemsamenstelling rond de infiltratievoorziening aanpassen om voldoende adsorptiecapaciteit te garanderen

Ondergrondse infiltratie mag alleen worden toegepast als bovengrondse infiltratie niet mogelijk is én het zichtbaar of duidelijk is afgekaderd waar het afstromend hemelwater naartoe stroomt en infiltreert (put of kolk kan, infiltratierielering kan niet).

Voor de volledigheid: diepinfiltratie in grondwaterbeschermingsgebieden is verboden (zie artikel 3.33 van de Omgevingsverordening provincie Utrecht).

#### 4.5.2 Zuiveringstechnieken

##### Zuiveringstechnieken beperkte emissies

Het afstromende hemelwater van categorie 2 bevat licht verhoogde concentraties van enkele metalen, mogelijk ook fosfaat en organische componenten, zoals PAK of minerale olie. De minimale standaard voor behandeling van dit water is:

- Bodem-/berminfiltratie
- Helofytenfilters (horizontaal doorstroomd)
- Als verhoogde risico's op lekkage van olie zijn geconstateerd (Hierbij kan gedacht worden aan het regelmatig parkeren van machines met hydrauliek (landbouw, wegenbouw), oude voertuigen (b.v. tractoren) et cetera), moet een olie absorberend geotextiel worden toegepast
- Technieken uit categorie 3 mogen ook worden toegepast

Voor de bodempassage (= bodeminfiltratie) geldt dat deze bij voorkeur vanaf het maaiveld moet worden toegepast. Alleen als dit door ruimtegebrek niet mogelijk is en niet infiltreren leidt tot extra riooloverstorten en/of wateroverlast (dit ter beoordeling van de gemeente), kan ondergrondse infiltratie worden toegepast. Er moet dan worden gekozen voor putten, kratten of kolken (geen riolen). Evenals bij bovengrondse infiltratie, dient gecontroleerd te worden of de bodem voldoende adsorberende eigenschappen heeft. Eventueel moeten deze eigenschappen door toevoeging van grond die voldoende humus en lutum bevat, worden verbeterd.

##### Zuiveringstechnieken significante emissies

Het afstromende hemelwater van categorie 3 bevat hogere gehalten van metalen en organische bestanddelen, zoals PAK. Er moeten altijd technieken worden toegepast die voor zowel metalen als organische stoffen effectief zijn (tenzij voor een bepaalde locatie, bijvoorbeeld een specifiek bedrijventerrein, is aangetoond dat slechts een van de stofgroepen relevant is).

De volgende technieken zijn toepasbaar:

- Wadi's
- Adsorberende materialen. In de regel zal een mengsel van materialen toegepast moeten worden, zoals in de reinigende wegberm. Bijvoorbeeld enkel lava of enkel een olie-absorberend doek is onvoldoende, tenzij voor een specifieke locatie is aangetoond dat slechts één stofgroep (metalen of minerale olie) relevant is
- Een helofytenfilter is alleen toegestaan als dit wordt gecombineerd met bodeminfiltratie en het filter een laag bevat met materialen die de verontreinigingen in voldoende mate kunnen afvangen. Dit is een verticaal doorstroomd filter
- Alleen bodempassage (infiltratie zonder voorbehandeling) heeft niet de voorkeur maar is acceptabel mits wordt onderbouwd dat de bindingscapaciteit van de bodem voldoende is en er monitoring plaatsvindt. Zie voor details hoofdstuk 4 en het productblad in [bijlage 8](#)

Bodempassage in combinatie met ondergrondse infiltratie is op categorie 3 locaties niet toegestaan, tenzij via de maatwerkregeling wordt onderbouwd dat dit mogelijk is en er voldoende monitoring plaatsvindt. Opgemerkt wordt dat sommige zuiverende voorzieningen ook ondergronds aangelegd kunnen worden.

Het water kan bijvoorbeeld door een laag adsorberend materiaal worden geleid of rondom infiltratieputten kan dergelijk materiaal worden aangebracht. Dit is acceptabel, mits er sprake is van bewezen technieken.

Aangezien de werking van infiltratieriolen praktisch gezien niet afdoende gemonitord kan worden en de risico's op illegale lozingen aanzienlijk zijn, worden infiltratieriolen uitgesloten van toepassing.

#### **Infiltreren van hemelwater niet toegestaan**

Voor categorie 4 locaties geldt dat infiltratie van het hemelwater niet is toegestaan, het water moet op het vuilwaterriool worden geloosd.

#### **Uitgebreide toelichting zuiveringstechnieken**

Verdere verdieping over de verschillende zuiveringstechnieken staat in [Hoofdstuk 6](#).

#### **4.6. Maatwerk**

Er is in bijzondere gevallen ruimte om af te wijken van de leidraad. Er wordt dan maatwerk toegepast. Het verzoek dient goed te worden onderbouwd en er dient overleg plaats te vinden met het bevoegd gezag.

In sommige gevallen kan het verdedigbaar zijn om af te wijken van de standaardvoorschriften, bijvoorbeeld:

- Als is aangetoond dat de vervuiling op een specifieke locatie minder is dan gemiddeld (waarbij als referentie wordt verwezen naar de Stowa database hemelwater)
- Bij toepassing van innovatieve technieken
- Als de standaardvoorschriften technisch niet haalbaar zijn

De initiatiefnemer moet hierbij met onderzoeksresultaten aantonen dat voldaan wordt aan de doelstelling van grondwaterbescherming, namelijk dat de concentraties (voor of na behandeling) voldoen aan de criteria van het Infiltratiebesluit bodembescherming. De locatie dient, op kosten van de initiatiefnemer, gemonitord te worden. Afhankelijk van de risico's kan een intensievere monitoring worden voorgeschreven.

## 5. Beslisschema's afkoppelen en infiltreren buiten een grondwaterbeschermingsgebied

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u voor uw situatie **buiten** een grondwaterbeschermingsgebied om kan gaan met het afkoppelen van afstromend hemelwater van verhard oppervlakte en infiltreren in de bodem. Er wordt geadviseerd in welke situaties voorwaarden gelden en/of zuiveringstechnieken in kunnen worden gezet.

### Toelichting beslisschema's

In elk beslisschema wordt voor verschillende afkoppelsituaties aangegeven of het afkoppelen van hemelwater mogelijk is vanuit milieuhygiënische perspectief. En welke maatregelen *minimaal* genomen zouden kunnen worden voor een bepaalde categorie om het afgekoppelde hemelwater te kunnen te infiltreren in de bodem. In een aantal gevallen wordt geadviseerd het afgekoppelde hemelwater te behandelen voordat het in de bodem kan worden geïnfiltreerd. In dat geval kan ook worden besloten het hemelwater niet af te koppelen. Er worden in het beslisschema mogelijke zuiveringstechnieken voorgesteld. Vergelijkbare zuiveringstechnieken zijn ook mogelijk. Daarnaast geldt dat een zuiveringstechniek geschikt voor een hogere risico categorie ook kan worden ingezet voor de behandeling van afstromend hemelwater in een lagere risico categorie (dat wil zeggen, technieken die worden ingezet voor een oppervlakte met significante emissies mogen ook voor oppervlakten met beperkte emissies worden gebruikt, het omgekeerde mag niet).

Afkoppelsituatie	Paragraaf waarin situatie wordt behandeld
Weg, straat, plein	<a href="#">Paragraaf 5.1</a>
Dak van een gebouw	<a href="#">Paragraaf 5.2</a>
Weg en een dak gecombineerd	<a href="#">Paragraaf 5.3</a>
Bedrijventerrein	<a href="#">Paragraaf 5.4</a>

Na de beslisschema's wordt in [paragraaf 5.5](#) een toelichting gegeven op de randvoorwaarden en zuiveringstechnieken.

### Afkoppelsituatie onbekend

Wanneer er onduidelijkheid bestaat over het afkoppelen van het hemelwater, kan er altijd contact worden gezocht met het bevoegd gezag.

## 5.1. Afkoppelen van water van wegen, parkeerterreinen en pleinen buiten een grondwaterbeschermingsgebied

*Beslisschema 5.1: Afkoppelen van afstromend hemelwater van wegen, parkeerterreinen van auto's, pleinen en soortgelijke situaties buiten een grondwaterbeschermingsgebied*

**Ik wil water afkomstig van een verhard oppervlak (weg, parkeerplaats of plein) afkoppelen dat gelijk is aan, of vergelijkbaar is met een:**

- Toegangsweg van een woonwijk
- Toegangsweg van een erf
- Vrijliggend voet- of fietspad
- Schoolplein
- Woonerf
- Parkeergelegenheid voor personenauto's

**Categorie 1: geringe emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren.

- Provinciale of rijksweg
- Winkelstraat of winkelcentrum
- Busbaan
- Parkeerplaats met bussen en vrachtwagens

**Categorie 2: beperkte emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren.

- Marktplein
- Laad- en losplaats
- Busstation
- Trambaan

**Categorie 3: significante emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet en rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarde:

- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.



Er kan gedacht worden aan de inzet van de volgende zuiveringstechnieken:

- Wadi's;
- Adsorberende materialen;
- Verticaal doorstromend helofytenfilter;
- Of een vergelijkbare andere techniek.



## 5.2. Afkoppelen van water van daken buiten een grondwaterbeschermingsgebied

Beslisschema 5.2: Afkoppelen van afstromend hemelwater van daken buiten een grondwaterbeschermingsgebied

### Ik wil afstromend hemelwater afkomstig van daken afkoppelen:

- Dak met dakbedekking en gevelbekleding zonder bouwmaterialen Cu, Pb, Zn
- Dak met dakbedekking en gevelbekleding zonder teerbitumen
- Dak dat geen andere uitlogende bouwmaterialen bevat
- Vrijstaande huizen in het buitengebied met alleen toepassing bouwmaterialen als Cu, Pb, Zn in dakgoten, afvoerpijpen en loodslabben

**Categorie 1: geringe emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren.

Er zijn op voorhand geen situaties die in deze categorie vallen.

**Categorie 2: beperkte emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren.

- Daken en gevelbekleding met bouwmetalen (Cu, Pb, Zn) of teerbitumen toepassingen
- Daken en gevelbekleding met andere uitlogende bouwmaterialen

**Categorie 3: significante emissies**



Ja, u mag afkoppelen en infiltreren mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet en rekening wordt gehouden met de volgende randvoorwaarde:

- Het hemelwater zo hoog mogelijk in het bodemprofiel wordt geïnfiltreerd.



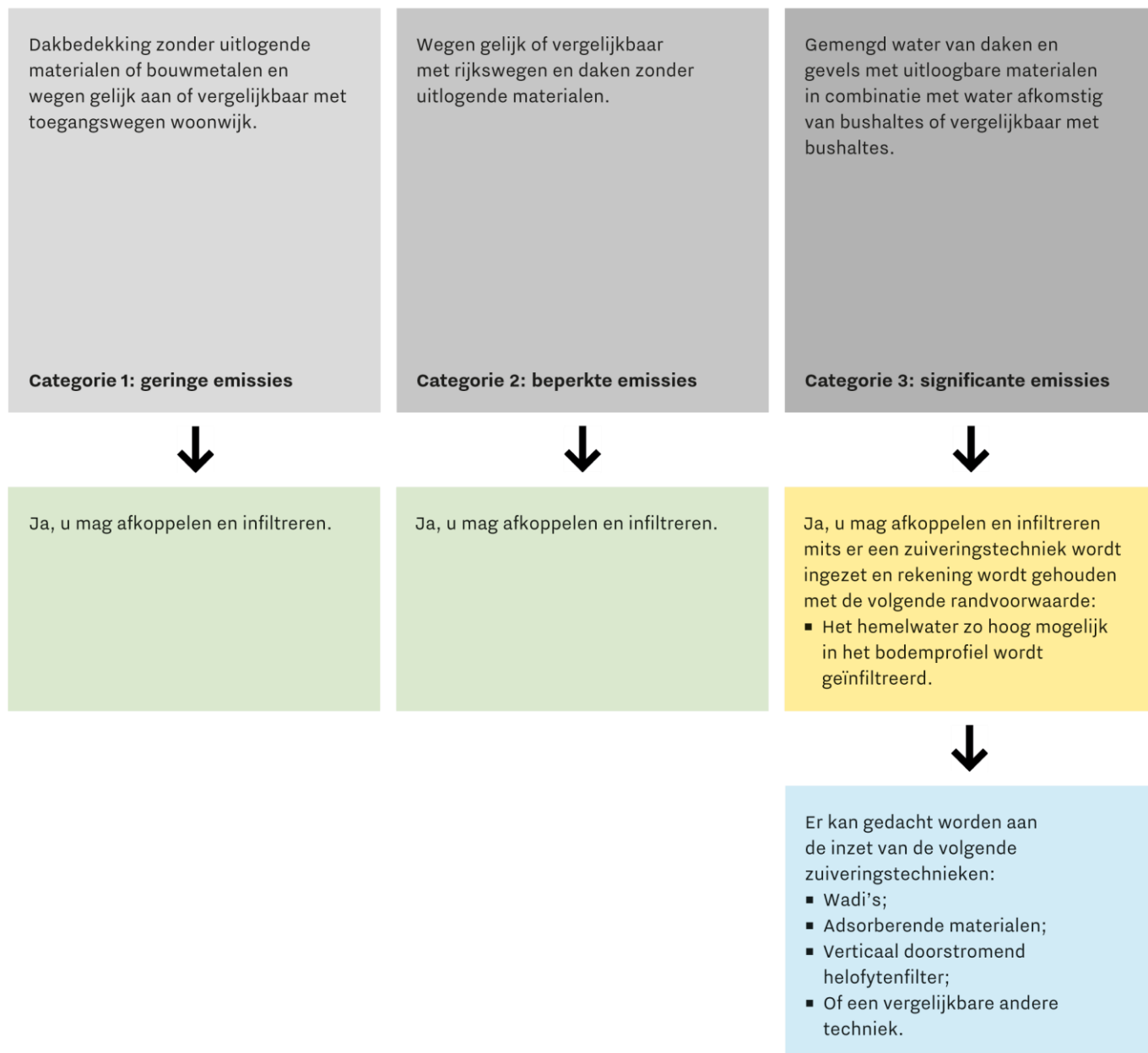
Er kan gedacht worden aan de inzet van de volgende zuiveringstechnieken:

- Wadi's;
- Adsorberende materialen;
- Verticaal doorstromend helofytenfilter;
- Of een vergelijkbare andere techniek.

### 5.3. Afkoppelen van gemengd water afkomstig van wegen en daken buiten een grondwaterbeschermingsgebied

*Beslisschema 5.3: Afkoppelen van gemengd water van wegen en daken buiten een grondwaterbeschermingsgebied*

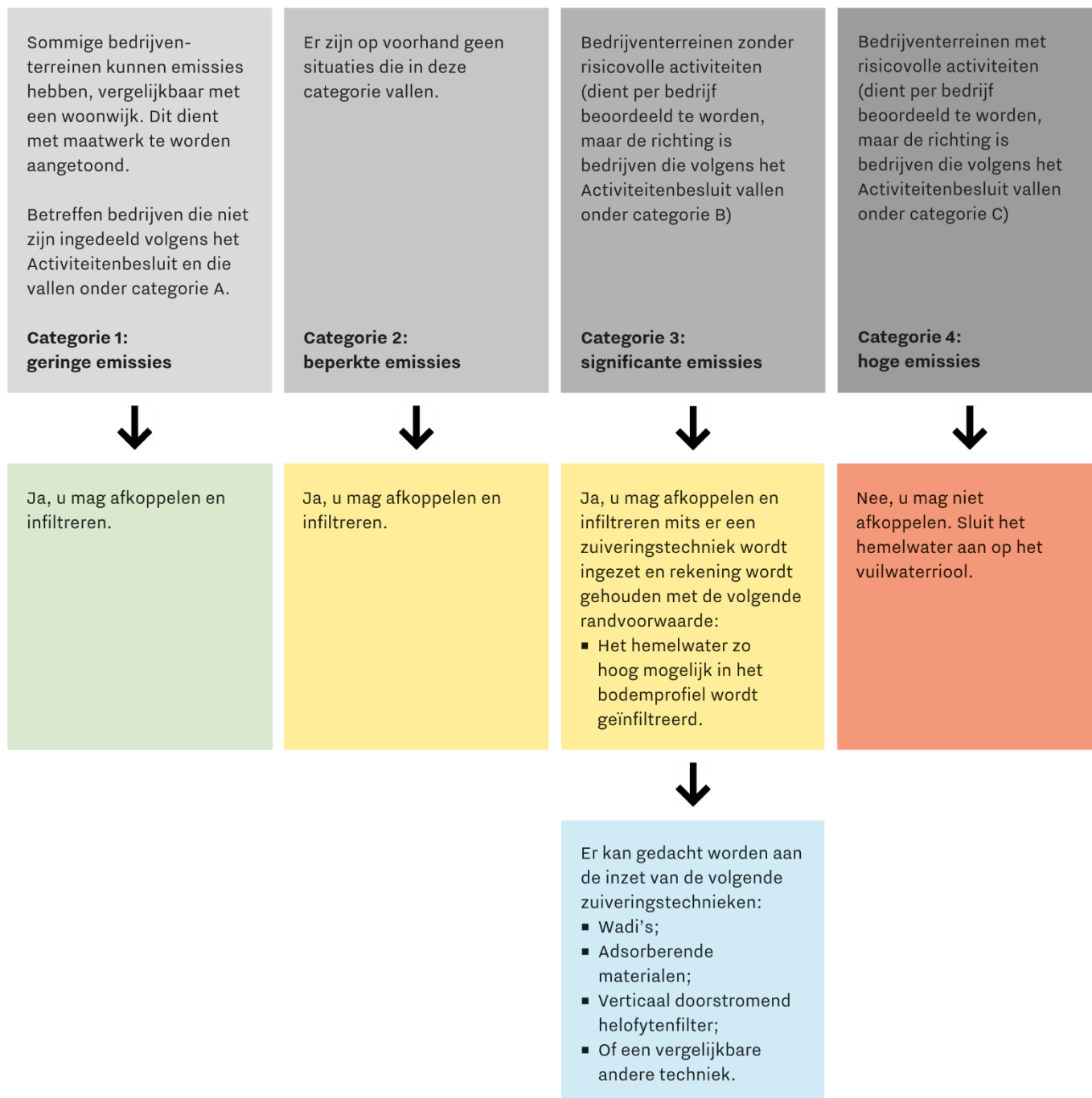
**Ik wil gemengd hemelwater afkomstig van wegen en daken afkoppelen:**



#### 5.4. Afkoppelen van water van een bedrijventerrein buiten een grondwaterbeschermingsgebied

Beslisschema 5.4 - Afkoppelen van afstromend hemelwater afkomstig van bedrijventerreinen buiten een grondwaterbeschermingsgebied

##### Ik wil hemelwater afkomstig van een bedrijventerrein afkoppelen:



## 5.5. Uitleg randvoorwaarden en zuiveringstechnieken

In deze paragraaf worden de randvoorwaarden en zuiveringstechnieken zoals in bovenstaande beslisschema's verder uitgelegd.

### 5.5.1. Randvoorwaarden

#### Locatie van infiltreren

Het heeft de voorkeur zo hoog mogelijk in het bodemprofiel te infiltreren. Bij oppervlakkige infiltratie wordt het hemelwater vanaf maaiveld geïnfilterd. Hierbij:

- Zijn foutieve aansluitingen en lozingen zichtbaar
- Is de infiltratievoorziening goed bereikbaar voor onderhoud en bij calamiteiten
- Is controle mogelijk op de functionering van de voorziening

Hiermee is de maatregel beheersbaar. Om de beheersbaarheid verder te vergroten, worden gemeentelijke infiltratievoorzieningen in een beheer- en onderhoudsplan opgenomen.

Het ondergronds infiltreren van water heeft niet de voorkeur. Hiervoor zijn 2 duidelijke redenen.

1. De adsorptiecapaciteit van de bodem is op grotere diepte lager
2. De afstand tot het grondwater wordt kleiner waardoor de risico's bij calamiteiten groter zijn en illegale lozingen lastiger te controleren zijn. Het is daarom wenselijk alleen ondergronds te infiltreren wanneer er geen andere infiltratie mogelijkheden zijn en de nadelen van niet infiltreren groter zijn dan de voordelen van wel infiltreren. Voorkeur heeft dat ondergrondse infiltratie aan de volgende randvoorwaarden voldoet:
  - Geen directe infiltratie in het grondwater
  - Geen infiltratieriolen toepassen. De kans op foutaansluitingen en snellere verspreiding van verontreinigingen is hierbij groter
  - Geen water van vervuilde daken (uitlogende bouwmaterialen) ondergronds infiltreren
  - Monitoring toepassen (zie paragraaf 6.2)
  - Waar nodig de bodemsamenstelling rond de infiltratievoorziening aanpassen om voldoende adsorptiecapaciteit te garanderen.

### 5.5.2 Zuiveringstechnieken

#### Zuiveringstechnieken significante emissies

Het afstromende hemelwater van categorie 3 bevat hogere gehalten van metalen en organische bestanddelen, zoals PAK. Er moeten altijd technieken worden toegepast die voor zowel metalen als organische stoffen effectief zijn (tenzij voor een bepaalde locatie, bijvoorbeeld een specifiek bedrijventerrein, is aangetoond dat slechts een van de stofgroepen relevant is). De volgende technieken zijn toepasbaar:

- Wadi's
- Adsorberende materialen. In de regel zal een mengsel van materialen toegepast moeten worden, zoals in de reinigende wegberm. Bijvoorbeeld enkel lava of enkel een olie-absorberend doek is onvoldoende, tenzij voor een specifieke locatie is aangetoond dat slechts één stofgroep (metalen of minerale olie) relevant is

- Een helofytenfilter is alleen toegestaan als dit wordt gecombineerd met bodeminfiltratie en het filter een laag bevat met materialen die de verontreinigingen in voldoende mate kunnen afvangen. Dit is een verticaal doorstroomd filter
- Alleen bodempassage (infiltratie zonder voorbehandeling) heeft niet de voorkeur maar is acceptabel mits wordt onderbouwd dat de bindingscapaciteit van de bodem voldoende is en er monitoring plaatsvindt. Zie voor details het productblad in [bijlage 8](#)

Bodempassage in combinatie met ondergrondse infiltratie is op categorie 3 locaties niet toegestaan, tenzij via de maatwerkregeling wordt onderbouwd dat dit mogelijk is en er voldoende monitoring plaatsvindt. Opgemerkt wordt dat sommige zuiverende voorzieningen ook ondergronds aangelegd kunnen worden. Het water kan bijvoorbeeld door een laag adsorberend materiaal worden geleid of rondom infiltratieputten kan dergelijk materiaal worden aangebracht. Dit is acceptabel, mits er sprake is van bewezen technieken.

Aangezien de werking van infiltratieriolen praktisch gezien niet afdoende gemonitord kan worden en de risico's op illegale lozingen aanzienlijk zijn, worden infiltratieriolen uitgesloten van toepassing.

#### **Infiltreren van hemelwater niet toegestaan**

Voor categorie 4 locaties geldt dat infiltratie van het hemelwater niet is toegestaan, het water moet op het vuilwaterriool worden geloosd.

#### **Uitgebreide toelichting zuiveringstechnieken**

Verdere verdieping over de verschillende zuiveringstechnieken staat in [Hoofdstuk 6](#).

# 6 Behandeling afstromend hemelwater

Dit hoofdstuk heeft als doel inzicht te geven in mogelijkheden voor de behandeling van afstromend hemelwater. [Paragraaf 6.1](#) geeft inzicht in de beschikbare technieken voor infiltreren en zuivering van afstromend hemelwater. [Paragraaf 6.2](#) geeft meer inzicht in monitoringstechnieken.

## 6.1 Beschrijving technieken voor infiltratie/zuivering van afstromend hemelwater

Er zijn productbladen van de volgende technieken opgenomen in [bijlage 8](#).

- Bodem-/berminfiltratie (ook bodempassage genoemd)
- Olie-absorberende geotextielen
- Adsorberende (funderings)lagen en dergelijke
- Reinigende wegberm
- Wadi's en vergelijkbare voorzieningen
- Helofytenfilters
- Ondergrondse infiltratieputten, kratten et cetera

In de productbladen in [bijlage 8](#) staat een beschrijving van de techniek, zoals werkingsprincipe, toepasbaarheid op verschillende verontreinigingen, capaciteit, ontwerp, kosten, onderhoud en aanwijzingen voor monitoring. Verder is er ook een productblad voor de beoordeling van een nieuwe techniek.

### 6.1.1 Geschiktheid afkoppeltechnieken

De meeste van de beschreven technieken zijn, mits goed ontworpen, in beginsel geschikt voor de behandeling van afstromend hemelwater uit woongebieden en van provinciale/rijkswegen maar er zijn een aantal aandachtspunten:

- Olie-absorberende geotextielen verwijderen alleen minerale olie en kunnen daarom niet als zelfstandige techniek worden toegepast (tenzij alleen minerale olie relevant is, dit is echter in het algemeen niet het geval). Het kan wel in combinatie met andere technieken worden toegepast
- De werking van 'klassieke' adsorberende funderingslagen, zoals lava, is niet altijd goed gedocumenteerd en de werking kan variëren. Verder zijn deze materialen niet of nauwelijks geschikt voor organische verontreinigingen, zoals PAK. Daarom zal een extra additief toegevoegd moeten worden als deze techniek wordt toegepast op water waarin ook organische verontreinigingen aanwezig zijn. Actiefkool is hiervoor bijvoorbeeld geschikt
- Bij horizontaal doorstroomde helofytenfilters is het verwijderingsrendement voor sommige stoffen beperkt, het is niet zeker of altijd de gewenste verwijdering wordt bereikt. Daarom dient deze techniek alleen te worden toegepast voor de categorie met beperkte emissies. Verticaal doorstroomde filters zijn (ook) bruikbaar voor de categorie met significante emissies

Wanneer een techniek wordt toegepast dient rekening te worden gehouden met het benodigde oppervlakte en de kosten die aan het implementeren van de techniek verbonden zijn. Hier wordt navolgend op ingegaan.

### 6.1.2 Benodigd oppervlak

Het benodigde oppervlak is een belangrijke factor in de keuze welke techniek kan worden geïmplementeerd. Niet alle zuiverings- en infiltratietechnieken vereisen dezelfde hoeveelheid oppervlakte. Tabel 6.1 geeft een overzicht van de technieken en de vereiste hoeveelheid aan extra

oppervlak. De eerste 3 technieken kunnen gecombineerd worden met bestaande voorzieningen en vereisen geen extra oppervlak (let wel dit is vanuit milieuhygiënische oogpunt; het is mogelijk dat een minimaal oppervlak benodigd is vanuit de kwantiteit dat wil zeggen om een maatgevende bui te infiltreren). Van de overige technieken is de vereiste extra ruimte voor ondergrondse infiltratie minimaal.

Techniek	Extra oppervlak, in m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> verhard oppervlak
Bodem-/berminfiltratie	Geen
Adsorberende lagen	Geen <sup>1</sup>
Reinigende wegberm	Geen <sup>1</sup>
Wadi	0,1 (-0,05)
Helofytenfilter	0,1
Infiltratieput	0,005 - 0,015 <sup>2</sup>

Tabel 6.1 Vergelijking vereist additioneel oppervlak, per techniek

### 6.1.3 Kosten

Kosten spelen ook een grote rol in de keuze voor een geschikte techniek. In tabel 6.2 worden de investeringskosten vergeleken. Dit zijn de kosten zonder de aanvoorzorgingen (leidingen, goten, hemelwaterriool). De kosten hiervan kunnen aanzienlijk zijn. Over het algemeen zijn er geen specifieke aanvoorzorgingen nodig bij bodem-/berminfiltratie en reinigende wegbermen. De tabel is ook zonder de onderhouds- en monitoringskosten.

Techniek	EUR/m <sup>2</sup> verhard oppervlak
Bodem-/berminfiltratie	0 EUR/m <sup>2</sup> (wel kosten als bodemsamenstelling moet worden aangepast)
Adsorberende lagen	7 – 11 EUR/m <sup>2</sup>
Reinigende wegberm	7 - 17 EUR/m <sup>2</sup> (hoogste bedrag incl. permafilterdoek en bermverharding)
Wadi	6 EUR/m <sup>2</sup>
Helofytenfilter	4 - 10 EUR/m <sup>2</sup> (horizontaal - verticaal doorstroomd)
Infiltratieput	Globaal 25 <sup>3</sup> EUR/m <sup>2</sup>

Tabel 6.2 Vergelijking investeringskosten per techniek, in EUR per m<sup>2</sup> aangesloten verhard oppervlak

- 1 Als aparte filterconstructies worden aangelegd (niet in de aanwezige berm of onder een weg en dergelijke) is het benodigde extra oppervlak globaal 0,1 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> verhard oppervlak
- 2 Geen rekening gehouden met verhardingen rond de putten
- 3 Rekening gehouden met aanleg van een schachtput 2,5 m diep met voorgeschakelde straatkolk, voor aansluiting van 150 m<sup>2</sup> verhard oppervlak.

## 6.2 Richtlijnen voor inspectie en monitoring

In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht gegeven over de inspectie en monitoring van afstromend hemelwater.

### 6.2.1 Monitoringsfrequentie

In tabel 6.3 zijn richtlijnen gegeven voor een minimale frequentie van monitoring. De wijze waarop moet worden gemonitord, wordt navolgend besproken.

Techniek	Grond of substraat	Grondwater
Bodeminfiltratie <sup>4</sup>	-	-
Berminfiltratie	Bovengrond na 0 en 25 jaar	Alleen bij gehalten in grond >T-waarden <sup>5</sup>
Adsorberende lagen	Werking rond einde levensduur controleren	Na 0, 5 jaar en 10 jaar
Reinigende wegberm	Werking rond einde levensduur controleren	Na 0, 5 jaar en 10 jaar
Wadi	Toplaag na 0 en 20 jaar	Na 0, 5 jaar en 10 jaar
Helofytenfilter	Werking rond einde levensduur controleren <sup>6</sup>	Influent en effluent na de opstart enkele malen onderzoeken <sup>7</sup>
Infiltratieput	Grond rond de put na 0 en 10 jaar e.v.	Na 0, 2, 4, 6, 8 en 10 jaar
Nieuwe techniek	Afhankelijk type techniek	Na 0, 2, 4, 6, 8 en 10 jaar

Tabel 6.3 Overzicht van minimale monitoring per techniek

Algemene opmerkingen zijn:

- Inspectie van de werking van de verschillende onderdelen, controle op vervuiling/dicht slibben, eventuele illegale lozingen et cetera moet ten minste jaarlijks plaatsvinden
- Er moet een nulonderzoek worden uitgevoerd van het grondwater. In situaties dat de bodem de verontreinigingen afvangt, moet bij voorkeur ook de grond zelf worden onderzocht (toplagen of grond rond ondergrondse infiltratievoorziening)
- De resultaten van de monitoring moeten na elke ronde worden geëvalueerd en de frequentie moet worden aangepast als een verslechtering van de kwaliteit waarneembaar is

4 Hierbij wordt uitgegaan van situaties met een lage belasting

5 De T-waarde is  $\frac{1}{2} \times (\text{achtergrondwaarde} + \text{interventiewaarde})$ . Zie voor achtergrond (streef)- en interventie-waarden de Circulaire bodemsanering 2013

6 Alleen bij verticaal doorstroomde filters

7 Onder representatieve condities qua hydraulische belasting en in verschillende seizoenen. Indien voldaan wordt aan de ontwerp rendementen is geen verder onderzoek nodig



- Als meerdere overeenkomstige voorzieningen worden aangebracht (wadi's, infiltratieputten), dan is het voldoende om één of enkele representatieve deellocatie(s) te monitoren
- Voor het grondwater is een monitoringsperiode van 10 jaar beschreven. Na 10 jaar moet een nieuwe frequentie worden vastgesteld. Als er (vrijwel) geen invloed waarneembaar is, kan het frequentie-interval worden verdubbeld, dus van 5 naar 10 jaar of van 2 naar 4 jaar

### 6.2.2 Mogelijkheden voor monitoring

De mogelijkheden voor monitoring zijn gekoppeld aan het type behandelstelsel en moeten dus per (type) voorziening worden beschreven. In [bijlage 9](#) zijn protocollen opgenomen voor monitoring van het grondwater, de vaste bodem en een zuiverend stelsel. Naar gelang de aard van het zuiveringssysteem, zijn specifieke opmerkingen gemaakt over bijvoorbeeld de plaats of methode van monsterneming. Verder zijn ook richtlijnen gegeven voor het bepalen van de nulsituatie.

In algemene zin zijn de volgende aspecten van belang:

- Welke parameters moeten worden gemeten (onderscheid basispakket en uitbreidingen, afhankelijk van de aard van de locatie)
- Hoe vaak
- Op welk tijdstip
- Op hoeveel plaatsen
- Volgens welke methoden
- Wanneer vindt evaluatie plaats van de frequentie en het analysepakket

### Nulonderzoek

Om effecten van afstromend hemelwater nauwkeurig te kunnen beoordelen, is het nodig om een nulonderzoek uit te voeren. Omdat dit voor de meeste situaties overeenkomstig is, wordt dit apart beschreven in [bijlage 9](#).

### Monitoringsfrequentie

Aangezien de belasting van afstromend hemelwater veelal beperkt is, kan het lange tijd duren voordat effecten meetbaar zijn. Er kan daarom volstaan worden met een relatief lage onderzoeksfrequentie. Behalve de effecten van het afstromende hemelwater, kan er ook sprake zijn van illegale lozingen, foutaansluitingen en dergelijke. Hierop moet door regelmatige inspectie worden gecontroleerd. De inspectie is onderdeel van het beheer-regime en wordt in de productbladen beschreven.

Aangezien de grondwaterkwaliteit ook door andere oorzaken dan de infiltratie van hemelwater kan veranderen, is het aan te bevelen om (indien mogelijk) ook een bovenstroomse referentiepeilbuis mee te nemen.

In [bijlage 9](#) is beschreven *hoe* in verschillende situaties kan worden gemonitord. Dit betekent niet dat dit altijd en overal moet gebeuren. Het bevoegd gezag moet dit nader beoordelen en hierbij rekening houden met het volgende:

- Voorzieningen met een lage belasting hoeven niet of minder frequent te worden onderzocht. Locaties in categorie 1 met geringe emissies worden niet gemonitord. Voorzieningen bij particulieren worden niet gemonitord, wel is een controle op de voorziening bij aanleg gewenst
- In hoeverre is een techniek al bewezen. Nieuwe technieken moeten intensiever worden gemonitord, bewezen technieken niet of minder frequent. Het is echter niet aan te bevelen om 'bewezen' technieken volledig uit te zonderen van de monitoring omdat (1) er in de praktijk allerlei variaties zijn in belasting et cetera; (2) het de vraag is of voorzieningen altijd

goed worden onderhouden; (3) er een risico is op illegale lozingen en (4) ook voor bewezen technieken geldt dat er nog weinig inzicht is in de werking op lange termijn (= tientallen jaren)

- Kwetsbaarheid van de bodem (alleen indien hierover gegevens beschikbaar zijn bij het drinkwaterbedrijf) of nabijheid van de drinkwaterwinning
- De omvang van een voorziening: bij een geringe omvang, bijvoorbeeld enkele huizen, kan ervoor gekozen worden om niet te monitoren. Bij omvangrijke voorzieningen, bijvoorbeeld een hele woonwijk, kan een deel van de voorzieningen worden gemonitord, zie ook volgende
- Bij meerdere vergelijkbare toepassingen kunnen er 1 of 2 worden geselecteerd voor monitoring, niet alle deellocaties hoeven te worden onderzocht
- Er kan worden gekozen voor een uitgebreidere monitoring, die meer inzicht geeft, of een minimale meetfrequentie, die net voldoende is om risico's nog op tijd te signaleren. De meetfrequenties die in de protocollen worden genoemd, zijn ons inziens aan de minimale kant, maar omdat er in de praktijk aanzienlijke verschillen zijn in belasting, is het belangrijk om de meetfrequentie na verloop van tijd te evalueren, zie hiervoor paragraaf 6.2.3
- Een alternatief voor monitoring kan zijn om vaste termijnen af te spreken voor de vervanging van een toplaag of adsorberend substraat. Gezien mogelijke variaties in belasting of veranderingen in emissies in de loop van de tijd, heeft dit als risico dat een vervanging te snel of te langzaam plaatsvindt, als er verder geen inzicht is in de feitelijke situatie

### 6.2.3 Evaluatie van de monitoring en toetsing van de resultaten

Als uit het nulonderzoek blijkt dat stoffen aanwezig zijn in relatief hoge concentraties (T-waarde of hoger), dan moet worden nagegaan wat hiervan de oorzaak is en of de betreffende stof ook relevant is voor afstromend hemelwater. Omdat bij een goed werkende voorziening geen ontoelaatbare verslechtering van het grondwater wordt verwacht, is de aanwezigheid van een verhoogde concentratie bij het nulonderzoek geen reden om de infiltratie van afstromend hemelwater op voorhand te verbieden. Wel kan het reden zijn om wat frequenter te monitoren. Dit moet per situatie worden beoordeeld.

Na het nulonderzoek wordt, afhankelijk van de voorziening en de intensiteit van de monitoring, de eerste serie resultaten na 6 - 10 jaar geëvalueerd

(6 jaar geldt bij een frequentie van 1x per 2 jaar). Als er na deze periode geen significante beïnvloeding waarneembaar is van de grondwaterkwaliteit, wordt de monitorings-frequentie met een factor 2 verlaagd. Voor situaties dat 1x per 5 jaar wordt gemonitord, wordt na 10 jaar een evaluatie uitgevoerd.

Als eerder duidelijk is dat er een negatief effect is, moet ter controle een extra monitoringsronde worden ingelast en moet zo nodig nader onderzoek worden uitgevoerd naar de oorzaak van de toename. Ook als er na 6 of 10 jaar geen effect op de grondwaterkwaliteit waarneembaar is, kan niet worden geconcludeerd dat er in het geheel geen bedreigingen zijn. Het is mogelijk dat de bodem de eerste 10 - 20 jaar alle verontreinigingen bindt, maar op langere termijn doorslaat. Daarom blijft een minimale vorm van monitoring nodig.

Als blijkt dat de grondwaterconcentraties stijgen boven onacceptabele waarden (Tevoren moet worden vastgelegd wat de drempelwaarde is, de T-waarde voor grondwater is een bruikbare grenswaarde. Als echter een continu stijgende trend wordt waargenomen van stoffen in het grondwater, dan kan ook eerder worden ingegrepen), dan moeten mitigerende maatregelen worden genomen, zoals vervanging van de toplaag van de bodem of van het adsorberende materiaal.

Op basis van de aard van de stoffen die toenemen in concentratie, kan mogelijk inzicht worden verkregen in de herkomst. Hierbij dient ook een eventuele verandering in de kwaliteit van het bovenstroomse grondwater meegenomen te worden.

# Bijlage 1 Grondwaterbeschermingszones provincie Utrecht

In de Omgevingsverordening van de provincie Utrecht zijn verschillende grondwaterbeschermingszones aangewezen (art. 3.6): De grondwaterbeschermingszones bestaan uit:

- Waterwingebieden
- Grondwaterbeschermingsgebieden
- Boringsvrije zones
- Beschermingszones oppervlaktewaterwinning
- 100-jaaraandachtsgebieden
- Kwetsbare strategische grondwatervoorraden
- Matig kwetsbare strategische grondwatervoorraden

Meer informatie over de grondwaterbeschermingszones en de actuele kaart met de grenzen van deze zones vindt u hier: [www.provincie-utrecht.nl/drinkwater](http://www.provincie-utrecht.nl/drinkwater).

## Waterwingebieden

Alle grondwaterwinningen voor de openbare drinkwatervoorziening vinden plaats in een waterwingebied. Het waterwingebied is de locatie waar de onttrekkingsputten voor drinkwater zijn gevestigd. Deze gebieden omvatten het gebied waarbinnen het grondwater tenminste 60 dagen in het watervoerende pakket nodig heeft om de winning te bereiken. Er is voor deze 60 dagen-lijn gekozen, omdat wordt aangenomen dat een verblijftijd van het grondwater in de bodem van 60 dagen voldoende is voor een zodanige afbraak van ziekteverwekkende kiemen, dat er geen gevaar voor de volksgezondheid meer bestaat. De afstand van de grens van het waterwingebied tot de winputten bedraagt in principe minimaal 30 meter.

De waterwinning is het meest kwetsbaar voor functies en activiteiten in de Waterwingebieden, doordat de Waterwingebieden direct rondom de winputten liggen. Om die reden zijn vrijwel alle activiteiten binnen Waterwingebieden verboden. Dit geldt ook wanneer de exacte invloed niet bekend is. Er zijn enkele uitzonderingen voor de activiteiten van drinkwaterbedrijven ten behoeve van de drinkwaterproductie en bijvoorbeeld regulier (groen)onderhoud van het gebied, of de aanleg van paden voor niet gemotoriseerd vervoer.

## Grondwaterbeschermingsgebieden

Grondwaterbeschermingsgebieden liggen als een schil rondom de waterwingebieden. Winningen met een grondwaterbeschermingsgebied zijn vaak ondiepe winningen, met de filters in een geheel zandig pakket (Utrechtse Heuvelrug) of uit het eerste watervoerende pakket met een deklaag. De grens van deze gebieden is gebaseerd op de lijn vanaf waar het grondwater een periode van 25 jaar nodig heeft om vanaf de grondwaterspiegel de pompputten te bereiken (de 25-jaarszone).

In Grondwaterbeschermingsgebieden zijn bepaalde activiteiten en bestemmingen aan het maaiveld verboden, omdat deze een risico vormen voor het grondwater dat gewonnen wordt. Op deze locaties is namelijk geen (voldoende beschermende) kleilaag aanwezig die het grondwaterpakket, waaruit het grondwater voor de drinkwaterproductie wordt gewonnen, afschermt van activiteiten aan het maaiveld. Ook is het verboden diep te boren of bijvoorbeeld een diepe fundering aan te leggen. Tot hoe diep wel werkzaamheden zijn toegestaan, verschilt per grondwaterbeschermingsgebied

## **Boringsvrije zones**

Net als Grondwaterbeschermingsgebieden liggen Boringsvrije zones als een schil rondom de waterwingebieden. Winningen met een Boringsvrije zone zijn diepe winningen, veelal uit het tweede watervoerende pakket met daarboven één of meerdere goede weerstandbiedende lagen. De grens van deze gebieden is gebaseerd op de lijn vanaf waar het grondwater een periode van 25 jaar nodig heeft om vanuit het gepompte pakket de pompputten te bereiken (de 25-jaarszone). De bijdrage van water uit bovenliggende pakketten is minimaal in vergelijking tot de totale onttrokken hoeveelheid. Anders dan bij de Grondwaterbeschermingsgebieden is er in Boringsvrije zones een (voldoende afschermd) kleilaag aanwezig die het grondwaterpakket van waaruit het grondwater wordt gewonnen afschermt van activiteiten aan het maaiveld. Om die reden zijn bijna alle activiteiten aan het maaiveld toegestaan. Deze activiteiten vormen geen directe risico's voor de grondwatervoorraad waaruit gewonnen wordt. Er gelden wel regels voor het uitvoeren van activiteiten in de diepte, zoals boringen, het aanbrengen van ondergrondse constructies en voor mijnbouwactiviteiten. Deze regels zijn bedoeld om de afschermd kleilaag intact te houden. Tot hoe diep wel werkzaamheden zijn toegestaan, verschilt per Boringsvrije zone.

## **Beschermingszones oppervlaktewaterwinning**

Drinkwaterwinningen waarvoor oppervlaktewater wordt gebruikt, zijn kwetsbaar voor verontreinigingen die via het water of de lucht bij de winning kunnen komen. Dit komt doordat er geen bescherming via bodempassage is. Om deze winningen te beschermen heeft Rijkswaterstaat een beschermingszone rondom de directe innamepunten van oppervlaktewater opgenomen. De beschermingszone is bedoeld voor beheersing van calamiteiten, beoordeling van lozingen en beoordeling van ruimtelijke plannen. Zo kan de waterwinning veilig worden gesteld. In aanvulling op de beschermingszone van Rijkswaterstaat die het oppervlaktewater zelf beschermt, heeft de provincie Utrecht een strook land van 100 m aan weerszijden van het oppervlaktewater aangewezen als beschermingszone. De bescherming van oppervlaktewater waaruit drinkwater wordt gewonnen, is zo in de verordening verankerd.

## **100-jaarsaandachtsgebieden**

Het 100-jaarsaandachtsgebied ligt als een extra schil rond het grondwaterbeschermingsgebied. Er zijn 100-jaarsaandachtsgebieden aangewezen rondom 12 kwetsbare winningen en dus niet rond alle kwetsbare winningen met een grondwaterbeschermingsgebied.

In de 100-jaarsaandachtsgebieden zijn geen specifieke regels van toepassing, maar geldt wel de Zorgplicht grondwater.

## **Kwetsbare en matig kwetsbare strategische grondwatervoorraad**

De provincie heeft een strategische grondwatervoorraad aangewezen. Het doel hiervan is om te zorgen dat er in de toekomst voldoende mogelijkheden zijn voor de winning van grondwater voor de openbare drinkwatervoorziening. Binnen de strategische grondwatervoorraad wordt onderscheid gemaakt tussen de kwetsbare strategische grondwatervoorraad, welke kwetsbaar is voor activiteiten aan maaiveld en de matig kwetsbare strategische grondwatervoorraad, welke minder kwetsbaar is voor activiteiten aan maaiveld.

# Bijlage 2 Achtergrond risico-indeling afstromend hemelwater

## Risico-indeling afstromend hemelwater van wegen, pleinen en parkeerplaatsen

### Categorie 1 Geringe emissies:

- Toegangswegen van woonwijken en overige erftoegangswegen
- Vrij liggende voet- en fietspaden
- Schoolpleinen
- Woonerven
- Parkeergelegenheden voor personenauto's

### Categorie 2 Beperkte emissies:

- Oppervlakken waarop PAK, minerale olie en zware metalen worden verwacht, zoals provinciale en rijkswegen, busbanen, winkelstraten en -centra
- Parkeerplaatsen waar ook vrachtwagens en bussen kunnen parkeren

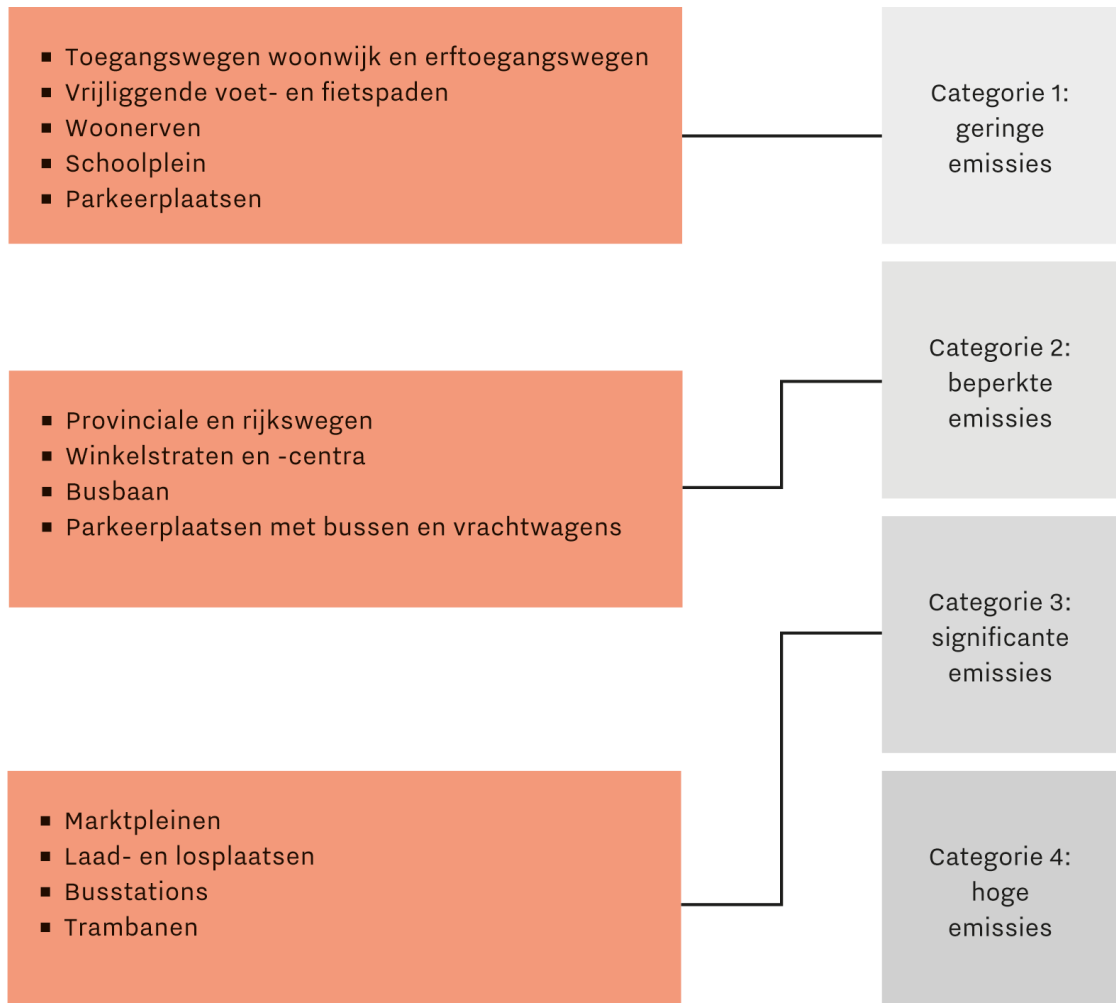
### Categorie 3 Significante emissies:

- Marktplainen
- Laad- en losplaatsen
- Overslagterreinen
- Busstations
- Trambanen en -tunnels
- Terreinen waar foutieve aansluitingen of lozingen verwacht worden

### Categorie 4 Hoge emissies:

Niet van toepassing. In principe is de kwaliteit van afstromend hemelwater afkomstig van wegen zodanig dat dit (na zuivering) geïnfiltreerd kan worden.

In figuur B1.1 is een schematische weergave van de risico-indeling van afstromend hemelwater van wegen, pleinen en parkeerplaatsen opgenomen.



Figuur B1.1 Risico-indeling wegen, pleinen en parkeerplaatsen

### *Parkeerplaatsen*

#### **Parkeerplaatsen voor personenauto's**

Een parkeerplaats is een bijzondere locatie waar auto's stil staan of langzaam rijden. Verkeersemissies zijn sterk gecorreleerd met de intensiteit en snelheid van het verkeer (slijtage van banden, uitlaatgassen), waardoor op parkeerplaatsen lage emissies worden verwacht. Het is mogelijk dat er uit (oudere) auto's wat motorolie lekt, echter dergelijke zware typen minerale olie zijn vrijwel onoplosbaar in water en adsorberen zeer sterk aan allerlei materialen, ook aan de grond. Een normale situatie waarbij hooguit een geringe lekkage optreedt, wordt daarom niet als een serieuze bedreiging van de grondwaterkwaliteit beschouwd.

#### **Parkeerplaatsen voor bussen en vrachtwagens**

Wel kan men stellen dat de risico's toenemen naarmate parkeerplaatsen groter worden en er ook vrachtwagens en bussen kunnen parkeren. Daarom wordt ervan uitgegaan dat parkeerplaatsen voor personenauto's (waar normaliter geen vrachtwagens en bussen worden geparkeerd) niet leiden tot risico's voor de grondwaterkwaliteit (en vallen in de categorie met geringe emissies) en dat

parkeerplaatsen waar ook vrachtwagens en bussen parkeren kunnen leiden tot indeling in de categorie beperkte emissies.

### **Onverharde parkeerplaatsen**

Een discussiepunt is of er (altijd) een verharding moet worden aangebracht. Als er geen verharding wordt aangebracht is er volgens de definitie geen sprake van afkoppelen omdat er geen sprake is van afstromend hemelwater van het verhard oppervlak dat wordt afgevoerd naar een waterzuiveringsinstallatie. Er zijn echter onverharde parkeerplaatsen, veelal in het buitengebied waar wordt geparkeerd voor recreatieve doeleinden.

Het aanleggen van onverharde parkeerplaatsen binnen een grondwaterbeschermingsgebied is toegestaan mits de bodem voldoende adsorptiecapaciteit heeft (voorwaarde bij geringe emissie). Indien dit niet het geval is, kan ook bijvoorbeeld een olie-absorberend doek (of vergelijkbare zuiveringstechniek voor beperkte emissie) worden aangebracht.

### **Risico-indeling afstromend hemelwater van daken**

Daken zonder bouwmetalen (koper, lood, zink) en teerbitumen hebben aantoonbare lage emissies. Voor dakgoten geldt dat deze wel uitgevoerd kunnen zijn met uitlogbare bouwmetalen maar gezien het kleine oppervlak van dakgoten, is de vuilvracht voldoende klein om dit als een 'geringe emissie' te beschouwen. In dit geval wordt gebruik gemaakt van de vrachtbenadering waarbij de concentraties de grenswaarden (kunnen) overschrijden maar de totale vracht gering is. In figuur B1.2 is schematische weergave van de risico-indeling van afstromend hemelwater van daken opgenomen.

#### **Categorie 1 Geringe emissies:**

- Alle daken en gevels van bestaande bebouwing, mits dakbedekking en gevelbekleding uit niet-uitlogende bouwmaterialen bestaan

#### **Categorie 2 Beperkte emissies:**

Niet van toepassing. Voor afstromend hemelwater van daken zijn er geen vooraf aangeduide situaties die een beperkte emissie hebben.

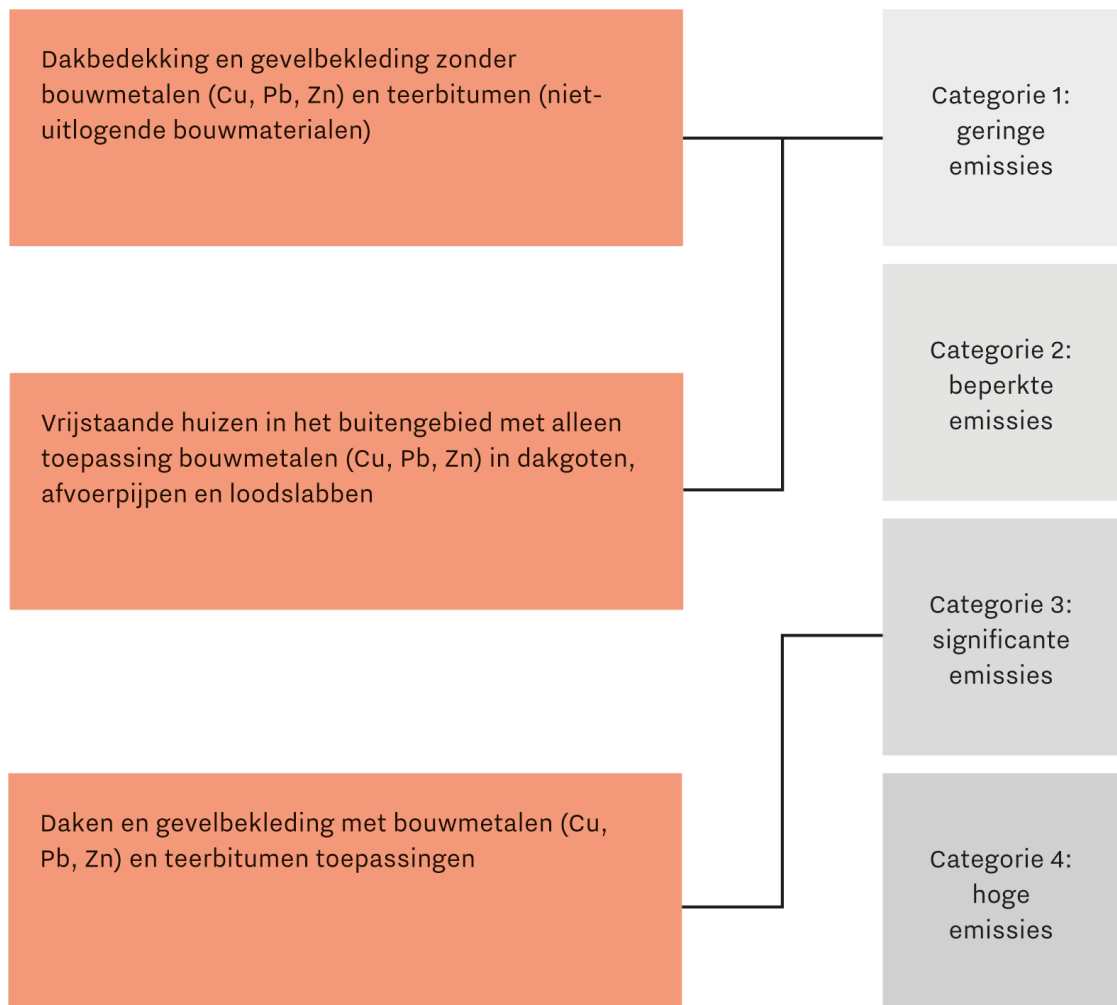
#### **Categorie 3 Significante emissies:**

- Daken en gevels (dakbedekking en gevelbekleding, niet de dakgoten) met uitlogbare bouwmaterialen. Vanwege groot contactoppervlak met afstromend hemelwater worden significante emissies verwacht.

#### **Categorie 4 Hoge emissies:**

Niet van toepassing. In principe is de kwaliteit van afstromend hemelwater afkomstig van daken (na zuivering) geschikt om te infiltreren.





Figuur B1.2 Risico-indeling daken

## Risico-indeling gemengd afstromend hemelwater van wegen en daken

### Categorie 1 Geringe emissies:

- Gemengd water van eerder genoemde wegen en daken.

### Categorie 2 Beperkte emissies:

- Gemengd water van wegen in deze categorie en daken waarin:
  - Geen bouwmetalen en teerbitumen zijn toegepast of,
  - De toegepaste bouwmetalen aantoonbaar lage emissies hebben. Bijvoorbeeld door een coating.

### Categorie 3 Significante emissies:

- Gemengd water van daken en gevels met uitlogbare bouwmaterialen in combinatie met water van andere wegen.

### Categorie 4 Hoge emissies:

Niet van toepassing. In principe is de kwaliteit van afstromend hemelwater afkomstig van wegen en daken (zo nodig na zuivering) geschikt te maken voor infiltratie.

### **Risico-indeling afstromend hemelwater van bedrijventerreinen**

Bedrijventerreinen (niet de bebouwing) worden volgens de redentatie dat hoge emissies verwacht worden ingedeeld in de categorie met significante emissies. Al zijn er wel degelijk bedrijventerreinen waarbij lagere emissies verwacht worden. Uit recent onderzoek naar afstromend hemelwater van het bedrijventerrein Trekkersveld in Zeewolde blijkt dat de kwaliteit hiervan vergelijkbaar is met die van woonwijken<sup>8</sup>. In het rapport staat geen overzicht van de aanwezige bedrijven, wel wordt vermeld dat sommige 'risicovolle' terreindelen op de vuilwaterriolering zijn aangesloten. Met onderbouwing van de te verwachten emissies is het mogelijk dat een bedrijf in een lagere categorie ingedeeld wordt (dit is maatwerk).

---

8 STOWA/RIONED (2017): Effectiviteitsvergelijking helofytenveld. Behandeling hemelwater of RWZI-effluent? STOWA-rapport 2017-49

# Bijlage 3 Totstandkoming

De provincie Utrecht heeft TAUW gevraagd de Leidraad afkoppelen uit 2015 te actualiseren. Deze bijlage gaat in op het proces in de totstandkoming van de nieuwe Leidraad.

Doordat deze Leidraad gaat gelden voor een groter gebied, is het van belang dat de verschillende gebiedsbeheerders en andere stakeholders goed met deze Leidraad overweg kunnen. Daarom zijn er diverse partijen betrokken in het totstandkomingsproces. De deelnemers zijn verdeeld in een lees- en projectgroep. De leesgroep deed dienst als klankbordgroep van de Leidraad en gaf de eerste zet tot aanpassingen van de Leidraad. De projectgroep zat dicht op de ontwikkelingen en leverde gedurende het totstandkomingsproces input en feedback. We willen alle deelnemers (weergegeven op de volgende pagina) hartelijk danken voor hun input en bereidwilligheid tot meedenken.

Het proces om te komen tot een geactualiseerde Leidraad is onder te verdelen in drie fases.

## *Fase 1: Uitzetten enquête onder leesgroep*

Als eerste stap is er een enquête onder de deelnemers uitgezet. De enquête had als doel te identificeren wat de huidige ervaringen met het afkoppelen van hemelwater zijn en wat wensen van de beoogde doelgroep zijn.

Uit de enquête bleek het volgende:

- Niet alle situaties waarin eventueel kan worden afgekoppeld, worden (duidelijk) genoemd.
- Opzet van Leidraad kan worden verbeterd.
- Onduidelijk waarom er in sommige situaties wel/niet afgekoppeld mag worden
  - Parkeerplaatsen
- Terminologieën genoemd in Leidraad worden niet door iedereen begrepen.

De uitkomsten uit de enquête zijn in een eerste projectgroeptoverleg besproken.

## *Fase 2: Concept maken*

Op basis van de resultaten uit de enquête en de punten uit het eerste projectgroeptoverleg zijn er twee conceptversies gemaakt. De projectgroep heeft feedback geleverd op beide conceptversies.

Gedurende dit proces lag er een focus op de implementeerbaarheid van de nieuwe Leidraad voor de verschillende deelnemers. Daarnaast gaven diverse gemeenten aan dat ze behoefte hadden aan kennisverbreding. De Leidraad is op deze twee punten verder aangepast.

## *Fase 3: Definitief maken Leidraad*

- Voorleggen aan leesgroep
- Laatste feedback verwerken
- Definitief overdragen aan provincie Utrecht

Leesgroep

- Drinkwaterbedrijf Oasen
- Drinkwaterbedrijf Vitens
- Gemeente Amersfoort
- Gemeente Baarn
- Gemeente Bunnik

- Gemeente De bilt
- Gemeente Heuvelrug
- Gemeente Stichtse Vecht
- Gemeente Vijfheerenlanden
- Gemeente Woerden
- Gemeente Zeist
- Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
- Omgevingsdienst Regio Utrecht
- Provincie Utrecht
- Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht
- Waternet
- Waterschap Vallei en Veluwe
- Waterschap Rivierenland

#### Projectgroep

- Gemeente Amersfoort
- Gemeente Bunnik
- Gemeente Heuvelrug
- Gemeente Soest
- Provincie Utrecht
- Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht
- Vitens
- Waterschap Rivierenland

# Bijlage 4 Wettelijk kader

## Wettelijk kader op Rijksniveau

### Kaderrichtlijn Water (KRW)

De kaderrichtlijn water is een Europese richtlijn. Deze richtlijn richt zich op het watersysteem, bestaande uit zowel oppervlaktewater als grondwater. 'Het water moet chemisch, ecologisch en kwantitatief op orde zijn'. Hiermee wordt bedoeld dat de kwaliteit van het water valt binnen de daarvoor gestelde waarden zoals genoemd in de KRW.

In de KRW worden eisen genoemd voor een goede chemische kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater. Er zijn doelen gesteld om ecosystemen in oppervlaktewater of systemen die afhankelijk zijn van grondwater, geen schade te berokkenen. Het grondwater mag geen negatieve invloed hebben op het behalen van deze doelen. De kwaliteit van het grondwater mag niet achteruit gaan.

De gestelde eisen zijn ter bescherming van de kwaliteit en de kwantiteit van (toekomstige) drinkwaterbronnen.

### Grondwaterrichtlijnen, artikel 6 g onderdeel KRW

Dit artikel bepaalt dat Europese lidstaten maatregelen moeten nemen om vervuiling van het grondwater te voorkomen of te beperken.

### Wet milieubeheer (Wm) artikel 10.29a

Dit artikel beschrijft dat bestuursorganen met de volgende voorkeursvolgorde moeten omgaan met afvalwater. Het heeft de voorkeur dat schoon water in het milieu wordt gebracht ten opzichte van het als afvalwater vervoeren naar een verwerkingsinstallatie. 'Schoon' water in de bodem brengen heeft dus de voorkeur t.o.v. het aansluiten op de riolering. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de bescherming van het milieu.

### Wet Milieubeheer (Wm), artikel 10.32a

Deze wet geeft gemeenten het recht om eisen te stellen aan de manier waarop het hemelwater in de bodem wordt geïnfilteerd.

### Waterwet (Wtw)

De Waterwet regelt het beheer van alle soorten water en de relaties tussen de soorten water. Hier gaat het onder andere over de relatie tussen oppervlakte- en grondwater. In de Waterwet staat ook welke vergunningen moeten worden aangevraagd en wie deze vergunningen kan verlenen

De Waterwet gaat op in de Omgevingswet.

### Artikel 3.5 van de Waterwet - Zorgplicht hemelwater

De zorgplicht voor hemelwater beschrijft dat gemeenten afvloeiend hemelwater op een doelmatige manier moeten verwerken. Dit moet verplicht worden opgenomen in het Gemeentelijk RioleringsPlan (GRP).

## **Omgevingswet**

Veel wetten zullen per 1 januari 2024 zijn opgenomen in de Omgevingswet. De Omgevingswet focust op decentraal te werk gaan.

## **Bedrijfsmatige lozingen**

Activiteitenbesluit artikel 3.3 (AB)

Het Activiteitenbesluit gaat in op het 'lozen van hemelwater' van bedrijven en inrichtingen. Hierin wordt genoemd dat het in de basis niet is toegestaan hemelwater afkomstig van bedrijven en inrichtingen te lozen op het vuilwaterriool. Het doel hiervan is partijen te stimuleren maatregelen te nemen om hemelwater zo min mogelijk te vervuilen. Het is echter wel mogelijk hiervan af te wijken in het GRP. Bijvoorbeeld als er een te hoge grondwaterstand is, er geen oppervlaktewater in de buurt is waarop men het hemelwater kan lozen en er geen hemelwaterstelsel aanwezig is.

Dit artikel geldt niet voor het lozen van hemelwater van een bodem beschermende voorziening. Een bodembeschermende voorziening is een voorziening die verplicht moet worden aangelegd bij een aantal beschreven activiteiten.

## **Wet op de gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb)**

Professionele gebruikers mogen volgens de Wet op de gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb) geen gewasbeschermingsmiddelen toepassen buiten de landbouw. Voor toepassing van gewasbeschermingsmiddelen zijn toepassingsvoorschriften gesteld in de Wgb.

<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/activiteiten/lozen-afvloeiend/afvloeiend/>

## **Hemelwater lozen in particulier gebied**

Ook voor lozingen in particulier gebied gelden de regels over bouwmaterialen en de wet op de gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb). Het lozen van hemelwater van particuliere woningen valt onder het Besluit lozing afvalwater huishoudens (Blah).

De gemeente heeft geen zorgplicht voor de afvoer van hemelwater. Alleen wanneer het niet doelmatig is voor een particulier de eigen afwatering te verzorgen kan de gemeente dit verzorgen. Dit staat vastgelegd in de GRP.

In principe mag een particulier afstromend hemelwater zonder voorwaarden lozen op het oppervlaktewater, in de bodem of op het riool. Voor lozen op het riool geldt voor huishoudens dat dit wel mag, maar dat dit niet de meest geprefereerde lozingsmethode is.

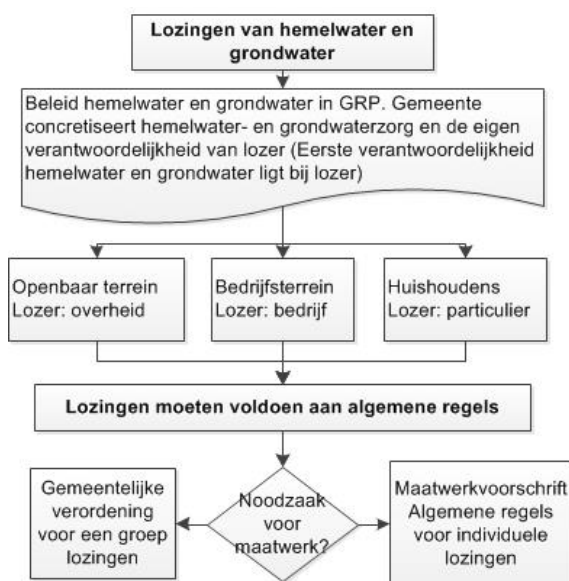
Van deze lozingsmethodes mag worden afgeweken als

1. De kwaliteit van het oppervlaktewater in gevaar komt
2. Er regels gelden in een specifiek gebied voor de bescherming van de bodem of een waterzuiveringsinstallatie (RWZI) of
3. Als de doelstellingen van het hemelwaterbeleid anders niet gehaald kunnen worden

Het derde punt geeft gemeentes de mogelijkheid lozingen op het vuilwaterriool af te koppelen. Gemeentes mogen op basis van de zorgplicht maatregelen expliciet maken als maatwerk. Hierdoor kunnen huishoudens bijvoorbeeld verplicht worden gesteld water af te koppelen of om hemelwater schoon te houden. Echter maatwerk is alleen mogelijk voor de bescherming van de bodem en het oppervlaktewater.

De gemeente kan de doelmatige werking van voorzieningen voor het beheer van afvalwater beschermen in een verordening voor hemelwater en grondwater. Dit kan niet via maatwerk via het Blah.

Figuur B4.1 geeft inzicht in de regelgeving rondom lozen van hemelwater en grondwater.



Figuur B4.1. Schematische weergave regelgeving voor hemelwater en grondwater (bron Helpdesk Water)

### Wettelijk kader op provinciaal niveau

De basis van (het gebruik van) de Leidraad afkoppelen en infiltreren provincie Utrecht ligt in de Omgevingsverordening provincie Utrecht. De volgende artikelen zijn van toepassing op grondwaterbeschermingsgebieden:

- Artikel 3.33 Verbod diepinfiltratie in Grondwaterbeschermingsgebied
- Het is verboden in een grondwaterbeschermingsgebied afstromend hemelwater via diepinfiltratie in het grondwater te lozen
- Artikel 3.48 Specifieke eis lozen afstromend hemelwater in Grondwaterbeschermingsgebied
  1. Bij het lozen van afstromend hemelwater in een Grondwaterbeschermingsgebied wordt mogelijke verontreiniging van het grondwater zoveel als redelijkerwijs mogelijk is beperkt
  2. Aan het gestelde in het eerste lid wordt in ieder geval voldaan als de Leidraad Afkoppelen en infiltreren afstromend hemelwater Provincie Utrecht wordt gevolgd
- Artikel 3.49 Specifieke eis aanleggen parkeerplaats in Grondwaterbeschermingsgebied
  1. Een ieder die een verharde of onverharde parkeerplaats voor motorrijtuigen in een Grondwaterbeschermingsgebied aanlegt of in stand houdt, treft zoveel als redelijkerwijs mogelijk is maatregelen om verontreiniging van het grondwater te voorkomen.
  2. Aan het eerste lid wordt in ieder geval voldaan als de Leidraad Afkoppelen en infiltreren Provincie Utrecht wordt gevolgd.

## Bijlage 5 Definities

### *Adsorptie*

Reactie waarbij een (verontreinigende) component wordt gebonden aan de vaste fase (lees de bodem)

### *Adsorptiecapaciteit*

De capaciteit van de bodem om (verontreinigende) componenten te binden. De minimale adsorptiecapaciteit wordt vastgesteld middels het percentage humus (organische stof) en lutum van de bodem. Zie verder het productblad bodem- en berminfiltratie in [bijlage 8](#).

### *Afkoppelen*

Het ongedaan maken van een situatie waarin hemelwater, dat op verhard oppervlak valt, wordt afgevoerd naar de vuilwaterriolering. De term wordt ook gebruikt voor het geheel niet aansluiten van verhard oppervlak op riolering die afvoert naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

### *Afvoer*

De hoeveelheid water die per tijdseenheid uit een gebied stroomt.

### *Afwatering*

De afvoer van water via een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied.

### *Diepinfiltratie*

Infiltratie van hemelwater in de bodem, op een diepte van 10 meter of meer onder het maaiveld.

### *Diffuse verontreinigingsbronnen*

Verontreinigingen, zonder direct aanwijsbare bronlocaties of veroorzaker(s). De verontreinigingen worden bijvoorbeeld aangevoerd over grotere afstand via de atmosfeer, zijn afkomstig van een groot oppervlak of van verspreide toepassing van materialen. Voorbeelden zijn: zure regen en uitspoeling van meststoffen.

### *Effluent*

Gezuiverd afvalwater dat een zuiveringsinstallatie verlaat.

### *Gemengd rioolstelsel*

Rioolstelsel, waarbij afvalwater inclusief ingezameld hemelwater door 1 leidingstelsel wordt getransporteerd.

### *Gescheiden rioolstelsel*

Rioolstelsel, waarbij afvalwater exclusief hemelwater door een leidingstelsel wordt getransporteerd en hemelwater door een afzonderlijk leidingstelsel rechtstreeks naar oppervlaktewater wordt afgevoerd of in de bodem wordt geïnfiltrated.

### *Hemelwaterrioolstelsel*

Rioolstelsel alleen bestemd voor de inzameling en het transport van hemelwater.

### *Infiltratie*

Het proces waarbij water in de bodem dringt en in de on- of verzadigde zone van de bodem komt. Dit kan plaatsvinden aan maaiveld, maar ook onder maaiveld bijvoorbeeld via een ondergrondse voorziening.



#### *Infiltratievoorziening*

Constructie van waaruit water in de bodem kan infiltreren.

#### *Influent*

Ongezuiverd afvalwater dat voor behandeling een zuiveringsinstallatie wordt ingeleid.

#### *Ontwateringsdiepte*

De afstand tussen het maaiveld (grondoppervlak) en de hoogste grondwaterstand.

#### *Oppervlakkige infiltratie*

Het in de bodem brengen van afstromend hemelwater aan het maaiveld.

#### *Percolatie/wegzijing*

Een neerwaartse beweging van water in de onverzadigde zone.

#### *Risicovolle activiteit*

Een activiteit waar redelijkerwijs van kan worden vermoed dat die nadelige gevolgen kan hebben voor de bescherming van het grondwater in verband met de winning daarvan voor menselijke consumptie

#### *Uitlogende bouwmaterialen*

In hemelwater dat langs bouwmaterialen waarin metalen zijn verwerkt, kunnen metalen oplossen. Voorbeelden van bouwmaterialen met metalen zijn dakgoten, loodslabben, vangrails, waterleidingen en gevels en daken met zink en lood. Er wordt dan ook gesproken over bouwmetalen (metalen die afkomstig zijn van bouwmaterialen). Uit bitumineuze dakbedekking kunnen PAK en minerale olie uitlogen.

#### *Verbeterd gemengd rioolstelsel*

Gemengd rioolstelsel met (rand)voorzieningen die de vuiluitworp richting oppervlaktewater beperken ten opzichte van de traditionele gemengde rioolstelsels.

#### *Verbeterd gescheiden rioolstelsel*

Gescheiden rioolstelsel met voorzieningen waardoor de neerslag slechts bij wat grotere regenbuien naar oppervlaktewater wordt afgevoerd. Het meest vervuilde deel van de neerslag wordt 'geborgen' in de riolering en naar de zuivering afgevoerd.

# Bijlage 6 Kwaliteit van afstromend hemelwater en gedrag van stoffen

In deze bijlage wordt uitgebreid ingegaan op de **kwaliteit** (samenstelling) van afstromend hemelwater. Om een eerste indruk te krijgen van het concentratieniveau, worden deze vergeleken met de eisen uit het Infiltratiebesluit bodembescherming. In het tweede deel van deze bijlage wordt ingegaan op het gedrag van stoffen.

## Kwaliteit van afstromend hemelwater

Voor wat betreft de kwaliteit van afstromend hemelwater van verharde oppervlakken is gebruik gemaakt van de STOWA-database (in deze database is onder meer de door TAUW opgedane uitgebreide ervaring met onderzoek naar de kwaliteit van afstromend hemelwater opgeslagen). Wat betreft emissies van bouwmetalen is ook gebruik gemaakt van onderzoeken die zijn uitgevoerd door het voormalige RIZA en RIVM<sup>9</sup>.

De database bevat waterkwaliteitsmetingen uitgevoerd in de periode 1986 tot en met 2020 van ruim 191 locaties in Nederland. De database geeft daarmee een beeld van de te verwachten concentraties in een hemelwaterstelsel waarop afstromend hemelwater van daken, wegen en andere verharde oppervlakken is aangesloten.

De metingen zijn uitgevoerd op een breed scala aan locaties. In de database hebben stoffen die gemeten zijn in een concentratie lager dan de rapportagegrens een waarde gekregen van 0,75 keer de rapportagegrens.

In de database wordt per monster de herkomst weergegeven, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen woongebieden, bedrijventerreinen, provinciale en rijkswegen. Soms worden nog nadere specificaties gegeven wat betreft type bedrijf, type wegdek, water dat afkomstig is van daken, wegen of gemengd hemelwater uit een gebied, et cetera. Verreweg de meeste metingen uit woongebieden hebben betrekking op gemengd water. Parkeerterreinen worden niet apart onderscheiden.

Ook is soms onderscheid gemaakt tussen ruwe (totaal) en opgeloste (na filtratie) concentraties. Navolgend wordt eerst een overzicht gegeven van alle waarnemingen, vervolgens wordt gedifferentieerd naar gebied. De concentraties worden steeds vergeleken met de eisen uit het Infiltratiebesluit bodembescherming. Dit zijn eisen voor **opgeloste** concentraties. De gegevens uit de STOWA-database zijn meestal ruwe waarden. De toetsing is in dit kader daarom niet helemaal juist, de opgeloste concentraties zijn meestal lager dan de ruwe waarden. De toetsing is dus te streng.

In tabel B6.1 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde kwaliteit per gebiedstype: woongebieden, stadcentrum, bedrijven en verkeerswegen (provinciale en rijkswegen). Deze tabel laat zien dat hemelwater van bedrijventerreinen vrijwel steeds de hoogste waarden laat zien en een aantal parameters de eisen van het Infiltratiebesluit in sterke mate overschrijdt (bijvoorbeeld cadmium, chroom, lood, zink en minerale olie). De concentraties in het water van de hoofdwegen

---

9 RIVM, A.J. Verschoor e.a. (2008): Afspoeling van bouwmetalen. Risicobeoordeling van emissies van koper, lood en zink. Rapport 711701078, RIVM, Bilthoven

scoren vaak de tweede plaats, en woongebieden de derde plaats en die uit stadscentra zijn het laagst. Uitzonderingen op deze volgorde zijn:

- Lood: in woonwijken hoger dan in water van verkeerswegen
- PAK zijn het hoogst in water van verkeerswegen, woonwijken staan op de tweede plaats en dan stadscentra en bedrijventerreinen
- Chloride is het hoogst in water van verkeerswegen. Dit zal samenhangen met het gebruik van strooizout. Het tijdstip van monsterneming speelt hierbij een rol
- CZV en totaal-fosfaat zijn iets hoger in het water van verkeerswegen in vergelijking met bedrijventerreinen. Van de categorie hoofdwegen zijn echter weinig waarnemingen
- Sulfaat is het hoogst in water uit woongebieden. De concentratie ligt echter nog ver beneden de eis

Uit deze gegevens wordt geconcludeerd dat infiltratie van water uit woongebieden, stadscentra en van verkeerswegen in beginsel mogelijk is, zeker als er rekening mee wordt gehouden dat een belangrijk deel van de verontreinigingen is gebonden aan deeltjes, die relatief eenvoudig verwijderd kunnen worden (door filtratie in de bodem zelf of door behandeling van het water). Voor water van bedrijventerreinen is maatwerk nodig. De verontreiniging zal sterk variëren, naar gelang de bedrijfsactiviteiten.

Stof	Woongebied	Stads-centrum	Bedrijf	Verkeersweg	Infiltratie-besluit (2009)
Arseen	8,8 (248)	3,6 (128)	5,4 (76)	(0)	10
Cadmium	0,24 (318)	0,34 (128)	<b>1,4<sup>10</sup></b> (88)	<b>0,68<sup>10</sup></b> (87)	0,4
Chroom	<b>5,2<sup>10</sup></b> (277)	<b>4,1<sup>10</sup></b> (128)	<b>12<sup>10</sup></b> (87)	<b>8,1<sup>10</sup></b> (137)	2
Koper	<b>21<sup>10</sup></b> (625)	10 (127)	<b>19<sup>10</sup></b> (85)	<b>32<sup>10</sup></b> (142)	15
Lood	<b>101<sup>10</sup></b> (786)	7,2 (128)	<b>72<sup>10</sup></b> (96)	15 (143)	15
Nikkel	6,2 (319)	4,7 (128)	12 (87)	4,0 (137)	15
Zink	<b>128<sup>10</sup></b> (784)	<b>87<sup>10</sup></b> (128)	<b>608<sup>10</sup></b> (100)	<b>130<sup>10</sup></b> (143)	65
Naftaleen	0,08 (325)	0,03 (124)	0,02 (78)	0,1 (41)	0,1
<b>PAK (10) - totaal</b>	0,48 (212)	0,15 (124)	0,13 (6)	0,92 (74)	
<b>Minerale olie</b>	121 (302)	87 (128)	<b>1.900<sup>10</sup></b> (92)	<b>471<sup>10</sup></b> (77)	200
pH (-)	6,8 (250)	(0)	7,6 (106)	6,8 (110)	-
<b>Chloride (mg/l)</b>	24 (315)	103 (128)	30 (14)	<b>351<sup>10</sup></b> (134)	200

<sup>10</sup> Overschrijding norm Infiltratiebesluit

Stof	Woongebied	Stads-centrum	Bedrijf	Verkeersweg	Infiltratie-besluit (2009)
Sulfaat (mg/l)	73 (37)	(0)	9,4 (14)	6,3 (16)	150
CZV (mg O <sub>2</sub> /l)	36 (469)	30 (126)	67 (135)	103 (6)	
BZV (mg O <sub>2</sub> /l)	5,7 (164)	(0)	8,8 (121)	4,0 (6)	
Fosfaat totaal (mg P/l)	0,29 (414)	0,24 (128)	0,52 <sup>10</sup> (78)	2,2 <sup>10</sup> (9)	0,4
Stikstof Kjeldahl (mg/l N)	2,1 (466)	1,7 (127)	9,8 (137)	2,7 (6)	
Nitraat (mg/l N)	1,3 (200)	0,81 (127)	0,66 (64)	3,0 (15)	5,6
IJzer (ICP) (mg/l)	2,5 (135)	1,3 (128)	8,2 (106)	(0)	
Ammonium (mg N/l)	0,79 (334)	0,51 (126)	2,6 <sup>10</sup> (90)	(0)	2,5
Aluminium	(0)	(0)	1500 (76)	(0)	
Onopgeloste bestanddelen (mg/l)	41 (795)	17 (128)	50 (139)	68 (85)	

Tabel B6.1 Kwaliteit afstromend hemelwater (STOWA-database) per gebiedstype (in µg/l, tenzij anders vermeld). Getallen tussen haakjes zijn het aantal waarnemingen (N). Analyses zijn in hoofdzaak totaal-concentraties, eisen Infiltratiebesluit zijn gebaseerd op opgeloste concentraties.

In tabel B6.2 worden oudere (voor 2007) en recentere (na 2007) gegevens van afstormend hemelwater van dagen en wegen in woongebieden met elkaar vergeleken. Veelal zijn per parameter minimaal 100 waarnemingen beschikbaar. In grote lijnen geldt dat de concentraties van verontreinigingen in de loop van de tijd zijn gedaald of gelijk zijn gebleven. Een afname van de verontreinigingsgraad ligt in de lijn der verwachting omdat brandstoffen en auto's schoner zijn geworden (er wordt geen lood meer toegevoegd aan benzine, auto's zijn uitgerust met roetfilters en katalysatoren) en er geen teerhoudende producten meer toegepast worden in dakbedekking en wegen. Verder is de kwaliteit van zink verbeterd en is er een verbod gekomen op chemische onkruidbestrijding in de openbare ruimte (verhardingen vanaf 2016). Bij deze veranderingen zal meestal geen sprake zijn van een scherpe overgang, maar van een geleidelijke afname, omdat het tijd kost voordat alle producten zijn vervangen en verontreiniging die al verspreid is, langzaam zal verdwijnen (na-ijl effect).

Stof	Gemiddelde < 2007	Gemiddelde sinds 2007	Significant verschil?	Infiltratie- besluit (2009)
Cadmium	0,23 (134)	0,22 (100)	ja	0,4
Koper	22 <sup>11</sup> (178)	18 <sup>11</sup> (357)	nee	15
Kwik	0,021 (106)	0,074 (71)	nee	0,05
Lood	30 <sup>11</sup> (178)	16 <sup>11</sup> (345)	ja	15
Nikkel	4,7 (134)	2,6 (100)	nee	15
Zink	183 <sup>11</sup> (179)	125 <sup>11</sup> (357)	ja	65
Antraceen	0,011 (137)	0,0077 (114)	ja	0,02
Benzo(a)pyreen	0,081 (137)	0,018 (113)	ja	-
Minerale olie	118 (139)	107 (82)	nee	200
CZV (mg O <sub>2</sub> /l)	51 (107)	32 (317)	ja	-
P-totaal (mg P/l)	0,34 (124)	0,28 (285)	ja	-
Stikstof Kjeldahl (mg/l N)	2,6 (123)	2,0 (299)	ja	-
Nitraat (mg/l N)	1,5 (103)	1,6 (54)	ja	5,6
TSS (totaal onopgeloste bestanddelen, mg/l)	39 (215)	39 (528)	nee	-

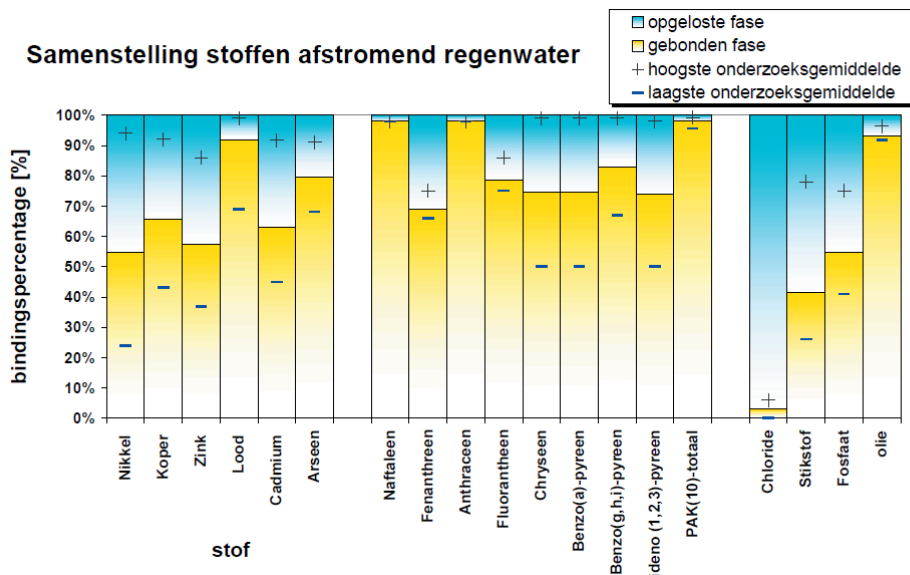
Tabel B6.2 Kwaliteit afstromend hemelwater (STOWA-database) per tijdperiode van wegen en daken in woongebieden (in µg/l, tenzij anders vermeld). Getallen tussen haakjes zijn het aantal waarnemingen (N). Analyses zijn in hoofdzaak totaal-concentraties, eisen Infiltratiebesluit zijn gebaseerd op opgeloste concentraties.

### Verdeling over gebonden en opgeloste stoffen.

Een groot deel van de verontreinigingen is gebonden aan deeltjes, zie figuur B6.1. De opgeloste concentraties zijn veelal meer dan 50 % lager dan de totaal-concentraties, voor lood, minerale olie en sommige PAK is dit zelfs 90 % of meer. Deze verdeling is van belang omdat deeltjes-gebonden verontreinigingen eenvoudiger zijn te verwijderen dan opgeloste verontreinigingen. Verder zijn in beginsel alleen opgeloste verontreinigingen biobeschikbaar (opneembaar). Deze vertegenwoordigen de actuele risico's. Het is echter mogelijk dat een deel van de gebonden verontreinigingen door processen als afbraak van organische stof of desorptie, op termijn alsnog vrijkomt.

<sup>11</sup> Overschrijding norm Infiltratiebesluit

Overigens kan de verdeling tussen opgeloste en gebonden verontreinigingen wel variëren. Water van daken bevat relatief weinig deeltjes en daarom zullen metalen die via corrosie van bouwmetalen (lood, zink en soms ook koper) zijn vrijgekomen, vooral in oplossing aanwezig zijn. Als het dakwater rechtstreeks wordt geloosd, is dit van belang. Als het dakwater mengt met water van wegen, dan zullen de opgeloste metalen alsnog voor een groot deel binden aan deeltjes die afkomstig zijn van het wegooppervlak en dergelijke.



Figuur B6.1 Relatief aandeel van opgeloste stoffen in afstromend hemelwater. Bron: Stowa rapport 2007/21

### Samenvatting en discussie

Afstromend hemelwater is gemiddeld gezien niet sterk verontreinigd. De concentraties van diverse metalen (zoals chroom, lood, zink), PAK en minerale olie liggen wel boven de eisen van het Infiltratiebesluit bodembescherming, maar als rekening wordt gehouden met het feit dat een groot deel van de verontreinigingen aan deeltjes is gebonden, dan verdwijnen de overschrijdingen of blijven ze beperkt. De spreiding in concentraties is echter groot. Na uitsplitsing naar gebiedstype blijkt dat hemelwater van bedrijventerreinen vrijwel steeds de hoogste waarden laat zien en dat een aantal parameters de eisen van het Infiltratiebesluit in sterke mate overschrijdt (bijvoorbeeld cadmium, chroom, zink en minerale olie liggen globaal een factor 10 boven de eis). De concentraties in het water van verkeerswegen scoren vaak de tweede plaats (cadmium, chroom, koper, zink en minerale olie liggen globaal een factor 2 boven de eis), die uit woongebieden en stadscentra zijn veelal het laagst. Opvallende punten zijn:

- Lood: in woonwijken hoger dan in water van verkeerswegen, waarschijnlijk door de toepassing van lood op daken, eventueel ook loodhoudende verf. Overigens wijzen metingen na 2014 op veel lagere loodconcentraties
- PAK zijn het hoogst in water van verkeerswegen, woonwijken staan op de tweede plaats en dan stadscentra en bedrijventerreinen. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn de emissies van dieselauto's (roet) en slijtage van banden op verkeerswegen (NB dit betreffen vaak wat oudere metingen) en de emissies van teerhoudende producten (soms in asfalt, dakbedekking)
- Chloride is het hoogst in water van verkeerswegen. Dit zal samenhangen met het gebruik van strooizout. Het tijdstip van monsterneming speelt hierbij een rol

In geval van overschrijdingen liggen de concentraties in het water uit woongebieden en van verkeerswegen meestal een factor 1,5 - 2,5 boven de normen van het Infiltratiebesluit. Hogere overschrijdingen gelden voor lood uit woonwijken (factor 7, echter in de gegevens uit 2014 - 2015 geen overschrijding) en chroom in water van snelwegen (factor 4). Dit betreft wel totaalconcentraties, terwijl de normen betrekking hebben op opgeloste concentraties.

Uit deze gegevens wordt geconcludeerd dat infiltratie van water uit woongebieden en van verkeerswegen in beginsel mogelijk is, zeker als er rekening mee wordt gehouden dat een belangrijk deel van de verontreinigingen is gebonden aan deeltjes, die relatief eenvoudig verwijderd kunnen worden. Voor water van bedrijventerreinen is maatwerk nodig. De verontreiniging zal sterk variëren, naar gelang de bedrijfsactiviteiten.

Uit een vergelijking van oudere en recentere gegevens van woongebieden blijkt dat de concentraties van verontreinigingen zijn gedaald of gelijk zijn gebleven. Een afname van de verontreinigingsgraad ligt in de lijn der verwachting omdat brandstoffen en auto's schoner zijn geworden en er geen teerhoudende producten meer toegepast worden in dakbedekking en wegen. Ook is er een verbod gekomen op chemische onkruidbestrijding in de openbare ruimte. De verwachting is dat deze trend zich voortzet. Nieuwe auto's moeten aan steeds strengere emissie-eisen voldoen en op langere termijn komen er steeds meer elektrische auto's. Teerhoudende producten zullen steeds meer verdwijnen, aangezien ze bij renovaties worden vervangen.

Verontreinigingen in afstromend hemelwater zijn meestal voor een groot deel aan deeltjes gebonden. Dit is van belang voor de beoordeling van zuiveringstechnieken. In situaties dat water van daken rechtstreeks wordt geloosd, kan een groot deel van de bouwmetalen (lood, zink en eventueel koper) wel in opgeloste vorm aanwezig zijn. In het geval van water van bedrijventerreinen kan de verdeling over opgeloste en deeltjes gebonden verontreinigen in theorie sterk variëren, afhankelijk van de bedrijfsactiviteiten.

In hemelwater worden standaard een aantal 'klassieke' verontreinigingen gemeten, zoals zware metalen, PAK en minerale olie. Er kunnen ook nog andere verontreinigingen aanwezig zijn.

Zo is er de laatste jaren een groeiende aandacht voor 'microplastics', hetgeen in het geval van wegen vooral bandenslijpsel is (kunst- of natuurrubber). Daarnaast kunnen ook relatief goed oplosbare organische stoffen aanwezig zijn (aromaten, ethers (zoals MTBE) en oplosmiddelen) en pesticiden, zoals onkruidbestrijdingsmiddelen. Deze stoffen worden veel minder frequent gemeten, maar uit een rapport<sup>12</sup> van RoyalHaskoningDHV blijkt dat de concentraties van deze stoffen relatief laag zijn.

Er is daarom geen sprake van duidelijk aanwijsbare risico's van dit type stoffen.

### **Gedrag van stoffen**

De stoffen die in afstromend hemelwater aanwezig zijn kunnen worden verdeeld in een aantal groepen met een overeenkomstig gedrag:

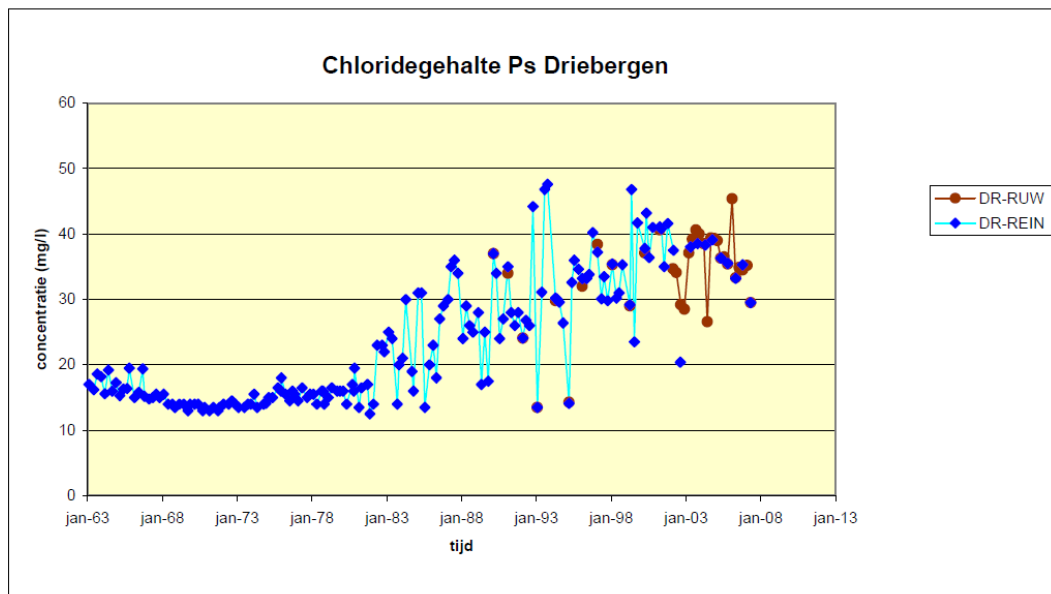
1. Deeltjes, inclusief bacteriën: deze worden effectief gefiltreerd, vaak al in de bovenste centimeters van de bodem. Als verontreinigingen zwak aan deeltjes zijn gebonden, is er in theorie een risico op desorptie.

---

<sup>12</sup> RoyalHaskoningDHV (2017); Literatuuronderzoek waterkwaliteit afstromend regenwater bebouwd gebied. Rapport WATBE9947R001F01WM

- Zouten: dit zijn stoffen zoals sulfaat en chloride. Chloride overschrijdt diverse normwaarden als er zout wordt gestrooid voor gladheidsbestrijding<sup>13</sup>. Zouten binden niet of nauwelijks aan de bodem en kunnen daarom in het drinkwater terecht komen.

Uit een onderzoek van Vitens blijkt dat het chloridegehalte in de winning Driebergen, waar de A12 doorheen loopt, in ongeveer 60 jaar is gestegen van 15 naar 40 mg/l, zie figuur B6.2. In de laatste jaren treedt geen verdere toename op, de concentratie daalt eerder. Een waarde van 40 mg/l ligt nog steeds ruimschoots onder de norm. Het oppervlak van de A12 vertegenwoordigt 4,4 % van het intrekgebied. Hieruit kan worden afgeleid dat het strooien van zout geen reëel probleem oplevert voor de drinkwaterkwaliteit bij een straat-oppervlak van globaal 5 % in het intrekgebied. Alleen als het straat-oppervlak beduidend groter zou zijn, is het aan te bevelen om nader te kijken naar risico's van chloride.



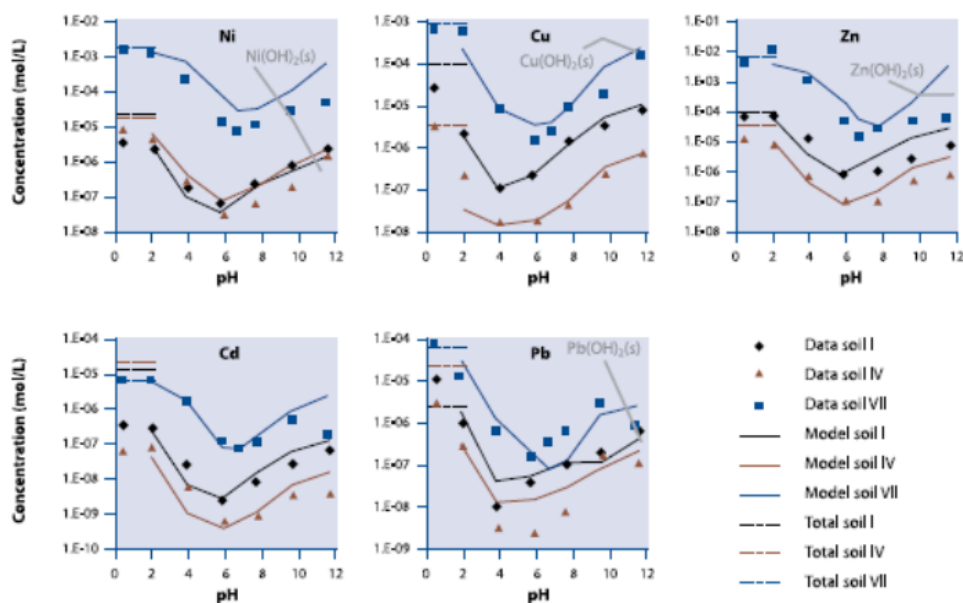
Figuur B6.2 Verloop chlorideconcentratie in drinkwaterwinning Vitens Driebergen

- Zware metalen: de meeste zware metalen (lood, nikkel, zink, cadmium, koper et cetera) vormen positief geladen ionen (kationen) als ze oplossen in water. Voor deze metalen is de mobiliteit maximaal in het zure pH-gebied, hoewel de mobiliteit van amfotere metalen (bijvoorbeeld lood, zink) ook toeneemt in het basische pH-gebied. Daarnaast kan in dat gebied de oplosbaarheid ook stijgen door een toenemende complexatie met DOC (Dissolved Organic Carbon, vaak fulvo- en humuszuren). De minimale oplosbaarheid ligt in de range van pH 6 – 8, de natuurlijke pH-waarden van grond, zie figuur B6.3. Metalen en metalloïden in anionvorm (zoals chromaat, arsenaat) zijn juist maximaal mobiel bij basische pH-waarden en minimaal bij zure pH. Deze elementen spelen echter geen rol van betekenis in afstromend hemelwater van woonwijken. Relevante metalen kunnen daarom onder natuurlijke condities in sterke mate worden vastgelegd aan de bodem. Wel varieert de adsorptie-capaciteit met de samenstelling van de bodem.

13 GeoFox-Lexmond (2009): Milieubelasting door strooizout bij hemelwater-infiltratievoorzieningen. BIO Chloride fase II. Rapport 20081087/MMAN, Geofox-Lexmond, Oldenzaal



4. Organische verontreinigingen: de meest relevante verontreinigingen (PAK en minerale olie) zijn hydrofoob en dit beperkt de oplosbaarheid in sterke mate. De verontreinigingen adsorberen aan organische stof, waarbij de binding veelal sterk is. Elke bodem bevat organische stof, maar het gehalte kan wel aanzienlijk variëren. Verder kan afbraak de verspreiding van organische stoffen beperken. Vooral de meer hydrofiele, laagmoleculaire stoffen zijn vaak goed afbreekbaar. Dergelijke stoffen kunnen (deels) een natuurlijke oorsprong hebben, zoals plantenresten en uitwerpselen van honden, en zijn onderdeel van het CZV of BZV



Figuur B6.3 Verloop uitloging metalen uit grond als functie van de pH. Meetwaarden van pH-gestuurde roerproeven (punten) en modelberekeningen (lijnen). Onderzoek J. Dijkstra, ECN. Overgenomen uit Steketeef, J.J. (2007): Zware metalen. SKB Cahier. NB: Y-as heeft een logaritmische schaal

## Bijlage 7 Bronmaatregelen

Verontreiniging van hemelwater kan effectief worden beperkt of voorkomen door maatregelen aan de bron te implementeren. Hieronder volgt een opsomming van denkbare bronmaatregelen:

- Denk na over gebruik en toepassing van gladheidsbestrijdingsmiddelen. Wanneer er strooizout wordt gebruikt om gladheid te bestrijden, is het wenselijk om hier spaarzaam mee om te gaan en niet meer te gebruiken dan nodig is.  
Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door 'nat' te strooien waardoor er tot 50 % minder zout nodig is
- Voorkom foutieve aansluitingen op het hemelwatersysteem
- Beperk de hoeveelheid verharding of maak gebruik van half verharding. Hierdoor kan het hemelwater sneller in de bodem infiltreren en komt initieel schoon hemelwater minder in contact met verontreinigde oppervlakken
- Vermijd gebruik uitloogbare (bouw)materialen. De uitloogbaarheid van bouwmaterialen met een CE-markering is beoordeeld en goedgekeurd. Hierdoor is het wenselijk extra alert te zijn op het gebruik van bouwproducten met een CE-markering. Tijdens grootschalige renovaties kan men uitloogende materialen vervangen door niet-uitloogende materialen
- Verminder het gebruik van chemische onkruid- of ongediertebestrijdingsmiddelen. Sinds 2016 mag er niet meer gebruik gemaakt worden van chemische onkruidbeschermingsmiddelen om verharde oppervlaktes onkruidvrij te maken. Dit mag alleen wanneer er invasieve soorten worden bestreden

Een bronmaatregel die hierboven niet is genoemd is communicatie met gebruikers en bewoners van het gebied over het belang van een goede grondwaterkwaliteit. Communicatie kan het bewustzijn vergroten en ervoor zorgen dat gebruikers en bewoners hun activiteiten verminderen die een negatieve invloed hebben op de kwaliteit van afstromend hemelwater. Voorbeelden van dergelijke activiteiten zijn het wassen van de auto's, het achterlaten van hondenpoep of het tegengaan van onkruid of ongedierte met bestrijdingsmiddelen.

# **Bijlage 8 Productbladen technieken voor behandeling afstromend hemelwater**

# Bijlage 9 Monitoring

## Nulsituatie

In veel gevallen wordt het hemelwater via de bodem geïnfiltreerd. Bekend is dat een groot deel van de verontreinigingen aan deeltjes is gebonden en dat stoffen vaak sterk adsorberen. Daarom treedt vooral in de toplaag ophoping van verontreinigingen plaats. Het is daarom van belang om de toplaag van 0-10 cm separaat te onderzoeken (als er sprake is van bodeminfiltratie (passage) zonder aanvullende voorzieningen).

De kosten van de monitoring moeten in verhouding staan tot de risico's van het infiltreren. Vaak worden meerdere overeenkomstige voorzieningen (zoals wadi's) op verschillende plaatsen aangelegd. Het is dan niet nodig om elke locatie afzonderlijk te onderzoeken maar men kan er 1 of 2 uitkiezen die representatief zijn qua bodemopbouw en belasting. Eventueel kan ook een worst case locatie worden gekozen (hoogste belasting en/of armste bodem).

Voor de nulsituatie zijn zowel de vaste bodem als het grondwater van belang. De nulsituatie van het grondwater kan worden vastgelegd met de eerste bemonstering van de peilbuizen die ook voor de verdere monitoring worden gebruikt. Het nulsituatie onderzoek van de vaste bodem wordt navolgend beschreven. Dit kan achterwege blijven als er sprake is van een specifieke voorziening, bijvoorbeeld met adsorberend materiaal. Het grootste deel van de verontreiniging zal dan in deze voorziening worden afgevangen. Grondwatermonitoring blijft ook in dit geval van belang. Als reeds eerder een bodemonderzoek is uitgevoerd op de locatie, dan moet zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van de beschikbare gegevens. Gezien de geringe belasting wordt een nulonderzoek van de vaste bodem niet noodzakelijk geacht bij infiltratie van categorie 1 met geringe emissies en categorie 2 beperkte emissies bodeminfiltratie, wel bij berminfiltratie van categorie 2 beperkte emissies. Bij infiltratie van categorie 3 met significante emissies wordt geadviseerd altijd een nulonderzoek uit te voeren.

### Nulsituatie vaste bodem bij infiltratie vanaf het oppervlak

Bij voorkeur wordt de nulsituatie vastgesteld voordat de infiltrerende voorziening wordt aangelegd. De locatiespecifieke bodem- en grondwaterkwaliteit worden vastgesteld door middel van de uitvoer van een verkennend onderzoek volgens hieronder beschreven werkwijze. Deze strategie is gebaseerd op de NEN 5740, strategie onverdacht. Het vooronderzoek moet uitwijzen of de locatie ook daadwerkelijk onverdacht is voor het voorkomen van bodemverontreiniging. Indien de locatie niet onverdacht is, dient de onderzoeksstrategie hierop te worden aangepast.

Het aantal boringen dat moet worden uitgevoerd is afhankelijk van de oppervlakte van de infiltrerende voorziening. Er wordt voor het aantal uit te voeren boringen aangesloten bij de NEN 5740, strategie onverdacht.

De grond wordt bemonsterd in het traject 0-0,1; 0,1-0,25; 0,25-0,5 en 0,5-1 m -mv of per afwijkende bodemlaag. Van de lagen worden (meng)monsters geanalyseerd op het standaardpakket grond. Het aantal te analyseren grondmonsters is aangegeven in de NEN 5740, strategie onverdacht. Er worden minimaal 4 (meng)monsters geanalyseerd: van de grond van 0 tot 0,1; 0,1 tot 0,25; 0,25 tot 0,50 m -mv en 0,5 tot 1 m -mv. Bij grotere oppervlakte van de locaties worden meer monsters geanalyseerd. Van de minimale situatie (4 mengmonsters en 3 peilbuizen in de freatische zone), worden de kosten geschat van het nulsituatieonderzoek op EUR 5.000,00 (inclusief vooronderzoek; dit zal niet altijd nodig zijn).

Als er sprake is van een diepe grondwaterstand (bijvoorbeeld >5 m -mv), dan kan het aantal peilbuizen worden verminderd tot 2. Ook kan worden nagegaan of gegevens van bestaande peilbuizen van het drinkwaterbedrijf bruikbaar zijn voor het vastleggen van de nulsituatie van het diepere grondwater.

*NB: In een wadibodem wordt vaak speciaal geprepareerde grond toegepast. Het is dan voldoende om bij de aanleg 1 mengmonster van deze grond te analyseren, deze hoeft niet laagsgewijs te worden onderzocht.*

### **Nulsituatie vaste bodem bij ondergrondse infiltratie**

Het voorgaande geldt bij bodem- en berminfiltratie, infiltratie via wadi's of verticaal doorstroomde helofytenfilters. Als er sprake is van infiltratie op grotere diepte via filters en dergelijke, moet een andere strategie worden gehanteerd. De bodem rondom het infiltrerend oppervlak wordt dan bemonsterd in lagen van 0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6 en 0,6-1 m, loodrecht op het infiltrerend oppervlak. Ook in deze situatie dienen mengmonsters te worden samengesteld. Per voorziening moeten minimaal 4 deelmonsters worden genomen, die samengesteld worden tot 1 mengmonster per laag.

### **Monitoring van de vaste bodem**

De risico's van infiltratie van afstromend hemelwater moeten primair worden beoordeeld op basis van monitoring van het grondwater. In situaties dat bodempassage (inclusief bermen, wadi's) de zuiverende voorziening vormt, is het zinvol om met een lage frequentie ook de kwaliteit van de vaste bodem te onderzoeken. Het kan namelijk nodig zijn om de toplaag (bij verzadiging) te vervangen. Daarom wordt aanbevolen om na 20 - 25 jaar toepassing het nulonderzoek te herhalen (Een alternatief is om niet te meten, maar standaard na 25 jaar de toplaag van een berm te vervangen.

Dit zo mogelijk in combinatie met onderhoud van de weg). Afhankelijk van de kwaliteit, kan besloten worden om de toplaag te vervangen of om bijvoorbeeld 5 - 10 jaar later de controle te herhalen.

In geval van ondergrondse infiltratie, vindt de eerste monitoringsronde van de vaste bodem rondom de infiltratie-zone 10 jaar na de aanleg plaats. Dit omdat ondergrondse infiltratie meer risico's heeft.

Indien in een woonwijk meerdere voorzieningen zijn (bv bermen, wadi's, infiltratie-putten) met een overeenkomstige belasting, dan kan de controle worden beperkt tot de aantallen vermeld in tabel B.1.

Een berm wordt op dezelfde manier bemonsterd als bij het nulonderzoek (laagsgewijs). Er wordt minimaal 1 deelmonster genomen per 50 m weglengte, deze deelmonsters worden samengevoegd tot een mengmonster (per laag) per 500 m weglengte (als de weg korter is dan 500 m, dan wordt de afstand tussen de deelmonsters verkleind, zodat het aantal van minimaal 10 deelmonsters wordt gehandhaafd).

Aangezien het meeste water direct naast de verharding zal infiltreren, wordt er onderscheid gemaakt in 2 stroken, namelijk 0-30 cm vanaf de verharding en 30 - 100 cm vanaf de verharding. Hierdoor moeten dus minimaal 2 mengmonsters per laag worden onderzocht. Indien er binnen een wegtracé grote verschillen zijn in verkeersintensiteit, dan dient er bij de monsternamen een onderverdeling gemaakt te worden.

Voor een wadi geldt dat het voldoende is om 1 mengmonster per laag te onderzoeken. Hierbij kan de verdeling van het nulsituatieonderzoek worden aangehouden. Echter als een speciaal geprepareerde laag aanwezig is direct op de bodem, dan moet rekening worden gehouden met de dikte hiervan. Als deze bijvoorbeeld 30 cm dik is, dan wordt de volgende verdeling aangehouden: 0 tot 0,1; 0,1 tot 0,3; 0,3 tot 0,50 m -mv en 0,5 tot 1 m -mv (als de laag 50 cm dik is, dan hoeft de verdeling uit paragraaf

6.2.3 niet te worden aangepast). Als de geprepareerde laag op een drainage-koffer is aangebracht, dan wordt alleen de geprepareerde grond onderzocht. Er moet verder rekening worden gehouden met mogelijk grote verschillen binnen een wadi, zie voor meer details het productblad.

Ondergrondse infiltratievoorzieningen worden op dezelfde manier bemonsterd als bij het nulonderzoek.

Het aantal te onderzoeken voorzieningen en mengmonsters is samengevat in tabel Bg.1

Voorziening	1 - 10	>10	Mengmonster(s)
<b>Berm</b>	Minimaal 1	10 %, minimaal 2	2 per 500 m, per laag
<b>Wadi e.d.</b>	Minimaal 1	10 %, minimaal 2	1 per wadi, per laag. Zie ook productblad
<b>Ondergronds</b>	Minimaal 2	20 % <sup>14</sup> , minimaal 3	1 per voorziening, per laag

Tabel Bg.1 Selectie aantal te onderzoeken voorzieningen bij gelijkwaardig ontwerp en belasting

### Monitoringsprotocollen per voorziening

Navolgend wordt de monitoring per voorziening beschreven. Het doel van de monitoring is de verificatie van de werking van de voorziening voor de behandeling van afstromend hemelwater. Als subdoel wordt door middel van monitoring onderzocht wanneer vervanging of onderhoud nodig is.

Het analysepakket voor de waterfase (veelal grondwater, in geval van een helofytenfilter kan het ook oppervlaktewater betreffen, soms kan ook het infiltrerende water worden onderzocht) wordt in tabel Bg.2 beschreven. Naast een basispakket zijn er additionele parameters voor wegen. Het basispakket is voor alle technieken/ categorieën gelijk. Afhankelijk van het type water dat wordt onderzocht, kunnen voorbehandelings- en analysemethoden verschillen. Voor grondwaterbemonstering en analyse moet worden uitgegaan van de eisen van het Besluit bodemkwaliteit (SIKB BRL 2000 en richtlijn AS3000). Wanneer de kwaliteit van het infiltrerende hemelwater getoetst wordt aan de eisen van het Infiltratiebesluit, moet worden uitgegaan van gefiltreerde monsters, zie ook verderop in deze bijlage.

Er vindt geen monitoring plaats bij infiltratie van categorie 1 geringe emissies en categorie 2 beperkte emissie bodeminfiltratie, wel bij berminfiltratie van categorie 2 beperkte emissies. In het laatste geval wordt alleen de kwaliteit van de vaste bodem na circa 25 jaar onderzocht.

<sup>14</sup> Indien >20 voorzieningen aanwezig zijn, het percentage verlagen naar 15

Parameter	Wanneer	Motivatie
pH, E.C.	Altijd	Algemene karakterisering
P, Ammonium-N, DOC	Altijd	Nutriënten, organische stof
Cu, Cr, Pb, Zn	Altijd	Belangrijkste metalen
PAK	Altijd	Algemeen voorkomend
Cl, totaal-CN	Wegen	Emissie strooizout
Minerale olie	(Altijd)	In woongebieden niet altijd relevant, eventueel na evaluatie schrappen
As, Cd, Ni	Bedrijven, hoofdwegen	Verhoogde concentraties mogelijk
MTBE/ETBE	Omgeving tankstations	Relatief mobiele componenten van benzine
Overig	Bedrijven	Activiteit bedrijf beoordelen

Tabel B9.2 Overzicht grondwateranalyses, pakket varieert per locatie

#### Behandeling van afstromend water in wadi's of verticale helofytenfilters

Afstromend hemelwater kan worden geïnfiltreerd via wadi's en verticaal doorstroomde helofytenfilters. In deze systemen zal de verontreiniging zich grotendeels ophopen in de toplagen, deze moeten periodiek met een lage frequentie worden geanalyseerd, zie hiervoor monitoring van de vaste bodem (Overwegen om bij wadi's en dergelijke onderscheid te maken tussen monsters rond de instroomopeningen en monsters op grotere afstand (van beide aparte mengmonsters onderzoeken, eventueel in combinatie met XRF-analyse). Daarnaast moet via onderzoek van het grondwater worden onderzocht of de voorziening in voldoende mate functioneert. Het grondwateronderzoek wordt navolgend beschreven.

Met een tussenafstand van 100 meter worden *direct* benedenstrooms, tegen de voorziening aan, minimaal 2 peilbuizen (Afhankelijk van het bodemtype kan de open boorgatmethode, zoals toegepast in het landelijk meetnet effecten mestbeleid (LMM), een alternatief zijn voor bepaling van de kwaliteit van het bovenste grondwater. Dit is echter geen geaccrediteerde methode volgens het Besluit bodemkwaliteit) geplaatst met de bovenkant van het peilfilter circa 0,5 m onder de grondwaterspiegel (uitgaande van de GLG). Dit omdat het van belang is de kwaliteit van het bovenste gedeelte van het grondwater vast te stellen. Hierin zal als eerste eventueel verontreiniging optreden. In aanvulling hierop wordt (indien mogelijk) circa 30 meter bovenstrooms van de infiltratievoorziening eveneens een peilbuis geplaatst om de kwaliteit van het instromende grondwater vast te stellen. Plaatsing van de peilbuizen en monsterneming moeten worden uitgevoerd volgens richtlijn SIKB BRL 2000 en onderliggende protocollen. Het totaal aantal peilbuizen is afhankelijk van de omvang van de voorziening. Indien echter duidelijk is dat de belasting en bodemkwaliteit weinig varieert, kan volstaan worden met monitoring van een gedeelte van de voorziening. Het aantal benedenstroomse peilbuizen dat moet worden gemonitord is minimaal 2, het aantal bovenstroomse peilbuizen is minimaal 1.

Voor deze situatie en het analysepakket zoals weergegeven in tabel Bg.2 worden de kosten voor de uitvoer van de grondwatermonitoring geschat op EUR 2.750,00 uitgaande van een relatief ondiepe grondwaterstand. Indien meerdere gelijkwaardige voorzieningen aanwezig zijn volstaat monitoring van een selectie, zie tabel Bg.1 voor richtlijnen.

Omdat de belasting van hemelwater relatief laag is, volstaat monitoring met een lage frequentie. We stellen voor elke 5 jaar de peilbuizen eenmaal te bemonsteren in de maand maart. Deze maand volgt na de winterperiode met veel neerslag en veel afvoer van hemelwater.

Uit kostenoverwegingen kan men ervoor kiezen om na het nulonderzoek de kwaliteit van het bovenstroomse water niet meer te controleren. Dit dient weer opgepakt te worden als benedenstrooms concentraties van verontreinigingen toenemen.

Naast de chemische kwaliteit van water of bodem kan het ook van belang zijn om de infiltrerende werking van tijd tot tijd te controleren, aangezien systemen verstopt kunnen raken. Het onderhoud is nader omschreven in de productsheets.

### **Behandeling van afstromend hemelwater in zuiverende voorzieningen**

In een zuiverende constructie, zoals de reinigende wegberm, stroomt het hemelwater door een laag van adsorberend materiaal. De werking kan worden gemonitord door monsterneming van in- en uitstromend hemelwater. Hiervoor zullen bij aanleg voorzieningen aangebracht moeten worden, bijvoorbeeld goten of straatkolken van waaruit een monster genomen kan worden. Dit moet als eis worden gehanteerd bij toepassing van nieuwe technieken, voor bewezen technieken is dit niet noodzakelijk. Monsterneming is alleen zinvol tijdens regenval. Het installeren van automatische, volume-proportionele bemonsteringsapparatuur is ideaal, maar dit is voor routinedoeleinden niet haalbaar. Aangezien de belasting van hemelwater sterk kan variëren, dient monsternaming 2x per jaar plaats te vinden. Dit geldt voor een periode van 3 jaar. Als de werking van het systeem voldoende is bewezen, dan kan deze monitoring vervallen en kan verder worden gegaan met monitoring van alleen het grondwater.

Voor helofytenfilters geldt dat gedurende 3 jaar na de opstart in totaal 6x in- en uitstromend water moet worden bemonsterd, in verschillende seizoenen. Bemonstering moet plaatsvinden bij representatieve hydraulische verblijftijden (dus tijdens of meteen na regenval). Als voldaan wordt aan de ontwerpcondities, kan verdere bemonstering achterwege blijven. Voor verticale filters met een adsorberende laag is onderzoek van het uitstromende water tegen de tijd dat verzadiging van het adsorbens wordt verwacht, zinvol. Als dat mogelijk is, kan onderzoek van het adsorbens zelf achterwege blijven.

Er wordt meer inzicht verkregen in de werking van het systeem als in- en uitstromend water zowel ruw als na filtratie (over een membraanfilter 0,45 µm) worden geanalyseerd. Dit geldt met name voor zware metalen en organische verontreinigingen. Aangezien organische verontreinigingen sterk kunnen hechten aan kunststoffen, zijn hiervoor speciale filters nodig. Onderzoek heeft aangetoond dat filters van geregenereerd cellulose (zoals RC55 van Schleicher & Schuell) geschikt zijn. De filtratie-apparatuur dient eveneens inert te zijn, ongecoat RVS, porselein of glas zijn geschikte materialen.

Als een directe monsterneming van in- en uitstromend hemelwater van een zuiverende voorziening niet uitvoerbaar is, kan dezelfde strategie worden aangehouden als bij wadi's, dus peilbuizen direct benedenstrooms en bovenstrooms van de voorziening plaatsen. In geval van systemen waarmee nog weinig of geen ervaring is, wordt gestart met een onderzoeksfrequentie van 1x per 2 jaar (in maart). Deze frequentie wordt in beginsel gedurende 10 jaar aangehouden. Systemen die al bewezen zijn, worden bemonsterd met een frequentie van 1x per 5 jaar.



Een adsorbens zal na verloop van tijd verzadigd raken en moet dan vervangen worden. Hiervoor kan een vaste termijn aangehouden worden (op basis van specificaties van de leverancier) maar omdat de belasting van hemelwater in de praktijk varieert, is het zinvol om de werking tegen het verwachte einde van de levensduur te controleren. Dit kan door:

- Onderzoek kwaliteit in- en uitstromend water
- Als dit praktisch niet uitvoerbaar is, een monster nemen van het adsorbens en de werking in het laboratorium controleren

### Ondergrondse infiltratie

Voor ondergrondse infiltratie gelden dezelfde basisrichtlijnen als voor wadi's, zie voorgaand. Er kan echter sprake zijn van meerdere puntbronnen (zoals infiltratieputten), hierop moet de strategie van de plaatsing van de peilbuizen worden aangepast. Voor het aantal te onderzoeken deellocaties zie tabel B7.1. Omdat de risico's van ondergrondse infiltratie groter zijn, wordt gestart met een frequentie van 1x per 2 jaar (monsterneming in maart).

### Nieuwe technieken/maatwerktoepassingen

Als technieken worden toegepast waarmee nog geen praktijkervaring is opgedaan of toepassingen afwijken van de vastgelegde regelgeving, dan moet, net als bij ondergrondse infiltratie, intensiever worden gemonitord. Er wordt uitgegaan van een frequentie van de grondwaterbemonstering van 1x per 2 jaar.

### Samenvatting

Tabel B9.3 bevat een overzicht van de vereiste monitoringsinspanningen per techniek. Hierbij gelden de volgende kanttekeningen:

- Locaties in categorie 1 met geringe emissies worden niet gemonitord. Alleen moeten (als geen gegevens bekend zijn of als de bodemsamenstelling hier aanleiding toe geeft) humus- en lutumgehalten worden gecontroleerd
- Bij meerdere overeenkomstige voorzieningen is monitoring van 1 of 2 deellocaties voldoende
- De monitoring moet regelmatig worden geëvalueerd
- Voor details omtrent de monitoring wordt verwezen naar de voorgaande informatie
- Een alternatief voor monitoring van de vaste fase (bodem of adsorbentia) kan zijn om deze na afgesproken termijnen te vervangen

Techniek / categorie	Nulonderzoek Vaste fase	Nulonderzoek Grondwater	Verdere monitoring Vaste fase	Verdere monitoring Grondwater
Cat 1 en bodeminfiltratie cat 2	Nee	Nee	Nee	Nee
Berminfiltratie cat ≥2, bodeminfiltratie cat 3, wadi's in oorspr. bodem	Ja	Ja	Na ca. 25 jr., wadi na 20 jr	1x per 5 jr
Wadi met geprepareerde toplaag	Geprep. toplaag	ja	Toplaag na 20 jr	1x per 5 jr

Techniek / categorie	Nulonderzoek Vaste fase	Nulonderzoek Grondwater	Verdere monitoring Vaste fase	Verdere monitoring Grondwater
Reinigende wegberm en vgl adsorbentia	Nee	Ja	Ads. bij einde levensduur	1x per 5 jr <sup>15</sup>
Verticaal helofytenfilter met ads. laag	Nee	Nee	Als boven <sup>16</sup>	Water in/ uit <sup>17</sup>
Horizontaal helofytenfilter	Nee	Nee	Nee	Water in/ uit
Infiltratieput e.d.	Ja	Ja	Na ca. 10 jaar	1x per 2 jr
Nieuwe technieken	Ja	Ja	Ja/Nee <sup>18</sup>	1x per 2 jr <sup>19</sup>

Tabel B9.3 Samenvatting monitoring. Genoemde tijdsperiodes voor onderzoek vaste fase zijn indicatief

### Diepe grondwaterstanden

Als het grondwater op grote diepte aanwezig is, bijvoorbeeld 10 m -mv, dan kan het lang duren voordat een eventueel negatief effect tot uiting komt. In veel gevallen zal dit echter niet het geval zijn, aangezien infiltratie-voorzieningen een hoge hydraulische belasting hebben. De neerwaartse percolatie-snelheid van het water neemt hierdoor sterk toe, waardoor dezelfde onderzoeks-frequenties kunnen worden aangehouden als eerder aangegeven.

Navolgend wordt een *suggestie* gedaan voor onderzoek in situaties waarin ondergrondse infiltratie wordt toegepast met een relatief lage hydraulische belasting of als het lastig is om het diepe grondwater te bemonsteren. Dit is geen standaard monitoring, of dit zinvol is moet per situatie worden beoordeeld.

Houdt binnen 10 jaar na aanleg een bemonsteringscampagne waarbij zowel het slib dat zich gedurende 1 jaar in de voorziening ophoopt (aan het begin van de meetperiode moet deze worden schoongemaakt), de omringende of onderliggende bodem als het infiltrerende hemelwater worden onderzocht. Het hemelwater wordt gedurende 1 jaar op minstens 3 verschillende tijdstippen bemonsterd en onderzocht. Analyses vinden zowel voor als na filtratie plaats. Door de verschillende gegevens te combineren kan een massabalans worden opgesteld en kan worden afgeleid welk deel van de aanwezige verontreiniging achterblijft in slib en omringende bodem.

Toetsing van de resultaten is mogelijk door de concentraties in het infiltrerende water na filtratie te toetsen aan de eisen uit het Infiltratiebesluit. Daarnaast kan de concentratie in het infiltrerende

<sup>15</sup> Alternatief kan zijn om de kwaliteit van (in- en) uitstromend water te controleren, maar dit is praktisch gezien niet eenvoudig uitvoerbaar

<sup>16</sup> Alternatief kan zijn om de kwaliteit van uitstromend water te controleren tegen de tijd dat het adsorbens verzadigd kan zijn, als dit water niet (allemaal) in de bodem infiltreert

<sup>17</sup> Als het uitstromende water niet onderzocht kan worden, dan grondwater monitoren

<sup>18</sup> Nee als de nieuwe techniek niet gebaseerd is op bodempassage en als uit de monitoring blijkt dat deze goed werkt. Anders Ja

<sup>19</sup> Tevens de werking direct aantonen door in- en uitstromend hemelwater te onderzoeken gedurende de eerste 3 jaar (2x per jaar)

water, die is berekend op basis van de massabalans, worden getoetst aan de eisen van het Infiltratiebesluit.

### Normen grond en grondwater

In tabel B9.4 zijn de normen vermeld uit het Infiltratiebesluit bodembescherming (bijlage 1) plus de streef-, tussen- en interventiewaarden voor grondwater. De streef- en interventiewaarden zijn overgenomen uit de Circulaire Bodemsanering (per 1 juli 2013, bijlage 1). De tussenwaarde (T-waarde) heeft geen formele status, maar is de waarde tussen de streef- en interventiewaarde. De waarden uit het infiltratiebesluit zijn bedoeld voor de toetsing van water dat (na behandeling) in de bodem wordt geïnfiltrerd. De T-waarden zijn bruikbaar voor de beoordeling van het grondwater, rekening houdend met de eerder gemaakte opmerkingen. De streefwaarden en interventie-waarden zijn voor de volledigheid bijgevoegd. Als de interventiewaarden worden overschreden is er sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging, mits het volume van de verontreiniging meer dan 25 m<sup>3</sup> bodemvolume of 100 m<sup>3</sup> poriënverzadigd bodemvolume in het geval van een grondwaterverontreiniging bedraagt.

Er zijn geen eisen voor pH, geleidbaarheid en DOC en er zijn beperkte eisen voor chloride (geen T- of I-waarde), fosfaat en stikstof (alleen eisen uit het Infiltratiebesluit). In grondwater kunnen deze stoffen dus niet direct worden getoetst. Veranderingen in de tijd geven echter wel inzicht in de effecten van infiltratie van afstromend hemelwater.

Metalen	Infiltratiebesluit	Streefwaarde	Tussenwaarde	Interventiewaarde
Arseen (As)	10	7,2	33,6	60
Cadmium (Cd)	0,4	0,06	3,0	6
Chroom (Cr)	2	2,5	16,3	30
Koper (Cu)	15	1,3	38,2	75
Nikkel (Ni)	15	2,1	38,6	75
Lood (Pb)	15	1,7	38,4	75
Zink (Zn)	65	24	412	800

Overige verbindingen	Infiltratiebesluit	Streefwaarde	Tussenwaarde	Interventiewaarde
Cyanide totaal (CN (tot))	10	-	-	-
Cyanide complex	-	10	755	1.500
Minerale olie	200	50	325	600

Chloride	200 mg/l <sup>20</sup>	100 mg/l	-	-
Fosfaat als P	400	-	-	-
Ammonium-N	2,5 mg/l	-	-	-

PAK	Infiltratie- besluit	Streef- waarde	Tussen- waarde	Interventie- waarde
Naftaleen	0,1	0,01	35	70
Fenantreen	0,02	0,003	2,5	5
Antraceen	0,02	0,0007	2,5	5
Chryseen	0,02	0,003	0,1	0,2
Fluorantheen	$\Sigma 0,1$ <sup>21</sup>	0,003	0,5	1
Benzo(a)antraceen	$\Sigma 0,1$	0,0001	0,25	0,5
Benzo(a)pyreen	$\Sigma 0,1$	0,0005	0,025	0,05
Benzo(k)fluorantheen	$\Sigma 0,1$	0,0004	0,025	0,05
Indeno(1,2,3cd) peryleen	$\Sigma 0,1$	0,0004	0,025	0,05
Benzo(ghi)peryleen	$\Sigma 0,1$	0,0003	0,025	0,05
<b>PAK's (totaal) (som 10)</b>	$\Sigma 0,1$	-	-	-

Tabellen B9.4 Overzicht normen Infiltratiebesluit en grondwater in µg/l, tenzij anders vermeld

In tabel B9.5 zijn de achtergrond-, tussen- en interventiewaarden voor grond weergegeven. De waarden voor grond zijn bodemtype-afhankelijk en gebaseerd op een standaardbodem met een lutum percentage van 25 % en een organische stof percentage van 10 %. Bij de beoordeling van de kwaliteit van de bodem worden de gemeten gehalten middels een bodemtypecorrectie omgerekend naar standaardbodem. De wijze van omrekening is beschreven in bijlage G onderdeel III van de Regeling bodemkwaliteit.

20 Voor 70 dagen/ jaar is een concentratie van 300 mg/l toegestaan. Overigens blijkt uit onderzoek dat chloride (als gevolg van het gebruik van strooizout) geen bedreiging vormt voor de drinkwaterkwaliteit

21 Deze somwaarde geldt voor fluorantheen plus de daaronder vermelde PAK

Als toetsingscriterium voor de grond wordt uitgegaan van de I-waarde als maximum. Als deze wordt overschreden, is er niet alleen formeel sprake van bodemverontreiniging (bij een volume van > 25 m<sup>3</sup>), maar er kunnen ook reële risico's ontstaan, bijvoorbeeld voor kinderen die spelen in wadi's in woonwijken. Echter, als uit grondwateronderzoek blijkt dat de concentraties ontoelaatbaar hoog worden en de zuivering berust op bodempassage, moet de grond sowieso vervangen worden, ook als de gehalten nog onder de interventie-waarde liggen.

<b>Metalen</b>	<b>Achtergrondwaarde</b>	<b>Tussenwaarde</b>	<b>Interventiewaarde</b>
<b>Arseen (As)</b>	20	48	76
<b>Cadmium (Cd)</b>	0,60	6,8	13
<b>Chroom (Cr)</b>	55	-	-
<b>Chroom III</b>	-	-	180
<b>Chroom VI</b>	-	-	78
<b>Koper (Cu)</b>	40	115	190
<b>Nikkel (Ni)</b>	35	67,5	100
<b>Lood (Pb)</b>	50	290	530
<b>Zink (Zn)</b>	140	430	720

<b>Overige verbindingen</b>	<b>Achtergrondwaarde</b>	<b>Tussenwaarde</b>	<b>Interventiewaarde</b>
<b>Cyanide complex</b>	5,5 <sup>22</sup>	27,8	50
<b>Minerale olie</b>	190	2.595	5.000

<b>PAK</b>	<b>Achtergrondwaarde</b>	<b>Tussenwaarde</b>	<b>Interventiewaarde</b>
<b>PAK's (totaal) (som 10)</b>	1,5	20,8	40

Tabellen B9.5 Overzicht normen grond in mg/kg ds voor standaardbodem (10 % organische stof en 25 % lutum)

22 Het gehalte cyanide-complex is gelijk aan het gehalte cyanide-totaal minus het gehalte cyanide-vrij, bepaald conform NEN-EN-ISO 14403-1:2012, NEN-EN-ISO 14403-2:2012 en NEN-EN-ISO 17380:2013. Indien geen cyanide-vrij wordt verwacht, mag het gehalte cyanide-complex gelijk worden gesteld aan het gehalte cyanide-totaal (en hoeft dus alleen het gehalte cyanide-totaal te worden gemeten)

## Colofon

**Opdrachtgever:** Provincie Utrecht  
Vastgesteld door GS op: 4 juni 2024

**Status:** Definitief  
**Referentienummer:** R001-1282957JZE-Vo4-rlk-NL

**Auteurs:**  
Marian Langevoort / Tauw  
Joanne van 't Zelfde / Tauw

**Vormgeving:** M. van Rietschoten / Provincie Utrecht

**Contact:**  
Vragen, opmerkingen en suggesties zijn welkom. Deze kunt u sturen naar [grondwaterbescherming@provincie-utrecht.nl](mailto:grondwaterbescherming@provincie-utrecht.nl).

**Bronvermelding:**  
Het overnemen van gegevens uit deze leidraad is toegestaan, mits bronvermelding wordt toegepast: Leidraad afkoppelen en infiltreren afstromend hemelwater Provincie Utrecht