



Richtlijnen voor locatie- en
systeemkeuze, ontwerp, aanleg en
beheer van infiltratievoorzieningen

Richtlijnen voor locatie- en systeemkeuze, ontwerp, aanleg en beheer van infiltratievoorzieningen

Inhoud

Voorwoord 5

1 Inleiding 7

- 1.1 Aanleiding 7
- 1.2 Totstandkoming richtlijnen 7
- 1.3 Afbakening categorieën infiltratievoorzieningen 8
- 1.4 Stappenplan 9

2 Locatie- en systeemkeuze 11

- 2.1 Richtlijnen bij locatie- en systeemkeuze 11
 - 2.1.1 Geschiktheid locatie om te infiltreren 12
 - 2.1.2 Geschiktheid waterkwaliteit om te infiltreren 12
 - 2.1.3 Geschiktheid omgeving om te infiltreren 13
 - 2.1.4 Systeemkeuze 13
- 2.2 Aandachtspunten 14

3 Ontwerp 15

- 3.1 Richtlijnen ontwerp alle infiltratievoorzieningen 15
- 3.2 Aandachtspunten 19

4 Aanleg 21

- 4.1 Richtlijnen aanleg alle infiltratievoorzieningen 21
 - 4.1.1 Richtlijnen aanleg horizontale infiltratiebuizen 21
 - 4.1.2 Richtlijnen aanleg verticale infiltratiebuizen 21
 - 4.1.3 Richtlijnen aanleg holle-ruimte-voorzieningen 21
 - 4.1.4 Richtlijnen aanleg infiltrerende wegconstructies 22
- 4.2 Aandachtspunten 22

5 Beheer 23

- 5.1 Richtlijnen beheer alle infiltratievoorzieningen 23
- 5.2 Aandachtspunten 26
 - 5.2.1 Meten en monitoren 26
 - 5.2.2 Organisatie van het beheer 27

Begrippenlijst 28

Colofon 29

Voorwoord

Gemeenten en waterschappen werken al vele jaren samen aan het afkoppelen van hemelwater om de RWZI's te ontlasten. Door klimaatverandering is de noodzaak om anders met ons hemelwater om te gaan toegenomen. Infiltratievoorzieningen kunnen in lange droge en natte periodes helpen bij het houden van een goede grondwaterbalans. Daarnaast kunnen ze het hemelwater voorzuiveren voordat het naar het grondwater uitzakt of via een drain het oppervlaktewater bereikt.

Momenteel is er echter onvoldoende inzicht in hoeverre infiltratievoorzieningen bijdragen aan bovengenoemde doelstellingen. De realisatie maar zeker het beheer van deze voorzieningen is cruciaal voor een blijvend goed functioneren, zowel hydraulisch als milieuhygiënisch.

Op veel plekken, verspreid door Nederland, zijn de afgelopen jaren infiltratievoorzieningen aangelegd. Uit de literatuurstudie in interviews die in het kader van dit onderzoek zijn gedaan, bleek dat er lokaal veel ervaring is opgedaan. Maar het ontbreekt aan structureel zicht op het hydraulisch functioneren en zijn er nog geen gedeelde conclusies en richtlijnen.

Dit geldt in nog grotere mate voor de milieuhygiënische effecten. Het uitgangspunt is nog vaak dat afstromend hemelwater “schoon” is. De kennis van de kwaliteit van afstromend hemelwater en hoe een infiltratievoorziening daar positief aan kan bijdragen is beperkt. De behoefte aan meer kennis om daarmee grip te krijgen op het ontwerpen, aanleggen en beheren van infiltratievoorzieningen is groot. Om in deze behoefte te voorzien hebben Stichting RIONED en STOWA Richtlijnen voor locatie- en systeemkeuze, ontwerp, aanleg en beheer van infiltratievoorzieningen uitgegeven.

In deze richtlijnen delen we de kennis die in Nederland is opgedaan met het infiltreren van hemelwater. Via vragen over het gebied waar men wil infiltreren en het doel wordt de beheerder geholpen in de keuze voor een specifieke locatie, systeem, ontwerp en worden er richtlijnen en aandachtspunten gegeven voor de aanleg, registratie en beheer waaronder ook het meten en monitoren van infiltratievoorzieningen.

Wij verwachten dat deze publicatie een impuls geeft aan een overwogen ontwerp en beheer van infiltratievoorzieningen, zowel voor de kwaliteit als de kwantiteit. Zo kan klimaatadaptatie effectiever en efficiënter worden bereikt en dragen we met infiltratievoorzieningen bij aan een gezonde, schone grondwaterbalans in stedelijk gebied.

Veel leesplezier en inspiratie.

Hilde Niezen, Stichting RIONED

Mark van der werf, STOWA

Februari 2026

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Nederland liggen duizenden infiltratievoorzieningen. Dit zijn ondergrondse of bovengrondse constructies met waterdoorlatende wanden en/of bodem, waarbij het ingezamelde hemelwater in de bodem kan infiltreren. In veel gevallen zakt het hemelwater dan verder de bodem in, ook komt het vaak voor dat een drain wordt aangelegd die het infiltrerende water inzamelt en afvoert naar oppervlaktewater. Gemeenten leggen steeds meer infiltratievoorzieningen aan. Vaak om in de openbare ruimte meer water te kunnen opvangen ('sponswerking') en daarmee riolering en zuivering te ontlasten, soms ook om droogte te bestrijden als de grondwatersituatie dit toelaat.

Er is inmiddels veel ervaring opgedaan met verschillende soorten infiltratievoorzieningen. De oudste voorzieningen liggen er al tientallen jaren. Op veel plekken functioneren ze nog goed, helaas zijn er ook slechte ervaringen. Op sommige locaties zijn infiltratievoorzieningen alweer vervangen, omdat ze niet voldeden aan de verwachtingen. Tot nu toe waren er voor gemeenten geen landelijke handvatten beschikbaar om infiltratievoorzieningen langdurig goed te laten functioneren. Kennis en ervaring zijn vooral lokaal opgedaan en worden niet of nauwelijks gedeeld.

STOWA en Stichting RIONED hebben de beschikbare kennis en ervaringen verzameld en op basis daarvan richtlijnen opgesteld om gestructureerd met infiltratievoorzieningen aan de slag te gaan. Ze zijn bedoeld als hulpmiddel om op het juiste moment de juiste keuzes te maken, waarbij we zoveel mogelijk de bandbreedte voor de keuzes aangeven.

1.2 Totstandkoming richtlijnen

Om tot de richtlijnen te komen, hebben we de al beschikbare kennis (tot het najaar van 2023) op drie manieren bij elkaar gebracht:

- Bij vijftien gemeenten hebben we via interviews informatie verzameld over de bij hen aangelegde infiltratievoorzieningen en bijbehorende ervaringen (1¹).
- De lessen uit vele onderzoeken en praktijkervaringen zijn gebundeld in een kennistabel (2¹).
- We hebben literatuurstudies uitgevoerd naar (a) ontwerp, (b) beheer, onderhoud en monitoring en (c) waterkwaliteit. Deze studies brengen kennis uit eerdere onderzoeken bijeen. De uitkomsten van de literatuurstudies hebben we aangevuld met de praktijkervaringen uit de interviews (3¹).

Verzamelde informatie verwerkt in richtlijnen

Alle verzamelde kennis en ervaringen vormen de basis voor deze richtlijnen. De auteurs hebben de richtlijnen in enkele verbeterlagen en met medewerking van twee begeleidingscommissies verder uitgewerkt.

Aanscherpen en aanvullen

Op dit moment kunnen we nog niet voor alle ervaren knelpunten een passende oplossing bieden in de vorm van richtlijnen. Hiervoor is onder meer verder onderzoek nodig, wat zal uit worden gevoerd in het focusprogramma 'Duurzaam infiltreren' van stichting RIONED. Dit document ligt dus niet voor eeuwig vast, op basis van voortschrijdend inzicht en praktijkervaringen scherpen we het in de loop van de jaren aan en voegen we nieuwe richtlijnen toe. De richtlijnen hebben ook geen dwingend karakter. Als u goede redenen hebt, kunt u er zeker van afwijken.

¹ Rapporten 1-3 zijn opvraagbare werkrapporten die niet gepubliceerd zijn.

Figuur 1.1
Richtlijnen op basis van
ervaringen aanscherpen
en aanvullen



1.3 Afbakening categorieën infiltratievoorzieningen

Voor deze richtlijn kijken we naar systemen en niet naar producten. Hiervoor hebben we de infiltratievoorzieningen ingedeeld in vijf categorieën (zie tabel 1.1).

Tabel 1.1
Categorieën
infiltratievoorzieningen in
deze richtlijn

Categorie infiltratievoorziening	Infiltratievoorzieningen	Werking	Stelsels en voorzieningen
Groene infiltratievelden	Wadi Infiltratieveld Infiltratiegreppel Infiltratieberm	Oppervlakte-infiltratie	Wadi Infiltratieberm Infiltratieveld Greppel Hemelwaterinzamelsysteem (oppervlakkig of ondergronds) Sloot Vijver
Horizontale infiltratiebuizen	Infiltratieriool	Ondergrondse infiltratie	Infiltratieriool Hemelwaterinzamelsysteem (oppervlakkig of ondergronds)
Verticale infiltratiebuizen	Infiltratieput	Ondergrondse infiltratie	Diepinfiltratieriool Infiltratieput Hemelwaterinzamelsysteem (oppervlakkig of ondergronds)
Holle-ruimtevoorzieningen/ infiltratiereservoir	Infiltratie-unit Infiltratiekoffer	Ondergrondse infiltratie	Hemelwaterinzamelsysteem (oppervlakkig of ondergronds) Infiltratie-element
Infiltrerende wegconstructies	Waterdoorlatende verharding (poreuze steen) Waterdoorlatende verharding (doorlatende voeg) Halfverharding Waterbergende fundatie	Doorlatende verharding en ondergrondse infiltratie	Bergend cunet Infiltrerend cunet Hemelwaterinzamelsysteem (oppervlakkig of ondergronds)

In de Kennisbank Stedelijk Water (kortweg: kennisbank) van Stichting RIONED vindt u uitgebreide informatie over deze Stelsels in de openbare ruimte. En het ontwerp van deze infiltratievoorzieningen.

Bij de diverse soorten infiltratievoorzieningen bestaan soms verschillende beelden. Tabel 1.2 geeft per soort die in deze richtlijn aan bod komt een beschrijving. Deze beschrijving is gebaseerd op het GegevensWoordenboek Stedelijk Water (GWSW) en/of de kennisbank van Stichting RIONED.

Groene infiltratievelden*	
Wadi	Een verdiept (beplant) terrein, bestemd om het hemelwater tijdelijk te bergen en in de bodem te laten infiltreren. De bodem van de wadi is aangepast om hemelwater te kunnen infiltreren en vast te houden, bijvoorbeeld met een infiltratiebed of infiltratiekratten.
Infiltratieveld	Een verdiept terrein, bestemd om het hemelwater tijdelijk te bergen en in de bodem te laten infiltreren. Er is een waterdoorlatende bodem.
Infiltratiegreppel	Gelijk aan infiltratieveld, maar dan in de vorm van een greppel.
Infiltratieberm	Gelijk aan infiltratieveld, maar dan in de vorm van een berm.

Tabel 1.2
Beschrijving soorten
infiltratievoorzieningen

Horizontale infiltratiebuizen	
Infiltratieriool	Een rioolleiding met waterdoorlatende wanden bestemd voor de inzameling en het transport van hemelwater, waarbij het hemelwater door middel van infiltratie door de wanden kan worden afgevoerd. Kan ook beschouwd worden als een soort infiltratievoorziening.

Verticale infiltratiebuizen	
Infiltratieput	Een put met waterdoorlatende wanden bestemd voor de inzameling van hemelwater, waarbij het hemelwater door middel van infiltratie door de wanden en bodem kan worden afgevoerd.

Holle-ruimte-voorzieningen*	
Infiltratie-unit	Een constructie die een ondergrondse open ruimte geeft en waterdoorlatende wanden en bodem heeft, waarbij het hemelwater door middel van infiltratie door de wanden en de bodem kan worden afgevoerd.
Infiltratiekoffer	Een constructie die met een aggregaat gevuld is. De infiltratiekoffer kan water bufferen. Het aggregaat kan bestaan uit verschillende materialen, zoals grind, lava-slakken, geëxpandeerde kleikorrels en puin. Ook bestaan er toepassingen met steenwol. De holle ruimten tussen het aggregaat bufferen het hemelwater, waarna het water in de bodem kan infiltreren. Een drain in het aggregaat kan voor de invoer en afvoer van hemelwater zorgen.

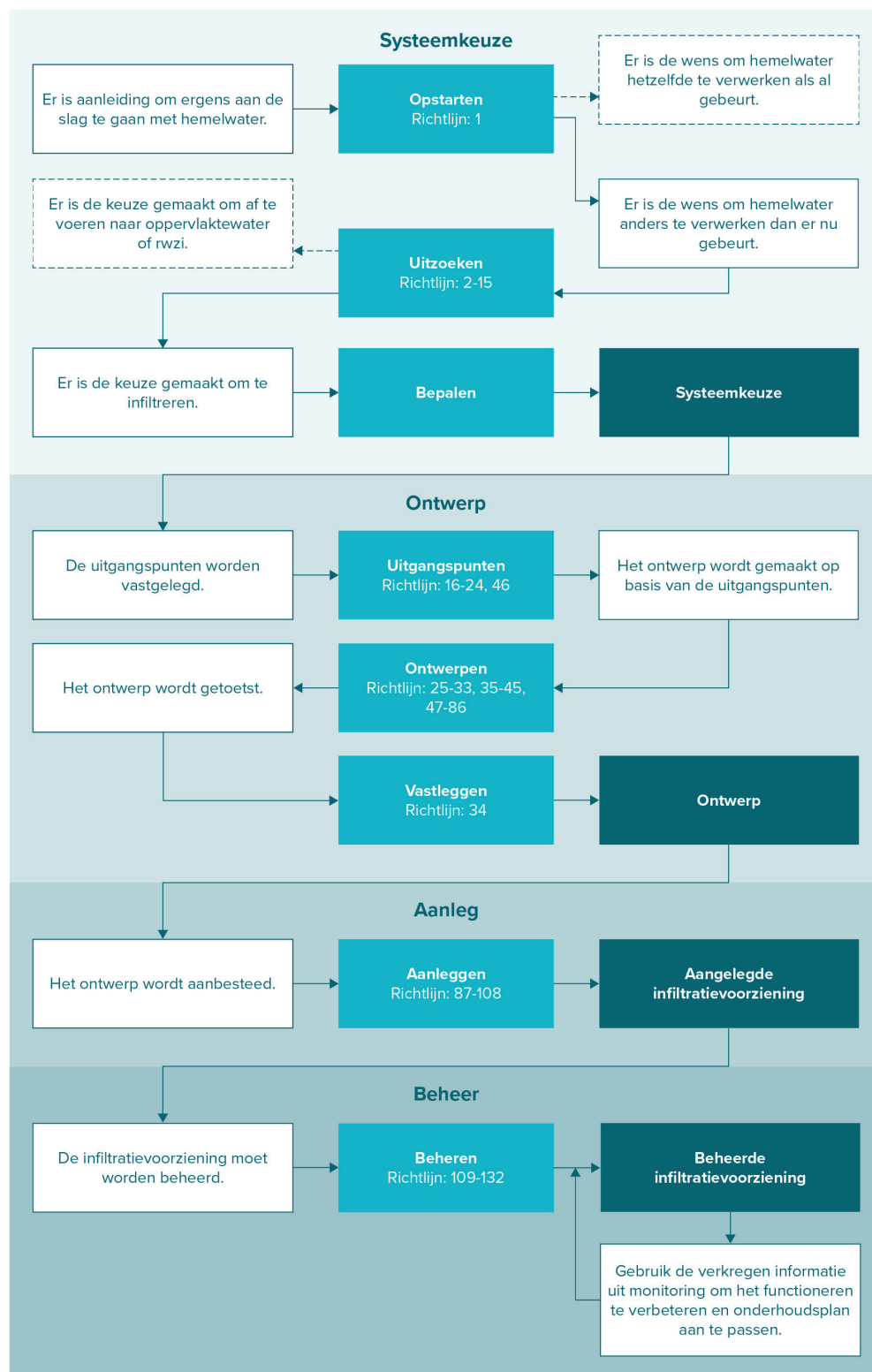
Infiltrerende wegconstructies	
Waterdoorlatende verharding (poreuze steen)	Een waterdoorlatende verharding bestaat uit poreus (bestratings) materiaal dat hemelwater doorlaat. Hieronder ligt een wegfundering die het infiltrerende hemelwater kan bergen en infiltreren.
Waterdoorlatende verharding (infiltrerende voeg)	De waterpasserende verharding heeft vergrote voegen. De stenen hebben nokken aan de zijkant waardoor het water passeert, of er is op een andere wijze gezorgd voor infiltratie via de voeg. Hieronder ligt een wegfundering die het infiltrerende hemelwater kan bergen en infiltreren.
Halfverharding	Halfverharding bestaat uit doorlatend materiaal aan het maaiveld. Hieronder ligt een wegfundering die het infiltrerende hemelwater kan bergen en infiltreren.

Infiltratievoorzieningen kunt u met verschillende doelen inzetten. In dit document richten we ons op de infiltratievoorzieningen die bedoeld zijn om hemelwater te verwerken. Hier kunt u andere doelen aan koppelen, zoals water binnen een plangebied vasthouden of grondwaterstandsschommelingen tegengaan. Deze richtlijn gaat niet in op infiltratievoorzieningen die primair bedoeld zijn om grondwaterstanden te stabiliseren en/of schade aan funderingen te voorkomen.

1.4 Stappenplan

Voor de werkzaamheden die horen bij de inzet van een infiltratievoorziening bestaat geen voorgeschreven proces en elke organisatie heeft een eigen werkwijze. Om snel de richtlijnen te vinden die voor uw werkzaamheden relevant zijn, hebben we een algemeen stappenplan gemaakt (zie figuur 1.2). Het is verdeeld in vier grote stappen: locatie- en systeemkeuze, ontwerp, aanleg en beheer. Per stap en deelstap ziet u welke richtlijnen relevant zijn. In de hoofdstukken 2 (locatie- en systeemkeuze), 3 (ontwerp), 4 (aanleg) en 5 (beheer) vindt u de betreffende richtlijnen in tabelvorm.

Figuur 1.2
Stappenplan systeemkeuze,
ontwerp, aanleg en beheer
infiltratievoorziening



2 Locatie- en systeemkeuze

In dit hoofdstuk worden de richtlijnen van de eerste stap uit figuur 1.2 behandeld; de Locatie en systeemkeuze.

In deze stap neemt u het initiatief om op een bepaalde locatie een infiltrerende voorziening te realiseren. Om tot een onderbouwde keuze te komen, onderzoekt u of de locatie geschikt is voor infiltratie en zo ja, welk type infiltratievoorziening u daar het best kunt toepassen.

Het is belangrijk om alle keuzes en besluiten te baseren op de juiste informatie:

- Open een dossier waarin u vanaf nu de keuzes en uitkomsten vastlegt:
 - o Beschrijf de aanleiding.
 - o Beschrijf de beleidsmatige eisen.
 - o Beschrijf aanvullende eisen/aandachtspunten.
- Onderzoek:
 - o de bodemgesteldheid: bodemsoort en k-waarde;
 - o de grondwaterstand en fluctuaties;
 - o indien relevant in het projectgebied: de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket;
 - o de ligging, peilen en capaciteit van oppervlaktewater;
 - o de ligging, peilen en capaciteit van riolering;
 - o het maaiveldverloop;
 - o de (toekomstige) aangesloten afstromende oppervlakken: welke mate van vervuiling is te verwachten?
 - o de waterkwaliteitsdoelstellingen van grondwater en het nabije oppervlaktewater;
 - o de grondwaterafhankelijke belangen en beperkingen;
 - o de ondergrondse belangen en beperkingen;
 - o de duurzaamheidsbelangen.

Bijna alle infiltratievoorzieningen zijn technisch gezien in te passen op een locatie. Maar soms is er veel ruimte voor nodig, zijn de kosten (erg) hoog of maakt zo'n voorziening andere functies onmogelijk. Tabel 2.1 geeft aandachtspunten voor 'standaard'-voorzieningen en 'standaard'-situaties. U kunt er altijd voor kiezen om met technische maatregelen en aanpassingen aan de omgeving toch een infiltratievoorziening mogelijk te maken.

Is er in u geval spraken van:	Afvoeren naar rwzi	Afvoeren naar oppervlaktewater	Bergen en ver- traagd afvoeren	Infiltreren
1. Het afstromend oppervlak is naar verwachting (ernstig) verontreinigd (zie tabel 2.2 en figuur 2.2 over verontreiniging categorie 4)				
2. Het is niet mogelijk om hemelwater te infiltreren (k-waarde en/of grondwaterstand)				
3. Grondwaterafhankelijke belangen worden bij infiltratie negatief beïnvloed (bijv. bodemverontreiniging kan zich verspreiden)				

Tabel 2.1
Situaties waarin infiltratie vaak geen optie is (groen geeft aan wat wel mogelijk is, rood wat niet).

In de richtlijnen in paragraaf 2.1 vindt u meer specifieke informatie om met deze keuzes om te gaan. Hierbij komen eerst de algemene richtlijnen aan bod die voor elk type infiltratievoorziening gelden en daarna (waar mogelijk) richtlijnen voor specifieke typen voorzieningen. Tot slot geven we in paragraaf 2.2 aanvullende aandachtspunten om tijdens het proces rekening mee te houden.

2.1 Richtlijnen bij locatie- en systeemkeuze

Hier vindt u de richtlijnen om de locatie en het type systeem te kiezen. In figuur 1.2 in paragraaf 1.4 ziet u op welke stappen in dit proces de richtlijnen betrekking hebben.

2.1.1 Geschiktheid locatie om te infiltreren

Doorloop de volgende stappen om te bepalen of de locatie geschikt is voor infiltratie:

Richtlijnen algemeen – geschiktheid locatie om te infiltreren	
1	Ga na of er lokale regelgeving (provincie, gemeente, waterschap) is over lozingen in oppervlaktewater en infiltratie in de bodem die infiltratie in de weg kan staan. Als er regelgeving van toepassing is, dan moet u zich hieraan houden. Vanwege de raakvlakken die infiltratievoorzieningen hebben met riolering, grondwater en oppervlaktewater kunnen regels en beleid van verschillende overheden van toepassing zijn. Soms is het nodig om in gesprek te gaan over regelgeving en beleid, om de bedoeling ervan helder te krijgen en toe te passen op een specifiek project.
2	Bepaal of infiltreren van hemelwater een reële optie is. Onderzoek hiervoor of de geohydrologische eigenschappen van de bodem infiltratie mogelijk maken. In de kennisbank vindt u hoe u doorlatendheidsonderzoek uitvoert en hoe u bepaalt wat de drooglegging is.
3	Voorkom dat verontreinigingen zich verspreiden met het infiltrerende hemelwater. Onderzoek de bodem daarom op aanwezigheid van verontreinigingen. Als sprake is van bodemverontreiniging, bepaal dan het risico op eventuele verspreiding ervan.

2.1.2 Geschiktheid waterkwaliteit om te infiltreren

Bepaal of de hemelwaterkwaliteit op die locatie geschikt is om te infiltreren:

Richtlijnen algemeen – geschiktheid waterkwaliteit om te infiltreren	
4	Ga na of de waterkwaliteit van het afstromende hemelwater geschikt is om te infiltreren, met behulp van figuur 2.1 (water van verharde oppervlakken zoals wegen en pleinen) en figuur 2.2 (water van daken).

Om te bepalen in welke categorie de locatie valt en welke maatregelen daarbij horen, kunt u figuren 2.2 (water van verharde oppervlakken) en 2.3 (water van daken) gebruiken. Er kunnen goede redenen zijn om hiervan af te wijken. Bijvoorbeeld als bekend is dat op een parkeerplaats soms aan oude auto's wordt gesleuteld of als op een weinig bereden busbaan alleen nog maar elektrische bussen rijden.

Categorie	Binnen grondwaterbeschermingsgebieden*	Buiten grondwaterbeschermingsgebieden*
Categorie 1: geringe emissies Toegangswegen woonwijk en erftoegangswegen Vrijliggende voet- en fietspaden Woonerven Schoolpleinen Parkeerplaatsen voor auto's	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits voldoende absorptiecapaciteit bodem	Infiltreren in de bodem mogelijk
Categorie 2: beperkte emissies Provinciale en rijkswegen Winkelstraten en -centra Busbanen Parkeerplaatsen met bussen en vrachtwagens	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet	Infiltreren in de bodem mogelijk
Categorie 3: significante emissies Markpleinen Evenemententerreinen Laad- en losplaatsen Busstations Trambanen	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet
Categorie 4: hoge emissies Industrieterreinen	Niet infiltreren in de bodem	Niet infiltreren in de bodem

Figuur 2.1 Indicatie verontreiniging verharde oppervlakken op maaiveld (groen: infiltreren is goed mogelijk; lichtgroen: infiltreren is mogelijk, de adsorptiecapaciteit is wel een aandachtspunt; oranje: infiltreren is mogelijk als u daarbij een zuiveringstechniek toepast; rood: infiltreren wordt afgeraden)

Categorie	Binnen grondwaterbeschermingsgebieden*	Buiten grondwaterbeschermingsgebieden*
Categorie 1: geringe emissies Dakbedekking en gevelbekleding zonder bouwmetalen (Cu, Pb, Zn) en teerbitumen (niet-uitlogende bouwmaterialen)	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits voldoende absorptiecapaciteit bodem	Infiltreren in de bodem mogelijk
Categorie 2: beperkte emissies Vrijstaande huizen in het buitengebied met alleen toepassing bouwmetalen (Cu, Pb, Zn) in dakgoten, afvoerpijpen en loodslabben	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet	Infiltreren in de bodem mogelijk
Categorie 3: significante emissies Daken en gevelbekleding met bouwmetalen (Cu, Pb, Zn) en teerbitumen toepassingen	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet	Infiltreren in de bodem mogelijk, mits er een zuiveringstechniek wordt ingezet
Categorie 4: hoge emissies Industrieterreinen	Niet infiltreren in de bodem	Niet infiltreren in de bodem

Figuur 2.2 Indicatie verontreiniging daken (groen: infiltreren is goed mogelijk; lichtgroen: infiltreren is mogelijk, de adsorptiecapaciteit is wel een aandachtspunt; oranje: infiltreren is mogelijk als u daarbij een zuiveringstechniek toepast; rood: infiltreren wordt afgeraden)

Onder grondwaterbeschermingsgebieden vallen:

- Waterwingebieden.
- Boringsvrije zones.

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

2.1.3 Geschiktheid omgeving om te infiltreren

Breng de belangen van de omgeving in beeld:

Richtlijnen algemeen – Omgevingskenmerken	
5	Grondwater: houd rekening met: 1 ligging binnen een grondwaterbeschermingsgebied; 2 grondwateronttrekkingen; 3 archeologische waarden; 4 bodemverontreinigingen; 5 monumentale bomen; 6 bestaande wateroverlastklachten; 7. bodemdaling, in een mate die tijdens de levensduur van de infiltratievoorziening tot verzakkingen kan leiden; 8. de verwachte wijziging van de grondwaterstand na de aanleg/herinrichting, als dit kan betekenen dat na aanleg ergens anders grondwateroverlast kan ontstaan; 9. de hoogteligging van de infiltratievoorziening ten opzichte van het omliggende gebied na aanleg/herinrichting, als dit betekent dat na aanleg ergens anders grondwateroverlast kan ontstaan. Afhankelijk van deze belangen kunt u een bewuste keuze maken om wel of niet te infiltreren. Vaak maken deze belangen het lastiger om hemelwater te infiltreren in de bodem. Als meerdere van deze belangen samenkomen op één locatie, kan het reden zijn om al in een vroeg stadium te kiezen voor een andere methode om hemelwater te verwerken.
6	Kwetsbare objecten: als infiltreren mogelijk blijkt, kunt u het best minimaal 3 meter afstand houden van kwetsbare objecten (zoals panden en wortelzones van monumentale bomen). Dit is een indicatie. U kunt de afstand specifieker maken door de verwachte invloedssfeer van de voorziening met een model te berekenen en/of met een boomexpert/groenbeheerder af te stemmen (in geval van afstand tot bomen).
7	Ondergrond: houd rekening met bestaande kabels en leidingen, wortelstelsels van bomen en toekomstige beperkingen van de nieuwe infiltratievoorzieningen (bijvoorbeeld voor graafwerkzaamheden).
8	Duurzaamheid: houd rekening met sociale aspecten (beleving, gezondheid, veiligheid) en duurzame aspecten (natuurlijker, voorkom verspilling en onnodig gebruik van grondstoffen). Deze aspecten beïnvloeden de keuze van het type infiltratievoorziening. Gebruik hierbij ook de Handreiking klimaatadaptief en natuurinclusief bouwen, inrichten en beheren [2023].
9	Afstemming waterschap: stem de waterbehoefte met het waterschap af voordat u grootschalig hemelwater afkoppelt en infiltreert. Hiermee voorkomt u dat ergens anders in het gebied overlast ontstaat.

2.1.4 Systeemkeuze

Houd bij de uiteindelijke systeemkeuze rekening met de volgende punten:

Infiltratievoorziening	Richtlijn
10 Groene infiltratievelden	In bewoond gebied is de maximale waterhoogte in de voorziening 30 cm, om de kans op verdrinking te verkleinen. Kan dit niet, richt het veld dan zo in dat kinderen < 4 jaar de voorziening niet zonder hulp kunnen bereiken. Dit kan bijvoorbeeld met een heg of andere beplanting.
11 Infiltrerende wegconstructies	Wees bij zware verkeersbelasting terughoudend met de toepassing van een poreuze of waterpasserende steen. Kiest u bij zware verkeersbelasting voor infiltrerende wegconstructies, maak dan aantoonbaar dat de constructie daarop is berekend. Als alternatief kunt u kiezen voor regulier straatwerk met straatkolken die hemelwater rechtstreeks in de waterbergende fundatie afvoeren.
12 Infiltrerende wegconstructies	Gebruik geen waterpasserende en/of doorlatende stenen op plaatsen waar veel wringende krachten optreden, zoals in druk bereden bochten en op kruispunten. Kies dan bijvoorbeeld voor regulier straatwerk met straatkolken die hemelwater rechtstreeks in de waterbergende fundatie afvoeren.
13 Horizontale infiltratiebuizen	Als dit systeem (mede) bedoeld is om schade aan de omgeving te voorkomen (bijvoorbeeld groenschade of funderingsschade), is extra aandacht nodig voor die omgeving. Uit een grondwateronderzoek moet blijken welke kwetsbare omgevingskenmerken aanwezig zijn en welk risico hemelwaterinfiltratie in de bodem hiervoor met zich meebrengt. Dat geldt in zowel de huidige als de verwachte toekomstige grondwatersituatie (klimaatverandering, gebieds(her)ontwikkeling, etc.). Hieruit volgt of grondwateraanvulling een kans/wens is (infiltratie van hemelwater) of noodzakelijk om schade te voorkomen (infiltratie van oppervlaktewater).
14 Verticale infiltratiebuizen	Controleer bij het waterschap en de provincie aan welke milieuhygiënische eisen het water moet voldoen om naar de diepere watervoerende pakketten te mogen infiltreren.
15 Holle-ruimte-voorzieningen/infiltratiereservoir	Stem het type en de mogelijkheden van een ondergronds bergings-element af op de locatiekeuze en gewenste bergingsruimte.

2.2 Aandachtspunten

Ook bij hoge grondwaterstanden en een slechte bodemdoorlatendheid kunt u infiltratievoorzieningen toepassen. Doe dit wel altijd in combinatie met bergingsvoorzieningen, grondwaterregulering (zoals een drain) en een leegloopvoorziening naar een hemelwaterafvoer of oppervlaktewater.

Figuur 2.3
Wadi met bloemrijke
beplanting ingepast in de
omgeving
(Foto Elwin Leusink)



3 Ontwerp

In de ontwerpfase werkt de ontwerper het gekozen systeem voor de locatie uit tot een plan dat de aannemer kan uitvoeren. Als gemeente stelt u de uitgangspunten en eisen voor de nieuwe voorziening op, de ontwerper maakt op basis daarvan het ontwerp met een beschrijving voor de aannemer. In de kennisbank vindt u uitgebreide informatie over het ontwerpproces en de betrokkenen en hun taken.

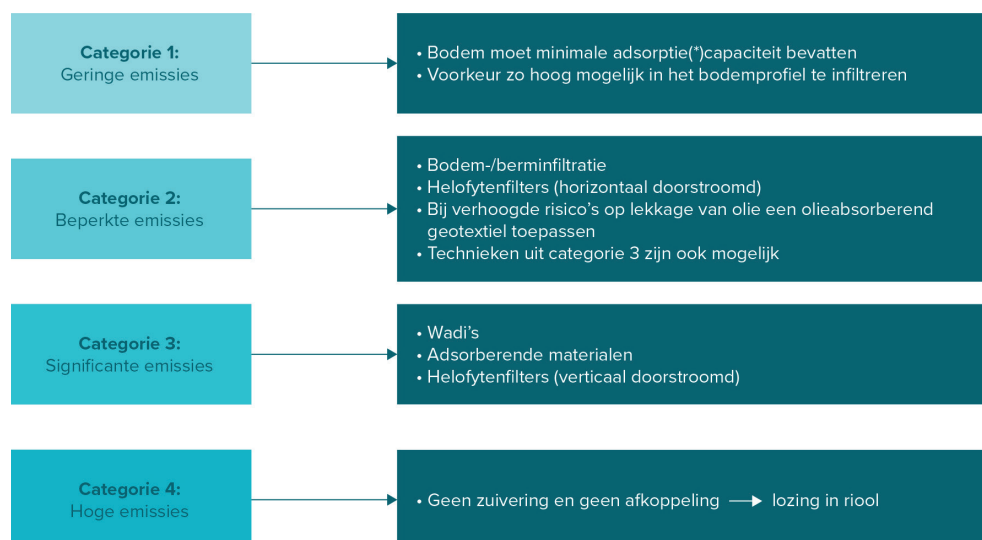
3.1 Richtlijnen ontwerp alle infiltratievoorzieningen

Een ontwerp van een infiltratievoorziening (welke soort dan ook) moet voldoen aan de volgende richtlijnen:

	Richtlijnen algemeen – ontwerp van infiltratievoorzieningen
16	Waterkwaliteit: neem waterkwaliteitsrisico's mee in het ontwerp. De (ingeschatte) kwaliteit van het afstromende hemelwater (categorie-indeling, zie hoofdstuk 2, paragraaf 2.1.2) bepaalt welke infiltratievoorzieningen mogelijk zijn (zie figuur 3.1).
17	Instelniveau/overstortniveau: is de representatief hoge grondwaterstand kleiner dan 0,7 m onder maaiveld, dan moet u grondwaterregulerende voorzieningen nemen (zoals een drain). Over het algemeen is een instelniveau/overstortniveau van de drain van minder dan 0,7 m-mv onwenselijk. Dan kan namelijk overlast ontstaan, zoals vochtoverlast bij bebouwing, mogelijke aantasting van de wegstabiliteit en drassigheid op onverhard terrein. Voorkom rondom panden met een kwetsbare fundering een te grote drainerende werking.
18	Waterberging: de waterberging moet binnen een vastgestelde tijd weer beschikbaar zijn voor een volgende bui, vaak ligt dit tussen de 24 en 48 uur. Kiest u voor een langere leeglooptijd, ga dan de eventuele risico's voor instabiliteit en opvriezing na of neem regulerende maatregelen.
19	Noodoverloopvoorziening: zorg voor een noodoverloop die bij een volle infiltratievoorziening het overtollige water kan afvoeren naar een geschikte locatie (look op lange termijn als de infiltratiecapaciteit van de voorziening afneemt). Bepaal ook of de noodoverloop zelf voldoende capaciteit heeft. Pas bij infiltratie boven aaneengesloten slecht doorlatende bodemlagen een grondverbetering met hierbinnen drainage of een andere grondwaterregulerende maatregel toe. Ontstaan bij de uitwerking twijfels over de doorlatendheid, onderzoek dit dan nader.
20	Een minimale afstand van 3 meter tot een pand of object dat gevoelig is voor grondwaterschommelingen, bijvoorbeeld (de wortels van) een monumentale boom. Deze afstand kunt u specifieker maken door de verwachte invloedsfeer van de infiltratievoorziening in te schatten of met een model te berekenen en/of door met een boomexpert/groenbeheerder (in geval van afstand tot bomen) af te stemmen.
21	Doorlatendheid zandpakket: het infiltrerende zandpakket heeft bij voorkeur een minimale doorlatendheid van 0,5 m/d. Liggen binnen circa 3 meter onder de voorziening slecht doorlatende bodemlagen? Werk dan met grondverbetering en/of een drain.
22	Infiltratiecapaciteit: houd bij het bepalen van de infiltratiecapaciteit rekening met het aangesloten verharde oppervlak ten opzichte van het effectief infiltrerende oppervlak (controleer na aanleg of het verhard oppervlak nog vergelijkbaar is). Doe dit voor alle maatgevende onderdelen van de voorziening, zoals de infiltratiecapaciteit van een infiltratiebuis, de voegen van waterpasserende verharding, bij de voorziening behorende kolken en de oorspronkelijke bodem.
23	Waterberging bij grote maaiveldhoogteverschillen (> 20 cm): deel de infiltratievoorziening in meerdere afzonderlijke compartimenten op om de beschikbare waterbergingsruimte effectief te benutten. Elk afzonderlijk compartiment moet hierbij gelijk zijn in bodemhoogte en overstorthoogte.
24	Beheer, onderhoud en monitoring: de beheerder moet de nieuwe voorziening goed kunnen beheren, onderhouden en monitoren. Bepaal samen met de beheerder aan welke eisen de voorziening hiervoor moet voldoen en leg deze eisen vast in een beheer, onderhouds- en monitoringsplan. Dit plan bevat in elk geval: - o de aanleiding; - o beschrijving van de voorziening, het omliggende systeem en de beoogde werking; - o de eisen voor het functioneren van de voorziening (geheel en/of per onderdeel); - o de verwachte bandbreedte voor de grondwaterstand en de eventuele locaties van peilbuizen om dit te monitoren; - o revisietekeningen; - o het onderhoudsplan; - o het monitoringsplan; - o contactgegevens van de beheerder of behorende afdeling; - o de benodigde capaciteit en middelen voor beheer, onderhoud en monitoring. (Zie ook richtlijnen 111-119 in hoofdstuk 5.)
25	Infiltratiehoogte: infiltreer bij voorkeur zo hoog mogelijk in het bodemprofiel. Bij oppervlakkige infiltratie infiltrert het hemelwater vanaf maaiveld, waarbij: - o foutieve aansluitingen en lozingen zichtbaar zijn; - o de infiltratievoorziening goed bereikbaar is voor onderhoud en bij calamiteiten; - o het functioneren van de voorziening eenvoudig is te controleren. Ook zorgt het voor meer bodempassage, waardoor meer water wordt vastgehouden en meer filtratie mogelijk is. En het zorgt ervoor dat de beschikbare berging maximaal wordt benut.
26	Beperkingen van goten: houd rekening met beperkingen van open goten in tuinen en de openbare ruimte. Deze slijben snel dicht en/of worden geblokkeerd.

27	Ontluchting: zorg voor een goede ontluchting, bijvoorbeeld met roosterdeksels op de inspectieputten. Let ook op de ontluchting van de woningriolering bij de omliggende panden.
28	Belasting materialen: ga na of de toe te passen materialen geschikt zijn voor de (toekomstige) belasting door verkeer, gebruik en bovenliggend gewicht van de constructie. Denk hierbij ook aan tijdelijke belasting door bijvoorbeeld hijskranen of nooddiensten.
29	Instroompunt: kies voor een herkenbaar instroompunt, waarbij duidelijk is dat het water wordt geïnfiltreerd. Bijvoorbeeld met een waaiermarkering of een blauwe kleur.
30	Vuilafvang: zorg voor een methode om vuil af te vangen (veelal bodempassage, kolk, bladvang of zandvang). Dit vermindert de kans dat vervuiling (zoals bladeren, afval, zand en slib) in de voorziening terechtkomt. De capaciteit moet voldoende zijn om het verwachte zand en slib van het afvoerende oppervlak op te vangen. Indicatief kunt u hierbij uitgaan dat per jaar tussen 0,2 en 2 m ³ slib per hectare wordt afgevoerd. Om de kans op opwerveling te verminderen, moet de vuilafvang een factor 3 groter zijn. Als de beheerder een hogere reinigingsfrequentie aanhoudt dan de richtlijn adviseert, kunt u de vuilafvang in die mate weer verkleinen. (Bijvoorbeeld: twee keer per jaar reinigen in plaats van een keer per jaar, dan mag een kolk de helft kleiner zijn.)
31	Zandvang: een zandvang is minimaal 20 cm diep. Een (nog) diepere zandvang kan meer vuil afvangen voordat het in het systeem terechtkomt.
32	Scheidingsdoeken: pas zo min mogelijk scheidingsdoeken toe om de kans op dichtslibben te voorkomen. Dit kan door de korrelgroottes van de verschillende fundatielagen goed af te stemmen (om vermenging te voorkomen). (Zie ook de aandachtspunten in paragraaf 3.2.)
33	Inspectieput: neem in het ontwerp één of meerdere inspectieputten op, zodat de beheerder het functioneren onder de grond kan monitoren. Er moet voldoende zicht zijn om het functioneren van de voorziening te beoordelen.
34	Toetsing theoretisch hydraulisch functioneren: reken het hydraulisch functioneren van de ontworpen voorziening statisch en dynamisch door met meerdere buien. Zo controleert u of de voorziening voldoet aan eisen voor waterberging, overstorting, leegloopsnelheid en maximale duur van water in de voorziening.

Figuur 3.1
Waterkwaliteitsrisico's
meenemen in ontwerp
infiltratievoorziening



* Bij adsorptie hecht een stof zich aan het oppervlak (bijvoorbeeld metalen aan organische stof). Bij absorptie wordt een stof in een andere matrix opgenomen (zoals een tissue water opneemt).

Aanvullend op deze algemene richtlijnen voor het ontwerp van infiltratievoorzieningen, zijn er ook richtlijnen specifiek voor bepaalde typen voorzieningen.

3.1.1 Richtlijnen ontwerp groene infiltratievelden

Ontwerprichtlijnen specifiek voor groene infiltratievelden	
35	Hanteer als samenstelling van de toplaag van een groen infiltratieveld: humusgehalte 3-5%, lutum < 1%, M50 getal zand 200-300 µm. Als de voorziening als doel heeft om meer water vast te houden of vertraagd af te voeren, dan kan de samenstelling hierop worden aangepast.
36	Houd voor het afvangen van verontreinigingen in de toplaag aan: een laag van 30 à 50 cm met een percentage humus van 3-5% en lutum van < 1%. N.B. Voor het afvangen van verontreinigingen zijn hogere gehalten humus en lutum gunstig, maar voor de doorlatende eigenschappen minder gunstig.
37	Is de doorlatendheid van de ondergrond < 0,5 m/d? Richt het infiltratieveld dan altijd in met een drainkoffer, drain en overloop/slokop.
38	Ga bij voorkeur uit van een leeglooptijd van < 48 uur en een maximale waterdiepte van 30 cm (in verband met de veiligheid). Als de locatie meer afgelegen ligt en/of lastig toegankelijk is (bijvoorbeeld door beplanting), kunt u een grotere waterdiepte kiezen. De leeglooptijd is sterk afhankelijk van de doelstelling van de voorziening. Er kan worden gekozen voor een langere leeglooptijd. Het is belangrijk dat dit dan wordt meegenomen in het ontwerp.
39	Realiseer bij voorkeur een bovengrondse aanvoer. Hierdoor zijn foutaansluitingen zichtbaar en verstoppingen makkelijker op te lossen. Bij een ondergrondse aanvoer: controleer na aanleg op foutaansluitingen.

40	Zorg dat de overloop/slokop op een plek zit waar het onderhoudsmaterieel goed bij kan komen. Als het onderhoud met een kolkenzuiger plaatsvindt, moet de overloop/slokop minder dan 3 meter van een toegangspad liggen.
41	Maak een afweging of drainage voor de afvoer van hemelwater en/of regulering van grondwater noodzakelijk is. Denk bijvoorbeeld aan bomen en panden die gevoelig zijn voor grondwater, aan het verhard oppervlak dat (altijd) af moet kunnen voeren op de wadi en aan de belasting die de afvoer van de drain kan geven op een hemelwaterriool of oppervlaktewater.
42	Overweegt u drainage, gebruik dan robuust uitgevoerde drainage. Dit geldt voor alle infiltratievoorzieningen. Dit betekent het juiste materiaal buis, een goede omhulling, een toereikende buisdiameter en een drainsleuf met het juiste materiaal en correct aangevuld/verdicht. Zorg voor goed bereikbare doorspuitpunten. (In de kennisbank vindt u meer informatie over drainage.)
43	Voorkom een steil talud en/of uitstekende delen van een slokop direct naast een fiets- of voetpad.
44	Gebruik bij voorkeur een talud van 1:3 of flauwer. Deze zijn machinaal maaibaar en de risico's op verdichting door spoorvorming en op onbedoeld te water raken zijn kleiner. Hoe steiler het talud, hoe groter deze risico's. Zorg voor een zo vlak mogelijke bodem, zodat het water het beste wordt verspreid.

3.1.2 Richtlijn ontwerp holle-ruimte-voorzieningen

	Ontwerprichtlijn specifiek voor holle-ruimte-voorzieningen
45	Ondergrondse bergingselementen zijn lastig tot niet reinigbaar. Houd daarom bij de dimensionering rekening met enkel infiltratie via de zijkanten van de voorziening en niet via de bodem. Dit geeft een veiligheidsmarge in de werking van de infiltratievoorziening. Als de voorziening aantoonbaar de infiltrerende werking van de bodem in stand kan houden (door een eigenschap of ingebouwde techniek om dichtslibben te voorkomen), kunt u deze meenemen in de berekening. Sommige infiltratievoorzieningen hebben ook als doel om hemelwater vertraagd af te voeren. Dan is het belangrijk om wel rekening te houden met de infiltratie via de bodem.

3.1.3 Richtlijnen ontwerp horizontale infiltratiebuizen

	Ontwerprichtlijnen specifiek voor horizontale infiltratiebuizen
46	Richtlijnen voor de minimale dekking vindt u in het gemeentelijke Handboek Inrichting Openbare Ruimte (ook wel aangeduid met de afkorting HIOR, LIOR of PvE). De meeste gemeenten houden een minimale dekking op het riool van 1,2 meter onder maaiveld aan. Eisen voor de benodigde dekking van het gebruikte materiaal kunt u opvragen bij de leverancier.
47	Zorg dat de infiltratieleiding (het grootste deel van de tijd) boven de grondwaterstand ligt. Let op: als u een infiltratieleiding combineert met drainage, moet de leiding structureel onder het grondwater liggen om wortelingroei en ijzeroxidatie te beperken. De hemelwaterberging is in dat geval beperkt tot de beschikbare ruimte in de putten.
48	Voor de infiltratie van oppervlaktewater (bij DIT-riolen: drainage-infiltratie-transport-riolen) moet de binnenbovenkantbuis bij het uitstroompunt minimaal 10 cm onder het streefpeil liggen en 10 cm boven de bodemhoogte van de watergang. Zo beperkt u de instroom van vervuiling vanuit het oppervlaktewater in het leidingsysteem.
49	In principe mag de infiltratievoorziening de grondwaterstand mag binnen een groter gebied (gebied met één instelniveau) met niet meer dan 0,05 meter laten stijgen bij een gemiddelde winterse aanvulling van de grondwaterstand (3-5 mm neerslag/dag, plus een eventuele kwel aanvulling). Let hierbij op dat bij herinrichtingsprojecten vaak meerdere aanpassingen gelijktijdig plaatsvinden en deze elkaar kunnen beïnvloeden, bijvoorbeeld als een lek riool wordt vervangen en gelijktijdig een infiltratieriool wordt aangelegd. Soms is het de doelstelling om water vast te houden in het gebied, dan kan een stijging juist gewenst zijn.
50	Is de berekende opstuwingsgroter dan in richtlijn 49? Kies dan voor (in volgorde van voorkeur): een grotere diameter, extra lozingspunten of een verzamelleiding naast de drainageleiding.
51	Voer altijd een hydraulische toetsing uit voor infiltratiebuizen die ook hemelwater afvoeren. Deze toets moet duidelijk maken of de capaciteit van het ontvangende (hemelwater)rioolstelsel voldoende is om de toevoer te verwerken. Ook moet duidelijk worden dat de aanleg geen knelpunt buiten het projectgebied veroorzaakt.
52	Pas bij infiltratiebuizen zonder transportfunctie een minimale diameter toe van 160 mm, zodat ze van binnenuit te inspecteren en reinigen zijn.
53	Breng de drempelhoogte altijd boven de binnenbovenkantbuis (bbb) aan.
54	Werk met vaste drempels in plaats van met opzetstukken. Opzetstukken kunnen afbreken of bij onderhoud verkeerd worden teruggeplaatst, waardoor een ander drainage-instelniveau kan ontstaan. Het kan nuttig zijn om in het ontwerp ruimte te houden voor aanpassing van het drempelniveau.
55	Houdt rekening met de reiniging van de leidingen. Bij zeer grote diameters kan gangbaar reinigingsmateriaal de buitenzijde niet meer goed doorspoelen, omdat er te weinig druk is. Er bestaat reinigingsmateriaal om de zeer grote diameters te reinigen.
56	Gebruik voor een minimale intreeweerstand een kale buis (zonder doek) in een drainagekoffer met grind met een diameter van 2-6 mm. De afmeting van de grindkoffer is afhankelijk van de diameter van de leiding. Pas minimaal 15 cm rondom de leiding grind toe. Als alternatief voor fijn grind kunt u andere materialen voor de koffer gebruiken, zoals kalkloos split of (grof) drainagezand. Bij drainagezand moet u wel een omhullingsdoek rond de buis toepassen, omdat de fijnste fracties kleiner zijn dan de perforaties in de infiltratieleiding.
57	Als u kalkloos split, drainagezand of vergelijkbaar materiaal als koffer materiaal gebruikt, heeft de omhulling een o90-waarde van > 700 µm (bijvoorbeeld PP700) en maximaal 1.100 µm.

58	Kies in zettinggevoelige gebieden in plaats van fijn grind voor lichtgewicht materiaal als drainagekoffer.
59	Gebruik geen kalkhoudend materiaal boven een infiltratieleiding, bijvoorbeeld in de wegfundatie, halfverharding of drainagekoffer.
60	Let op bij het gebruik van omhullingsdoek: • Pas geen omhullingsdoek toe rond een infiltratieleiding als u een drainagekoffer met grover materiaal gebruikt (zoals fijn grind). Bij het gebruik van drainagezand is omhullingsdoek juist wél gewenst. • Pas geen omhullingsdoek toe om het koffer materiaal rond een leiding. • Pas geen afbreekbare omhullingen toe rond een geperforeerde leiding.
61	Leidingen zijn rondom (360°) geperforeerd of permeabel. Pas bij voorkeur perforaties met sleuven toe, omdat deze leidingen over het algemeen bij aanleg een hoger doorlaatvermogen hebben dan buizen van poreus beton of met gaten.
62	Houd voor de openingen in de leiding een maximale sleufbreedte van 1,9 mm aan als u een grindkoffer rond de leiding legt (met fijn grind van 2-6 mm).
63	De leidingdiameter van een infiltratiebuis is bij voorkeur minimaal 160 mm. Als de buis ook hemelwater afvoert, is de minimale diameter 250 mm. Let op: een kleinere leidingdiameter zorgt voor minder bergingsruimte. Houd bij losse infiltratieleidingen daarom liever een grotere leidingdiameter aan. Bij drainage-infiltratie-transport (DIT)-riolen in open verbinding met het oppervlaktewater is niet de bergingsruimte bepalend voor de leidingdiameter, maar de afvoer capaciteit.
64	Plaats een inspectieput op elke circa 75 meter strenglengte, bij kruisingen én bij zinkerconstructies.
65	Gebruik leidingen die geschikt zijn voor een belasting met zwaar verkeer.
66	Bij omliggende bomen en struiken bestaat er kans op wortelingroei. Deze kans wordt kleiner bij deels dichte buizen en anti-wortelschermen. Zijn er veel omliggende bomen en struiken? Overweeg dan om deels dichte buizen en anti-wortelschermen toe te passen.

3.1.4 Richtlijnen ontwerp verticale infiltratiebuizen

	Ontwerprichtlijnen specifiek voor verticale infiltratiebuizen
67	Pas drainagezand (conform RAW-bepaling) toe in de bovenste 30 cm op de bodem van de zakput.
68	Gebruik geen grof, moeilijk te vervangen bodemmateriaal op de bodem van ondiepe zakputten.
69	Bepaal de gewenste leidingdiameter op basis van het maximaal gewenste aantal infiltratieleidingen in combinatie met de benodigde infiltratiecapaciteit. Houd ook rekening met de reinigungsop-ties bij verschillende leidingdiameters.
70	Afhankelijk van de infiltratiediepte en de herkomst van het hemelwater (zie figuur 2.1/2.2 in hoofdstuk 2), kan voorzuivering van het te infiltreren hemelwater gewenst (en mogelijk ook vereist vanuit de provincie) zijn om het diepere grondwater te beschermen. Hiervoor kunt u speciaal ingerichte putten met bijvoorbeeld filterdoek of grind gebruiken. Als u hier een risico in ziet, dan kan het nuttig zijn om direct monsternamenpunten mee te nemen in het ontwerp.
71	Met behulp van de (representatieve) gebiedskenmerken berekent u hoeveel berging en afvoer nodig is en hoeveel u met één infiltratieput/-buis potentieel kunt realiseren.
72	Onderzoek op welke diepte de best doorlatende bodemlagen liggen en bepaal vervolgens op basis van de benodigde infiltratiecapaciteit de gewenste filterlengte. Het verschil in drukhoogte is mede bepalend voor de infiltratiesnelheid, daarom is de grondwaterstand in deze laag belangrijk.
73	Als de voorziening op termijn dichtslibt, kan regeneratie (chemische reiniging) nodig zijn om het functioneren te herstellen. Ontwerp de voorziening zodanig dat reinigungsmethoden voldoende werken, zodat de voorziening niet dichtslibt en chemische reiniging niet nodig is.
74	Houd bij de dimensionering van ondergrondse bergingselementen rekening met enkel infiltratie via de zijanten van de voorziening en niet via de bodem.
75	Bij omliggende bomen en struiken bestaat er kans op wortelingroei. Deze kans wordt kleiner bij deels dichte buizen en anti-wortelschermen. Zijn er veel omliggende bomen en struiken? Overweeg dan om deels dichte buizen en anti-wortelschermen toe te passen.
76	Let op bij het gebruik van omhullingsdoek: • Pas geen omhullingsdoek toe rond een infiltratieleiding als u een drainagekoffer met grover materiaal gebruikt (zoals fijn grind). Bij het gebruik van drainagezand is omhullingsdoek juist wél gewenst. • Pas geen omhullingsdoek toe om het koffer materiaal rond een leiding. • Pas geen afbreekbare omhullingen toe rond een geperforeerde leiding.

3.1.5 Richtlijnen ontwerp infiltrerende wegconstructies

	Ontwerprichtlijnen specifiek voor infiltrerende wegconstructies
77	Als een waterbergende fundering wordt gevuld via kolken, dan moeten de kolken een grote blad- en zandvang hebben die is aangesloten op een infiltratieleiding met (gecombineerde) overstort-, onderhouds- en -inspectieput.
78	Houd bij ontwerp bij waterdoorlatende en passerende verharding rekening met een benodigde infiltratiecapaciteit van 194 mm/uur of 540 l/s/ha, gerekend over het aangesloten verharde oppervlak. Dan kan de voorziening blijven functioneren als de infiltratiecapaciteit van de water-doorlatende of passerende elementen afneemt.
79	Gebruik geen brede voegen en halfverharding in zones met veel voetgangers en fietsers.

80	Gebruik bij een verbrede voeg een voegvulling met een vergelijkbare hardheid als de steen. (Er bestaan ook infiltrerende wegconstructies die geen extra brede voeg hebben, daarbij is de hardheid van de voeg geen aandachtspunt.) De voegvulling moet de steen altijd goed inbedden. Ook moet een voeg altijd gevuld blijven (controle direct na aanleg, extra aanvullen en invegen vier weken na aanleg en daarna monitoren).
81	Gebruik geen voegvulling of vlijlaag die bestaat uit kalksteenhoudende of carbonaatsteenhoudende materialen om plakkaatvorming te voorkomen.
82	Stem de voegvulling en funderingsopbouw op elkaar af om problemen met vermenging te voorkomen. Doorgaans wordt als vlijlaag een split met een gradatie 2-6 mm toegepast. Dit heeft een hoge waterdoorlatendheid en is makkelijk te egaliseren. Een ander geschikt materiaal is draineerzand. Belangrijk is om de gradatie van het voegmateriaal hierop af te stemmen. De minimale gradatie van de vlijlaag moet iets kleiner zijn dan de maximale gradatie van de voegvulling (bijvoorbeeld een 1-3 mm voegvulling met een 2-6 mm vlijlaag). Bij het invegen van de voeg komt dan een deel van de voegvulling vanwege de fijnere gradatie in de vlijlaag terecht, waardoor het herinvegen van de voeg tijdens en na aanleg extra belangrijk is.
83	Gebruik voor de fundatie van een infiltrerende wegconstructie een gewassen steenslag (zonder zand/grondfractie), bestaande uit een gradatie van 4-40 mm of 4-32 mm. Voor de stabiliteit kunt u de steenslag aanvullen met 15 volumepercent draineerzand (1 m3 steenslag met 0,15 m3 draineerzand).
84	Pas bij waterpasserende voegen en/of waterdoorlatende stenen een beperkt afschot toe van 0,5-1%. Voor de infiltratiecapaciteit is het het beste om een bestrating volledig vlak te leggen, maar voor de stabiliteit van de constructie kunt u dat beter niet doen.
85	Pas altijd een tweede voorziening/noodoverloop toe (bijvoorbeeld een kolk of overloop naar een groenvoorziening), zodat het hemelwater altijd kan worden verwerkt.
86	Gebruik bij voorkeur stenen met een breed draagvlak (keiformaat en/of dikformaat). Past u relatief smalle stenen toe, besteed dan extra aandacht aan de verdichting van de vlijlaag en het gevuld hebben en houden van de voegen.



Figuur 3.2
Voorbeeld vuilfilter in kolk: grove vervuiling wordt afgevangen en fijne delen bezinken in de zandvang (bron: gemeente Rheden)

3.2 Aandachtspunten

Afwegen doelen en risico's

Voor de kwantitatieve en kwalitatieve afweging voor infiltratie bestaan bij de locatiekeuze en in het ontwerp al vele richtlijnen. Als gemeente maakt u zelf de afweging welke doelen u hebt (voor infiltratievoorzieningen) en welke risico's u accepteert. Bijvoorbeeld:

- Optie 1 – Beleidsmatig is vastgelegd dat bij een bui van 70 mm/uur geen schade in panden mag optreden. Ook is vastgelegd dat grondwater zoveel mogelijk moeten worden aangevuld. Om dit te stimuleren mag de infiltratiesnelheid worden meegerekend. De benodigde infiltratie- en bergingscapaciteit van de infiltratievoorziening wordt daarom vastgesteld op gezamenlijk 70 mm/uur, voor de gezamenlijke infiltratiecapaciteit en berging.
- Optie 2 – Beleidsmatig is vastgelegd dat bij een bui van 70 mm/uur geen schade in panden mag optreden. Er zijn hoge grondwaterstanden en de ervaring is dat infiltratievoorzieningen snel dichtslibben. De benodigde bergingscapaciteit van de infiltratievoorziening wordt daarom vastgesteld op 70 mm/uur en er wordt geen rekening gehouden met de infiltratiecapaciteit.

Alternatieve werking na einde levensduur

Het is niet altijd te voorspellen hoe lang een infiltratievoorziening goed blijft functioneren. Denk daarom bij het ontwerp al na over wat u kunt doen als de infiltratievoorziening niet meer goed werkt en onderhoud niet de oplossing biedt. Dit kan vervanging zijn, maar ook een vooraf bedachte alternatieve werking als het lastig is om de infiltratievoorziening te vervangen. Bijvoorbeeld de aanleg van een overstortleiding die opengeboord wordt als de infiltratiecapaciteit te laag wordt. De infiltratievoorziening wordt dan alleen een berging..

Inbreng toezichthouder, aannemer en beheerder

Betrek bij het ontwerp naast de beheerder (zie richtlijn 24) ook de aannemer en de toezichthouder op de uitvoering. Als u de doelen van de voorziening en de gemaakte ontwerpkeuzes met elkaar bespreekt, komt u tot een goed uitvoerbaar en beheerbaar ontwerp.

Vulling van bovenaf

Bij aanvoer van hemelwater richting de waterbergende fundatie gaat de voorkeur uit naar vulling met een infiltratiebuis in de funderingslaag van bovenaf. Dit komt doordat bij vulling van bovenaf sprake is van vrijval en er een mogelijkheid is voor ontluchting. Bij vulling van onderaf is (extra) ontluchting via de vulbuis niet geborgd. Bovendien is dan sprake van vulling op basis van een drukhoogteverschil wat meer weerstand geeft. Maar er zijn geen onderzoeken bekend die bevestigen dat vulling van bovenaf beter werkt dan vulling van onderaf.

Afstemming korrelgradaties fundatielagen

Om de kans op dichtslibben te voorkomen, stelt de richtlijn dat u het best zo min mogelijk scheidingsdoeken kunt toepassen. Dit kan door de korrelgradaties van de verschillende fundatielagen af te stemmen. Ervaring leert dat door het gebruik van fijn grind in de gradatie van 2-6 mm van minimaal 15 cm dikte rond een geperforeerde leiding, fijner bodemmateriaal (beperkt) instroomt waardoor de leiding verstopt raakt. We kunnen vooralsnog geen verdere concrete richtlijn geven voor een goede afstemming van de korrelgradaties.

Speelplaatsen

Omwonenden gebruiken groene infiltratievoorzieningen soms als speelplaatsen. Hierdoor kunnen voor spelende kinderen (onaanvaardbare) risico's ontstaan door contact met verontreinigde grond en op verdrinking. Houd hiermee rekening in het ontwerp (zie ook richtlijn 10 in hoofdstuk 2). Zo komt rondom instroompunten verontreiniging voor. Hier kunt u bijvoorbeeld struiken planten of een stukje oneffen maken (zodat het lastig spelen is).

4 Aanleg

In de aanlegfase kiest u via een aanbesteding de aannemer die het plan van de ontwerper gaat uitvoeren en begeleidt u de aanleg. Na de werkzaamheden vindt een opleveringscontrole plaats (een nulmeting) om te controleren of de voorziening functioneert zoals bedoeld.

In de kennisbank vindt u meer informatie over juridische aspecten van aanbesteden (inclusief aanbestedingsvormen) en over toezicht en directie, oplevering en controle

4.1 Richtlijnen aanleg alle infiltratievoorzieningen

De aanleg van een infiltratievoorziening (welke soort dan ook) moet voldoen aan de volgende richtlijnen:

	Richtlijnen algemeen – aanleg van infiltratievoorzieningen
87	Organiseer voor aanvang van de werkzaamheden een startoverleg met de aannemer, toezichthouder, ontwerper en toekomstig beheerder. Hierin bespreekt u de uitgangspunten vanuit ontwerp en beheer. Leg aan de hand van schema's uit hoe de voorziening moet gaan functioneren.
88	Plan tussentijds momenten in voor toezicht op de kwaliteit van uitvoering, waarbij de toezichthouder specifiek controleert op de richtlijnen voor ontwerp en aanleg.
89	Stuit u tijdens de aanleg op afwijkingen in het ontwerp, materiaalgebruik of materieel? Stem dan meteen af met de ontwerper.
90	Zorg ervoor dat de materialen op een schone plaats worden opgeslagen, zodat er geen vervuiling kan optreden en ze voldoende waterdoorlatend blijven.
91	Voer na aanleg een hoogtemeting uit en zorg voor een goede en volledige revisietekening van het aangelegde systeem. Soms moet de hoogtemeting worden uitgevoerd tijdens de aanleg, omdat het na oplevering niet meer goed toegankelijk is (bijv. als het onder straatwerk komt te liggen).
92	Voer ook direct na aanleg een nulmeting uit.

Aanvullend op deze algemene richtlijnen voor de aanleg van infiltratievoorzieningen, zijn er ook richtlijnen specifiek voor bepaalde typen voorzieningen.

4.1.1 Richtlijnen aanleg horizontale infiltratiebuizen

	Richtlijnen specifiek voor aanleg horizontale infiltratiebuizen
93	Bij kunststof materialen: verdicht de voorziening door inwatering (en niet met een machine). Bij permeabele buizen van beton kan een traditionele uitvoering worden toegepast. Gebruik voor het aanvullen van de sleuf in ieder geval geen klei, leem, veen of teelaarde, maar wel een materiaal dat goed waterdoorlatend is.
94	Spuut het systeem bij oplevering eerst een keer door.

4.1.2 Richtlijnen aanleg verticale infiltratiebuizen

	Richtlijnen specifiek voor aanleg verticale infiltratiebuizen
95	Maak een boorgat dat groter is dan de diameter van de verticale infiltratieleiding. Vul dit boorgat op met filtergrind (afhankelijk van de sleufbreedte van de infiltratiebuis en het eventueel toegepaste omhullingsmateriaal). De gewenste dikte van de grindlaag is afhankelijk van het natuurlijke bodemmateriaal. Hoe fijner het bodemmateriaal is, hoe breder het boorgat moet zijn om de instroom van fijn bodemmateriaal in de leiding te beperken.
96	Zorg voor een goede verdichting rondom de buis (0,5m), om zetting tegen te gaan.

4.1.3 Richtlijnen aanleg holle-ruimte-voorzieningen

	Richtlijnen specifiek voor aanleg holle-ruimte-voorzieningen
97	Verdicht de verschillende fundatielagen afzonderlijk met een verdichtingsgraad van minimaal 95% en een gemiddelde verdichtingsgraad van 100% conform de RAW-standaard. Verpulvering van materiaal bij verdichting is een aandachtspunt, ga bij de leverancier na of dit in uw situatie het geval is.
98	Belast en/of betreed het cunet zo min mogelijk en voorkom ongelijke belasting. De kans op ongelijkmatige verdichting wordt groter naarmate de werkzaamheden langer duren.
99	Verdicht de voorziening met een stamper in plaats van met een trilplaat. Dit voorkomt versmering.

4.1.4 Richtlijnen aanleg infiltrerende wegconstructies

	Richtlijnen specifiek voor aanleg infiltrerende wegconstructies
100	Verdicht de verschillende fundatielagen afzonderlijk met een verdichtingsgraad van minimaal 95% en een gemiddelde verdichtingsgraad van 100 % conform de RAW-standaard. Verpulvering van materiaal bij verdichting is een aandachtspunt, ga bij de leverancier na of dit in uw situatie het geval is.
101	Verdicht de voorziening met een stamper in plaats van met een trilplaat. Dit voorkomt versmering.
102	Belast en/of betreed het cunet zo min mogelijk en voorkom ongelijke belasting. De kans op ongelijkmatige verdichting wordt groter naarmate de werkzaamheden langer duren.
103	Controleer in week 1, 4, 8, 26 na de aanlegdatum en na onderhoudswerkzaamheden de voegvulling. Vul waar nodig de voeg aan en veeg de vulling in.
104	Breng de fundatielagen van de constructie gelijkmatig aan qua dikte en verdichting. De vlijlaag mag niet meer dan 0,5 cm afwijken van de ontwerpdikte.
105	Voorkom zo veel mogelijk dat de fundatielagen tijdens de werkzaamheden vervuild raken. Bijvoorbeeld door van buiten naar binnen te werken en de werksessies kort te houden.
106	Laat bij waterdoorlatende/poreuze stenen na het vegen geen split op de verharding achter. Zo voorkomt u dat de stenen vervuild raken.
107	Om beschadigingen aan de stenen te voorkomen: - gebruik gerubberd handgereedschap; - zaag stenen in plaats van knippen (bij knippen krijgt u geen rechte breuk); - tril de stenen aan met een lichte tot middelzware trilplaat (20 tot 30 Kn en met rubberen glijplaat); - gebruik kunststof rijplaten in plaats van stalen rijplaten.
108	Gebruik nooit materialen in de voeg en de vlijlaag/straatlaag die voornamelijk bestaan uit carbonaatverbindingen en -mineralen (zoals kalksteen) om plakkaatvorming te voorkomen.
109	Controleer (test) de infiltratiecapaciteit van toe te passen materialen voorafgaand aan of (proefondervindelijk) tijdens de aanleg.

4.2 Aandachtspunten

Referentieprojecten

Sommige gemeenten vragen in de aanbestedingsprocedure een referentieproject ter grootte van een percentage van het aan te leggen project. Dit zorgt ervoor dat de aannemer ervaring heeft met het type voorziening.

Toezicht door de ontwerper

Sommige gemeenten vragen de ontwerper/werkvoorbereider om toezicht te houden op de aanleg. Zo kan hij de ontwerpkeuzes direct overdragen aan de aannemer en waar nodig extra toelichten.

Eigen inkoop van materialen

Sommige gemeenten kopen zelf materialen in, zodat de voorgeschreven materialen beschikbaar zijn.

Nulmeting uitvoeren

Meet bij de nulmeting van bovengrondse voorzieningen (groene infiltratievelden/infiltrerende wegconstructies) bij voorkeur alle lagen individueel. Meet in vervolgmetingen minstens de infiltratiecapaciteit van de toplaag/het wegdek. Worden de grenswaarden van de functioneringseisen overschreden? Meet dan per laag om te achterhalen in welke laag het knelpunt zit. In paragraaf 5.2.1 vindt u meer aandachtspunten voor meten en monitoren.

Leg de nulsituatie van de grond- en grondwaterkwaliteit bij voorkeur vast voordat de infiltrerende voorziening wordt aangelegd. U hoeft de nulsituatie van de grondkwaliteit niet vast te stellen als u een specifieke voorziening aanlegt, bijvoorbeeld met adsorberend materiaal, die het grootste deel van de verontreiniging afvangt.

Extra aandacht voor vastleggen infiltratievoorzieningen

Meet de voorziening direct na aanleg digitaal in en registreer de voorziening bij het KLIC. Zo is het systeem bekend bij andere werken in de openbare ruimte.

Neem de nieuwe infiltratievoorziening ook direct op in het beheerbestand. Bij multifunctionele infiltratievoorzieningen kan het zijn dat u deze zowel bij 'blauw', 'grijs' als 'groen' opneemt. Stem met de beheerafdeling af welk onderdeel waar een plek moet krijgen.

5 Beheer

Na aanleg van de voorziening start de beheerfase waarin u zorgt dat de voorziening goed blijft functioneren. Om het functioneren in de praktijk te toetsen en waar nodig in te grijpen, zijn metingen essentieel. Daarbij monitort u de voorziening op hydraulisch (infiltratie, berging, lediging) en milieutechnisch (bodem- en waterkwaliteit) functioneren.

In de kennisbank vindt u meer informatie over:

- beheer van infiltratievoorzieningen;
- meten aan voorzieningen;
- meten, methoden en apparatuur.

5.1 Richtlijnen beheer alle infiltratievoorzieningen

Het beheer van een infiltratievoorziening (welke soort dan ook) moet voldoen aan de volgende richtlijnen:

Richtlijnen algemeen – beheer van infiltratievoorzieningen	
110	Leg alle verzamelde gegevens in het proces van de locatie- en systeemkeuze (hoofdstuk 2), ontwerp (hoofdstuk 3), aanleg (hoofdstuk 4) en beheer (inclusief onderhoud en monitoring) vast in het beheersysteem.
111	Zijn er knelpunten? Onderzoek de mogelijke oorzaken. In het onderzoek presenteert u de verschillende systeemonderdelen die mogelijk ten grondslag liggen aan het probleem.
112	Reinig de kolken in gebieden met infiltratievoorzieningen minimaal twee keer per jaar: in het late voorjaar (voorafgaand aan zomerse piekbuien) en in het late najaar (opruimen van bladeren). De onderhoudsfrequentie kunt u in de loop van de tijd aanpassen op basis van klachten en de resultaten van de monitoring/onderhoudsronden. Als u kolken gebruikt die extra vuil en blad afvangen, dan is het aan te raden om hier in de eerste periode vaker langs te gaan om zo de juiste reinigingscyclus te vinden.
113	Reinig de putten van het infiltratiesysteem minimaal eens per jaar met een puttenzuiger. De onderhoudsfrequentie kunt u in de loop van de tijd aanpassen op basis van klachten en de resultaten van de monitoring/onderhoudsronden.
114	Vul het beheersysteem met de belangrijkste gegevens. Neem in elk geval de volgende punten op en gebruik deze ook in het beheer-, onderhouds- en monitoringsplan: - o De ligging van leidingen. - o Materiaal, diameter, instelniveau, aanlegniveau (bob), omhullingsmateriaal, jaar van aanleg. - o Aanwezigheid en locatie noodoverloopvoorziening. - o Locaties van doorspuit- en inspectieputten, materiaal, diameter, diepte van de putten. - o Inspectiegegevens (zoals: jaar van inspectie, uitgevoerde activiteiten, geconstateerde knelpunten en herstelwerkzaamheden). - o Type onderhoud, datum van onderhoud en onderhoudsfrequenties. - o Uitgevoerd onderzoek, aangesloten oppervlak en monitoring op functioneren
115	Houd voor elk soort infiltratievoorziening een beheer-, onderhouds- en monitoringsplan bij (zie richtlijn 24 in hoofdstuk 3). Voor sommige metingen (zoals het bepalen van de infiltratiecapaciteit) kunt u vergelijkbare voorzieningen met dezelfde gebiedskenmerken en aanlegjaar in uw metingen clusteren. Tabel 5.2.1 geeft aan hoe u functioneringseisen kunt bepalen, in tabel 5.2.2 ziet u hoe u bepaalde faalmechanismen kunt monitoren.
116	Werk het beheer-, onderhouds- en monitoringsplan continu bij en verwerk waar nodig gegevens in het beheersysteem bij.
117	Voer periodieke metingen altijd rond hetzelfde moment van het jaar uit. De meetresultaten kunnen per jaargetijde namelijk sterk afwijken, waardoor u ze dan moeilijker met elkaar kunt vergelijken. Voor infiltratie- en doorlatendheidsmetingen is meten na een relatief droge periode het ideaalst.
118	Gaat u locatiespecifieke metingen uitvoeren, zoals dubbele ring infiltratie test of bodemonsters? Denk dan van tevoren goed na over de meetlocatie en houd deze locatie aan bij vervolgmetingen. Afhankelijk van de gekozen locatie kunnen de waarden per voorziening namelijk sterk afwijken.

Om het functioneren van een voorziening te bepalen is een 'ijkpunt' nodig: wat voldoet nog wel en wat voldoet niet meer? Het functioneren van een voorziening zit in verschillende aspecten, zoals de infiltratiecapaciteit en de beschikbare berging. Voor alle aspecten heb je een ontwerpwaarde (wat moet het kunnen bij aanleggen) en kun je een afwijkende doelwaarde hebben (wat verwacht je te bereiken na verloop van tijd). Hieronder staan voorbeelden van de ingrijpmaatstaven die hieruit volgen.

Tabel 5.2.1
Functioneringseisen

Omschrijving	Ingrijpmaatstaf t.o.v. ontwerpwaarde en doelwaarde*
Infiltratiepercentage	< 70 - 90%
Infiltratiecapaciteit	< 50% (of < 60% bij infiltrerende wegconstructies)
Ledigingstijd	> 200% of < 25 - 50%
Overstortfrequentie	> 200%
Berging	< 70 - 90%
Water op straat (alleen van toepassing bij infiltrerende wegconstructies)	> 100% (> 500% bij halfverharding)
Verontreiniging grond	> Aw-/toetsingswaarde
Verontreiniging grondwater	> Streef-/toetsingswaarde

* Bij het ontwerp van de infiltratievoorziening wordt als doel meestal een theoretische bui genomen om te kunnen verwerken, bijvoorbeeld 70 mm/uur. De ontwerpwaarde kan veel hoger zijn, want veel voorzieningen worden overgedimensioneerd rekening houdend met een afnemende infiltratiecapaciteit. De ingrijpmaatstaf geldt ten opzichte van de doelwaarde. Het is goed om meetresultaten ook te relateren aan de ontwerpwaarde om te zien wat het verloop over de tijd is.

Het is belangrijk om inzicht te hebben in het functioneren van de gehele infiltratievoorziening, maar ook om inzicht te hebben in het functioneren van de onderdelen ervan. Die losse onderdelen kennen allemaal eigen faalmechanismen. Voor de meest voorkomende faalmechanismen is in de volgende tabel aangegeven wat een passende monitoringsfrequentie is en welke beheermethode erbij hoort.

Tabel 5.2.2
Faalmechanismen,
monitoring en
beheermaatregel

	Onderdeel	Mechanisme (en eenheid meting)	Aspect	Frequentie monitoren	Methode monitoring/ inspectie	Beheermaatregel bij overschrijding functioneringseisen
Bovengronds	Groene infiltratievelden: Toplaag	Afname infiltratiecapaciteit (mm/ uur)	Dichtslibben/ verdichting	1-5 jaar (als u een voorziening alleen gebruikt voor piekbuien, is de kans op dichtslibben kleiner en kunt u de frequentie verlagen)	Bij voorkeur full-scale test (met constant/ falling-head), anders (of meting bij onderlagen) een Slugtest of Dubbel Ring Infiltratie (DRI)-test of één-steenstest (alleen voor doorlatende verharding).	Bij een toplaag : Slib verwijderen/ afzettingsmateriaal verwijderen (maaisel, afval, bladeren), bodem verbeteren. Bij doorlatende verharding : Vegen/zuigen verharding en voegen, eventueel herstraten.
	Doorlatende verharding: • Elementenverharding (poreuze steen, doorlatende voeg, halfverharding) • Vlijlaag • Geotextiel	Verontreiniging (mg/ks ds of µg/l, afhankelijk van de stof)	Grondkwaliteit	na 20-25 jaar	Chemische analyse grondmonsters en/of XRF	Toplaag (deels) vervangen Vervuiling bij de bron aanpakken
			Grondwaterkwaliteit	1 x per 5 jaar, monstername maart	Analyse grondwatermonsters	
	Toplaag (bij bergende functie)	Afname bergingscapaciteit (m³)	Afzetting, verzakking	1-5 jaar	Maximaaltest	Verzakking opvullen Afschrappen
Ondergronds	Doorlatende verharding: Elementenverharding (poreuze steen, doorlatende voeg, halfverharding)	Stabiliteit (-)	Spoorvorming, verzakking	1-5 jaar	Visuele inspectie op verzakkingen/verzakte stenen of hoogtes inmeten	Herstraten
	Infiltrerende/bergende voorziening: • Infiltratie-unit of infiltratiebuis • Geotextiel • Drain Doorlatende verharding: Funderingslaag (als deze een bergende functie heeft)	Afname infiltratiecapaciteit (mm/ uur)	Dichtslibben infiltrerend medium, afzetting	1-5 jaar	Slugtest, DRI-test of grindvervangingsproef Falling-head meten bij maximaaltest	Schoonspuiten Vervangen bodemmateriaal
				Continu	Met automatische drukopnemer onderin de voorziening het leeglooptgedrag meten	
		Afname bergingscapaciteit (m³)	Afzetting/ verstopping	1-5 jaar	Maximaaltest	Leegzuigen/leeghalen
		Verontreiniging (mg/ks ds of µg/l, afhankelijk van de stof).	Bodemkwaliteit	1 x per 10 jaar	Monstername bodem	Vervuiling bij de bron beperken
			Grondwaterkwaliteit	1 x per 2 jaar, monstername maart	Analyse grondwatermonsters	
			Vervuiling aggregaat	1 x per 10 jaar	Monstername aggregaat laten analyseren	
	Overloop Regelput	Afname bergingscapaciteit (m³)	Verzakking	1-5 jaar	Visuele inspectie op verslibbing of inmeten overloophoogte/ bodem voorziening (waterpassen)	Overlooprand herstellen Regelput instellen
				Continu	Overstortfrequentie meten met een automatische drukopnemer	
	Drain, hemelwaterriool of infiltratiebuis	Afname afvoer-capaciteit (l/s of m³/uur)	Dichtslibben Zetten/ verzakkingen	Continu	Debiet meten	Doorspuiten
			Foutieve aansluitingen Wortelingroei	Alleen bij klachten	Camera/visuele inspectie op verstoppingen, verzakkingen of wortelingroei (let op, dit is geen meting)	Foutieve aansluitingen opheffen Wortels frezen

Na het uitvoeren van de eerste grondkwaliteits- en grondwaterkwaliteitsmetingen kunt u kiezen om te frequentie aan te passen als de metingen laten zien dat de mate van vervuiling zeer beperkt of zeer hoog ligt. Bij een ondergrondse infiltratievoorziening ligt de meetfrequentie hoger, omdat de vervuiling sneller in het grondwater kan komen.

Bij het meten van de doorlatende verharding kunt u het beste elke laag afzonderlijk meten: eerst de doorlatendheid van de elementenverharding, dan de vlijlaag, dan het geotextiel. Wanneer u een te lage infiltratiecapaciteit meet, kunt u op deze manier de slecht infiltrerende laag vaststellen.

Aanvullend op deze algemene richtlijnen voor het beheer van infiltratievoorzieningen zijn er ook richtlijnen specifiek voor bepaalde typen voorzieningen.

5.1.1 Richtlijnen beheer groene infiltratievelden

	Richtlijnen specifiek voor groene infiltratievelden
119	Inspecteer de overloop/slokop 1 x per jaar.
120	Werk bij een verzadigde bodem niet met zware machines. Voer daarom onderhoud met relatief zware machines in het infiltratieveld in relatief droge perioden uit, waarin geen sprake is van een verzadigde bodem. Liever een keer overslaan, dan toch in natte omstandigheden maaien.
121	Verticuteer bij kale plekken en zaai aanvullend in.

5.1.2 Richtlijnen beheer horizontale infiltratiebuizen

	Richtlijnen specifiek voor horizontale infiltratiebuizen
122	Vóór reiniging hoeft u de leidingen in principe niet leeg te pompen. Doe dit wel vóór camera-inspecties of bij extreme vervuiling.
123	Voer de druk langzaam op tijdens het doorspuiten van het systeem, tot de maximum toelaatbare druk volgens de richtlijnen van de leverancier.
124	Ga bij de leverancier van de gebruikte materialen na welke druk het systeem maximaal aankan bij doorspuiten.
125	Er bestaan verschillende inspectiemethoden. Op basis van benodigde inspanning en kosten adviseren we deze volgorde: 1) visuele inspectie in putten en inmeten waterniveau in systeem en eventueel grondwaterstandmetingen; 2) camera-inspectie; 3) doorspuiten of doorsteken (dit is eigenlijk onderhoud, maar geeft meteen aan waar de doorstroming niet op orde is); 4) opgraven leiding.
126	Stel de benodigde onderhoudsinspanning bij voorkeur proefondervindelijk vast. Reinig buizen met een grotere diameter (D)IT tijdens de onderhoudsrondte van het hemelwaterafvoersysteem. Reinig buizen met een kleinere diameter (DI) eens per 3 jaar. De onderhoudsfrequentie kunt u in de loop van de tijd aanpassen op basis van klachten en de resultaten van de monitoring/onderhoudsronden. Zeker als de systemen onder de grondwaterstand liggen, is het belangrijk ervaring op te doen met de juiste reinigings- en inspectiemethode. Deze systemen zijn minder toegankelijk omdat je ze niet goed droog kunt zetten.

5.1.3 Richtlijnen beheer verticale infiltratiebuizen

	Richtlijnen specifiek voor verticale infiltratiebuizen
127	Reinig regelmatig, minimaal eens per jaar. De onderhoudsfrequentie kunt u in de loop van de tijd aanpassen op basis van klachten en de resultaten van de monitoring/onderhoudsronden. Let op bij chemische reiniging: • Pas vanwege het gebruik van chemische middelen regeneratie bij voorkeur niet periodiek toe, maar alleen als incidentele noodoplossing om een systeem nieuw leven in te blazen. • Stel hoge eisen aan het wegpompen van de chemische middelen na de regeneratie van diepte-infiltratieleidingen, om verontreiniging van het grondwater te voorkomen. • Stem de eisen vanuit het waterschap/de provincie af.

5.1.4 Richtlijnen beheer infiltrerende wegconstructies

Richtlijnen specifiek voor infiltrerende wegconstructies	
128	Voer extra/intensiever onderhoud uit bij de volgende omstandigheden: - na optochten, parades en festiviteiten; - zandbakken nabij schoolpleinen; - val van blad/bloesem; - na graafwerkzaamheden en opslag van niet vormgegeven bouwstoffen op de locatie.
129	Voer (minimaal) 4 x per jaar onderhoud uit met een veeg-zuigwagen (eind februari, eind mei (piekafvoer en bloesem), eind oktober (herfst/bladval) en eind november (herfst/bladval). Stem de zuigsterkte zo af dat de wagen de voegvulling niet te veel opzuigt.
130	Zijn er knelpunten die u niet met regulier onderhoud kunt verhelpen? Pas dan groot onderhoud toe, zoals vacuümcleaning, straalcleaning, ZOAB-cleaning, hogedrukreiniging en/of herstrating. Doe wel altijd onderzoek naar de oorzaak of oorzaken van water op straat en bepaal of dit met groot onderhoud te verbeteren is (zie ook richtlijn 135).
131	Gebruik bij herstraten nooit de originele materialen als die bestaan uit carbonaatverbindingen en -mineralen (zoals kalksteen).
132	Zorg dat de voeg goed gevuld is en blijft. Inspecteer hier frequent op en in ieder geval kort na een onderhoudsronde. Bijvoorbeeld in het jaar van aanleg: in week 1, 4, 8 en 26. Pas de benodigde frequentie proefondervindelijk en op basis van voortschrijdend inzicht bij de inspecties aan. Er bestaan verschillende typen infiltrerende wegconstructies met verschillende voegvullingen. Bij het ene type blijft de voeg beter gevuld dan bij het andere. Dit beïnvloedt daarmee ook de benodigde inspectiefrequentie.
133	Onderzoek voorafgaand aan groot onderhoud de verwachte effectiviteit en na het groot onderhoud of het resultaat voldoet aan de verwachtingen.

5.2 Aandachtspunten

In 5.2.1 wordt ingegaan op extra aandachtspunten voor het meten en monitoren. Zie hiervoor ook het protocol meten aan infiltratievoorzieningen². In 5.2.2 besteden we aandacht aan de organisatie van het beheer.

5.2.1 Meten functioneren voorziening

Om bruikbare informatie te halen uit (meet)gegevens over het functioneren van infiltratievoorzieningen, moeten gegevens te vergelijken zijn. Niet alleen die van uw gemeente, ook die van andere gemeenten. Zo kunnen we tot nieuwe inzichten komen voor keuze, ontwerp, aanleg en beheer van infiltratievoorzieningen, zodat ze langdurig blijven functioneren. Gestructureerd meten en monitoren en een goede, eenduidige verwerking en archivering van de meetgegevens zijn daarbij essentieel.

Nulmeting

Zodra de infiltratievoorziening is aangelegd, voert u een direct nulmeting uit (zie paragraaf 4.2).

Vooronderzoek

Voordat u (periodiek) het functioneren gaat meten, controleert u de volgende gegevens in het beheersysteem en past u deze waar nodig aan:

- locatie in de straat;
- systeembeschrijving;
- jaar van aanleg;
- bodemopbouw;
- (type en hoeveelheid) aangesloten verhard oppervlak;
- gemiddelde grondwaterstand (NAP);
- peilbuiskarakteristieken in bergend pakket of nabije omgeving;
- wijktype;
- verkeersdruk;
- onderhoud van de voorziening;
- historie wateroverlast.

Doe dit voor elke meting, omdat kenmerken in de tussentijd kunnen wijzigen.

² Dit protocol is op te vragen bij RIONED en zal binnenkort in de kennisbank te vinden zijn.

Veldonderzoek

Tijdens het veldonderzoek legt u het volgende vast:

- foto's van de voorziening;
- aanwezigheid van bomen/vegetatie;
- onderhoudssituatie tijdens de meting;
- stabiliteit van de voorziening;
- maten en locatie van het proefvak;
- verkeersdrukte bij de voorziening;
- afwatering voorziening en gebied;
- huidige grondwaterstand (NAP);
- eventuele praktijkervaringen;
- weersomstandigheden tijdens de proef;
- de inhoud van de tankwagen (indien van toepassing);
- de voeggröße bij metingen aan infiltrerende wegconstructies (indien van toepassing).

Een volledige (full-scale) test heeft de voorkeur boven een meting met een DRI-test of slug-test, omdat de infiltratiecapaciteit per locatie sterk kan verschillen. Voor de moeilijk te bereiken lagen in een voorziening kunt u een DRI-test, slugtest of de één-steenstest (bij doorlatende wegconstructie) toepassen.

Continue metingen

Met een drukopnemer onder in de voorziening kunt u de infiltratiecapaciteit (leeglooptijd) en de overstortfrequentie continu bepalen. Plaats hiervoor aanvullend een peilbuis naast de voorziening om de invloed van het grondwater op de infiltratiecapaciteit en overstortfrequentie te kunnen bepalen.

Normen en maatstaven

Op dit moment bestaan er geen concrete normen voor wat wel/niet geïnfiltreerd mag worden, daarom kunt u hierop niet toetsen. Vooralsnog sluiten we voor de maatstaven aan bij normen uit de Circulaire bodemsanering en bijlage XIX van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). U kunt wel monitoren welke vervuiling in de bodem infiltreert om inzicht te krijgen in het milieutechnisch functioneren (4).

Speelplaatsen

Omwonenden gebruiken groene infiltratievoorzieningen soms als speelplaatsen. Hierdoor kunnen voor spelende kinderen (onaanvaardbare) risico's ontstaan door contact met verontreinigde grond en op verdrinking. Houd hiermee rekening in het ontwerp (zie hoofdstuk 3) en de monitoring.

In de kennisbank vindt u uitgebreide informatie over meten, methoden, apparatuur en hoe u dit kunt aanpakken en informatie over meten aan infiltratievoorzieningen.

5.2.2 Eén beheerder

Wijs één beheerder aan die het proces van beheer, onderhoud en monitoring van infiltratievoorzieningen organisatorisch en financieel waarborgt. De beheerder moet een actieve rol spelen om inzicht te krijgen en houden in hoe de voorzieningen werken. Die actieve rol betekent:

- Neem de nieuwe infiltratievoorziening ook direct op in het beheerbestand. Bij multifunctionele infiltratievoorzieningen kan het zijn dat u deze zowel bij 'blauw', 'grijs' als 'groen' opneemt. Stem met de beheerafdeling af welk onderdeel waar een plek moet krijgen.
- een terugkoppeling naar andere afdelingen na uitvoering van werkzaamheden (bijzonderheden, signaleren mogelijke problemen);
- gerichte actie op meldingen, klachten en waarnemingen (bijvoorbeeld door regelmatig zelf langs voorzieningen te gaan en waar te nemen hoe de voorziening functioneert);
- registratie van verrichte werkzaamheden, klachten, geconstateerde gebreken en genomen acties.

Begrippenlijst

Bob

Binnen onderkant buis.

Dynamisch doorrekenen

Een doorrekening van een infiltratievoorziening met rekening houden met de infiltratiecapaciteit.

Emissie

De hoeveelheid verontreinigde stoffen die uit de bron komt.

GHG-waarde

Gemiddeld hoogste grondwaterstand. Dit is het gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden van de afgelopen 8 jaren.

Hydraulisch functioneren

Een beoordeling van de waterbeweging die plaatsvindt in het te beschouwen gebied of onderdeel.

Infiltratiecapaciteit

Het volume dat dat in de bodem kan dringen.

Instelniveau/overstortniveau

Een overstort is een constructie met als doel om (pieken) in overtollig water af te voeren. Het instelniveau/overstortniveau bepaalt het moment waarop dit gebeurt.

Kwelflux

Volume van het uittredend grondwater dat onder uit de bodem omhoog komt.

Milieutechnisch functioneren

Een beoordeling van de effecten van de emissies die plaatsvinden in het te beschouwen gebied of onderdeel op de volksgezondheid en het milieu.

Milieuhygiënisch functioneren

Een beoordeling van de effecten van de emissies die plaatsvinden in het te beschouwen gebied of onderdeel op de volksgezondheid en het milieu.

Ontwateringseis

De ontwateringsdiepte is de afstand tussen de hoogste grondwaterstand tussen twee ontwateringsmidelen (bijv. een sloot of een drain) en het maaiveld. Er kan een eis aan worden gesteld.

Rwzi

Rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Statisch doorrekenen

Een doorrekening van een infiltratievoorziening zonder rekening te houden met de infiltratiecapaciteit.

STOWA en Stichting RIONED in het kort

Stichting RIONED is de koepelorganisatie voor stedelijkwaterbeheer in Nederland. RIONED is er voor en door alle relevante overheden en bedrijven. Inspelend op nieuwe opgaven en mogelijkheden komt Stichting RIONED op voor het belang van stedelijk waterbeheer: goed zorgen voor afval-, hemel- en grondwater in de steden en dorpen. Stichting RIONED bevordert innovatie, nieuwe kennis en verspreiding van kennis. Wij begrijpen en ondersteunen de vakwereld.

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

© 2024 Stichting RIONED en STOWA

Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

disclaimer

Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteur en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van deze publicatie.

Auteurs

Hoi-Man Hau (Aveco de Bondt)
Marian Langevoort (TAUW)
Elwin Leusink (Sweco)
Jeroen Schoonderbeek (Hogeschool van Amsterdam)
Erwin Stamsnijder (TAUW)
Ted Veldkamp (Hogeschool Rotterdam)
Ronald Wentink (Syntraal)
Judith Zwart (Aveco de Bondt)

Begeleidingscommissie 1: toepasbaarheid

Huub Doumen (gemeente Veldhoven)
Gerrit Hofland (gemeente Zoeterwoude)
Arjan Min (Min infra)
Marcel Roelfsema (Wavin)
Frank Roskamp (gemeente Soest)
Bart Schellevis (gemeente Rheden)
Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn)
Jack Theunissen (TBS-SVA GROEP)
Klaas Martin Vos (DYKA)
Jacco de Wit (gemeente Heemskerk)

Begeleidingscommissie 2: correctheid

Zakariah Al-Kaylani (Rockwool)
Hilde van Daal (RHDHV)
Arnout Linckens (STOWA)
Daan Los (Rockwool)
Leonard Osté (Aveco de Bondt)
Maria Rus (gemeente Almere)
Lara Wöhler (TU Twente)

omslagfoto

Elwin Leusink

vormgeving

Marieke Eijt, gaw ontwerp+communicatie b.v., Wageningen

rapportnummer

2026-03

isbn/ean

978-90-836408-2-2

Infiltratievoorzieningen zijn een goede oplossing om hemelwater te verwerken, dus worden ze steeds meer aangelegd. Er waren geen landelijke handvatten om gemeenten te helpen in het langdurig goed functioneren van die infiltratievoorzieningen. Tot nu. Want STOWA heeft met Stichting RIONED de beschikbare kennis en ervaringen verzameld. Op basis daarvan hebben zij voorlopige richtlijnen opgesteld om gestructureerd met infiltratievoorzieningen aan de slag te gaan.