

Nota 'Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer'

Ontwerp en aanleg van afkoppel- en infiltratievoorzieningen



Infiltratieveld Malderburchtstraat, 2007

herziene versie, maart 2013

Samenvatting

Nota 'Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer'

Inhoud

Deze nota bevat eisen voor het ontwerp en de aanleg van voorzieningen voor het afkoppelen en infiltreren van hemelwaterafvoer en geldt zowel voor openbaar terrein (hoofdstuk 3 en 4) als particulier terrein (hoofdstuk 2). U kunt de samenvatting onafhankelijk van de nota gebruiken. In tabel 1 kunt u zien welke eisen voor u gelden. Voor uitgebreide informatie kunt u de nota raadplegen.

Gebruikers

Deze nota is bedoeld voor inwoners van de gemeente Nijmegen, medewerkers van de gemeente Nijmegen, medewerkers van adviesbureaus, projectontwikkelaars, woningbouwcorporaties en aannemers én alle andere betrokkenen bij het ontwerp en de aanleg van voorzieningen voor het afkoppelen en infiltreren van hemelwaterafvoer in de gemeente Nijmegen.

Doelen

Met het afkoppelen -of niet aansluiten- van hemelwaterafvoer op de riolering wil de gemeente Nijmegen bijdragen aan het verminderen van de vuiluitworp vanuit de riolering op het oppervlaktewater door de beschikbare afvoercapaciteit van de bestaande riolering beter te benutten en door minder schoon hemelwater via de riolering af te voeren naar de rioolwaterzuivering.

Geldigheidsduur

De nota is geldig tot het vaststellen van een gemeentelijke hemel- en grondwaterverordening, tenzij aanpassing eerder noodzakelijk is.

Eisen en referentiesysteem infiltratie Nijmegen

Deze herziening van de beleidsnota "Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer" heeft als aanleiding het in werking treden van het nieuwe Bouwbesluit op 1 april 2012. De beleidsregels in deze nota waren gebaseerd op de gemeentelijke bouwverordening, maar moeten nu aansluiten op het Bouwbesluit 2012. De strekking van het gemeentelijke beleid is met deze herziening niet noemenswaardig gewijzigd, maar de formulering van het beleid rondom het afkoppelen en infiltreren van hemelwaterafvoer op particulier terrein is wel aanzienlijk gewijzigd.

Het Bouwbesluit 2012 heeft gevolgen voor de omgevingsvergunning met activiteit bouwen.

Voortaan kunnen voornamelijk nog *functionele* eisen aan een infiltratievoorziening op particulier terrein gesteld worden. De perceeleigenaar moet kunnen aantonen dat het hemelwater op het perceel verwerkt kan worden zonder wateroverlast op naburige percelen te veroorzaken.

De gemeente Nijmegen heeft voor het toetsen van infiltratievoorzieningen op dit criterium een referentiesysteem geformuleerd. Als een infiltratievoorziening voldoet aan de (technische) randvoorwaarden van het referentiesysteem gaat de gemeente er vanuit dat het betreffende systeem ook voldoet aan de *functionele* eisen. Als een infiltratievoorziening niet voldoet aan het

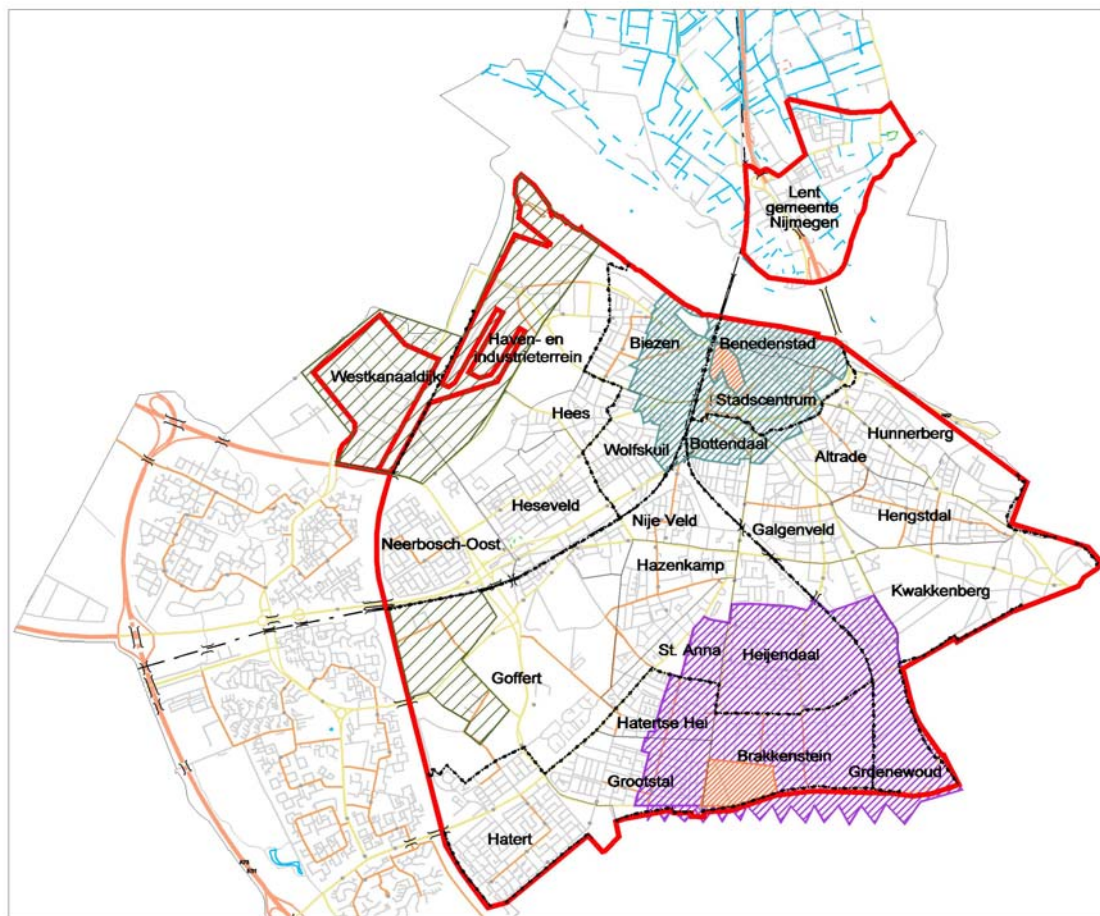
referentiesysteem, dan moet de perceeleigenaar op grond van artikel 6.15 van het Bouwbesluit 2012 aantonen dat de voorziening toch voldoet aan de functionele eisen. In de nota is opgenomen hoe de perceeleigenaar dat dan moet aantonen. Het gebruik van het referentiesysteem is dus geen verplichting, maar een handreiking om eenvoudig aan de functionele eisen te kunnen voldoen.

Indeling

De zorg voor het verwerken van afvloeiend hemelwater en overtollig grondwater ligt op grond van artikel 3.5 van de Waterwet primair bij de perceeleigenaar. Alleen indien verwerking op het eigen perceel redelijkerwijs niet van de perceeleigenaar kan worden gevergd, is het inzamelen en verwerken van afvloeiend hemelwater en overtollig grondwater een gemeentelijke taak. In het 'Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016' heeft de gemeente aangegeven waar ze actief streeft naar afkoppelen van de hemelwaterafvoer van de gemengde riolering (zie figuur S.1). De Waalsprong is niet in de figuur aangegeven. Hiervoor geldt hetzelfde, maar zijn in het 'Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong in 2009' afspraken gemaakt om afvloeiend hemelwater in de meeste gevallen te verwerken in de openbare ruimte.

De beleidsregels voor infiltratievoorzieningen op particulier terrein zijn samengevat in tabel 1. In bijlage 7 zijn de regels in een stroomschema weergegeven. De beleidsregels voor infiltratievoorzieningen in de openbare ruimte zijn samengevat in tabel 2. In de tabellen zijn, voor toelichting en verdere uitwerking, verwijzingen naar de beleidsnota aangegeven.

Figuur S.1 Overzicht gebied met doelgericht afkoppelen verhard oppervlak



LEGENDA

- Geldigheidsgebied voor infiltratie van regenwater
(afhankelijk van bodem doolaaftbaarheid en grondwaterstand)
- Verbeterd gescheiden stelsel - alleen dakvlakken afkoppelen op oppervlaktewater
- Grondwaterwingsgebied - niet infiltreren
- Grondwaterbeschermingsgebied - bovengrondse en ondergronds infiltratie (Provinciaal)
- Grondwaterbeschermingsgebied - alleen bovengrondse infiltratie (Gemeentelijk)

TABEL 1: Regels voor het afkoppelen van hemelwater op particulier terrein

Beschrijving regels op basis van Bouwbesluit 2012		Zie
Technische eisen	• Gescheiden aanvoer van hemelwater en huishoudelijk afvalwater tot aan perceelsgrens. • Capaciteit terreinriolering voldoet aan NEN 3215, minimaal afschot 1:200 en maximaal 1:50 • Standleidingen dan wel lozingen van UV-systemen hebben een ontlastput conform NEN 3215 • Ontlastputten mogen ontluchting van het gemeentelijk riool <u>niet</u> blokkeren • Technische specificaties voor ontluchting van infiltratievoorzieningen liggen bij de producenten • Bij uitbreiding van bestaande bouw waarbij het binnenrioleringssysteem uitgebreid wordt, rekening houden met de ontluchting van het riool om stankoverlast in het gebouw te voorkomen • Bij Volvullingssystemen die lozen op een infiltratievoorziening is de maximale instroomsnelheid 0,5 m/s.	2.1
Functionele eisen	Een infiltratievoorziening: 1. veroorzaakt bij normaal functioneren en in goede onderhoudstoestand geen grondwater-overlast 2. heeft een escape van voldoende capaciteit voor functioneren bij extreme neerslag 3. is ontworpen met een voldoende belasting in neerslag zonder dat wateroverlast optreedt bij een normale neerslagsituatie 4. is ontworpen op basis van goed inzicht in de infiltratiecapaciteit van het gebied 5. is wat betreft het maaiveldontwerp erop gericht om bij hevige neerslag geen wateroverlast aan het gebouw of naastgelegen gebouwen te veroorzaken door een verkeerde afwatering. 6. kan onderhouden worden, zodat het functioneren op lange termijn gewaarborgd is. Elk bouwwerk is maatwerk, de gemeente kan, om overlast te voorkomen, eventueel aanvullende functionele eisen stellen die nu nog niet in de bovenstaande lijst zijn opgenomen.	2.2
Referentiesysteem Nijmegen: technische randvoorwaarden t.b.v. functionele eisen		Zie
Infiltratie-onderzoek	• Infiltratieonderzoek <u>niet</u> verplicht als toegepaste bergingscapaciteit > 10 mm • Infiltratieonderzoek moet voor kwaliteit van het onderzoek voldoen aan Rioned Leidraadmodule C2510, hoofdstuk 3. • Bij projecten met afwatering naar openbare ruimte wordt de meetstrategie ter goedkeuring aan de gemeente Nijmegen aangeboden. • Infiltratiemetingen zijn in principe insitu uitgevoerd • Grondonderzoek wordt beschreven conform NEN 5105 • Rapportage van het onderzoek beschrijft mogelijke grondwaterstanden, bodemopbouw, gelaagdheid van de bodem en de doorlatendheid grond	2.3.1
Berging	• mm berging wordt uitgedrukt in mm ten opzichte van het aangesloten verhard oppervlak dat naar de voorziening afwatert. • Berging geldt over al het aanwezige verharde oppervlak op het perceel • Berging is afhankelijk van bodemdoorlatendheid k: $K \leq 3 \text{ m/d} \Rightarrow 10 \text{ mm berging}$ en $K > 3 \text{ m/d} \Rightarrow 5 \text{ mm berging}$	2.3.2
Veiligheid wateroverlast	<u>AFWATERING</u> • Afwatering niet naar bouwwerk of naburige percelen, tenzij in waterplannen hiervoor separate afspraken zijn gemaakt • Gemeente kan aanvullende beschermingsmaatregelen tegen wateroverlast voorstellen • Gemeente stelt bouwpeil vast. Bouwpeil bedraagt 20 tot 30 cm boven kruin weg tenzij bestemmingsplan anders aangeeft of andere vastgelegde afspraken uit waterplannen dit duidelijk maken. • Voor bovengrondse afwatering geldt een minimaal verhang van 5 ‰, ondergrondse afwatering conform NEN 3215 <u>OVERSTORT</u> • Een overstortvoorziening is niet direct verplicht vanuit het Bouwbesluit 2012. De gemeente is bij het criterium dat wat redelijkerwijs als belasting mag worden gerekend, wel vanuit gegaan dat dit het geval is • Overstortcapaciteit bedraagt minimaal 100 l/sec.ha • Aanlevering overstortvolume naar openbare ruimte vindt bovengronds plaats <u>AFSTAND TOT BEBOUWING</u> • Afstand tussen voorziening en gebouw is minimaal 2 m, bij kelders/souterrains geldt afstand tussen maaiveld en onderkant keldervloer +0,5 m • Minimale afstanden kunnen verkleind worden als beschermende maatregelen worden getroffen	2.3.3

	<u>REKENWAARDE BODEMDOORLATENDHEID</u> - Voor insitu metingen wordt de gemeten waarde door 2 gedeeld, voor exsitu metingen vindt deling door 3 plaats. <u>AFSTROMINGSVERLIEZEN</u> - Afstromingsverliezen en afvoervertraging worden in berekeningen NIET meegenomen - Berging op straat op perceelsniveau is toegestaan mits toekomstige gebruiker akkoord is met regelmatig blank staan verharding. <u>LEDIGINGSTIJD</u> - De ledigingstijd van een voorziening is kleiner dan 24 uur.	
Optimaal beheer	- Systeemkeuze is vrij, - Systeem moet te beheren en te onderhouden zijn - o toegankelijk voor reiniging en inspectie. - o beschrijving beheer en onderhoud aanleveren voor omgevingsvergunning. - Preventie door afvangen van slib, zand, bladval of ander organisch materiaal is verplicht. Voorbeelden zijn bladvang, zandvang	2.3.4
Gemeentelijke ontvangstplicht voor afvloeiend hemelwater		Zie
	De Waterwet geeft aan dat het verwerken van afstromend hemelwater de verantwoordelijkheid is van de perceeleigenaar, tenzij dat niet redelijkerwijs van hem gevegd kan worden. Alleen in dat geval heeft de gemeente een ontvangstplicht. De gemeente Nijmegen kiest er voor om als volgt om te gaan met afstromend hemelwater van particulier terrein: 1) op eigen perceel verwerken conform deze beleidsnota, of 2) met vastgelegde instemming (collectief) verwerken op andere percelen, of 3) afvoeren naar aangrenzend oppervlaktewater tenzij: a) mobiliseren van bestaande bodemverontreiniging b) creëren van nieuwe bodemverontreiniging c) in grondwaterwingebied (en evt grondwaterbeschermingsgebied) d) onvoldoende ruimte voor infiltratievoorziening e) kabels en leidingen (soms) f) archeologische objecten g) onvoldoende infiltratiecapaciteit h) te hoge grondwaterstand [bij a) t/m h) is de gemeentelijke ontvangstplicht dus van toepassing] Ook wanneer er in openbaar gebied een openbaar hemelwaterstelsel is (met voldoende capaciteit) of een openbare infiltratievoorziening (met voldoende capaciteit) <u>kan</u> de gemeente afstromend hemelwater van particulier terrein ontvangen.	2.4

TABEL 2: Regels voor het afkoppelen van hemelwater op openbaar terrein

Beschrijving regels		Zie
Kwalitatieve aspecten infiltratie hemelwater	1. Geen infiltratie van hemelwater: • bij marktplaatsen en bushaltes of andere gebieden die een hoge concentratie aan slib, vet en vuil leveren zonder dat daarbij afvang mogelijk. • grondwaterwingebieden 2. Geen ondergrondse infiltratie van hemelwater in grondwaterbeschermingsgebied Heumensoord 3. Geen mobilisatie van bodemverontreinigingen 4. Overleg met afdeling Bodem in geval van locatie bodem en grondwaterverontreiniging, Globislocaties en grondwaterbeschermingsgebied Nieuwmarkt.	3.1
Infiltratie-onderzoek: kwaliteit en rapportage	• Het uitvoeren van een infiltratieonderzoek met rapportage is verplicht. Rapportage wordt toegevoegd als bijlage aan het waterhuishoudkundig plan. • Kwaliteit en inhoud infiltratieonderzoek volgens leidraadmodule C2510 van stichting Rioned • Meetstrategie wordt ter toetsing aan gemeente voorgelegd • Grondonderzoek wordt uitgewerkt met boorprofielen conform NEN 5104	3.2
Berging	$K \leq 3 \text{ m/d}$ - 10 mm berging $K > 3 \text{ m/d}$ - 5 mm berging	3.3
Veiligheid tegen wateroverlast	<u>AFWATERING</u> • Afwatering in principe niet naar naburige percelen • Gemeente kan aanvullende beschermingsmaatregelen tegen wateroverlast voorstellen • Voor bovengrondse afwatering geldt een minimaal verhang van 5 ‰ • Er kan een bergingsnorm voor water op straat bij hevige neerslag worden opgelegd	3.4.1
	<u>OVERSTORT</u> • Een overstortvoorziening is <u>verplicht</u>: voorkeur gaat uit naar lozing <u>niet</u> op het riool • Overstortcapaciteit bedraagt minimaal 100 l/sec.ha • Bij ondergrondse aansluiting op het riool worden beschermende maatregelen getroffen om emissie van afvalwater naar het ondergrondse infiltratiesysteem te voorkomen	3.4.2
	<u>AFSTAND TOT BEBOUWING EN GROEN</u> • Afstand tussen voorziening en gebouw is minimaal 2 m, Bij dieper gelegen bouwdelen geldt als vuistregel een afstand van diepte van de onderkant keldervloer + 0,5 m • Minimale afstanden kunnen verkleind worden als beschermende maatregelen worden getroffen • Ondergrondse infiltratievoorzieningen liggen buiten de kroonprojectie van bomen	3.4.3
	<u>REKENWAARDE BODEMDOORLATENDHEID</u> • Voor insitu metingen wordt de gemeten waarde door 2 gedeeld, voor exsitu metingen vindt deling door 3 plaats.	3.4.4
	<u>AFSTROMINGSVERLIEZEN</u> • Afstromingsverliezen en afvoertraging worden in berekeningen NIET meegenomen • Berging op straat wordt in principe in berekening niet meegenomen vanwege het hellende karakter van Nijmegen.	3.4.5
	<u>LEDIGINGSTIJD</u> De ledigingstijd van een voorziening is kleiner dan 24 uur.	3.4.6
Optimaal doelmatig beheer	<u>SYSTEEMKEUZE</u> • Als volgorde geldt dat primair bovengrondse groen infiltratievoorzieningen worden toegepast en pas secundair verticale infiltratievoorzieningen. • Als alternatief kan aan de gemeente poreuze betonnen infiltratieriolen worden voorgelegd. • Voor toepassing van verticale infiltratie zijn in deze nota nog geen detailontwerp eisen weergegeven, toepassing moet daarom aan de gemeente worden voorgelegd.	3.5.1
	<u>PREVENTIE</u> • Systemen zijn toegankelijk voor reiniging en inspectie en daardoor goed te onderhouden • Ontwerp is erop gericht onderhoudsinspanning en onderhoudsfrequentie te verlagen • Aansluiting van private percelen naar de openbare ruimte vindt <u>bovengronds</u> plaats	3.5.2

Inhoudsopgave

INLEIDING	10
1 BELEIDSKADER	13
1.1 Overzicht beleid en regelgeving afvloeiend hemelwater	13
1.2 Hoofdpijn beleid en regelgeving afvloeiend hemelwater	15
2 INFILTRATIE HEMELWATER PARTICULIER TERREIN	20
2.1 Concrete eisen Bouwbesluit 2012 - infiltratievoorzieningen	21
2.2 Functionele eisen aan infiltratievoorzieningen	23
2.3 Referentiesysteem infiltratie Nijmegen	24
2.3.1 Infiltratieonderzoek: bodemopbouw en infiltratiecapaciteit	25
2.3.2 Minimale berging infiltratiesysteem	26
2.3.3 Veiligheid tegen wateroverlast	27
2.3.4 Optimaal doelmatig beheer	31
2.4 Gemeentelijke ontvangstplicht voor afstromend hemelwater	32
2.4.1 Hoofdpijn verwerken afstromend hemelwater	32
2.4.2 Anders verwerken dan met infiltreren op eigen terrein	33
2.4.3 Ontvangst van afstromend hemelwater door de gemeente	33
3 INFILTRATIE VAN HEMELWATER IN DE OPENBARE RUIMTE	36
3.1 Kwalitatieve aspecten bij infiltratie van hemelwater	36
3.2 Infiltratieonderzoek: kwaliteit en rapportage	37
3.3 Capaciteit infiltratievoorziening in openbaar terrein	37
3.4 Veiligheid tegen wateroverlast	38
3.4.1 Afwatering	38
3.4.2 Overstortconstructies	38
3.4.3 Afstand van infiltratievoorziening tot bebouwing, percelen en beplanting	38
3.4.4 Veiligheidsfactoren infiltratiemetingen	39
3.4.5 Afstromingsverliezen, afvoervertraging en berging op straat	39
3.4.6 Ledigingstijd voorziening	39
3.5 Optimaal doelmatig beheer	39
3.5.1 Systeemkeuze	39
3.5.2 Preventie	40
4 ONTWERP INFILTRATIESYSTEEM IN OPENBARE RUIMTE	41
4.1 Ontwerp groene infiltratie: Eisen op systeemniveau	41
4.2 Ontwerp groene infiltratie: Eisen op elementniveau	42
4.2.1 Vereiste afmetingen	42
4.2.2 Samenstelling en opbouw infiltratievoorziening	43
4.2.3 Overige specifieke aandachtspunten	45

4.3	Ontwerp groene infiltratie: Eisen verweven functies	46
4.3.1	Spelen & Infiltreren / Hondenuitlaatplaats & Infiltreren	46
4.3.2	Groen en infiltreren uitgevoerd als gazon	46
4.3.3	Combinatie van groene infiltratievoorzieningen met bomen.....	46
4.3.4	Inrichting groen als ecologische wadi	47
4.4	Richtlijnen aanleg bovengrondse infiltratievoorzieningen	47
4.5	Ontwerp betonnen poreuze infiltratie: eisen op systeemniveau	47
4.6	Ontwerp betonnen poreuze infiltratie: eisen op elementniveau	48
4.7	Overstortconstructie en kolkenplan.....	50
4.8	Aanwijzingen voor aanleg poreuze betonnen infiltratierool.....	51
COLOFON		52

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst

Bijlage 2: Inhoud Waterhuishoudingsplan

Bijlage 3: Hydrologische informatie voor Nijmegen

Bijlage 4: Onderbouwing bergingsnorm infiltratie

Bijlage 5: Bepaling effectiviteit infiltratievoorzieningen

Bijlage 6: Onderbouwing milieurendement ontwerp berging in relatie tot infiltratiecapaciteit

Bijlage 7: Stroomschema hemelwaterafvoer particulier terrein

Inleiding

Waarom een nota over ontwerp en aanleg van afkoppel- en infiltratievoorzieningen?

De gemeente Nijmegen heeft tussen 1997 en 2009 ongeveer 140 projecten met het afkoppelen van verhard oppervlak van de riolering uitgevoerd. Het gaat daarbij om zowel openbaar als particulier verhard oppervlak. In Nederland - ook binnen Nijmegen - is geëxperimenteerd met de toepassing van allerlei soorten infiltratievoorzieningen. Tijdens deze pioniersfase zijn de Nijmeegse ervaringen met aangelegde voorzieningen geëvalueerd. Dat heeft geleid tot deze nota met eenduidig beleid. De regels in deze nota moeten voldoende bescherming bieden tegen wateroverlast en bodemverontreiniging.

De gemeente Nijmegen had sinds 2007 in de gemeentelijke bouwverordening een plicht tot afkoppelen van verhard oppervlak bij nieuwbouw danwel herbouw na sloop. Hoofdstuk 2 van deze nota maakt duidelijk wat het toetsingskader voor afkoppel- en infiltratievoorzieningen is bij realisatie van een bouwproject op particuliere grond. Het toetsingskader zorgt ervoor dat op private grond hetzelfde beschermingsniveau wordt bereikt als in de openbare ruimte. Het toetsingskader voor afkoppel- en infiltratievoorzieningen in de openbare ruimte is beschreven in hoofdstuk 3 en 4.

Welke plaats heeft deze nota in het totale afkoppelbeleid van de gemeente Nijmegen?

Het beleid rond het afkoppelen en infiltreren van hemelwater kent drie sporen:

1. Doelen, strategie en opgave

De doelen, de strategie en de gemeentelijke afkoppelopgave zijn opgenomen in het 'Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016'. Op basis van de optimalisatiestudie voor de afvalwaterketen (2005-2007) is in 2008 besloten om de doelstellingen op het gebied van emissies te behalen door het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak en door diverse andere maatregelen aan de riolering. Voor nieuwbouw en sloop+herbouw geldt nog steeds als uitgangspunt dat de hemelwaterafvoer niet moet worden aangesloten op de (gemengde) riolering.

2. Ontwerp en aanleg

Deze nota.

3. Beheer, onderhoud en monitoring

De uitgangspunten voor het beheer, onderhoud en de monitoring van (openbare) afkoppel- en infiltratievoorzieningen zijn beschreven in een beheerplan en op basis daarvan operationele plannen.

Deze nota beperkt zich tot het tweede spoor: ontwerp en aanleg van afkoppel- en infiltratievoorzieningen. Wijziging van doelen, strategieën of opgaven kan leiden tot bijstelling van deze nota.

Waar is de beleidsnota geldig?

De nota 'Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer' is van toepassing voor de gehele gemeente Nijmegen. Binnen het gebied van Nijmegen wordt onderscheid gemaakt tussen bestaand stedelijk gebied en nieuw stedelijk gebied als de Waalsprong. In bestaand stedelijk gebied is het afkoppelen van verhard oppervlak onderdeel van de strategie om de emissie vanuit de riolering te verminderen. In bestaand stedelijk gebied is het afkoppelen van verhard oppervlak alleen van

toepassing als de openbare riolering bestaat uit een gemengd- of verbeterd gescheiden stelsel. Voor vacuum- of drukriolering geldt per definitie dat het hemelwaterafvoer niet op deze systemen mag worden aangesloten. Figuur S-1 geeft globaal aan waar in Nijmegen gemengde en verbeterd gescheiden rioolstelsels aanwezig zijn.

In de bestaande stadsdelen Dukenburg en Lindenholt ligt een gescheiden rioolstelsel en wordt het afstromende hemelwater afgevoerd naar het oppervlaktewater. Het afkoppelen van het verharde oppervlak is hierbij niet verplicht of verboden door de gemeente Nijmegen. Het kan wel zijn dat het waterschap Rivierenland eisen stelt aan het lozen van afvloeiend hemelwater op het ontvangende oppervlaktewater, waardoor bij nieuwbouw hemelwater mogelijk alsnog op het perceel moet worden verwerkt of gefilterd.

In de Waalsprong zijn separate afspraken gemaakt in het 'Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan 2009' (WIW 2009). De afvoer van afvloeiend hemelwater wordt hier bij aanleg niet aangesloten op (gemengde) riolering, maar via wadi's naar het oppervlaktewatersysteem afgevoerd. Voor elk te ontwikkelen gebied maakt GEM-Waalsprong een waterplan met ontwerpdetails op basis van de gezamenlijke afspraken van GEM-Waalsprong, waterschap Rivierenland en gemeente Nijmegen. Als ontwerpkader wordt tot dusver het 'Werkboekbuitenruimte ontwikkelgebieden Nijmegen-Noord' uit 2008 gebruikt. Voor water en riolering is dit werkboek gebaseerd op de versie van de nota 'Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer' uit 2008. De gemeente Nijmegen houdt voor de Waalsprong aan dat het WIW 2009 leidend is voor hoofdafspraken (zoals ontwerpnormen over het ontwerp van systemen in de openbare ruimte). Voor detailafspraken over het ontwerp van voorzieningen in de openbare ruimte is deze beleidsnota van toepassing.

De gemeente Nijmegen is bezig de handboeken openbare ruimte voor de Waalsprong en de rest van Nijmegen in 1 document te integreren. Deze beleidsnota zal daarin worden meegenomen.

In figuur S.1 zijn twee grondwaterbeschermingsgebieden aangegeven. Het meest noordelijke gelegen gebied, wordt volgens het Provinciale Waterplan in 2015 opgeheven. Tot die tijd hanteert de provincie een kleinere beschermingszone dan de 25 jaarszone die hier is aangegeven. Het gevolg is dat de beperkingen van het gemeentelijke grondwaterbeschermingsgebied voor een kleiner gebied gelden. Bij beoordeling zal de gemeente uitgaan van het provinciale beleid voor de aan te houden grens van het grondwaterbeschermingsgebied.

Wat is de geldigheidsduur van deze nota?

De nota is geldig tot aan het vaststellen van een gemeentelijke hemel- en grondwaterverordening, tenzij eerdere aanpassing van de nota noodzakelijk is.

Wijzigingen in de beleidsnota

De beleidsnota is voor de eerste keer in 2008 vastgesteld door het college van Burgemeesters en Wethouders. In 2009 is het nieuwe 'Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016' (GRP) opgesteld en vastgesteld. Op basis van het nieuwe GRP is de beleidsnota in 2010 gewijzigd. Doorgevoerde wijzigingen zijn tekstuele aanpassingen, mede op basis van de praktijkervaring van het toetsen van omgevingsvergunning met activiteit bouwen.

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In de Waterwet is onder andere geregeld dat de gemeente een zorgplicht heeft ten aanzien van hemelwater en dat de perceel-eigenaar in eerste instantie verantwoordelijk is voor de verwerking van hemelwater op eigen terrein. De gemeente Nijmegen heeft de zorgplicht vastgelegd in het nieuwe GRP. Op 1 april 2012 is het nieuwe Bouwbesluit in werking getreden. De regels voor het afkoppelen van verhard oppervlak bij nieuwbouw waren in Nijmegen tot dan gebaseerd op de gemeentelijke bouw-verordening, artikel 2.7.5. De technische regels voor het ontwerp van infiltratievoorzieningen op particulier terrein waren geregeld in deze beleidsnota.

Door het nieuwe Bouwbesluit 2012 is het deel van de bouwverordening dat gaat over riolering en hemelwater, vervallen. Het Bouwbesluit 2012 vormt het nieuwe toetsingskader voor riolering en hemelwater. Het Bouwbesluit 2012 (artikel 6.15 t/m 6.18) geeft expliciet aan dat de perceel-eigenaar verantwoordelijk is voor verwerking van hemelwater op eigen perceel, tenzij de gemeente aangeeft dat zij het afvloeiende hemelwater op openbare grond wil ontvangen. Op basis van het Bouwbesluit 2012 kunnen voor infiltratievoorzieningen voornamelijk functionele eisen gesteld worden. Bij stichting Rioned is de publicatie verschenen: "Infoblad Bouwbesluit 2012 - Riolering en gemeentelijke watertaken" waarin dit verder is uitgewerkt. De publicatie is gemaakt in samenwerking met ISSO, NEN, Rijksoverheid, Rioned en UNETO-VNI.

Het bouwbesluit en het infoblad samen geven aan dat een perceeleigenaar moet aantonen dat de gekozen manier van verwerken van hemelwater op het perceel geen overlast veroorzaakt en het water kan verwerken. Deze beleidsnota is een verdere praktische uitwerking van het toetsingskader uit het Bouwbesluit dat de gemeente Nijmegen hanteert bij toetsing van omgevingsvergunningen met activiteit bouwen. De beleidsnota maakt duidelijk hoe de gemeente om wil gaan met het criterium uit het Bouwbesluit 2012 dat het verwerken van de hemelwaterafvoer op het eigen perceel geen overlast mag veroorzaken. Voor het ontwerp van infiltratievoorzieningen in de openbare ruimte heeft het Bouwbesluit 2012 geen effect en zijn de ontwerpregels niet veranderd, behalve enkele verduidelijkingen van het detailontwerp.

In bijlage 7 is een stroomschema opgenomen met de van toepassing zijnde regels.

Leeswijzer

Hoofdstuk 1 gaat over het achterliggende beleid en de wet- en regelgeving voor het afkoppelen van verhard oppervlak van de riolering in Nijmegen. Het hoofdstuk gaat over zowel de openbare ruimte als de private ruimte waar met omgevingsvergunningen gebouwd kan worden.

Hoofdstuk 2 gaat over het bouwen in de private ruimte en licht het toetsingskader voor de omgevingsvergunning toe. Het gaat zowel over de ontwerpnormen als ontwerpdetails.

Hoofdstuk 3 en 4 gaan over het ontwerpen en realiseren van infiltratievoorzieningen in de openbare ruimte. Hierbij gaat het in hoofdstuk 4 over de ontwerpnormen en wordt in hoofdstuk 4 voor de toe te passen systemen in Nijmegen de ontwerpdetails en aanleg besproken.

1 Beleidskader

1.1 Overzicht beleid en regelgeving afvloeiend hemelwater

Onderstaand schema bevat een overzicht van beleid en regelgeving met een relatie met afvloeiend hemelwater. De belangrijkste kaders voor de manier waarop met afvloeiend hemelwater omgegaan mag en moet worden zijn vet gedrukt weergegeven.

<i>niveau</i>	<i>beleid/regelgeving</i>	<i>betreft</i>
Europees	KaderRichtlijn Water, inclusief Grondwaterrichtlijn	Bescherming van de chemische en ecologische kwaliteit van het watersysteem. In Nederland hoofdzakelijk geïmplementeerd in de Waterwet.
Nationaal	Waterwet	Kwantiteit en kwaliteit van het watersysteem (inclusief directe lozingen) en o.a. gemeentelijke hemelwatertaak en gemeentelijke grondwatertaak. Artikel 3.5 geeft aan dat de zorg voor afvloeiend hemelwater en overtollig grondwater primair ligt bij de perceel-eigenaar. Indien verwerking op het eigen perceel redelijkerwijs niet mogelijk is wordt inzamelen en verwerken een gemeentelijke taak. Artikel 3.8 regelt dat waterbeheerder en gemeente samenwerken aan een samenhangend waterbeheer, met afstemming van taken en bevoegdheden en op basis van bestuurlijke afspraken.
	Wet milieubeheer	O.a. gemeentelijke afvalwatertaak: inzameling en transport van stedelijk afvalwater door middel van openbaar vuilwaterriool.
	Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht	Omgevingsvergunning, o.a. voor lozen op gemeentelijk rioolstelsel (en indirecte lozingen op watersysteem of rwzi).
	AMvB's lozingen: - Algemene regels voor inrichtingen milieubeheer - Lozen afvalwater huishoudens - Lozen buiten inrichtingen (Blbi)	Algemene regels voor categorieën lozingen. Lozingen van regenwater zijn in beginsel toegestaan. Gemeente kan via hemelwaterverordening lozingen reguleren. Bij inrichtingen kan een maatwerkvoorschrift gegeven worden. Blbi regelt o.a. dat lozingen uit een openbaar ontwateringsstelsel of een openbaar hemelwaterstelsel zijn toegestaan indien de betreffende stelsels en het beheer ervan zijn opgenomen in het GRP
	Nationaal Waterplan	Planvorm waarin het Rijksbeleid voor water is vastgelegd. Strategie: "meebewegen met natuurlijke processen waar het kan, weerstand bieden waar het moet en kansen voor welvaart en welzijn benutten". Doelstelling voor stedelijk water is toename van hoeveelheid water en daardoor robuuster en klimaatbestendiger watersysteem.
	Bouwbesluit 2012	Algemeen geldende voorschriften voor bouwwerken. Artikel 6.17 bevat voorschriften voor de afvoer van hemelwater (op/van perceel) en artikel 6.18 regelt de aansluiting op openbare (hemelwater)riolering. Vormt een belangrijk kader voor de manier waarop met afvloeiend hemelwater omgegaan mag en moet worden.

<i>niveau</i>	<i>beleid/regelgeving</i>	<i>betreft</i>
	Bestuursakkoord Water	Bestuurlijke afspraken tussen Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en waterwinbedrijven. O.a. gericht op beperking van de kostenstijging voor de waterhuishouding door middel van meer samenwerking en innovatie.
Regionaal	Waterplan Gelderland 2010-2015 (provincie)	Planvorm voor het provinciale waterhuishoudingsbeleid.
	Waterbeheersplan 2010-2015 (waterschap Rivierenland)	Beleidsplan voor alle taken van het waterschap: waterkwantiteit, waterkwaliteit, waterkering en afvalwaterzuivering.
	Grondwaterbeleidsplan 2011-2014 (waterschap Rivierenland)	Rol, taak en positie van het waterschap op het gebied van grondwaterbeheer, inclusief doelstellingen en uitgangspunten. Streeft naar duurzaam beheer van grondwatersysteem. Vormt o.a. kader voor vergunningverlening voor (ondiepe) grondwateronttrekkingen.
	Milieuverordening (provincie)	Regelt o.a. de bescherming van drinkwaterwinningen, bijvoorbeeld Heumensoord.
Lokaal	Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016	Wettelijk verplichte planvorm. Regelt de gemeentelijke invulling van de afvalwater-, hemelwater- en grondwatertaak. Vormt een belangrijk kader voor de manier waarop in Nijmegen met afvloeiend hemelwater omgegaan mag en moet worden.
	Waterplan Nijmegen (2001)	Beleidsplan van gemeente en waterpartners voor een duurzame waterketen, een gezond veerkrachtig watersysteem en een aantrekkelijke leefomgeving. Heeft o.a. het afkoppelen van verhard oppervlak van de (gemengde) riolering als doelstelling. In 2012 is het Waterplan geactualiseerd.
	Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong 2009	Uitgangspunten en hoofdcontouren watersysteem in de Waalsprong, vastgesteld door de gemeenteraad van Nijmegen en ondertekend door GEM, provincie Gelderland en waterschap Rivierenland. Basis is dat afstromend regenwater zoveel mogelijk gefilterd via wadi's afstroomt naar oppervlaktewater.
	Afvalwaterakkoord Nijmegen – waterschap Rivierenland (2011)	Bestuurlijke afspraken over het beheer van de afvalwaterketen (riolering en afvalwaterzuivering).
	Verordening hemel- en grondwater	Gemeenten kunnen op grond van de Wet milieubeheer een verordening opstellen met regels voor de kwantiteit en kwaliteit van de afvoer hemel- en grondwater. Met de verordening kunnen gemeenten percee-eigenaren verplichten om hemel- en grondwater gescheiden van het huishoudelijk afvalwater aan te bieden of hemelwater op eigen terrein te verwerken. Voorwaarde is wel dat deze verordening goed is ingebed in de overige regelgeving en beleid, met name het gemeentelijk rioleringsplan. Nijmegen heeft (nog) geen verordening hemel- en grondwater.

1.2 Hoofdlĳn beleid en regelgeving afvloeiend hemelwater

De beleidsregels voor het afvoeren en verwerken van afvloeiend hemelwater geven invulling aan de hemelwaterzorgplicht van de gemeente Nijmegen zoals die verwoord is in het ‘Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016’. De algemene regels uit het landelijke ‘Bouwbesluit 2012’, vooral artikelen 6.17 en 6.18, vormen hierbij de belangrijkste kaders. In de volgende paragrafen zijn de belangrijkste kaders nader toegelicht.

a) *Bouwbesluit 2012*

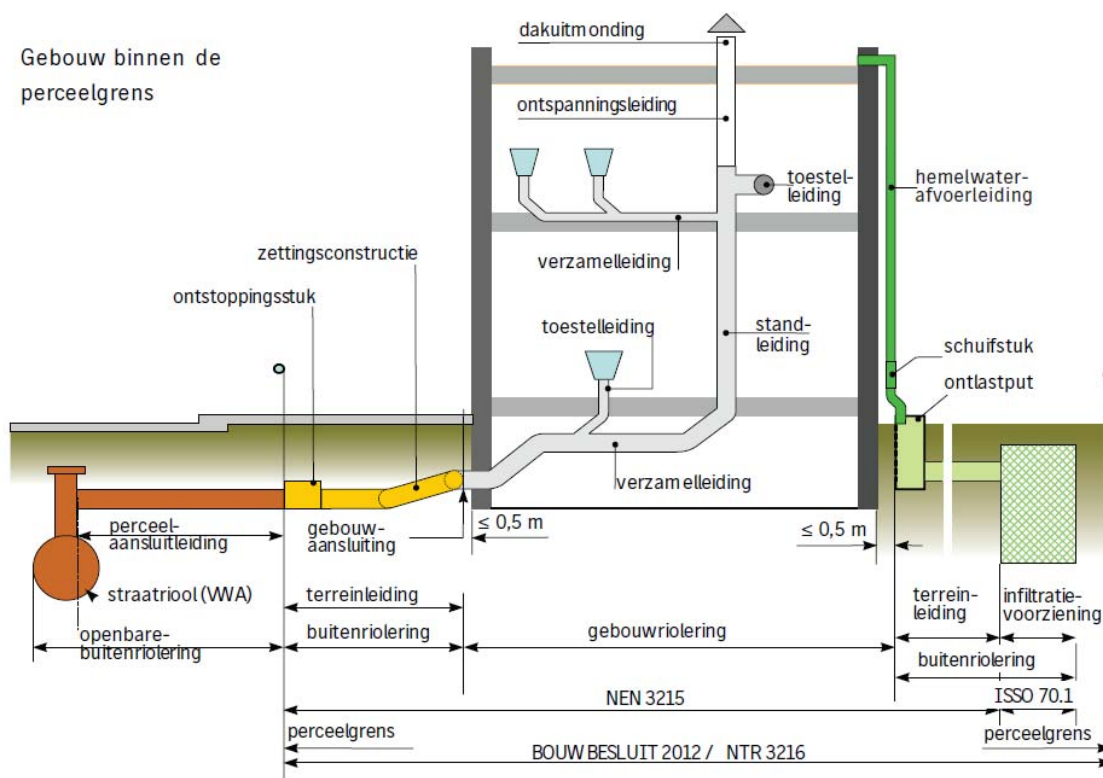
Artikel 6.17 stelt dat een dak van een bouwwerk een hemelwaterafvoer moet hebben die voldoet aan de normen van NEN 3215. In NEN 3215 staan bepalingsmethoden voor:

- de afvoercapaciteit van de gebouwriolering voor huishoudelijk afvalwater en hemelwater;
- de afvoercapaciteit van de terreinleidingen (buitenriolering) voor huishoudelijk afvalwater en/of hemelwater;
- de ontlastcapaciteit van de ontlastput.

Artikel 6.17 Afvoer van hemelwater

1. Een dak van een te bouwen bouwwerk heeft een voorziening voor de opvang en afvoer van hemelwater met een volgens NEN 3215 bepaalde capaciteit van ten minste de volgens die norm bepaalde belasting van die voorziening.
2. Een binnen een bouwwerk gelegen voorziening voor de opvang en afvoer van hemelwater is, bepaald volgens NEN 3215, lucht- en water-dicht.

NEN 3215 gaat over de verwerking van hemelwater tot met de toevoer naar infiltratievoorzieningen. Voor het ontwerp van infiltratievoorzieningen op private grond kan door ontwerpers ISSO 70.1 “Omgaan met hemelwater binnen de perceelsgrens” worden toegepast. (zie ook figuur 1-1) Het Bouw-besluit 2012 verplicht niet tot toepassing van ISSO 70.1. De publicatie kan helpen om aan te tonen dat voldaan wordt aan het Bouwbesluit 2012 dat een infiltratievoorziening goed functioneert zonder overlast te veroorzaken.



Figuur 1: Overzicht reikwijdte en definities bij woning met tuin en hemelwaterinfiltratie op eigen terrein [Bron: Infoblad Bouwbesluit 2012 - Riolering en gemeentelijke watertaken van RIONED, UNETO-VNI, ISSO, NEN en Rijksoverheid, versie 1.0 – 1 april 2012]

Lid 5b van artikel 6.18 geeft aan dat de gemeente bepaalt of er hemelwater van een perceel afgevoerd mag worden naar een openbaar hemelwaterriool of vuilwaterriool ("mag worden gebracht") en zo ja hoe. Alleen als de perceeleigenaar het hemelwater niet op eigen terrein kan verwerken heeft de gemeente ontvangtplicht. Ook als de gemeente daar niet toe verplicht is mag het natuurlijk wel hemelwater accepteren. In het gemeentelijk rioleringsplan moet de gemeente haar beleid voor de afvoer van hemelwater vastleggen.

Als het hemelwater van een perceel niet gelooft mag worden op een gemeentelijke voorziening, dan moet de perceeleigenaar het op eigen terrein verwerken (infiltreren in de bodem). De perceeleigenaar mag in principe zelf bepalen welke voorziening met welke capaciteit daarvoor gebruikt wordt, zo lang voldaan wordt aan lid 5c van artikel 6.18. De perceeleigenaar moet op grond van lid 1 van artikel 6.15 wel aantonen dat de voorziening geen overlast oplevert voor naburige percelen. Als niet aannemelijk wordt gemaakt dat overlast wordt voorkomen dan kan de gemeente besluiten de omgevingsvergunning te weigeren.

Artikel 6.18 Gebouwaansluiting en buitenriolering

1. Een ondergrondse doorvoer van een afvoervoorziening als bedoeld in de artikelen 6.16 en 6.17 door een uitwendige scheidingconstructie van een bouwwerk ligt zoveel mogelijk haaks op de scheidingsconstructie.
2. De gebouwaansluiting van een afvoervoorziening als bedoeld in de artikelen 6.16 en 6.17 op de op het eigen erf of terrein gelegen buitenriolering of andere voorziening voor afvoer van afvalwater is zodanig dat bij zetting de dichtheid van de aansluiting en de afvoer gehandhaafd blijft.
3. Een buitenriolering waardoor huishoudelijk afvalwater wordt geleid:
 - a. heeft geen vernauwing in de stroomrichting;
 - b. heeft een vloeiend beloop;
 - c. is waterdicht;
 - d. heeft een voldoende inwendige middellijn, ene. bevat geen beer- of rottingput.
4. Het materiaal, de sterkte en de vorm van buizen en hulpstukken van een buitenriolering voldoet aan:
 - a. NEN 7002;
 - b. NEN 7003;
 - c. NEN 7013;
 - d. NEN-EN 1401-1;
 - e. NEN-EN 295-1;
 - f. NEN-EN 295-2, en
 - g. NEN-EN 295-3.
5. Op aanwijzing van het bevoegd gezag wordt bepaald:
 - a. indien voor de afvoer van huishoudelijk afvalwater een openbaar vuilwaterriool of een systeem als bedoeld in artikel 10.33, tweede lid, van de Wet milieubeheer aanwezig is waarop aangesloten kan worden: op welke plaats, op welke hoogte en met welke inwendige middellijn de voor aansluiting van een afvoervoorziening als bedoeld in artikel 6.16 op dat riool of dat systeem noodzakelijke gebouwaansluitleiding bij de gevel van het bouwwerk dan wel de grens van het erf of terrein wordt aangelegd;
 - b. indien voor de afvoer van hemelwater een openbaar hemelwater-stelsel of een openbaar vuilwaterriool aanwezig is waarop aangesloten kan worden en hemelwater op dat stelsel of riool mag worden gebracht: op welke plaats, op welke hoogte en met welke inwendige middellijn de voor aansluiting van een afvoervoorziening als bedoeld in artikel 6.17 op dat stelsel of riool noodzakelijke gebouwaansluitleiding bij de gevel van het bouwwerk dan wel de grens van het erf of terrein wordt aangelegd, en
 - c. of, en zo ja welke voorzieningen in de afvoervoorziening of de op het erf of terrein gelegen buitenriolering moeten worden aangebracht om het functioneren van de afvoervoorzieningen, naburige aansluitingen en de openbare voorzieningen voor de inzameling en het transport van afvalwater te waarborgen.

Artikel 6.15 Aansturingsartikel

Lid 1. Een bouwwerk heeft een zodanige voorziening voor de afvoer van huishoudelijk afvalwater of hemelwater dat het water zonder nadelige gevolgen voor de gezondheid kan worden afgevoerd.

b) GRP Nijmegen 2010-2016

In het 'Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016' is o.a. beschreven hoe de gemeente Nijmegen omgaat met haar hemelwatertaak. In paragraaf 2.2 is bijvoorbeeld beschreven wat een openbaar hemelwaterstelsel is en wat daartoe gerekend wordt. In paragraaf 2.3.1 is aangegeven welke voorzieningen aanwezig zijn voor het openbaar vuilwaterriool en het hemelwaterstelsel. In paragraaf 3.1 is o.a. het karakter van de gemeentelijke zorgplicht voor

afvloeiend hemelwater beschreven en is opgemerkt dat in de Wet milieubeheer een voorkeursvolgorde voor de omgang met hemelwater en ander afvalwater is opgenomen (zie tabel 1-1). De volgorde is niet verplicht, maar dient als richtsnoer voor de gemeente.

Tabel 1-1: Voorkeursvolgorde omgang met hemelwater (gebaseerd op Wet milieubeheer, artikel 10.29a)

<i>Voorkeur</i>	<i>Omgang</i>	<i>Voorbeeld</i>
1	Afvangen, voorkomen van afvoer	Zo min mogelijk verhard oppervlak aanleggen Vegetatiedaken (ook goed voor afvangen fijnstof) Regentonnen met overloop naar tuin
2	Benutten	Gebruik voor doorspoelen toilet Gebruik voor wassen met wasmachine Gebruik voor tuinsproeien Gebruik voor waterspeelplaatsen / waterkunstwerken Gebruik in het productieproces van bedrijven / industrie
3a	Infiltreren	Infiltreren door bovengrondse groen-infiltratievoorzieningen Infiltreren door ondergrondse units
3b	Bergen/Afvoeren	Afvoeren naar danwel opvangen in bestaand of nieuw aan te leggen oppervlaktewater
4	Afvoeren	Afvoer en transport door riolering naar rioolwaterzuivering

In paragraaf 3.4 staat onder de invulling van de zorgplichten dat de zorgplicht voor hemelwater in praktische zin niet ingrijpend verandert. De gemeente blijft het merendeel van het afvloeiende hemelwater inzamelen en verwerken. In paragraaf 4.3.6 en 4.5 is onder verwijzing naar een uitgevoerde optimalisatiestudie aangegeven dat de gemeentelijke opgave om de vuiluitwerp vanuit de riolering te verminderen op meer kosteneffectieve wijze kan plaatsvinden dan met vrijwel uitsluitend het afkoppelen van de (hemelwater)afvoer van verhard oppervlak van de gemengde riolering.

In paragraaf 5.2.2 is de zorgplicht voor de inzameling en verwerking van afvloeiend hemelwater nader beschreven. De verwijzing naar de gemeentelijke bouwverordening is voor hemelwaterafvoer en –verwerking niet meer van toepassing door de komst van het Bouwbesluit 2012. De genoemde nota ‘Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer, ontwerp en aanleg’ uit 2010 is nu vervangen door dit document.

In paragraaf 5.3.2 is ingegaan op de functionele eisen voor voorzieningen voor de inzameling en verwerking van afvloeiend hemelwater. In paragraaf 5.5 staat dat de gemeente zorgt voor inzameling en verwerking van afvloeiend hemelwater van bestaande bebouwing en nieuwbouw, voor zover dit redelijkerwijs niet op eigen terrein verwerkt kan worden.

In paragraaf 6.3 is de huidige situatie (2009) ten aanzien van de inzameling en verwerking van afvloeiend hemelwater beschreven.

De strategie voor de inzameling en verwerking van afvloeiend hemelwater staat in paragraaf 7.2.2. Er staat o.a. in dat de gemeente hemelwater(afvoer) blijft afkoppelen van de riolering. Daarbij wordt zo veel mogelijk gekozen voor afkoppelen:

- Via bovengrondse afstroming en infiltratie van hemelwater in combinatie met verbetering van groenvoorzieningen
- Via bovengrondse afstroming van hemelwater (via de weg en berm) naar oppervlaktewater
- Via bovengrondse afstroming en ondergrondse verticale infiltratie.

Andere methoden dan de aangegeven methoden zijn niet uitgesloten, maar komen pas aan de orde als de drie aangegeven methode aantoonbaar niet mogelijk zijn. Ook het eventueel toch niet afkoppelen komt pas aan de orde als de drie aangegeven methoden aantoonbaar niet mogelijk zijn. In paragraaf 7.2.2 is ook de subsidieregeling voor het afkoppelen van verhard oppervlak toegelicht.

c) Subsidieregeling afkoppeling particulieren (2001, aangepast in 2007)

Voor de afkoppeling van bestaand verhard oppervlak van de riolering heeft de gemeente een subsidieregeling. Bij het Waterservicepunt Nijmegen (www.waterbewust.nl) kan iedereen een aanvraagformulier opvragen. De subsidie bedraagt sinds 2007 €10,-/m² als bovengronds geïnfiltreerd wordt en €5,-/m² als ondergronds geïnfiltreerd wordt. Het Waterservicepunt kan ondersteunen bij het bekijken van de subsidiemogelijkheid en advies geven over technische mogelijkheden. Naast de subsidieregeling voor het afkoppelen van verhard oppervlak is er een subsidie regeling voor groene daken. Door een groen dak toe te passen wordt ook verhard oppervlak afgekoppeld van de riolering.

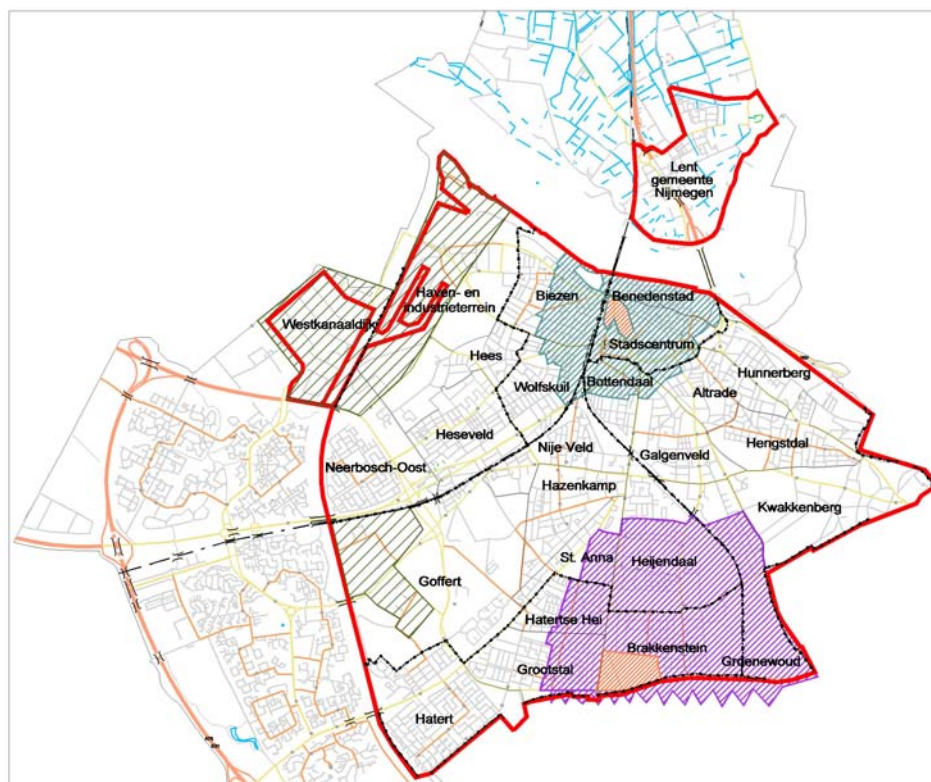
d) Provinciale milieuverordening

Lozingen van hemelwater in grondwaterbeschermingsgebieden, zoals Heumensoord, vallen onder de provinciale milieuverordening en dus niet onder het gezag van de gemeente. Lozingen zonder ontheffing zijn hier verboden. Aan de ontheffing zijn voorschriften verbonden, zoals een onderzoeks- en rapportageverplichting. De provincie toetst de resultaten van dit onderzoek aan de milieunormen. Bij overschrijding van normering moet de lozing beëindigd worden.

2 Infiltratie hemelwater particulier terrein

Dit hoofdstuk is van toepassing voor het ontwerp van infiltratiesystemen op private grond. Het vormt het concrete toetsingskader bij omgevingsvergunningen met activiteit bouwen. Zie ook het stroomschema in bijlage 7.

Artikel 3.5 van de Waterwet geeft aan dat de zorg voor afvloeiend hemelwater en overtollig grondwater primair bij de perceeleigenaar ligt. Indien verwerking op het eigen perceel redelijkerwijs niet mogelijk is, wordt inzamelen en verwerken van het afvloeiend hemelwater een gemeentelijke taak. In het 'Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016' heeft de gemeente aangegeven dat het de emissie uit het riool naar oppervlaktewater wil verminderen, onder andere door het afkoppelen van verhard oppervlak. Figuur 2 geeft de gebieden aan waar actief gestreefd wordt naar het afkoppelen van verhard oppervlak. De Waalsprong is niet in de figuur aangegeven. Hiervoor geldt hetzelfde, maar zijn in het 'Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong' in 2009 afspraken gemaakt om afvloeiend hemelwater in de openbare ruimte te verwerken. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15, lid 1 is de perceeleigenaar verplicht aan te tonen dat een infiltratievoorziening het hemelwater kan verwerken zonder overlast te veroorzaken bij eigen perceel of naburige percelen.



LEGENDA

- Geldigheidsgebied voor infiltratie van regenwater
(afhankelijk van bodem doolaaftbaarheid en grondwaterstand)
- Verbeterd gescheiden stelsel - alleen dakvlakken afkoppelen op oppervlaktewater
- Grondwaterwingsgebied - niet infiltreren
- Grondwaterbeschermingsgebied - bovengrondse en ondergrondse infiltratie (Provinciaal)
- Grondwaterbeschermingsgebied - alleen bovengrondse infiltratie (Gemeentelijk)

Figuur 2: Overzicht Gebied met doelgericht afkoppelen verhard oppervlak

Dilemma toetsing

De gemeente heeft aangegeven dat het in bepaalde delen van Nijmegen het regenwater niet langer wil ontvangen van de private grond, tenzij dit redelijkerwijs niet kan. Het Bouwbesluit 2012 geeft aan dat de perceeleigenaar zelf moet aantonen dat een voorziening het water kan verwerken. De gemeente kan op basis van het Bouwbesluit 2012 technische eisen stellen over het toepassingsbereik van NEN 3215, dit is tot en met de aanvoer naar de infiltratievoorziening. Voor het ontwerp van de infiltratievoorziening kunnen voornamelijk functionele eisen gesteld worden en niet langer technische eisen. Het dilemma is dan hoe de perceeleigenaar kan aantonen dat de voorziening functioneert en geen overlast veroorzaakt bij naburige percelen.

De gemeente Nijmegen heeft er voor gekozen om te concretiseren wat ze onder overlast verstaat en welke functionele eisen de gemeente aan een infiltratievoorziening stelt. Om het eenvoudig te maken heeft de gemeente een referentiesysteem bedacht waarin technische normen gekoppeld worden aan de functionele eisen. De perceeleigenaar kan er zo voor kiezen om aan dit referentiesysteem te voldoen of zelf op een alternatieve manier aan te tonen dat aan de functionele eisen wordt voldaan. Indien aannemelijk kan worden gemaakt dat de perceeleigenaar het afvloeiend hemelwater redelijkerwijs niet op eigen terrein kan verwerken, dan kan de gemeente ervoor kiezen het hemelwater te ontvangen in de openbare ruimte. De gemeente kan dit weigeren als de capaciteit van het ontvangende rioolstelsel onvoldoende is.

Een afwijking van de functionele eisen is mogelijk indien in een bouwplan zowel (toekomstige) openbare ruimte als private ruimte wordt ontwikkeld. Gemeente Nijmegen en de bouwende partij maken dan een gezamenlijk waterhuishoudkundig plan op basis van deze beleidsnota. Per plan wordt de afweging gemaakt of de gemeente het water van private grond op openbare grond wil ontvangen. Voor de omgevingsvergunning – activiteit bouwen wordt het opgestelde waterhuishoudkundig plan als toetsingskader gehanteerd.

In de volgende paragrafen zijn de volgende zaken verder uitgewerkt:

- 1) Concrete eisen op basis van Bouwbesluit 2012 en NEN 3215
- 2) Definitie “Overlast” en Functionele eisen aan infiltratievoorziening (Bouwbesluit 2012)
- 3) Referentie systeem infiltratie
- 4) Ontvangstplicht afstromend hemelwater door de gemeente

2.1 Concrete eisen Bouwbesluit 2012 - infiltratievoorzieningen

Gescheiden aanvoer van hemelwater en huishoudelijk afvalwater

Het Bouwbesluit 2012 wijst de gehele NEN 3215 aan als zijnde van toepassing. In NEN 3215 – subparagraaf 4.1.2 staat dat voor zowel binnen- als buitenriolering het hemelwater en het huishoudelijk afvalwater gescheiden moeten zijn en buiten niet zomaar bijeen worden gevoegd. De gemeente gaat uit van gescheiden aanvoer tot aan de perceelgrens. De aanvoer van hemelwater vindt, bij lozing naar een regenwaterriool in de openbare ruimte, meestal ondergronds plaats. De aanvoer naar infiltratievoorzieningen in de openbare ruimte, of als noodoverlaat vanuit een infiltratievoorziening in de private ruimte, vindt bovengronds plaats.

Hiermee wil de gemeente foutaansluitingen op infiltratiesystemen voorkomen en daarmee ongewenste bodemlozingen tegengaan.

Capaciteit terreinleiding en kolken

In artikel 6.17 van het Bouwbesluit 2012 is aangegeven dat terreinleidingen een capaciteit moeten hebben die voldoet aan NEN 3215. Deze norm is ook van toepassing op terreinleidingen naar infiltratievoorzieningen. NEN 3215 geeft standaard een afvoercapaciteit van 300 l/sec.ha aan. Naarmate een dak platter of als groen dak wordt uitgevoerd, zijn hierop reducties mogelijk (hoofdstuk 6, NEN 3215). Als minimaal afschot voor buitenriolering geldt 1:200 en ten hoogste 1:50. In verband met zettingen gaat de voorkeur uit naar 1:100.

Bij ondergrondse infiltratiesystemen wordt vaak ook hemelwater van verharding ingezameld en gezamenlijk met het dakwater naar een infiltratievoorziening gebracht. De capaciteit van de leidingen moet hiermee rekening houden. De gemeente heeft een voorkeur voor herkenbaarheid van een infiltratiesysteem. In praktijk worden in heel Nederland kolken toegepast met enige vorm van een waaiermotief.

Ontlastput

Het Bouwbesluit 2012 wijst in de gehele NEN 3215 aan als zijnde van toepassing. In NEN 3215 is een ontlastput voorgeschreven als eis. Het maakt hierbij niet uit of de afvoer van het hemelwater vanuit de binnenriolering uitstroomt naar een hemelwaterriool of een infiltratiesysteem. Voor lozingen van volvuilingssystemen geldt dat elk lozingspunt een ontlastput moet hebben. De eisen waaraan een ontlastput moet voldoen, zijn opgenomen in NEN 3215.

Ontluchting

Het Bouwbesluit 2012 wijst in de gehele NEN 3215 aan als zijnde van toepassing. In NEN 3215 is voorgeschreven dat ontluchting van de riolering niet gecombineerd mag worden met een regenwaterafvoer. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.18, lid 5c schrijft de gemeente voor dat ontlastputten zodanig worden uitgevoerd dat deze de ontluchting niet blokkeren.

NEN 3215 gaat niet over het ontwerp van een infiltratievoorziening. Om een optimale vulling te verkrijgen bij neerslag van een infiltratievoorziening kan het zijn dat voor een infiltratievoorziening ook een ontluchting nodig is. Elke leverancier van een systeem zal hiervoor moeten aangeven of en hoe dit nodig is.

Soms is bij nieuwbouw sprake van uitbreiding van bestaande bouw. Bij een uitbreiding van het bestaande binnenrioleringssysteem moet goed gekeken worden of de ontluchting niet gecombineerd is met de afvoer van hemelwater. De riolering is in Nederland lange tijd ontworpen op basis van ontluchting via de private percelen. Het medeafkoppelen van het bestaande dak kan dan stankoverlast veroorzaken, tenzij adequate maatregelen zijn getroffen.

Volvuilingssystemen

Volvuilingssystemen hebben als effect dat het regenwater met hogere snelheden wordt afgevoerd dan bij afstroming onder vrij verval. Hoge stroomsnelheden kunnen bij lozing op een infiltratievoorziening erosie veroorzaken, en daarmee schade aan de infiltratievoorziening. Het Bouwbesluit 2012 wijst de gehele NEN 3215 aan als zijnde van toepassing. In NEN 3215 is

aangegeven dat in principe ten hoogste een stroomsnelheid van 2,5 m/s moet worden aangehouden. Deze stroomsnelheid is te hoog voor een infiltratievoorziening.

Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15, lid 1 dient de bouwaanvrager aan te tonen dat een voorziening het water kan verwerken en geen overlast oplevert. Hoge stroomsnelheden geven erosie en beschadigen een infiltratievoorziening zodat de verwerking van hemelwater geblokkeerd kan raken. Praktisch gezien houdt de gemeente een maximale instroomsnelheid aan van 0,5 m/s. De instroomsnelheid kan bijvoorbeeld verlaagd worden door het toepassen van een ontlastput, het vergroten van leidingdiameter of het toepassen van een bufferput. De vergunningaanvrager kan met berekeningen en tekeningen aantonen dat een alternatieve uitvoering van de toevoer naar een infiltratiesysteem het functioneren van een infiltratievoorziening op lange termijn niet negatief beïnvloedt.

2.2 Functionele eisen aan infiltratievoorzieningen

Definitie wateroverlast

Overlast is als hemelwater dat bedoeld is om door de bodem verwerkt te worden, afwatert naar andere/eigen percelen/bouwwerken en daar hinder en/of mogelijk schade veroorzaakt. De afwatering kan zowel direct bovengronds plaatsvinden als ondergronds door de grond heen.

Oorzaken wateroverlast

In de praktijk van infiltratievoorzieningen zijn er een aantal zaken die vaak fout gaan. Voorbeelden zijn:

- Een voorziening is niet te onderhouden, er zijn geen preventiemaatregelen getroffen of het systeem is niet toegankelijk voor beheer en onderhoud.
- De afwatering is niet goed geregeld, het watert af naar derden of naar het gebouw.
- De voorziening is niet goed gedimensioneerd en schiet tekort in bergings- of afvoercapaciteit.
- De belasting waarmee de voorziening ontworpen is, is onvoldoende.
- Het infiltratieonderzoek is niet goed uitgevoerd.
- De voorziening is neergelegd zonder beschermende maatregelen tegen grondwateroverlast (bijv. waterdichte muren, onvoldoende afstand tussen voorziening en bebouwing).

Bovenstaande kan tot wateroverlast bij het gebouw of naburige percelen leiden. Dit is op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 niet toegestaan.

Voor het functioneren van een infiltratievoorziening wordt, net als bij riolering gekeken, naar het functioneren in gewone omstandigheden en bij piekbelastingen. Over het algemeen treedt overlast op bij piekbelastingen. Het is mogelijk dat, bij achterstallig onderhoud of als een voorziening verwaarloosd is, bij gewone neerslagbelasting al overlast ontstaat.

Functionele eisen

Op basis van de mogelijke oorzaken voor wateroverlast stelt de gemeente de volgende functionele eisen aan een infiltratievoorziening:

Een infiltratievoorziening:

1. veroorzaakt bij normaal functioneren en in goede onderhoudstoestand geen (grond)wateroverlast
2. heeft een escape van voldoende capaciteit voor functioneren bij extreme neerslag
3. is ontworpen met een voldoende belasting in neerslag zonder dat wateroverlast optreedt bij een normale neerslagsituatie
4. is ontworpen op basis van goed inzicht in de infiltratiecapaciteit van het gebied
5. is wat betreft het maaiveldontwerp erop gericht om bij hevige neerslag geen wateroverlast aan het gebouw of naastgelegen gebouwen te veroorzaken door een verkeerde afwatering.
6. kan onderhouden worden, zodat het functioneren op lange termijn gewaarborgd is.

Elk bouwwerk is maatwerk, de gemeente kan, om overlast te voorkomen, eventueel aanvullende functionele eisen stellen die nu nog niet in de bovenstaande lijst zijn opgenomen.

2.3 Referentiesysteem infiltratie Nijmegen

In deze paragraaf is het referentiesysteem van de gemeente Nijmegen beschreven. Het referentiesysteem is een vertaling van de functionele eisen op basis van het Bouwbesluit 2012 naar concrete technische eisen. Als hieraan voldaan wordt, is voor een omgevingsvergunning met activiteit bouwen voldaan aan de verplichting van artikel 6.15 uit het Bouwbesluit 2012.

Het doel van het referentiesysteem is dat een bouwende partij eenvoudig kan aantonen dat voldaan wordt aan het Bouwbesluit 2012 voor verwerking van hemelwater op eigen perceel. Het gebruik van het referentiesysteem is geen verplichting. Het staat een bouwende partij vrij om, op basis van het artikel 6.15 van het Bouwbesluit, op alternatieve wijze aan te tonen dat voldaan wordt aan de functionele eisen.

In de inleiding op deze beleidsnota is aangegeven waar de gemeente er voor kiest om verhard oppervlak af te koppelen van de (gemengde) riolering. Voor nieuw stedelijk gebied wordt dit “niet aankoppelen” genoemd. Het gevolg van deze keuze is dat de gemeente in principe afvloeiend hemelwater niet wil ontvangen in de openbare ruimte. In paragraaf 2.4 is aangegeven in welke omstandigheden de gemeente hiervan kan afwijken.

De gemeente moet duidelijk maken wat de spelregels zijn zodat aan het criterium van redelijkheid wordt voldaan. De gemeente houdt aan dat aan de werking van een infiltratiesysteem vergelijkbare veiligheidseisen worden gesteld als aan de werking van de riolering. In de volgende paragrafen is bij elke vertaling van functionele eis naar technische eis aangegeven wat de spelregels zijn voor het op alternatieve wijze aantonen dat wordt voldaan aan artikel 6.15 van het Bouwbesluit.

Functionele eis	Concrete eis	Paragraaf
Goed inzicht in infiltratiecapaciteit	Voldoende onderzoek, voldoende boringen, bodemdoorlatendheidsmetingen, inzicht in gelaagdheid bodem en grondwaterstanden	2.3.1

Berging voldoende zonder water-overlast binnen redelijke grenzen	Berging in mm tov aangesloten verhard oppervlak in relatie tot herhalingsstijd regenbui.	2.3.2
Bescherming tegen wateroverlast	Afwatering niet naar derden Overstortcapaciteit Afstand tot bebouwing Veiligheidsfactoren infiltratiemetingen Afstromingsverliezen Ledigingstijd	2.3.3
Optimaal doelmatig beheer	Systeemkeuze Preventie in afvang van slib	2.3.4

2.3.1 Infiltratieonderzoek: bodemopbouw en infiltratiecapaciteit

a) Onderzoeksverplichting particulier terrein

Voor particulier terrein is geen infiltratieonderzoek nodig als, conform het referentiesysteem, standaard 10 mm berging wordt aangelegd. Voor alle ontwerpen waarbij minder dan 10 mm wordt toegepast is een infiltratieonderzoek vereist.

b) Kwaliteit infiltratieonderzoek

Een goed infiltratieonderzoek gaat in op mogelijke grondwaterstanden, bodemopbouw, gelaagdheid van de bodem en de doorlatendheid van de grond. Men kan de diepere bodemopbouw en globale informatie van grondwaterstanden in Nijmegen achterhalen via TNO-kaarten. Onder een goed infiltratieonderzoek verstaat de gemeente tenminste dat insitu is gemeten op de locatie waar de infiltratie daadwerkelijk plaatsvindt.

Stichting Rioned heeft in leidraadmodule C2510, hoofdstuk 3 goed omschreven hoe en met welke methoden een infiltratieonderzoek dient te worden uitgevoerd. Beschreven is onder andere wat, afhankelijk van de projectfase (initiatief tot concreet ontwerp), onderzocht dient te worden. Dat betreft zaken zoals diepte, situatie, hoeveel boringen tot welke diepte nodig zijn en op welke wijze de bodemdoorlatendheidsmetingen kunnen worden uitgevoerd. Het grondonderzoek wordt met boorprofielen uitgewerkt conform NEN 5104.

Voor ontwerp van voorzieningen op particuliere grond verklaart de gemeente module C2510 van de Leidraad Riolerings en NEN 5104 van toepassing, voor wat betreft een goed onderzoek. De meetstrategie wordt ter goedkeuring aan de gemeente Nijmegen aangeboden.

Voor ontwerp van voorzieningen in de private ruimte dient de perceeleigenaar of bouwaanvrager op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15, lid 1 aan te tonen dat de voorziening het water kan verwerken en geen overlast oplevert voor naburige percelen. Een goed onderzoek is dan een vereiste. Als toetsingskader voor de kwaliteit van een infiltratieonderzoek past de gemeente leidraadmodule C2510 en NEN 5104 toe.

Alternatief

Bij afwijking van de bergingsnorm van 10 mm is een infiltratieonderzoek verplicht. Als een lagere berging toegepast mag worden ligt de bewijslast bij de perceeleigenaar om aan te tonen dat aan het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15, lid 1 dat de voorziening het water kan verwerken en geen overlast oplevert voor naburige percelen wordt voldaan. De spelregels blijven dat een infiltratieonderzoek moet voldoen aan de leidraad module Riolerings C2510 en dat de boorgegevens uitgewerkt worden volgens NEN 5104. Een rapportage wordt aangeleverd waarin tenminste de volgende zaken worden beschreven: Bodemopbouw, gelaagdheid bodem, grondwaterstanden, boorprofielen, bodemdoorlatendheid.

2.3.2 Minimale berging infiltratiesysteem

De omvang van de benodigde bergingscapaciteit van een infiltratievoorziening is voornamelijk afhankelijk van de bodemdoorlatendheid en de beschikbare overstortcapaciteit. De gemeente Nijmegen heeft op basis van de 25 jarige regenreeks De Bilt 1955-1979 en de Stippengrafiek van Kuipers bekeken wat de benodigde bergingscapaciteit moet zijn. Gekeken is bij de 25 jarige regenreeks naar het jaarvolume dat gemiddeld over de 25 jaar infiltreert. Met de Stippengrafiek van Kuipers op basis van een 37 jarige regenreeks is een standaard gemengd stelsel van 7 mm met 0,7 mm/h pompovercapaciteit gekoppeld aan een infiltratieberging van 5, 10, 15 of 20 mm. Aansluitend is bekeken wat het effect is op het jaarvolume in overstort van het gemengde stelsel en voor piekbuien met een herhalingstijd van 1, 2, 5 en 10 jaar. De resultaten van het onderzoek zijn toegevoegd als bijlage 4, 5 en 6.

In het Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 -2016 is als maatstaf voor het functioneren van de riolering vastgelegd dat gemiddeld 1x per 2 jaar water op straat mag voorkomen. Op basis van de norm voor het gemengde stelsel is voorlopig gekozen om dezelfde herhalingstijd en belasting te gebruiken voor de bergingsnorm van infiltratievoorzieningen. Voor voorzieningen op eigen terrein wordt er vanuit gegaan dat deze analoog aan de overstortcapaciteit van een gemengd stelsel van 20 tot 30 mm/h een vergelijkbare overstortcapaciteit heeft of hoger.

Op basis van het bovenstaande wordt de volgende berging aangehouden:

$K \leq 3 \text{ m/d}$ - 10 mm berging

$K > 3 \text{ m/d}$ - 5 mm berging

Mm berging wordt uitgedrukt in mm ten opzichte van het aangesloten verhard oppervlak dat naar de voorziening afwatert. De bergingsnorm wordt gerekend over al het verharde oppervlak op het perceel, dus zowel daken als weg, parkeer en ander verhard oppervlak.

Alternatief

De gemeente heeft als norm dat, op basis van de 25 jarige regenreeks De Bilt 1955-1979, een gebeurtenis met een herhalingstijd van 2 jaar door een infiltratiesysteem verwerkt moet kunnen worden. Een bouwaanvrager kan met behulp van ISSO 70-1 – “Omgaan met hemelwater binnen de perceelsgrens” berekenen hoe groot een voorziening moet worden om aan de norm te voldoen. In de publicatie staan 2 methoden om dit te berekenen. De gemeente acht de berekening volgens de regenreeks de juiste omdat deze rekening houdt met opeenvolging van regenbuien. Het model dat hiervoor gebruikt kan worden is beschikbaar op www.issodigitaal.nl. Het ontwerp en de berekeningen worden dan volgens bijlage 2 van de beleidsnota in een rapportage verwerkt en ter toetsing voor de omgevingsvergunning aangeboden.

2.3.3 Veiligheid tegen wateroverlast

2.3.3.1 Afwatering niet naar bouwwerk of naburige percelen

Voor het functioneren van een infiltratievoorziening is een adequate afwatering nodig. Bij verkeerde vormgeving stroomt het hemelwater richting het gebouw of naar naburige percelen, bouwwerken of de openbare ruimte.

Bouwpeilen

Om bebouwing tegen wateroverlast te beschermen dient een bouwpeil hoger te liggen dan de kruin van de weg. Op basis van artikel 1.24 van het Bouwbesluit 2012 is de gemeente bevoegd om voor de omgevingsvergunning een bouwpeil aan te wijzen. Als richtlijn wordt door de gemeente 20 a 30 cm boven de kruin van de weg aangehouden. Bij de afdeling Kwaliteitsbeheer kunnen de omringende puthoogten van de riolering worden opgevraagd.

Het kan ook zijn dat bouwpeilen zijn vastgelegd in het bestemmingsplan. Het bestemmingsplan prevaleert boven de bouwverordening en zal dan aangehouden worden. Bouwpeilen kunnen niet strijdig zijn met de toegestane bouwhoogten van het bestemmingsplan.

Voor de Waalsprong of andere grotere plannen in bestaand stedelijk gebied worden Waterplannen of Waterhuishoudkundige plannen opgesteld. Vaak hebben deze een functie voor het bestemmingsplan. Plannen waarbij (toekomstige) openbare ruimte wordt ontwikkeld hebben vaak een peilenplan voor het gehele gebied. Het voorgestelde peilenplan zal voorgelegd en akkoord bevonden moeten worden door de gemeente Nijmegen.

Het doel van het vaststellen bouwpeilen is het voorkomen van wateroverlast. Er zijn situaties mogelijk met half verdiept parkeren, parkeerkelders, een verschillend wegpeil door hellingen rond het plangebied. In deze gevallen kan gevraagd worden om andere aanvullende beschermende maatregelen te nemen, bijvoorbeeld een dorpel, een lokale verhoging of een afvoerregulerend systeem.

Verhang afwatering verharding

Voor een goede bovengrondse afwatering is minimaal een verhang van 5 ‰ nodig. Steiler kan altijd, alleen zijn soms waterremmende maatregelen nodig. Voor een ondergrondse afwatering naar een infiltratievoorziening geeft de NEN 3215 aan wat het verhang moet zijn.

Afwateringsrichting

Het water van de verharding watert niet af naar naburige percelen, tenzij daar juridische afspraken over zijn vastgelegd, bijvoorbeeld als het gaat om collectieve voorzieningen. In alle andere gevallen is enige vorm van afstromingsbeveiliging of afstromingsregulering nodig. De afwatering van verharding of een eventuele bovengrondse afvoer van dakwater is altijd gericht van de woning af. Bij bijzondere situaties als half verdiept parkeren, ondergrondse parkeergarages, keldertoegangen etc. dienen aanvullende beschermende maatregelen getroffen te worden. De gemeente Nijmegen adviseert een waterkerende hoogte van tenminste 10 cm. Om te kijken of dat voldoende is moet goed gekeken worden naar de omliggende maaiveldhoogten van naburige percelen en op het perceel zelf.

Alternatief

Bij afwijkingen van wat bovenstaand is voorgesteld, deels als verplichting en deels als advies, dient op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 aangetoond te worden dat bij een alternatief geen wateroverlast optreedt bij op eigen of naburige percelen. Hiervoor kunnen berekeningen en tekeningen gevraagd worden.

2.3.3.2 Overstortcapaciteit

In het verleden zijn bij gescheiden stelsels veel problemen ontstaan door foute aansluitingen van vuilwaterafvoer op regenwaterriolen. Dit gevaar dreigt ook bij het duurzaam gescheiden stelsel, als afvalwater geloosd zou worden op een infiltratievoorziening. Het beleidsuitgangspunt van de gemeente Nijmegen is dat regenwater van daken zichtbaar naar openbaar terrein wordt afgevoerd. Dit gebeurt meestal via de goot van een regenpijp naar de straat. Een andere optie is ondergronds afvoeren, waarbij het regenwater op de erfgrans via een kolk uittreedt.

Een overstortvoorziening is niet direct verplicht vanuit het Bouwbesluit 2012. De gemeente is er bij het criterium van wat redelijkerwijs als belasting mag worden gerekend, wel vanuit gegaan dat dit het geval is. De overstortcapaciteit bedraagt dan minimaal 100 l/sec.ha wat ca 20% tot 50 % hoger is dan de gemiddelde overstortcapaciteit van 20 tot 30 mm/h van een gemengd stelsel.

Alternatief

Als een bouwende partij ervoor kiest om geen noodoverlaat te creëren, dan is de logische consequentie dat de bergingscapaciteit zal moeten toenemen. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 zal dan aangetoond moeten worden hoeveel berging meer nodig is om hetzelfde doel te bereiken zonder dat daarbij wateroverlast optreedt, bij zichzelf of naburige percelen.

2.3.3.3 Afstand van infiltratievoorziening tot bebouwing en beplanting

Infiltratie van regenwater kan vochtproblemen geven voor bebouwing als de voorziening te dicht op een gebouw is gelegen. In principe geldt als minimale afstand van een voorziening tot een gebouw 2 m. Bij dieper gelegen kelders onder bebouwing geldt als vuistregel dat de diepte van de onderkant keldervloer + 0,5 m als afstand tot de bebouwing moet worden aangehouden. Minimale afstanden kunnen verkleind worden als beschermende maatregelen zijn genomen. Een voorbeeld daarvan is het waterdicht maken ondergrondse betonnen wanden. In de tekeningen waarop de infiltratievoorziening is aangegeven dienen deze maatregelen tekstueel en/of tekenkundig te worden toegelicht.

Afstand tot beplanting hangt af van de diepte van de voorziening en het soort voorziening. Bij voorkeur wordt uit de kroonprojectie gebleven. Voor een advies over combinatie van groen en groene bovengrondse infiltratievoorzieningen kan gebruik gemaakt worden van de regels voor groene bovengrondse infiltratievoorzieningen in de openbare ruimte (zie paragraaf 4.3).

Alternatief

De bouwende partij kan afwijken van de aangegeven spelregels. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 zal dan aangetoond moeten worden dat de verwerking van hemelwater op het perceel kan plaatsvinden zonder wateroverast te veroorzaken bij eigen bebouwing of op naburige percelen. Het aantonen vindt plaats met rapportage, berekeningen en tekeningen die ter toetsing aan de gemeente worden aangeboden.

2.3.3.4 Veiligheidsfactoren infiltratiemetingen

Voor het ontwerp van infiltratievoorzieningen wordt gerekend met bodemdoorlatendheid k met als eenheid m/d. In het algemeen geven in-situ gemeten k -waarden de werkelijkheid het beste weer. In Nederland houdt men voor gemeten waarden in het algemeen een veiligheidsfactor van 2 aan.

Soms is onderzoek in het veld niet mogelijk en worden korrelverdelingsdiagrammen gemaakt van veldmonster of maakt men zelfs gebruik van sonderingsgegevens. De gemeente geeft de voorkeur aan in-situ gemeten waarden. Bij andere metingen dient een veiligheidsfactor van 3 te worden toegepast. De rekenwaarde van de bodemdoorlatendheidswaarde k is de gemeten waarde gedeeld door de veiligheidsfactor.

Alternatief

De bouwende partij kan afwijken van de aangegeven spelregels. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 zal dan aangetoond moeten worden dat hoe de de verwerking van hemelwater op het perceel kan plaatsvinden zonder wateroverast te veroorzaken bij eigen bebouwing of op naburige percelen. Het gaat dan over aantonen of een veiligheidsfactor wel of niet nodig is, danwel op andere wijze verdisconteerd is. Het aantonen vindt plaats met rapportage, berekeningen en tekeningen die ter toetsing aan de gemeente worden aangeboden.

2.3.3.5 Afstromingsverliezen, afvoervertraging en berging op straat

Afstromingsverliezen en afvoervertraging worden verwaarloosd. Ze worden dan ook niet opgenomen in ontwerpberoekeningen. Op perceelsniveau is het mogelijk om berging op straat mee te rekenen, mits de perceelseigenaar akkoord gaat met het periodiek blank staan van de verharding. Hierbij mag geen afwatering naar derden of de openbare ruimte plaatsvinden.

Alternatief

De bouwende partij kan afwijken van de aangegeven spelregels. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 zal dan aangetoond moeten worden dat hoe de de verwerking van hemelwater op het perceel kan plaatsvinden zonder wateroverast te veroorzaken bij eigen bebouwing of op naburige percelen. Door deze factoren mee te nemen in het ontwerp, wordt een voorziening slanker geconstrueerd, maar kan de veiligheid afnemen doordat de overdimensionering beperkt wordt. Met de 25 jarige neerslagreeks 1955 -1979 voor De Bilt kan een voorziening aanvullend worden doorgerekend. Het aantonen vindt plaats met rapportage, berekeningen en tekeningen die ter toetsing aan de gemeente worden aangeboden.

2.3.3.6 Ledingingstijd voorziening

Een infiltratievoorziening kan belast worden met een opeenvolging van regenbuien met korte pauzes daartussen. Verder kunnen bijvoorbeeld groene bovengrondse infiltratievoorzieningen niet te lang onder water staan, omdat het gras dan afsterft en een voorziening daardoor dichtslaat.

De gemeente Nijmegen houdt een maximale ledigingstijd van 24 uur aan. De ledigingstijd wordt berekend door het volume van de een volledig gevulde voorziening te delen door het infiltratiedebiet. Het infiltratiedebiet wordt berekend door het infiltratieoppervlak te vermenigvuldigen met de rekenwaarde van de gemeten bodemdoorlatendheid. Gerekend wordt met een gereduceerd infiltratieoppervlak. Voor ondergrondse systemen tellen de bodem en de bovenkant niet mee en wordt gerekend met 75 % gemiddelde vulling. Voor bovengrondse systemen wordt gerekend met 75 % gemiddelde vulling.

Alternatief

De bouwende partij kan afwijken van de aangegeven spelregels. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 zal dan aangetoond moeten worden dat hoe de de verwerking van hemelwater op het perceel kan plaatsvinden zonder wateroverast te veroorzaken bij eigen bebouwing of op naburige percelen. Aangetoond dient te worden in een betoog waarop een langere ledigingstijd is toegestaan en zal werken zonder dat daarbij het overstortvolume naar de openbare ruimte toeneemt op basis van een T=2 situatie. De beste wijze van berekenen is op basis van de 25 jarige reeksberoekening 1955 -1979 De Bilt als belasting te gebruiken en te kijken of de voorziening niet vaker dan 1x per 2 jaar overstort. De berekeningen dienen gerapporteerd te worden en ter toetsing bij de gemeente worden aangeboden.

2.3.4 Optimaal doelmatig beheer

Systemen op particuliere grond

De gemeente adviseert alleen over de toe te passen systemen op particuliere grond. Het is aan te raden een systeem te kiezen dat goed te beheren en onderhouden is, zodat het niet na 5 tot 10 jaar opnieuw moet worden aangelegd. Bij de gemeente kan expertise worden opgevraagd over verschillende systemen.

Preventie

Een voorziening moet goed te onderhouden zijn. Dit blijkt uit toegankelijkheid van de voorziening voor reiniging en inspectie, en uit maatregelen die het beheer vergemakkelijken en de onderhoudsfrequentie verlagen. De hoofdreden waarom infiltratievoorzieningen in infiltratiecapaciteit afnemen, is dat slib en organisch materiaal de voorziening inspoelt. Dit kunnen (half verteerde) bladeren zijn, zand dat van bestrating afspoelt, bloesem en vruchten van bomen die meespoelen etc.

Bij aanvullingsystemen (bij Pluvia) die lozen op een ondergrondse infiltratievoorziening is vaak regulering van de stroomsnelheid nodig. Afhankelijk van de gekozen oplossing dient deze voorziening ook toegankelijk te zijn voor reiniging en inspectie.

De gemeente eist dat een systeem te onderhouden moet zijn, daarvoor is goede toegang tot het systeem voor reiniging en inspectie een vereiste. De eisen zijn maatwerk voor elke type systeem. Voor de omgevingsvergunning dient te worden aangegeven hoe het systeem onderhouden kan worden.

Als basis preventie worden bij standleidingen (niet aanvullingssystemen) een bladvang toegepast. De voorkeur gaat uit naar in de regenpijp geïntegreerde bladvangers. Bij ondergrondse afvoer naar een infiltratiesysteem is ook een zandvang nodig. Kolken die water afvangen en afvoeren naar een infiltratiesysteem dienen ook een grotere zandvang dan normaal te hebben.

Alternatief

De bouwende partij kan afwijken van de aangegeven spelregels. Op basis van het Bouwbesluit 2012, artikel 6.15 zal dan aangetoond moeten worden dat hoe de de verwerking van hemelwater op het perceel kan plaatsvinden zonder wateroverlast te veroorzaken bij eigen bebouwing of op naburige percelen. Het gaat hierbij om het aantonen dat de voorziening op langere termijn blijft functioneren zonder dat daarbij het overstortvolume naar de openbare ruimte toeneemt op basis van een T=2 situatie. De beste wijze van berekenen is door de 25 jarige neerslagreeks 1955 -1979 voor De Bilt als belasting te gebruiken en te kijken of de voorziening niet vaker dan 1x per 2 jaar overstort. Daarvoor zijn gegevens nodig over de mate van aanvoer van dichtslibbend materiaal en wat het gevolg is voor de infiltratiecapaciteit en de bergingscapaciteit. De berekeningen dienen gerapporteerd te worden en ter toetsing bij de gemeente worden aangeboden.

2.4 Gemeentelijke ontvangstplicht voor afstromend hemelwater

De hoofdlijn van het verwerken van afstromend hemelwater is verwerking op het eigen perceel, zonder overlast te veroorzaken. Alleen als verwerking op eigen perceel redelijkerwijs niet van de perceeleigenaar gevergd kan worden geldt er een gemeentelijke ontvangstplicht voor afstromend hemelwater. In de onderstaande paragrafen is de omgang met afstromend hemelwater uitgewerkt en zijn de afwijkingsmogelijkheden toegelicht.

2.4.1 Hoofdlijn verwerken afstromend hemelwater

De Waterwet geeft aan dat het verwerken van afstromend hemelwater de verantwoordelijkheid van de perceeleigenaar is, tenzij dat niet redelijkerwijs van hem gevergd kan worden. In dat geval heeft de gemeente een ontvangstplicht. De gemeente Nijmegen kiest er voor om als volgt om te gaan met afstromend hemelwater van particulier terrein:

- 1) op eigen perceel verwerken conform deze beleidsnota, of
- 2) met vastgelegde instemming (collectief) verwerken op andere percelen, of
- 3) afvoeren naar aangrenzend oppervlaktewater,

tenzij milieukundige, ruimtelijke of technische bezwaren een rol spelen, zoals:

- a) mobiliseren van bestaande bodemverontreiniging,
- b) creëren van nieuwe bodemverontreiniging,
- c) ligging in grondwaterwingebied of grondwaterbeschermingsgebied,
- d) onvoldoende ruimte voor infiltratievoorziening,
- e) kabels en leidingen (soms),
- f) archeologische objecten,
- g) onvoldoende infiltratiecapaciteit,
- h) te hoge grondwaterstand.

Bij a) t/m h) is de gemeentelijke ontvangstplicht dus van toepassing.

Ook wanneer er in openbaar gebied een openbaar hemelwaterstelsel is (met voldoende capaciteit) of een openbare infiltratievoorziening (met voldoende capaciteit) kan de gemeente afstromend hemelwater van particulier terrein ontvangen.

Procedure voor omgevingsvergunning

De gemeente neemt tijdens de procedure van de omgevingsvergunning een besluit of heroverweging of hemelwater op openbare grond mag worden aangeboden. De vergunningsaanvrager kan op basis van bovenstaande lijst, gemotiveerd aangeven waarom hemelwater niet op eigen terrein kan worden geïnfiltreerd. Dit besluit wordt in de beschikking van de omgevingsvergunning opgenomen. In het besluit worden de bovenstaande afwegingsgronden meegenomen inclusief de verdere toelichting in deze paragraaf.

2.4.2 Anders verwerken dan met infiltreren op eigen terrein

In sommige gevallen kan afgeweken worden van het principe van verwerken van afstromend hemelwater op eigen perceel of van de in deze nota weergegeven verwerkingswijze van het infiltreren van het afstromende hemelwater in de bodem.

1) Alternatieve verwerking van hemelwater op eigen perceel

Voor alle verwerking van hemelwater geldt, op basis van artikel 6.15 van het Bouwbesluit 2012, dat de bouwende partij (perceeleigenaar) aannemelijk moet maken dat het hemelwater verwerkt kan worden zonder dat daarbij wateroverlast ontstaat. Dat geldt dus ook voor alternatieve verwerking van afstromend hemelwater. Alternatieve systemen waaraan gedacht kan worden zijn het benutten van hemelwater in de woning, toepassing van verschillende vormen van groendaken, daktuinen of zelfs waterdaken.

2) Verwerking op andere percelen

Volgens het Bouwbesluit 2012 moet afstromend hemelwater in principe op *eigen* perceel verwerkt worden zonder overlast te veroorzaken op naburige percelen. In praktijk kunnen ook collectieve systemen toegepast worden, waardoor het afstromende hemelwater wel degelijk op naburige percelen verwerkt wordt. Voor deze gevallen dient een waterhuishoudkundig plan te worden opgesteld waarin wordt aangegeven hoe en waar het water verwerkt wordt. Ook moeten afspraken over beheer en onderhoud juridisch vastgelegd zijn.

3) Afvoeren naar aangrenzend oppervlaktewater

Volgens de Waterwet is het ook toegestaan om hemelwater dat van schone oppervlakken zoals daken afstroomt, direct te lozen op oppervlaktewater. Hiervoor kan een watervergunning nodig zijn. Een goedgekeurde watervergunning kan daarom een voorwaarde voor een omgevingsvergunning zijn.

2.4.3 Ontvangst van afstromend hemelwater door de gemeente

In sommige gevallen kan een beroep worden gedaan op de gemeentelijke ontvangstplicht voor afstromend hemelwater. De achtergronden daarvan zijn hieronder toegelicht. Er is ook aangegeven hoe een beroep op de gemeentelijke ontvangstplicht gedaan kan worden en wat daarbij aangetoond dient te worden.

a) Mobiliseren verontreiniging

Op locaties waar sprake is van bestaande bodemverontreiniging kan infiltratie leiden tot verdere verspreiding van verontreiniging in de bodem. Deze zogenaamde Globis-locaties zijn op de gemeentelijke MilieuAtlas aangegeven als 'bodemverontreiniging'. Bij infiltratie op deze locaties moet vooraf advies worden gevraagd aan de afdeling Milieu/Bodem.

b) Geen bodemverontreiniging

In principe wil de gemeente niet dat metalen daken lozen op de bodem. Als eerste dient hiervoor gekeken te worden of een alternatief dak mogelijk is dat niet uitloogt. Verder moet bekeken worden of het mogelijk is om het uitgeloopte materiaal met een voorziening af te vangen of te

filteren. Als aantoonbaar geen van beide mogelijk is, kiest de gemeente ervoor om het hemelwater te ontvangen in de openbare ruimte, mits daartoe voldoende capaciteit aanwezig is.

c) Grondwaterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden

In grondwaterwingebieden is het wettelijk verboden hemelwater op de bodem te lozen. In het provinciale waterplan is aangegeven dat de grondwaterwinning aan de Nieuwmarkt per 2015 gaat vervallen. De gemeente beraadt zich nog of de winning voor andere doeleinden wordt voortgezet. Na 2015 zal de gemeente met aanvullend beleid komen hoe om te gaan met het voormalige grondwaterwingebied Nieuwmarkt.

In grondwaterbeschermingsgebieden mag onder bepaalde restricties wel bodemlozing van hemelwater plaatsvinden. Provincie Gelderland staat bovengrondse infiltratie zonder restricties toe. Voor ondergronds infiltreren geldt een vergunningsplicht, waarbij meestal een monitoringsplicht geldt.

Voor bodemlozingen van hemelwater in grondwaterbeschermingsgebied Nieuwmarkt is de gemeente bevoegd gezag. Deze grondwaterwinning voor drinkwaterdoeleinden wordt in 2015 beëindigd. Infiltratie van hemelwater (boven- of ondergronds) is hier toegestaan. De verkleinde grenzen van het grondwaterbeschermingsgebied, zoals de provincie die tot 2015 aanhoudt, worden in acht genomen.

d) Onvoldoende ruimte voor een infiltratievoorziening

Als niet aan de minimale afstand tussen bebouwing en infiltratievoorziening kan worden voldaan, kan vochtoverlast optreden. Om op grond van deze afstandsbeperking een beroep te kunnen doen op de gemeentelijke ontvangstplicht van afstromend hemelwater, dient te worden aangetoond dat:

- geen alternatieve manier van verwerking of infiltratie mogelijk is, en
- geen beschermende maatregelen mogelijk zijn, en
- er een grote kans is op vochtoverlast.

e) Kabels en leidingen

In sommige gevallen lopen grote leidingen van gas, water, elektra, riolering of duikers onder percelen door. In dat geval kan de beschikbare ruimte voor infiltratie beperkt zijn. Om op grond hiervan een beroep te kunnen doen op de gemeentelijke ontvangstplicht van afstromend hemelwater, dient te worden aangetoond dat geen alternatieve manier van verwerking of infiltratie mogelijk is. Verder zal door proefsleuven aangetoond moeten worden waar de leidingen in werkelijkheid liggen en moet een tekening met de ligging (inclusief diepteligging) en afmetingen van de leidingen aangeleverd worden.

f) Archeologische objecten

In sommige gebieden zijn archeologische objecten, zoals historische muurresten of gebouwresten, in de ondergrond aanwezig. Infiltratie van hemelwater kan de objecten beschadigen. Een archeoloog van de gemeente moet aangeven of hemelwaterinfiltratie kan leiden tot beschadiging archeologische objecten. Om dit te beoordelen moet de archeoloog het infiltratieplan bekijken, in combinatie met rapportages van archeologische opgravingen of

veldbezoeken. Als de archeoloog oordeelt dat hemelwaterinfiltratie kans geeft op beschadiging van aanwezige archeologische objecten en als er geen mogelijkheid is tot alternatieve uitvoering van de verwerking van hemelwater op het perceel, kan de perceeleigenaar een beroep doen op de gemeentelijke ontvangstplicht van afstromend hemelwater.

g) Onvoldoende infiltratiecapaciteit

Technisch geldt voor een infiltratievoorziening een ondergrens van 0,5 m/d bodemdoorlatendheid. Bij lagere waarden kan een voorziening niet zonder aanvullende maatregelen blijvend goed functioneren. Gelaagdheid van de bodem, met slechtdoorlatende lagen onder een voorziening, kunnen het functioneren van de voorziening belemmeren. Om een beroep te kunnen doen op de gemeentelijke ontvangstplicht van afstromend hemelwater dient te worden aangetoond dat geen alternatieve manier van verwerking of infiltratie mogelijk is. Meestal kan bij aanleg een slecht doorlatende laag ter plaatse van een infiltratievoorziening worden verwijderd en vervangen. Ook is het mogelijk aanvullende voorzieningen te treffen die goede afvoer van de voorziening naar de ondergrond mogelijk maken. De expertise van de gemeente over de bodemopbouw en de mogelijk systemen kan benut worden.

Als er geen mogelijkheid is tot alternatieve uitvoering van verwerking van hemelwater op het perceel, kan de perceeleigenaar gebruik maken van de gemeentelijke ontvangstplicht van afstromend hemelwater.

h) Grondwaterstand

In het algemeen geldt dat de onderkant van de infiltratievoorziening boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) moet liggen. Uit oogpunt van veiligheid houdt de gemeente Nijmegen aan de bodem van de infiltratievoorziening tenminste 0,5 m boven de GHG moet liggen. De GHG is een grondwaterstand die gebaseerd is op minstens 8 jaar grondwatergegevens. Het is het gemiddelde van de drie hoogste waarden per jaar, gemiddeld over een periode van tenminste 8 jaar. Om een beroep te kunnen doen op de gemeentelijke ontvangstplicht van afstromend hemelwater dient op basis van grondwaterstandmetingen te worden aangetoond dat de GHG te dicht onder de voorziening ligt. De grondwaterstandmetingen binnen de gemeente Nijmegen zijn via het DINO-loket van TNO opvraagbaar. Voor de ontheffing dient ook te worden aangetoond dat alternatieve manieren van verwerking of infiltratie niet mogelijk zijn. Als alternatieve uitvoering van verwerking van hemelwater op het perceel niet mogelijk is, kan de perceeleigenaar een beroep doen op de gemeentelijke ontvangstplicht van afstromend hemelwater.

i) Inrichting conform Wet milieubeheer

Hemelwaterafvoer op terrein behorend tot een inrichting valt onder de Wet Milieubeheer (per 1-1-'09 Omgevingsvergunning). In de meeste gevallen is de gemeente (afdeling Milieu/Industrie) hiervan bevoegd gezag. Deze situaties vallen buiten deze nota.

3 Infiltratie van hemelwater in de openbare ruimte

Dit hoofdstuk gaat in op de systemen die de gemeente in de openbare ruimte toepast om afgekoppeld hemelwater in de bodem te infiltreren. Er zijn gebieden die van infiltratie uitgesloten worden, omdat deze teveel vuil leveren. Dit vuil beïnvloedt de infiltratiecapaciteit negatief, en vergt ingrijpend (en dus kostbaar) onderhoud, of verontreinigt de bodem. De rest van het hoofdstuk gaat over de ontwerpnormen voor infiltratievoorzieningen, inclusief aanvullende voorzieningen. De ontwerpdetails van de specifieke systemen zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Functionele eis	Concrete eis	Paragraaf
Wanneer wel of niet infiltreren	Geen verontreiniging bodem Geen verplaatsing van bestaande verontreiniging	3.1
Inzicht in infiltratiecapaciteit	Kwalitatief goed infiltratie onderzoek	3.2
Berging voldoende zonder water-overlast binnen redelijke grenzen	Berging in mm tov aangesloten verhard oppervlak in relatie tot herhalingstijd regenbui.	3.3
Veiligheid tegen wateroverlast	Afwatering niet naar derden Overstortcapaciteit Afstand tot bebouwing Veiligheidsfactoren infiltratiemetingen Afstromingsverliezen	3.4
Optimaal doelmatig beheer	Selectie van toegepaste systemen in openbare ruimte Preventie in afvang van slib	3.5

3.1 Kwalitatieve aspecten bij infiltratie van hemelwater

Geen infiltratie van hemelwater:

- bij marktplaatsen en bushaltes of andere gebieden die een hoge concentratie aan slib, vet en vuil leveren zonder dat daarbij afvang mogelijk.
Aanbeveling uit landelijk onderzoek naar riolering en waterkwaliteit (NWRW 1982-1989) is om marktplaatsen en bushaltes niet af te koppelen.

Geen ondergrondse infiltratie van hemelwater:

- in grondwaterbeschermingsgebied (Heumensoord):

Gelet op de onzekerheid over het milieutechnisch functioneren van infiltratievoorzieningen op lange termijn, en de kosten van de aanleg en het onderhoud van ondergrondse afkoppel- en infiltratievoorzieningen, is het gemeentelijk uitgangspunt dat in het grondwaterbeschermingsgebied Heumensoord infiltratie van verhard oppervlak in de openbare ruimte (vooral wegen) niet ondergronds uitgevoerd mag worden. Bovengrondse infiltratie is wel mogelijk.

Voor bodemlozingen van hemelwater in grondwaterbeschermingsgebied Nieuwmarkt is de gemeente zelf bevoegd gezag. Deze grondwaterwinning wordt voor drinkwaterdoeleinden in 2015 beëindigd. Infiltratie van hemelwater (boven- of ondergronds) is hier wel toegestaan. De verkleinde grenzen van het grondwaterbeschermingsgebied, zoals de provincie die tot 2015 hanteert, worden in acht genomen.

Globis-locaties

Op locaties waar sprake is van bestaande bodemverontreiniging kan infiltratie leiden tot verdere verspreiding van verontreiniging in de bodem. Deze zogenaamde Globis-locaties zijn op de gemeentelijke MilieuAtlas aangegeven als 'bodemverontreiniging'. Bij infiltratie op deze locaties moet vooraf advies worden gevraagd aan de afdeling Milieu/Bodem.

3.2 Infiltratieonderzoek: kwaliteit en rapportage

Het uitvoeren van een infiltratieonderzoek met rapportage is verplicht. De rapportage als bijlage aan het waterhuishoudkundig plan toegevoegd worden.

Stichting Rioned heeft in leidraadmodule C2510, hoofdstuk 3 goed omschreven hoe en met welke methoden een infiltratieonderzoek uitgevoerd moet worden. Daarin is onder andere beschreven wat, afhankelijk van de projectfase (initiatief tot concreet ontwerp), onderzocht dient te worden. Het betreft zaken zoals diepte, situatie, aantal boringen en tot welke diepte boringen nodig zijn, én op welke wijze de bodemdoorlatendheidsmetingen uitgevoerd kunnen worden.

De meetstrategie moet worden opgesteld aan de hand van leidraadmodule C2510 en ter goedkeuring aan de gemeente worden voorgelegd. Het grondonderzoek wordt met boorprofielen uitgewerkt, conform NEN 5104. De gemeente accepteert in principe alleen insitu metingen.

3.3 Capaciteit infiltratievoorziening in openbaar terrein

De benodigde bergingscapaciteit van een infiltratievoorziening is voornamelijk afhankelijk van de bodemdoorlatendheid en de beschikbare overstortcapaciteit. De gemeente Nijmegen heeft bekeken wat de benodigde bergingscapaciteit moet zijn, op basis van de 25 jarige regenreeks voor de Bilt 1955-1979 en de Stippengrafiek van Kuipers. Bij de 25 jarige regenreeks is gekeken naar het over 25 jaar gemiddelde volume dat jaarlijks infiltreert. Met de Stippengrafiek van Kuipers, die gebaseerd is op een 37 jarige regenreeks, is een standaard gemengd stelsel van 7 mm met 0,7 mm/h pompovercapaciteit gekoppeld aan een infiltratieberging van 5, 10, 15 of 20 mm. Aansluitend is bekeken wat het effect is op het jaarlijkse overstortvolume van het gemengde stelsel en wat het effect is op het overstortvolume bij piekbuien met een herhalingstijd van 1, 2, 5 en 10 jaar. De resultaten van het onderzoek zijn toegevoegd als bijlagen 4, 5 en 6.

In het Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 -2016 is als maatstaf vastgelegd dat gemiddeld 1x per 2 jaar gedurende enkele uren op enkele locaties hinder door water op straat mag optreden. Voor de bergingsnorm van infiltratievoorzieningen is dezelfde herhalingstijd gebruikt. Op basis van de herhalingstijd van 1x per 2 jaar en gemeten bodemdoorlatendheid "k" geldt de volgende bergingsnorm:

$k \leq 3 \text{ m/d}$ - 10 mm berging

$k > 3 \text{ m/d}$ - 5 mm berging

De berging wordt uitgedrukt in mm ($\text{m}^3 \text{ berging} / 1000 \text{ m}^2 \text{ aangesloten oppervlak}$) ten opzichte van het aangesloten oppervlak dat naar de voorziening afwatert.

3.4 Veiligheid tegen wateroverlast

3.4.1 Afwatering

Voor een goede bovengrondse afwatering is een minimaal verhang van 5 ‰ nodig. Steiler kan altijd, alleen zijn soms waterremmende maatregelen nodig. Deze maatregelen zijn maatwerk en moeten met de gemeente Nijmegen worden kortgesloten.

Het van de verharding afstromende water mag niet afstromen naar percelen van derden. Hiervoor moeten in de openbare ruimte maatregelen getroffen worden om, ook bij hevige neerslag, afvoer van het afstromende water gereguleerd en zonder schade te veroorzaken plaats te laten vinden naar infiltratievoorzieningen of naar elders in de openbare ruimte.

De achtergrond hierbij is dat infiltratievoorzieningen moeten voldoen aan de maatstaf uit het Gemeentelijke Rioleringsplan 2010-2016 om niet vaker dan gemiddeld 1x per 2 jaar gedurende enkele uren op enkele locaties te leiden tot ernstige hinder door water op straat. Bij hogere neerslag dan bij een neerslaggebeurtenis met een herhalingstijd van 2 jaar moet het water tijdelijk in de openbare ruimte geborgen kunnen worden, zonder daarbij af te wateren naar particuliere grond. De norm hiervoor wordt door de gemeente nog nader ontwikkeld.

3.4.2 Overstortconstructies

Als er meer neerslag valt dan een oppervlak kan opvangen en verwerken, kunnen straten, woningen of panden onderlopen. Om wateroverlast te beperken, moeten bij infiltratievoorzieningen overstortconstructies (bypass) worden gerealiseerd, die het teveel aan water kunnen afvoeren.

Vormgeving overstortconstructies

Een bypass watert bij voorkeur af naar groen of op zodanige wijze dat het gemengde rioolstelsel ontlast wordt. Lager gelegen groen in openbaar gebied kan goed als overstortlocatie dienen.

Uitgangspunt is dat regenwater niet mag afstromen van openbaar naar particulier terrein.

Omgekeerd is dit onder bepaalde (gemeentelijke) voorwaarden wel toegestaan.

Bij ondergrondse aansluiting op het gemengde rioolstelsel moeten altijd maatregelen getroffen worden om aanvoer van afvalwater naar het infiltratiesysteem te voorkomen.

Overstortcapaciteit

De minimaal benodigde overstortcapaciteit bedraagt 100 l/sec.ha

3.4.3 Afstand van infiltratievoorziening tot bebouwing, percelen en beplanting

Infiltratie van regenwater kan vochtproblemen geven in bebouwing of overlast veroorzaken op aangrenzende percelen. Ten opzichte van bebouwing moet tenminste een afstand van 2 m aangehouden worden. Bij kelders onder bebouwing geldt als vuistregel dat de diepte van de onderkant keldervloer + 0,5 m moet worden aangehouden als minimale afstand van de infiltratievoorziening tot de bebouwing. De infiltratievoorziening moet buiten de kroonprojectie van bomen liggen. Afwijking is mogelijk, maar dan moeten beschermende maatregelen getroffen

worden. Afwijkingen moeten altijd vooraf kortgesloten worden met de afdeling Kwaliteitsbeheer en met de afdeling Projectmanagement & Realisatie.

3.4.4 Veiligheidsfactoren infiltratiemetingen

Voor het ontwerp van infiltratievoorzieningen wordt gerekend met bodemdoorlatendheden k met als eenheid m/d. In het algemeen geven insitu gemeten k -waarden de werkelijkheid het best weer. In Nederland houdt men voor gemeten waarden meestal een veiligheidsfactor van 2 aan.

Soms is onderzoek in het veld niet nodig en worden korrelverdelingsdiagrammen gemaakt van veldmonsters, of maakt men zelfs gebruik van sonderingsgegevens. De gemeente geeft de voorkeur aan insitu gemeten waarden. Bij andere metingen dient een veiligheidsfactor van 3 te worden toegepast. De rekenwaarde van de bodemdoorlatendheidswaarde k is de gemeten waarde gedeeld door de veiligheidsfactor.

3.4.5 Afstromingsverliezen, afvoervertraging en berging op straat

Afstromingsverliezen en afvoervertraging worden verwaarloosd. Ze mogen niet in ontwerp-berekeningen opgenomen worden. Gezien het hellende karakter van Nijmegen mag ook berging op straat in principe niet in ontwerp-berekeningen meegenomen worden.

3.4.6 Ledigingstijd voorziening

Een infiltratievoorziening kan belast worden met een opeenvolging van regenbuien met korte pauzes daartussen. Verder mogen groene bovengrondse infiltratievoorzieningen niet te lang onder water staan, omdat het gras dan afsterft en de voorziening daardoor dichtslaat. De gemeente Nijmegen houdt een ledigingstijd van maximaal 24 uur aan. De ledigingstijd wordt berekend door het volume van de een volledig gevulde voorziening te delen door het infiltratiedebiet. Het infiltratiedebiet wordt berekend door het infiltratieoppervlak te vermenigvuldigen met de rekenwaarde van de gemeten bodemdoorlatendheid. Voor het infiltratieoppervlak wordt voor poreuze betonneninfiltratie riolen gerekend met 50 % van het manteloppervlak. Voor groene bovengrondse infiltratievoorzieningen kan gerekend worden met het bodemoppervlak en de taludlengte die hoort bij een gemiddelde vulling van 75 %.

3.5 Optimaal doelmatig beheer

3.5.1 Systeemkeuze

Voor goed beheer is het van belang dat het aantal beheereenheden beperkt wordt. Voor openbaar terrein heeft de gemeente in het 'Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016' (op basis van praktijkervaringen) gekozen voor het toepassen van:

1. groene bovengrondse infiltratie (wadi, infiltratievelden, zaksloten); of
2. verticale betonnen poreuze infiltratiebuizen.

Het Gemeentelijk Rioleringsplan staat ondiepe verticale infiltratieputten toe. Gezien de beperkte berging acht de gemeente deze voorlopig alleen van toepassing als decentrale oplossing en gaat de primaire voorkeur uit naar groene bovengrondse infiltratie. Het Gemeentelijk Rioleringsplan verbiedt alternatieven voor ondergrondse infiltratie niet, maar geeft aan dat deze alleen toegepast kunnen worden als de aangegeven voorkeursystemen aantoonbaar niet toegepast kunnen worden en als afvoer naar oppervlaktewater eveneens niet mogelijk is. Alternatieve systemen moeten ook nader bekeken worden op functioneren en op het verwerken van slib. Gezien de gewenste beperking in het aantal beheereenheden en het gegeven dat in Nijmegen al circa 20 km betonnen poreus infiltratierool ligt (horizontaal), lijkt dat het enige alternatief dat in aanmerking kan komen.

Toepassing van verticale infiltratie vindt uitsluitend plaats in overleg met afdelingen Kwaliteitsbeheer, Projectmanagement & Realisatie en Bodem. Voor het alternatief van (horizontale) poreuze betonnen infiltratieriolen geldt hetzelfde.

De specifieke eisen voor de aanleg van deze systemen zijn beschreven in hoofdstuk 4.

De volgorde hierbij is:

- a) **Beleid:** In het gemeentelijk rioleringsplan (en in beleidsnota's) is de voorkeursvolgorde voor het omgaan met hemelwater opgenomen. Hierin kan ook worden opgenomen in welke gebieden het wel of niet mogelijk of zinvol is hemelwaterafvoer af te koppelen.
- b) **Jaarprogramma:** In de jaarprogramma's wordt, op basis van afkoppelkansenkaarten, per jaar een keuze gemaakt voor de in dat jaar uit te voeren afkoppelprojecten. Kosteneffectiviteit staat hier centraal.
- c) **Locatie:** De lokale geohydrologische en ruimtelijke situatie bepaalt welke systemen bij een specifiek project mogelijk zijn. Na een voorlopig ontwerp wordt bepaald of binnen het project wel of niet wordt afgekoppeld.

3.5.2 Preventie

Een voorziening moet goed te onderhouden zijn. Dat vergt goede toegankelijkheid van de voorziening voor reiniging en inspectie. Het vergt ook preventieve maatregelen die het beheer vergemakkelijken en de onderhoudsfrequentie verlagen. De meeste concrete preventiemaatregelen bij de systemen zijn verwerkt in hoofdstuk vier. Om foutaansluitingen te voorkomen vraagt de gemeente dat de afwatering van privaat naar openbaar terrein bovengronds plaatsvindt. Dit is vastgelegd in het GRP 2010-2016. Preventie is maatwerk, de afdeling Kwaliteitsbeheer beoordeelt de beheerbaarheid in de toetsing van het ontwerp en kan aanwijzingen geven om het technische ontwerp aan te passen.

4 Ontwerp infiltratiesysteem in Openbare Ruimte

In het 'Gemeentelijk Rioleringsplan Nijmegen 2010 tot en met 2016' is vastgelegd dat bij het afkoppelen van hemelwaterafvoer zo veel mogelijk gekozen wordt voor toepassing van bovengrondse groene infiltratievoorzieningen. Als tweede oplossing is gekozen voor verticale infiltratie.

Het toepassen van ondergrondse poreuze infiltratieriolen wordt niet uitgesloten, maar komt pas in beeld nadat aangetoond is dat de eerste twee oplossingen niet mogelijk zijn en afvoer naar oppervlaktewater ook aantoonbaar niet mogelijk is. De gemeente maakt dan een afweging in hoeverre het toepassen van dit systeem doelmatig is. Het toepassen van poreuze betonnen infiltratieriolen is pas toegestaan indien daar expliciet toestemming voor is gegeven.

Bij de herziening van deze nota in oktober 2012 is gekozen voor een quick fix benadering om de beleidsnota aan te laten sluiten op het nieuwe Bouwbesluit van 1 april 2012. Na de tussenevaluatie van het GRP wordt dit hoofdstuk mogelijk verder uitgebreid met technische eisen voor verticale infiltratie. Tot die tijd zal een toepassing van dit systeem specifiek moeten worden kortgesloten met de gemeente Nijmegen, afdeling Kwaliteitsbeheer en Projectmanagement & Realisatie.

In dit hoofdstuk zijn de specifieke ontwerp-eisen voor groene bovengrondse infiltratievoorzieningen beschreven in paragraaf 4.1 tot en met 4.5. De eisen voor betonnen poreuze infiltratieriolen staan in paragraaf 4.6 t/m 4.9. Naast ontwerp-eisen zijn er ook aanwijzingen gegeven over de *aanleg* van sommige systemen.

4.1 Ontwerp groene infiltratie: Eisen op systeemniveau

In tabel 4-1 staan de verschillende vormen van groene bovengrondse infiltratievoorzieningen die kunnen worden toegepast beschreven. Verder zijn de functionele hoofdeisen aangegeven.

Tabel 4-1 Typen groene infiltratievoorziening

Type voorziening	Verschillen
Infiltratieveld	De diepte is maximaal 30 à 40 cm, al het water infiltreert via de bodem.
Wadi	De diepte is maximaal 30 à 40 cm, het grootste deel van het water infiltreert via de bodem. Als noodvoorziening is vaak een slok-op aangebracht. Onder de bodem is een drain met een buffer. De drain voert het water naar elders af (oppervlaktewater, ondergrondse infiltratievoorziening).
Infiltratiebassin / Zaksloten	Het verschil met een infiltratieveld is dat de diepte van de voorziening vaak groter is. Dieptes variëren van 0,5 tot 2 m. Een infiltratiebassin is een compacte vorm, terwijl een zaksloot een uitgestrekte variant is.

Functionele eisen

1. Het infiltratiesysteem wordt als een doorlopend systeem aangelegd; eventuele afwijkingen worden met de gemeente overlegd.
2. Bij hoogteverschillen binnen een plangebied wordt het groene infiltratiesysteem getrapt en met vlakke bodem aangelegd.
3. Bij gefaseerde aanleg moet de berging per fase ook voldoen aan de gestelde bergingseis

Combineren van functies

Het verweven van de functie “verwerken van hemelwater door infiltratie” met andere functies is soms onder voorwaarden toegestaan. De (on)mogelijkheden van het combineren van functies met het infiltreren van afstromend hemelwater zijn weergegeven in tabel 4-2.

Tabel 4-2 Verweven van functies met infiltreren regenwater

Funcities	Toegestaan	Voorwaarden
Spelen & Infiltreren	Nee	zie 4.3.1
Hondenuitlaatplaats & infiltreren	Nee	zie 4.3.1
Groen gazon & infiltreren	Ja	zie 4.3.2
Groen met gazon/bomen & infiltreren	Ja	zie 4.3.3
Groen & infiltreren als natuurstrook (ecologische wadi)	Ja	zie 4.3.4

4.2 Ontwerp groene infiltratie: Eisen op elementniveau

Specifieke uitgangspunten zijn verdeeld in:

- 1) Dimensionering: vereiste afmetingen
- 2) Samenstelling en opbouw wadi/infiltratieveld
- 3) Overige specifieke aandachtspunten

4.2.1 Vereiste afmetingen

Voor alle groene infiltratievoorzieningen geldt dat aan de bovenkant met een afgerond profiel gewerkt moet worden, omdat anders tijdens het maaien alles kapot gaat. In tabel 4-3 zijn de benodigde afmetingen per type voorzieningen aangegeven.

Tabel 4-3 Overzicht minimale eisen

Type voorziening	Maximale taludhelling	Minimale bodembreedte	Toegestane waterbergende diepte
Infiltratieveld / Wadi	1:3	2 m	5 cm tot 40 cm
Infiltratiebassin / Zaksloot	1:1 tot 1:4, afhankelijk van grondslag.	0,5 m	75 cm tot 2 m (maximale vulling 70 %)

Lengte bij hoogteverschillen in het gebied

Als de bodem vlak ligt, maakt het niet uit hoe groot een bovengronds groen infiltratiesysteem wordt. Bij helling in het gebied is de lengte van elke stuwband 20 tot 30 m. Eventuele afwijkingen moeten met de gemeente worden overlegd.

Geometrie/dimensionering bij ecologisch ingerichte infiltratiesystemen

Beheer en onderhoud van ecologisch ingerichte groene infiltratievoorzieningen is maatwerk. Dit type infiltratievoorziening moet, qua vormgeving en qua beplanting, met de adviseur en de kwaliteitsbeheerder Groen overlegd worden.

4.2.2 Samenstelling en opbouw infiltratievoorziening

De toplaag is nodig in verband met de filterende werking van de infiltratievoorziening. Uit onderzoek blijkt dat zware metalen zich binden aan kleine negatief geladen deeltjes die worden opgeslagen in de bodem. Na verloop van tijd zal een deel daarvan doorslaan naar het grondwater. Om dit voor de levensduur van de infiltratievoorziening af te vangen, moet de toplaag 30 tot 50 cm dik zijn. Deze laag moet ook onder de taluds worden aangebracht.

De toplaag heeft twee doelen. Het helpt het gras goed groeien en het legt zware metalen vast. Voor dit laatste is het van belang dat de doorlatendheid niet te groot is. Om het gras goed te laten gedijen moet de toplaag voldoende water vasthouden. De doorlatendheid mag om deze beide redenen niet groter zijn dan 2 m/d.

Bij de opbouw van de infiltratievoorziening wordt onderscheid gemaakt tussen bestaand gebied en nieuw ontwikkeld gebied. In nieuw gebied is vaak nog geen ontwikkelde humuslaag aanwezig en moet gewerkt worden met een omschrijving van de benodigde bodempassagelaag.

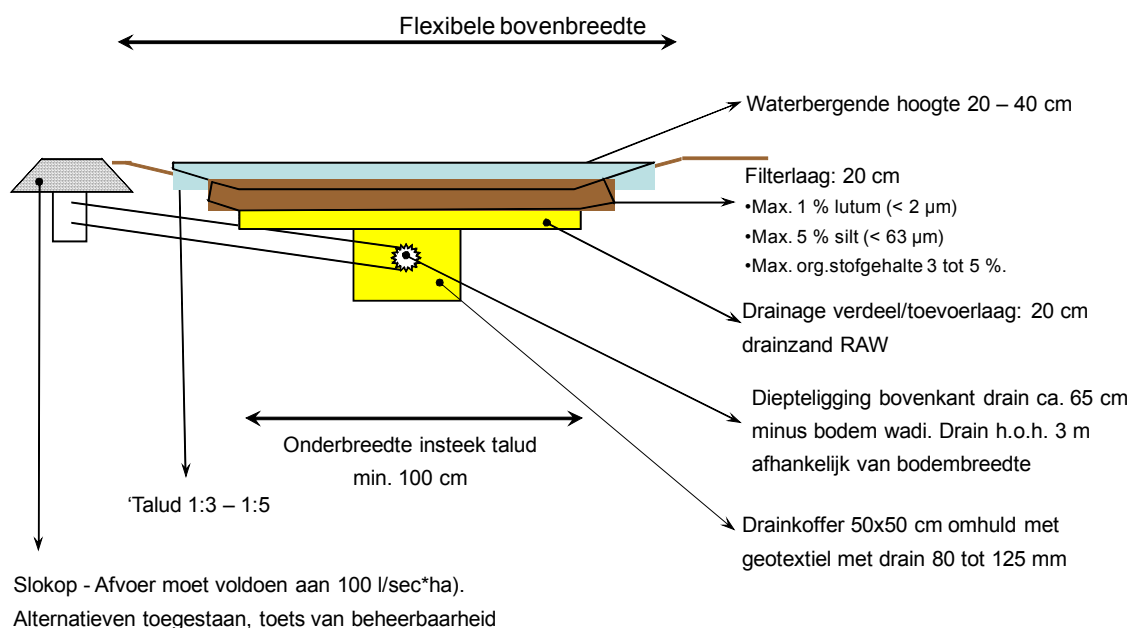
In de praktijk gaat het bij de aanleg van een bodempassagelaag vaak fout, doordat te slecht doorlatende grond wordt gebruikt. Het aandeel silt, lutum en organisch stof bepaalt voor een groot deel de bodemdoorlatendheid. De gemeente hanteert de volgende eisen aan de samenstelling van de bodempassagelaag:

1. maximaal 1 % lutum (delen kleiner dan 2 micrometer)
2. maximaal 5 % silt (delen kleiner dan 63 micrometer)
3. maximaal gehalte voor organisch stof tussen 3 en 5 %

Standaardprincipe ontwerp wadi/infiltratieveld

Voor het goed functioneren van een infiltratievoorziening dient het water goed naar de ondergrond geleid te worden. De gemeente hanteert het onderstaande standaardprincipe. Bij infiltratievelden zijn de drain en de drainkoffer niet aanwezig. De slokop, indien aanwezig, watert af naar groen elders of naar de riolering.

Standaardprincipe ontwerp wadi's



Figuur 3 Dwarsprofiel wadi

Voor de Waalsprong is, samen met de GEM Waalsprong, een tussenvorm ontwikkeld: de Wadi-zaksloot. Hiervoor zijn separate afspraken gemaakt, in het kader van de aanleg van de Graaf Alardsingel. Deze afspraken zijn generiek geldig voor aanleg in andere projecten in de Waalsprong.

Toe te passen grasmengsel

Het gras voor groene bovengrondse infiltratievoorzieningen moet tegen wisselende omstandigheden kunnen. Af en toe staat het tijdelijk (maximaal 24 uur) onder water. Voor wadi's die gedraineerd worden, is het nog extremer. Dit gras moet ook tegen zeer droge omstandigheden kunnen. Verder is belangrijk dat het gras goed tegen betreding kan. Voor het behouden van de doorlatendheid van de bodem is een diepe worteling een vereiste. Over het algemeen zijn graszadenmengsels die geschikt zijn voor sportvelden ook wel geschikt voor groene bovengrondse infiltratievoorzieningen in de gazon uitvoering. Het toe te passen zadenmengsel is ook afhankelijk van de grondslag en dat betekent dat het beste zadenmengsel dus vaak maatwerk is. De Stowa publicatie 2003-04 "Vooronderzoek natuurvriendelijke wadi's" geeft aan dat bepaalde mengsels door gemeenten worden toegepast. Op basis hiervan kunnen een tweetal typen zonder meer worden toegepast:

- Gezien de eisen ten aanzien van betreding en dichte zode, is een mengsel van 75 % Engels raaigras en 25 % Veldbeemdgras ideaal. Dit zijn vaak sportveldmengsels met de naam SV7.
- Het beste mengsel tot dusver, dat naast droogte en natheid resistentie, een dichte zode heeft en diep wortelt, bestaat uit 85 % Rietwenkgras en 15 % Veldbeemdgras. Dit type wordt in de literatuur ook wel Water Saver genoemd.

Alle overige mengsels van graszaden en/of ecologische inrichting van groene bovengrondse infiltratievoorzieningen moeten met de afdeling Projectmanagement & Realisatie van de gemeente Nijmegen worden kortgesloten.

4.2.3 Overige specifieke aandachtspunten

Dekking op kabels en leidingen

Als kabels en leidingen in het groen liggen, dan gaan er mogelijk aanvullende eisen gelden. De minimale dekking op de kabels en leidingen is 70 cm, gerekend vanaf de bodem van de infiltratievoorziening.

Ten aanzien van de dekking op kabels en leidingen gelden de algemene landelijke richtlijnen op basis van NEN 1739; *Plaats van leidingen en kabels in wegen binnen de bebouwde kom*; 1964

Aanvullende voorzieningen wadi's

Voor het goed functioneren van een wadi zijn er twee voorzieningen waar eisen aan gesteld kunnen worden. De eerste betreft de ontsnappingsroute voor het water als de wadi te vol is. Via een zogenaamde 'slokop' wordt het water direct geloosd. De tweede betreft een drain in een drainsleuf onder de wadi. De slokop watert hier meestal op af.

Drainage

De eisen ten aanzien van drainage zijn weergegeven in tabel 4-4.

Tabel 4-4 – Eisen aan drainage

Omschrijving	eis
Materiaal	geperforeerde PVC/PE leidingen met Polypropyleen omhulling
Diameter	minimaal 80 mm
Aanleg	De drains liggen in drainsleuven waarbij drainzand minimaal 10 cm onder en rondom de drain wordt aangelegd. Bij voorkeur moet de drainsleuf worden aangevuld tot 30 cm onder het maaiveld.
Verhang	De drainage wordt met een beperkt verhang aangelegd (1:500 à 1000).
Reiniging en inspectie	Doorspuitpunten om de 50 à 100 m bij elke bocht en elke kruising

Slokop

Een slokop wordt meestal uitgevoerd als een trottoirkolk. Omdat voor alle infiltratievoorzieningen geldt dat zichtbaar moet zijn dat er geïnfiltreerd wordt, moet op het deksel een waaiermotief staan. Als een straatkolk wordt gebruikt, moet die ook een waaiermotief hebben.

Als de slokop loost op een vuilwaterriool in plaats van op groen, drainage of oppervlaktewater, moeten de gewone straat-trottoirkolken zonder waaiermotief worden gebruikt.

Voor de Waalsprong is een specifiek type slokop ontwikkeld. Dat is een straatkolk op een kleine heuvel waarbij het talud met elementverharding is bekleed. Aan de voet van het talud bevindt zich een opsluitband. Bij andere vormen van een slokop is overleg met de gemeente vereist.

4.3 Ontwerp groene infiltratie: Eisen verweven functies

4.3.1 Spelen & Infiltreren / Hondenuitlaatplaats & Infiltreren

In verband met volksgezondheid mogen speelplaatsen zich niet in een groene bovengrondse infiltratievoorzieningen bevinden. Achtergrond is dat er een kans is dat mensen ziek worden door contact met (ziekteverwekkers in) het water in een voorziening. Ziekteverwekkers kunnen afkomstig zijn van uitwerpselen van honden, vogels en andere dieren die met het afstromende hemelwater meegevoerd worden.

Bij een snelle ledigingstijd (<24 h) wordt de blootstelling al verminderd. Door een speelvoorziening buiten een groene bovengrondse infiltratievoorziening te plaatsen wordt de blootstelling verder verkleind. In groenstroken worden vaak functies gecombineerd. Als praktische richtlijn geldt dat een speelwerktuig 2 m uit de insteek van een infiltratievoorziening moet blijven.

Voor hondenuitlaatplaats geldt een vergelijkbaar risico omdat daar de hondenuitwerpselen geconcentreerd zijn. Hondenuitlaatplaatsen moeten tenminste 100 m van een infiltratievoorziening verwijderd zijn.

4.3.2 Groen en infiltreren uitgevoerd als gazon

De meeste groene bovengrondse infiltratievoorzieningen worden ingepast binnen de bestaande openbare groenstructuur. Dit is vaak als gazon aangelegd.

Eisen voor aanleg bovengrondse infiltratievoorzieningen

Tijdens bouwwerkzaamheden moet dichtrijden worden voorkomen. Verder heeft het de voorkeur om te infiltreren na de vorming van een goed doorwortelde grasmatten.

4.3.3 Combinatie van groene infiltratievoorzieningen met bomen

Algemeen geldt dat infiltratievoorzieningen bij voorkeur niet bij beuken of eiken worden toegepast omdat het blad de bodem verzuurt en omdat deze niet tegen inundatie kunnen. Bomen die wel zijn toegestaan in een groene infiltratievoorziening, zijn populieren, elzen en wilgen. Het heeft de voorkeur om een dergelijke boom op een terp of rabat te zetten en het bergingsverlies te compenseren door een groter wadi oppervlak aan te leggen. De drainage onder wadi dient gesitueerd te worden buiten de toekomstige kroonprojectie van de bomen.

Bij combinatie van bomen met groene infiltratievoorzieningen moet met de gemeente overlegd worden. Er mag alleen worden afgegraven buiten de kroonprojectie. Ophogen is niet toegestaan.

4.3.4 Inrichting groen als ecologische wadi

In Nijmegen is op dit moment één ecologische wadi aanwezig. Deze is in 1997 in Grootstal aangelegd, bij de inbreiding waarbij sportterrein is omgevormd tot woongebied.

In 2003 is door STOWA een onderzoek verricht naar de mogelijkheden voor natuurvriendelijke of ecologische wadi's. Het rapport geeft aanwijzingen voor het type beplanting dat daarvoor geschikt is. Het beeld van een natuurvriendelijke of



Figuur 4 Ecologische wadi Grootstal, na regenbui

ecologische wadi is anders dan dat van de groene infiltratievoorzieningen die van gras voorzien zijn. De inrichting is maatwerk qua beplanting en bijbehorende beheer. Het ontwerp van dit type voorziening moet altijd worden kortgesloten met de stedenbouwkundigen, de kwaliteitsbeheerders openbare ruimte en het ingenieursbureau van de gemeente.

4.4 Richtlijnen aanleg bovengrondse infiltratievoorzieningen

Wat regelmatig fout is gegaan is dat tijdens de bouw waterberging nodig is en dat daarom de groene bovengrondse infiltratievoorzieningen alvast worden aangelegd. Vaak heeft de voorziening dan nog geen goed ontwikkelde grasmat, waardoor de infiltratie minder goed is. Ook verzamelt zich dan tijdens de bouw allerlei bouwafval in de voorziening, wat ook geen positief effect heeft op het functioneren. Verder wordt de bodem van de voorziening tijdens de bouw vaak door zware machines dichtgereden. Om deze redenen moeten de voorzieningen als laatste worden aangelegd. Voor de tussentijdse periode moeten andere oplossingen gevonden worden. Een andere optie is dat de grond voor oplevering weer open wordt gemaakt, tot op de verdichte diepte.

De aanleg gebeurt bij voorkeur in de periode dat het gras kan groeien. Dat kan afhankelijk zijn van het toegepaste graszadenmengsel. Bij het eerstkomende groeiseizoen moet bekeken worden of er bijgezaaid moet worden om een voldoende dichte grasmat met een goede doorworteling te krijgen, zodat de doorlatendheid optimaal is.

Er mag alleen worden afgegraven buiten de kroonprojectie van bomen. Ophogen is niet toegestaan.

4.5 Ontwerp betonnen poreuze infiltratie: eisen op systeemniveau

Algemene zaken

1. Het infiltratieriool wordt horizontaal aangelegd.
2. Het infiltratiesysteem wordt als een doorlopend systeem aangelegd; over eventuele afwijkingen wordt met de gemeente overlegd.

3. De maximale afstand tussen de putten bedraagt 80 m in verband reinigen; de minimale afstand wordt bepaald door het verval en door zijstraten.
4. Bij zijstraten wordt in het infiltratiesysteem een put geplaatst, om te anticiperen op het toekomstig afkoppelen van zijstraten.
5. Bij verval van het maaiveld waarbij het infiltratieriool getrapt wordt aangelegd, wordt het bovenstroomsgelegen gedeelte gestuwd tot 5 cm boven binnen bovenkant van de hoogst gelegen buis. Dit geldt alleen voor betonnen poreuze infiltratieriolen met vergelijkbare k-waarde van de buis van 20 m/d. De minimale waarde van de doorlatendheid van een systeem bedraagt, ex-situ gemeten, 45 m/d.
6. De minimale afstand tussen bovenkant stuwdempel en onderkant putdeksel is 0,6 m
7. Toegepaste diameters zijn alleen 400, 600 of 800 mm.

4.6 Ontwerp betonnen poreuze infiltratie: eisen op elementniveau

a) Dekking

1. Minimale dekking is 1,4 m, in verband met het vrij kruisen van kabels en leidingen. Bij het kruisen van gemengde huisaansluitingen kan het eventueel 10 cm dieper.
2. In uitzonderlijke situaties kan de minimale dekking minder dan 1,4 m zijn. Er moet dan goed gekeken worden naar het kruisen van kabels en leidingen én naar de minimaal benodigde dekking voor het goed spreiden van de verkeerslasten. Elke betonleverancier geeft voor zijn eigen product aan wat de minimale dekking moet zijn, afhankelijk van de verkeersklasse en de grondsoort. Tot en met verkeersklasse 30 is het vaak 0,7 m. Afwijking van de dekking kan alleen in overleg met de gemeente Nijmegen.
3. Ook voor de maximale dekking voor de ongewapende poreuze buizen gelden de normen van de betonleverancier (in praktijk vaak 2,5 tot 3 m).

b) Kruisen van leidingen

Kruisen van infiltratieriool met andere riolen:

- Verticaal moet minimaal 20 cm zitten tussen de buitenkant van de buizen.
- Horizontaal moet minimaal 30 cm zitten tussen de buitenkant van de leiding en de buitenkant van de put en minimaal 50 cm tussen de buitenkant van de leidingen.

c) Put- en mangatafmetingen

- Voor reiniging en inspectie van het betonnen riool geldt dat de mangaten specifieke afmetingen moeten hebben en geldt een minimum aantal mangaten per put.
- Voor reiniging en inspectie van het betonnen riool gelden minimale specifieke inwendige afmetingen van de putten (zie onderstaande tabellen)

Tabel 4-2: Put (eindput of doorgaande put)

Grootste aansluitende diameter in put	Benodigde put (afmetingen inwendig in mm)	Minimaal dagmaat gat	Aantal mangaten
Ø 400	800 x 800	Ø 600	1
Ø 600	1000 x 1000	Ø 600	1
Ø 800	1250 x 1250	Ø 600	1

Tabel 4-3: Put (put met stuwdrempel)

Grootste aansluitende diameter in put	Benodigde put (afmetingen inwendig in mm)	Minimaal dagmaat gat	Aantal mangaten
Ø 400	1500 x 1000	Ø 600	2
Ø 600	2000 x 1000	Ø 600	2
Ø 800	2500 x 1250	Ø 600	2

Bij verval van het maaiveld, waarbij het infiltratierool getrapd wordt aangelegd, wordt het bovenstrooms gelegen gedeelte gestuwd tot 5 cm boven binnen bovenkant van de hoogst gelegen buis. De koppeling van getrapte delen moet een minimale transportcapaciteit hebben van 100 l/sec.ha.

d) Toepassen van volvullings regenwaterafvoersysteem

Een volvullingssysteem loost geconcentreerd en met hoge stroomsnelheden regenwater op een infiltratiesysteem. Om erosie achter de wand van een poreus infiltratierool te voorkomen, moet een afvoerpunt van een volvullingssysteem uitkomen in een dichte betonbuis in plaats van een poreuze infiltratiebuis. De minimale lengte van zo'n buis is de standaardlengte van een betonnen buiselement.

e) Herkenbaarheid van het systeem

Trottoir- en straatkolken zijn door het waaiermotief herkenbaar als onderdeel van het infiltratiesysteem. Het toe te passen type kolk is met omschrijving opgenomen in het moederbestek van de gemeente Nijmegen. Het mangatdeksel is herkenbaar als onderdeel van het infiltratiesysteem, doordat er tenminste RW in de rand eromheen staat en bij voorkeur RWA op het deksel

f) Overige zaken

- De putten moeten een zandvang hebben van minimaal 15 cm diepte.
- Voor het type mangatdeksel geldt dat in Nijmegen met het standaard materialenboek wordt gewerkt. Het moederbestek van de gemeente geeft het type aan.
- De waking van het systeem bij maximale vulling van de buizen moet minimaal 50 cm bedragen.
- In principe wordt in Nijmegen om de poreuze infiltratiebuis heen geen geotextiel toegepast. Pas bij zeer slecht doorlatende grondlagen kan het nodig zijn dat een geotextiel wordt

toegepast als fysieke scheiding tussen het draineerzand (of grind) van de sleuf en de omringende bodem. Dit moet altijd met de gemeente overlegd worden.

4.7 Overstortconstructie en kolkenplan

a) Vormgeving overstortconstructie

Voor de overstort naar het gemengde en vuilwater riool gelden de volgende algemene eisen:

- Terugslagklep:
 - o Er moet altijd een terugslagklep aanwezig zijn in de put van het vuilwaterriool.
 - o Het type terugslagklep wordt aangegeven in het moederbestek van de gemeente Nijmegen.
- Overstortleiding:
 - o De overstortleiding mag vlak liggen, maar heeft bij voorkeur een verhang van 1:100 tot 1:200.
 - o De binnen onderkantbuis van de overstortleiding moet zo hoog mogelijk liggen, zodat deze minimaal 5 cm ligt boven de hoogstgelegen binnen bovenkantbuis van de riolen in de ontvangende put. Eventueel kan ook met drempels gewerkt worden. Alle afwijkende situaties moeten met de gemeente worden kortgesloten.
 - o Bij ondergrondse overstortconstructies heeft de overstortleiding een diameter van minimaal 160 mm. Het aantal overstortpunten is bij voorkeur één per systeem of bij grotere lengtes ca 1 per 100 a 150 m. Voor meer punten is overleg nodig met de gemeente.
 - o Bij een berging van 10 mm moet de afvoercapaciteit van de overstortleiding 100l/s/ha zijn.

Bij een overstortconstructie bovengronds, waarbij het teveel aan water over het maaiveld afstroomt, geldt dat:

- regenwater geen gebouwen binnen mag lopen als het hard regent;
- het water bij voorkeur naar oppervlaktewater of groenvoorzieningen moet gaan.

b) Eisen aan een kolkenplan

De algemene eis is dat regenwater dat afstroomt ook via de kolken in het systeem terechtkomt.

Hiervoor geldt:

- Er moet minimaal één kolk per 200 m² verhard oppervlak zijn.
- Bij tonronde bestrating moet aan elke zijde van de weg een kolk liggen.
- Er moeten kolken aanwezig zijn voor en na verkeersdrempels of andere fysieke obstructies in afstroming.
- Bij de laagst gelegen plekken aan het maaiveld moet in ieder geval een kolk komen.
- Lijnafwatering kan functioneren als kolk; dit moet specifiek ontworpen worden.
- Bij een aantal geschakelde kolken (in een serie) moet de afvoercapaciteit van de kolkleiding voldoende zijn. Zo ontstaat bij neerslag geen water op straat.

Nijmegen heeft veel hellend gebied, voor instroming wordt hierbij als volgt rekening gehouden:

- Afstanden tussen kolken worden kleiner naarmate men onderaan de helling komt.

- Onderaan de helling (5% en steiler) is het verstandig een aantal kolken naast elkaar te hebben of een buffervoorziening met verticale infiltratie. Het ontwerp moet ter goedkeuring aan de gemeente worden voorgelegd.

4.8 Aanwijzingen voor aanleg poreuze betonnen infiltratieriool

Er is een aantal algemene aanwijzingen die gelden voor de aanleg van het infiltratieriool.

Daarnaast heeft elke leverancier zijn eigen aanwijzingen. Deze moeten bij de leverancier worden opgevraagd en bij aanleg worden opgevolgd.

a) Toegepaste grondtypen:

- Poreuze infiltratiebuizen worden verwerkt in een sleuf of cunet ter grootte van 30 cm naast en onder de buis. Deze worden aangevuld met 'draineerzand'. Dit draineerzand moet voldoen aan de voorschriften, zoals deze in de RAW-standaard staan, hoofdstuk 23, par. 26.01.
- Het zand ter plaatse mag gebruikt worden als het een gemeten k-waarde heeft van minimaal 5 m/d. In dit geval kan het worden aangevuld met het uitkomende zand.
- Bij het aanvullen mag in elk geval geen klei, leem, veen of teelaarde worden gebruikt. Dit kan de werking van de poreuze infiltratiebuis verstoren.

b) Aansluiten van huisaansluitingen

- Extra aan te brengen inlaten kunnen op het werk uitsluitend worden ingeboord op de daarvoor bestemde inlaatkast, in de buurt van het mof-eind van de poreuze infiltratiebuis. De voorkeur gaat echter uit naar het tijdens de productie inboren van een inlaat. Er wordt in elk geval afgeraden om inlaten te boren in de poreuze infiltratiebuis zelf.

c) Verdichten van grond rond leidingen

- Het ontgraven, leggen, aanvullen en verdichten van de poreuze infiltratiebuizen moet op dezelfde wijze gebeuren als 'dichte' betonbuizen. Dit wil zeggen verdichten in lagen van maximaal 50 cm naast de buis (direct boven de buis een laag, ter breedte van de buis, niet verdichten).
- Er mag nooit zware mechanische verdichtingsapparatuur worden gebruikt. Ook mogen er geen grondverzetmachines met rupsbanden worden gebruikt om te verdichten; er moet geen aanvulgrond van te grote hoogte worden gestort en er mag geen aanvulgrond worden gebruikt waarin grof puin en dergelijke zit.

d) Versmeren sleufwand

- Bij aanwezigheid van klei en leem kan de sleufwand versmeren. Voor het aanvullen van de sleuf moet de sleufwand met de tanden van de graafbak opgeruwd worden.

Colofon



Opdrachtgever	: Gemeente Nijmegen, Programma Groen en Water
Project	: Technische beleidsnota voor verwerking van afstromend hemelwater door middel van infiltratie
Fotorecht	: foto voorkant van AHJ Zuurman, overig onbekend
Omvang rapport	: 52 pagina's
Auteur	: Antal Zuurman
Redactie	: Ûltsje van Gorkum
Bijdragen	: Eduard Schilling, Eef Neienhuijsen, Martijn Apswoude, Ûltsje van Gorkum, Leon Klaassen
Datum	: 18 februari 2013

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst

Gebruikte bronnen

1. TNO Commissie voor Hydrologisch onderzoek - Verklarende hydrologische woordenlijst
2. RIONED – www.riool.net – het afkoppel abc
3. Provincie Gelderland : - Derde Waterhuishoudingsplan Gelderland 2005-2009: Water leeft in Gelderland – deel I Het beleid - bijlage met verklarende woordenlijst
4. Gemeente Nijmegen – GRP 2005-2009
5. Waterschap Zeeuwse Eilanden - “ Aan- en afkoppelen verhard oppervlak” - nov 2006

Afkoppelen	Scheiden van schoon en verontreinigd afvalwater gericht op een duurzame waterhuishouding
Afstromingsverliezen	Deel van neerslag dat door diverse oorzaken niet afstroomt naar een riolering
Afvoercapaciteit	De maximale hoeveelheid water die een voorziening kan afvoeren, meestal uitgedrukt in l/s/ha, mm/u of m3/h
Berging	De inhoud van een voorziening voor het tijdelijk opslaan van water
Bodempassage	Een laag grond minimaal 30 cm – 50 cm dik, bedoeld om verontreinigingen zoals zware metalen, PAK en minerale olie van afstromend regenwater af te vangen. De bodem laat niet meer door dan 1,5 m/dag en is vaak humusrijk. De humus bindt de zware metalen
Bodemdoorlatendheid (k-waarde)	Het vermogen van de ondergrond/bodem om water op te nemen en door te laten. Meestal uitgedrukt in meters per dag of meter per seconde
CCHP-infiltratiemeting	Met deze methode wordt de verzadigde horizontale doorlatendheid van de onverzadigde bodem gemeten. Hiervoor wordt een waterkolom met een bepaalde hoogte in het boorgat gerealiseerd. Dan wordt de hoeveelheid water gemeten die per tijdseenheid nodig is om de waterkolom op constante hoogte te houden. De meting wordt doorgezet tot het benodigde debiet min of meer constant is. Daarna wordt de k-factor berekend.
Debiet	Hoeveelheid water die per tijdseenheid door bijvoorbeeld een rivier of leiding stroomt
Dimensionering	Het berekenen van de inhoud van een voorziening, zodat de afvoercapaciteit kan worden berekend
Doorlaatvermogen (kD-waarde)	Maat voor het vermogen van (een deel van) de ondergrond om water door te laten

Grondwater- beschermingsgebied	Dit zijn gebieden waaruit drinkwater wordt opgepompt. De tijd dat het water onderweg is, vanaf het moment dat het als regenwater op de grond is gevallen, totdat het door de grond gezakt is tot bij de bron waar het opgepompt wordt, varieert van enkele maanden tot duizenden jaren
Grondwaterwingebied	Het waterwingebied is het gebied waarin regenwater binnen 60 dagen bij de pompput aankomt.
Hooghout/omgekeerde Hooghoutmeting	De omgekeerde Hooghout boorgatmethode wordt gebruikt om bij minder doorlatende bodems in de onderzadigde bodem, de doorlaatfactor te bepalen. Voor bepaling van de doorlaatfactor bij gebieden met hogere grondwaterstanden is de 'gewone' methode van Hooghout goed te gebruiken. Hierbij wordt water uit het boorgat gepulst, waarna stijging van de waterstand wordt gemeten in de tijd. Op basis van deze stijging wordt de k-factor berekend
Infiltratiebuis	Doorlatende leiding door poreuze wand of door openingen in de buiswand. Hierdoor kan water in de bodem infiltreren (eigenlijk: percoleren)
Korrelzeefanalyse/ -diagram	Het grondmonster wordt met een aantal zeven gezeefd. Op deze zeven liggen dan korrels van een bepaalde diameter. De verdeling in grote en kleine korrels geeft inzicht in de doorlatendheid. De relatie tussen de bodemdoorlatendheid en de bodemopbouw in korrels is met wetenschappelijke formules vastgelegd
Overloop	Constructie als onderdeel van een voorziening om grote hoeveelheden hemelwater af te voeren ter voorkoming van schade. Bijvoorbeeld een hooggeplaatste leiding van een krat naar het riool
Pompoevercapaciteit	Dit is het deel van de pomopcapaciteit, dat beschikbaar is voor de afvoer van neerslag; de rest van de pomopcapaciteit is voor de afvoer van het afvalwater
Ringinfiltrrometing	Dit is een methode om de intreeweerstand van het maaiveld of de verticale doorlaatfactor van de bodem te meten. Deze methode is ook geschikt om de doorlatendheid van de bodem van een wadi te controleren of de doorlaatfactor van een toplaag vast te stellen bij het onder water lopen van een grasveld
Riooloverstort	Constructie in een rioleringsstelsel waardoor bij hevige regenval het water uit de riolering ongezuiverd op het oppervlaktewater wordt geloosd
Vuilemissie	De hoeveelheid stoffen die tijdens een overstorting met het overstortende water uit de riolering op het oppervlaktewater wordt geloosd
Zandvang	Constructie voor het door stroomverlamming of filtreren van zand en slib voordat het gereinigde regenwater wordt geïnfitreerd

Bijlage 2: Inhoud Waterhuishoudingsplan

In de bestemmingsplanfase wordt als gevolg van de Watertoets door gemeente en Waterschap opgelegd dat er een waterhuishoudingsplan moet komen. De hoofdlijnen van een waterhuishoudingsplan worden vastgelegd in een waterparagraaf. Het plan zelf wordt gebruikt bij toetsing van een omgevingsvergunning. Bij veel bouwende partijen, zoals projectontwikkelaars en aannemers, bestaat er onduidelijkheid over de inhoud van zo'n waterhuishoudingsplan. Een waterhuishoudingsplan wordt soms ook wel een infiltratieplan genoemd als het specifiek gaat om de infiltratie van hemelwater naar de ondergrond.

Zo'n plan beschrijft de volgende zaken:

- de stedenbouwkundige/architectonische visie (ruimtelijke inpassing van water);
- een geohydrologische beschouwing van bodemopbouw, infiltratiecapaciteit, grondwaterstanden;
- de algemene ontwerputgangspunten (ontwerpnorm/veiligheidsniveau gemeente, waterschap);
- overige ontwerpparameters (verhard oppervlak);
- een beschrijving van de werking van het systeem (interactie tussen systeemonderdelen);
- het resultaat van de ontwerpberekening: toetsing aan ontwerputgangspunten.

Als bijlagen moeten toegevoegd worden:

- infiltratieonderzoek met boorprofielen, infiltratiegrafieken, korrelverdelingsdiagrammen ;
- ontwerpberekeningen;
- overzichtstekening met situatie systeem;
- detailtekening per systeemonderdeel met relevante dwarsdoorsneden. Systeemonderdelen zijn als eerste de preventievoorzieningen die ervoor zorgen dat een voorziening blijft werken (Ontlastput, zandvang,bladvang etc). Verder de de toevoer(leidingen) naar de verwerkende voorziening, de voorziening zelf en de eventuele noodoverlaat.

Bijlage 3: Hydrologische informatie voor Nijmegen

Onderwerp: Inzicht in Nijmegen op bodemopbouw, grondwaterstand en bodemdoorlatendheid

Aanleiding

Als gevolg van het grootschalig afkoppelen in Nijmegen komen bij de gemeente regelmatig vragen binnen over hoe de bodem is opgebouwd, wat de grondwaterstand is en of er infiltratieonderzoeken beschikbaar zijn. Soms wordt er ook gevraagd naar het peil van het oppervlaktewater. Om de vragen te beantwoorden, zijn meerdere informatiebronnen beschikbaar.

Infiltratieonderzoeken

infiltratieonderzoeken bestaan vaak uit grondboringen met infiltratiemetingen. Informatie hierover is te vinden op www.nijmegen.nl/imap/milieu-atlas.html. Alle infiltratieonderzoeken zijn digitaal beschikbaar als pdf. Er worden elk half jaar onderzoeken toegevoegd.

Alle infiltratiemetingen uit de onderzoeken zijn in een excelsheet gezet met de bijbehorende boorprofielbeschrijving. Van sommige profielen zijn al meerdere metingen beschikbaar. Op basis van de boorprofielbeschrijving kan men een idee krijgen van de bodemdoorlatendheid. Wel laten de metingen een grote spreiding zien, dus in-situ meten heeft altijd de voorkeur. Men kan de sheet opvragen bij de afdeling Projectmanagement & Realisatie.

Hydrologische onderzoeken

Voor Nijmegen is een viertal grote onderzoeken beschikbaar. Deze zijn te vinden via Nijmegen.nl op de milieuatlas onder dezelfde laag infiltratieonderzoeken.

1. een grondwatermodellering voor heel Nijmegen door Witteveen en Bos in kader van grondwaterwinning uit 1998;
2. een onderzoek van Vitens voor grondwaterwinning Heumensoord uit 2007;
3. een detail Grondwatermodellering voor het gebied langs het Maas-Waalkanaal in kader van de peilverhoging met 30 cm per 2009 uit 2005;
4. een oppervlaktewatermodellering van Dukenburg en Lindenholt in kader van de peilverhoging van het kanaal met 30 cm in 2009 uit 2007;
5. een waterhuishoudkundig plan voor Waalfront en Stadsbrug in kader van de grootschalige ontwikkeling van Nijmegen West uit 2006.

Grondwaterstanden

Gemeente Nijmegen

De gemeente heeft een grove kaart met Isohypsen. Dit geeft een indicatie van de grondwaterstand over het gebied van Nijmegen begrensd ten zuiden van de Waal. De kaart is van 1980 en kan veranderd zijn door ontwikkelingen in de stad. Deze kaart mag daarom niet

worden gebruikt voor ontwerpen. Een scan van deze kaart is te vinden bij Infiltratieonderzoeken in de Milieuatlas.

De gemeente Nijmegen heeft een aantal projectgebonden meetnetten van peilbuizen.

- In het kader van de peilverhoging van het Maas-Waalkanaal heeft de gemeente 5 meetraaien met peilbuizen geplaatst. Er wordt gemeten sinds 2003.
- In het kader van de ontwikkeling van Nijmegen West zijn in het Waterkwartier ca. 8 peilbuizen aanwezig. Er wordt gemeten sinds 2005.
- In het kader van een monitoring van een poreus infiltratierool is in Nijmegen-West een peilbuis aanwezig sinds 2007.
- In het kader van de monitoring voor de onttrekkingsvergunning wordt in de Waalsprong op 18 locaties de grondwaterstand gemeten sinds 2000. Een deel van de peilbuizen is buitendijks gesitueerd.
- In kader van de monitoring van de dijkeruglegging bij Lent wordt sinds 2009 gedurende 25 jaar de grondwaterstand in 5 meetraaien op ca 25 locaties met 3 filters op verschillende dieptes bemeten.

De gegevens zijn op te vragen bij de afdeling Projectmanagement & Realisatie.

TNO

Op internet kan men via het DINO loket van TNO grondwaterstandgegevens opvragen (www.dinoloket.nl). Commerciële bedrijven moeten betalen, maar voor één peilbuis kan een burger de informatie gratis opvragen.

Provincie Gelderland

De provincie Gelderland heeft een primair en secundair meetnet van grondwaterstandbuizen. Dit is aangevuld met de peilbuizen die in de DINO database van TNO staan. Het meetnet is opgenomen in de digitale atlas van Gelderland.

[http://ags.prvgld.nl/GLD.Atlas/\(S\(qiedhl45yxhg1rzbhgcvvaa2\)\)/Default.aspx?applicatie=AtlasGelderland](http://ags.prvgld.nl/GLD.Atlas/(S(qiedhl45yxhg1rzbhgcvvaa2))/Default.aspx?applicatie=AtlasGelderland)

Onder het thema “water” hangt het subthema “meetnet grondwater kwantiteitspunten”. Bij het opvragen van informatie van een meetpunt is het mogelijk een grafiek te krijgen van het verloop van de grondwaterstand.

Neerslag

In Nijmegen wordt op diverse locaties de neerslag gemeten. Station Staddijk en Takenhofplein zijn ontstaan als input voor de grond- en oppervlaktewatermodellering voor de peilverhoging van het Maas-Waalkanaal. Station Heidebloemstraat, Arsenaalgas en Laawickstraat zijn ontstaan als input voor de Optimalisatie Afvalwater Systeem studie (OAS). KNMI heeft een eigen meetstation in de Ooijpolder voor hun vlakdekking van Nederland.

Tabel 0-1 – Overzicht regenmeters Nijmegen

Neerslagstation	Gebiedsnaam	sinds
Staddijk	Dukenburg	2003
Takenhofplein	Lindenholt	2003
Heidebloemstraat	Nijmegen Midden/zuid	2006
Arsenaalgas	Nijmegen Centrum	2006
Laawickstraat	Nijmegen Noord (Lent)	2006
RWZI-Weurt	Lindenholt	2005
KNMI	Ooijpolder	?
2 ^e Oude Heselaan	Nijmegen West	2008

De gegevens van de eerste vijf stations zijn bij de gemeente Nijmegen op te vragen. De data is nog niet gevalideerd. Station Weurt meet naast neerslag ook luchtdruk en wind en nog meer gegevens. Het station is operationeel van sinds 2005. De gegevens van station Ooijpolder betreffen dagsommen sinds 1951 en zijn vrij opvraagbaar bij het KNMI. Kies via de volgende link <http://www.knmi.nl/klimatologie/monv/reeksen/> voor station Nijmegen. (niet Radboud!)

Bodemopbouw

Naast de infiltratieonderzoeken zijn op de milieuatlas op www.nijmegen.nl ook gegevens op te vragen van milieukundige onderzoeken en infiltratieonderzoeken. Vaak zijn voor deze onderzoeken een paar boringen tot 2 of 5 m uitgevoerd. Soms is ook een grondwaterstand opgenomen. Rapporten kunnen in pdf-format opgeroepen worden als de laag bodemonderzoeken aangeklikt wordt.

http://www2.nijmegen.nl/wonen/milieuenafval/milieuatlas/_rp_center1_elementId/1_177635

Naast deze ingang is het ook mogelijk op de website van de gemeente om digitaal in het bouwarchief te kijken. Link is: http://www.nijmegen.nl/gns/no_index/webba/webbaomgeving.asp. Toegevoegde waterhuishoudkundige plannen voor voormalige bouwvergunningen en de huidige omgevingsvergunning met activiteit bouwen kunnen zijn opgenomen in het archief.

Bijlage 4: Onderbouwing bergingsnorm infiltratie

Onderbouwing ontwerp eis berging in relatie tot de infiltratiecapaciteit van de bodem

Met gebruik van de 37-jarige neerslagdata uit de stippengrafiek van Kuipers is gekeken naar de invloed van het creëren van extra berging voor regenwater dat wordt afgevoerd via de riolering naar de rioolwater-zuiveringsinstallatie (RWZI). Twee aspecten zijn hierbij aan de orde: welk volume wordt per jaar geïnfiltreerd in de bodem in plaats van afgevoerd naar de RWZI en welk volume wordt minder overgestort uit het gemengde stelsel. Jaarvolumes en piekvolumes 1x/jr, 2x/jr, 5x/jr en 1x/10 jr zijn berekend.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor een infiltratieriool. De invloed is bepaald op een gemengd stelsel met een stelselberging van 7 mm en een pompovercapaciteit (POC) van 0,7 mm/h. Voor systemen als wadi's en ondiepe zakputten ligt over het algemeen de verhouding rekenoppervlak voor infiltratie ten opzicht van berging iets ongunstiger, maar blijft goed vergelijkbaar. Het is wel zo dat bij verticale infiltratie een voorziening efficiënter werkt door de waterkolom die wordt gecreëerd en voor overdruk zorgt. Bij wadi-achtige systemen zorgt de beworteling vaak voor een minder snel afnemende infiltratiecapaciteit.

Door externe deskundigen op het gebied van riolering en afkoppelen is deze benadering bestudeerd en zijn de volgende aanbevelingen gedaan:

1. Er moet voorzichtig worden gerekend met waarden van doorlaatbaarheid van de bodem zogenaamde K-waarden, omdat de doorlaatbaarheid van de bodem rondom een infiltratievoorziening in de loop van de tijd kan afnemen
2. Uivoeren van een controle aan de hand van neerslagreekssimulaties uit de module C2200 van de Leidraad Riolering. Deze reeks is gebaseerd op de 25-jarige neerslagreeks 1955-1979 die op basis van uursommen een beter beeld geeft van de invloed van piekbelastingen.

Beide adviezen zijn meegenomen in de eindconclusie voor de bepaling van bergingsnormen in relatie tot de waterdoorlaatbaarheid van de bodem.

Conclusies uit de Stippengrafiek van Kuipers

De voornaamste conclusie is dat bij een K-waarde van 1 m/d en een extra berging van 5 mm in een infiltratieriool al 96% minder water per jaar naar de RWZI wordt afgevoerd.

Wanneer een berging van 5 mm wordt aangelegd bij een K-waarde van 5 m/d wordt er 99,8% minder afgevoerd en bij een K-waarde van 10m/d is dat 100%.

Het voornemen is om bij bodemdoorlatendheden van 3 m/d en lager een berging van 10 mm toe te passen. Bij een dergelijk ontwerp zal er gemiddeld op jaarbasis 1,5 x per jaar of minder worden overgestort. Dit is een duidelijke reductie van 85 % is vergelijking met het referentie stelsel van 7 mm berging met 0,7 mm/h POC die 10x per jaar of minder aangeeft. In de theoretische vergelijking zal eigenlijk gerekend moeten worden met 7 mm berging in het stelsel die de

Bijlage 4: Onderbouwing bergingsnorm infiltratie

STIPPEN GRAFIEK 37 jaar exclusief buien <=4mm		
Gemeente: Nijmegen Situatie: Referentiestelsel		
berging	10 [mm]	BZV-bez.
berg. randv.	7 [mm]	BZV-opg.
pok	2,7 [mm/h]	27,00 CZV-bez.
naijling	0 [min]	CZV-opg.
verh.opp.	1 [ha]	TSS-bez.
rend. rand.	0%	TSS-opg.
berg. randv.	70 [m3]	Zink-bez.
berg. Stelse	100 [m3]	Zink-opg.
totaal overstortvolume 106,7 [mm]		
overstortvolume per jaar 2,88 [mm]		
maximale overstortvolume 18,3 [mm]		
overstortvolume 1/10 jaar 11,8 [mm]		
overstortvolume 1/5 jaar 3,6 [mm]		
overstortvolume 1/2 jaar 0,2 [mm]		
overstortvolume 1/1 jaar 0,0 [mm]		
overstortingsfrequentie 0,5 [-]		

Het voornemen is om bij bodemdoorlatendheden van 3 m/d en hoger een berging van 5 mm toe te passen. Bij een dergelijk ontwerp zal er gemiddeld op jaarbasis 1 x per jaar of minder worden overgestort. Dit is een duidelijke reductie van 90 % in vergelijking met het referentie stelsel van 7 mm berging met 0,7 mm/h POC die 10x per jaar of minder aangeeft. In de theoretische vergelijking zal eigenlijk gerekend moeten worden met 7 mm berging in het stelsel die de overstort ontvangt.

Voor het worstcase scenario is de berging dan 7 mm in stelsel, 5 mm in infiltratievoorziening en infiltratiecapaciteit bij 3 m/d. Bij een dergelijke beschouwing daalt de berekende overstortfrequentie naar 0,3 en is de feitelijke reductie 97 % tot 100%. Volgens deze beschouwing zal hierbij bij een pieksituatie van 1x per 2 jaar geen water meer tot overstort komen uit het gemeng-de stelsel.

Als verder naar de getallen in bijlage 6 wordt gekeken, dan kan geconcludeerd worden dat bij een berging van 5 mm en een K-waarde van 1 m/d per jaar ruim 55 % minder overstort en ook minstens 50 % minder overstort bij een gebeurtenis van 1 x per 10 jaar. Wanneer de berging 5 mm blijft en de K-waarde 5 m/d is, stort er per jaar 97 % minder over en treedt een vermindering van 91 % op bij een gebeurtenis van 1 x per 10 jaar.

Wanneer een K-waarde van 3 m/d wordt gekozen bij een bergingsnorm van 5 mm wordt 99% geïnfiltreerd en nog maar 1% afgevoerd naar de RWZI. Wat dus een winst van 3% is ten opzichte van de situatie met een K-waarde van 1 m/d. Verder zal er uitgaande van een K = 3 m/d en B = 5 mm per jaar 90% minder overgestort en ook ten minste 80% minder bij een gebeurtenis van 1 x per 10 jaar.

overstort ontvangt. Voor het worstcase scenario is de berging dan 7 mm in stelsel, 10 mm in infiltratievoorziening en infiltratiecapaciteit bij 1 m/d. Bij een dergelijke beschouwing daalt de berekende overstortfrequentie naar 0,5 en is de feitelijke reductie 95 % tot 100%. Volgens deze beschouwing zal hierbij bij een pieksituatie van 1x per 2 jaar geen water meer tot overstort komen uit het gemengde stelsel.

STIPPEN GRAFIEK 37 jaar exclusief buien <=4mm		
Gemeente: Nijmegen Situatie: Referentiestelsel		
berging	5 [mm]	BZV-bez.
berg. randv.	7 [mm]	BZV-opg.
pok	8,1 [mm/h]	81,00 CZV-bez.
naijling	0 [min]	CZV-opg.
verh.opp.	1 [ha]	TSS-bez.
rend. rand.	0%	TSS-opg.
berg. randv.	70 [m3]	Zink-bez.
berg. Stelse	50 [m3]	Zink-opg.
totaal overstortvolume 23,6 [mm]		
overstortvolume per jaar 0,64 [mm]		
maximale overstortvolume 8,9 [mm]		
overstortvolume 1/10 jaar 1,5 [mm]		
overstortvolume 1/5 jaar 0,7 [mm]		
overstortvolume 1/2 jaar 0,0 [mm]		
overstortvolume 1/1 jaar 0,0 [mm]		
overstortingsfrequentie 0,3 [-]		

Conclusies uit neerslagsimulaties uit de module C2200 van de Leidraad Riolerings

Wanneer de neerslagsimulaties uit de module C2200 worden beschouwd zijn de overstortingspercentages hoger dan bij de stippengrafiek van Kuipers en variëren de waarden.

Bij bodemdoorlatendheden van ≤ 3 m/d en een berging van 10 mm is het gemiddelde overstortvolume op jaarbasis 1 tot 5 %. De waarde hangt af van de verhouding berging-infiltratieoppervlak. Bij bodemdoorlatendheden van > 3 m/d en een berging van 5 mm is het gemiddelde overstortvolume op jaarbasis 6 tot 9 %. De waarde hangt af van de verhouding berging-infiltratieoppervlak. In bijlage 5 zijn de getallen verder weergegeven in grafieken.

Hoewel de overstortpercentages hoger liggen dan bij de stippengrafiek van Kuipers is het effect bij minimale inspanning het hoogst en zal in het laatste geval het overstortpercentage met 80% gereduceerd worden.

Onzekerheden

1. De eventuele afname van de doorlaatbaarheid van de bodem rondom de infiltratievoorziening is onbekend en niet bemeten en daarom alleen als aandachtspunt te noemen.
2. Het werkelijke effect van de emissies van riooloverstorten op oppervlaktewater en het eigenlijke effect hiervan op gezondheid en milieu zijn nog nauwelijks te bepalen en bovendien lastig te meten.

Scherpere normen kunnen pas worden gedefinieerd als meer informatie over bovenvermelde onzekerheden is verzameld en geanalyseerd.

Ontwerpnorm berging

Geconcludeerd kan worden dat met een relatief lage inspanning grote effecten kunnen worden bereikt. Het grootste effect zit in de eerste 5 mm berging in combinatie met de hoge K-waarden in Nijmegen. In het gebied waar een gemengd stelsel ligt, is over het algemeen sprake van diepe grondwaterstanden en is de bodem voornamelijk opgebouwd uit zand en grindpakketten. De K-waarden van de bodem 1 m beneden maaiveld of dieper variëren van 5 tot 40 m/d.

De gemeente Nijmegen houdt voor infiltratievoorziening dezelfde belasting aan als voor het gemengde stelsel in het GRP 2010-2016 is aangegeven. Voor deze belasting is aangegeven dat particuliere percelen pas bij een T=2 situatie gebruik mogen maken van de gemeentelijke ontvangstplicht voor hemelwater van de gemeente. In geval van het onderstaande bergingsnorm is dit het geval. Hierbij is voldoende veiligheid aangehouden dat voorzieningen bij een minder onderhoud eerder overstorten dan de bedoeling is.

De bergingseisen zijn daarom, voor zowel particulier terrein en voor openbaar terrein, als volgt:

Voor $K \leq 3$ geldt $B = 10$ mm

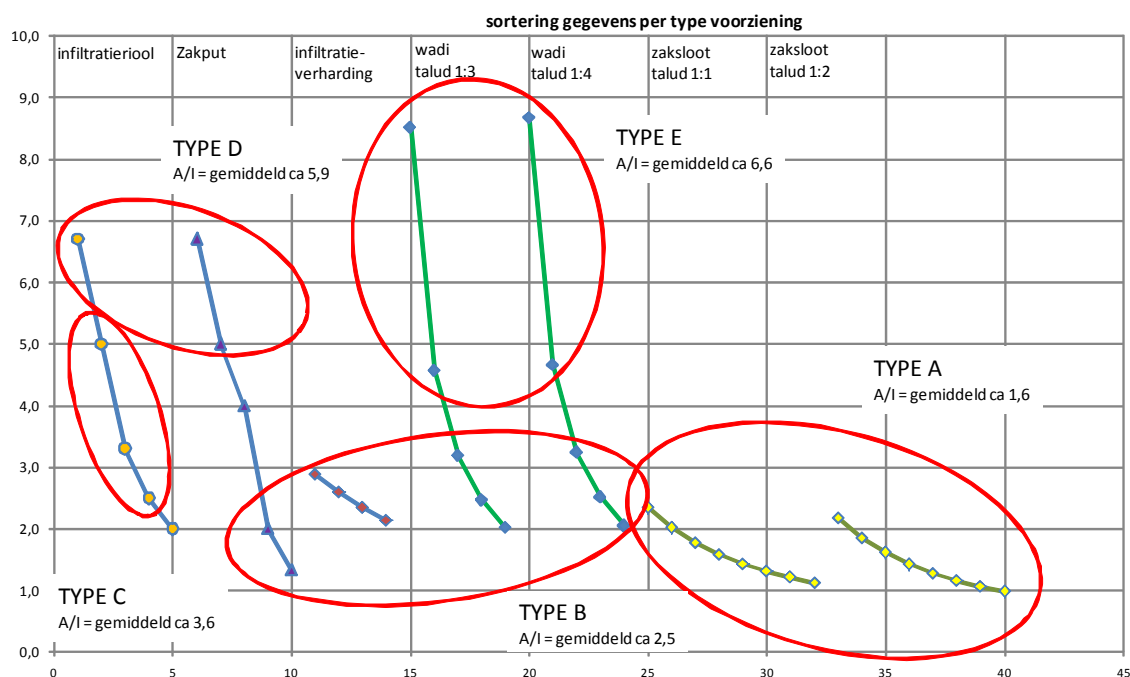
Voor $K > 3$ geldt $B = 5$ mm

Bijlage 5: Bepaling effectiviteit infiltratievoorzieningen op basis van 25 jarige regenreeks & C2200

Voor de gemeente Asten heeft H₂O-Designing in 2011 ^[1] gekeken naar de benodigde infiltratieberging in relatie tot veiligheid. De verschillende typen infiltratievoorzieningen hebben vaak verschillende verhoudingen van de bergingscapaciteit-infiltratiecapaciteit. Op basis van deze verhoudingen zijn 5 groepen bekeken met een gemiddelde verhouding. In de onderstaande Tabel 0-2 zijn de voorzieningen met dimensies die binnen een groep vallen weergegeven.

Tabel 0-2 - Berekeningsscenarios verhouding A/I

Type	Beschrijving toepassing	Verhouding rekenoppervlak infiltratie /berging
A	Zaksloten – dieptes 0,5 – 1,2 m, talud 1:1 – 1:2	Gemiddeld 1,6
B	Infiltratieverharding - Drainagelaag 30-60 cm, steen 8 cm Wadi 0,3 - 0,5 m diepte, talud 1:3 – 1:4 Zakput met diameter 2-3 m	Gemiddeld 2,5
C	Infiltratieriolen diameter 400 – 800 mm	Gemiddeld 3,6
D	Zakput met diameter 0,6 – 1,0 m Infiltratieriool diameter 300 mm	Gemiddeld 5,9
E	Wadi 0,1 - 0,2 m diepte, talud 1:3 – 1:4	Gemiddeld 6,6



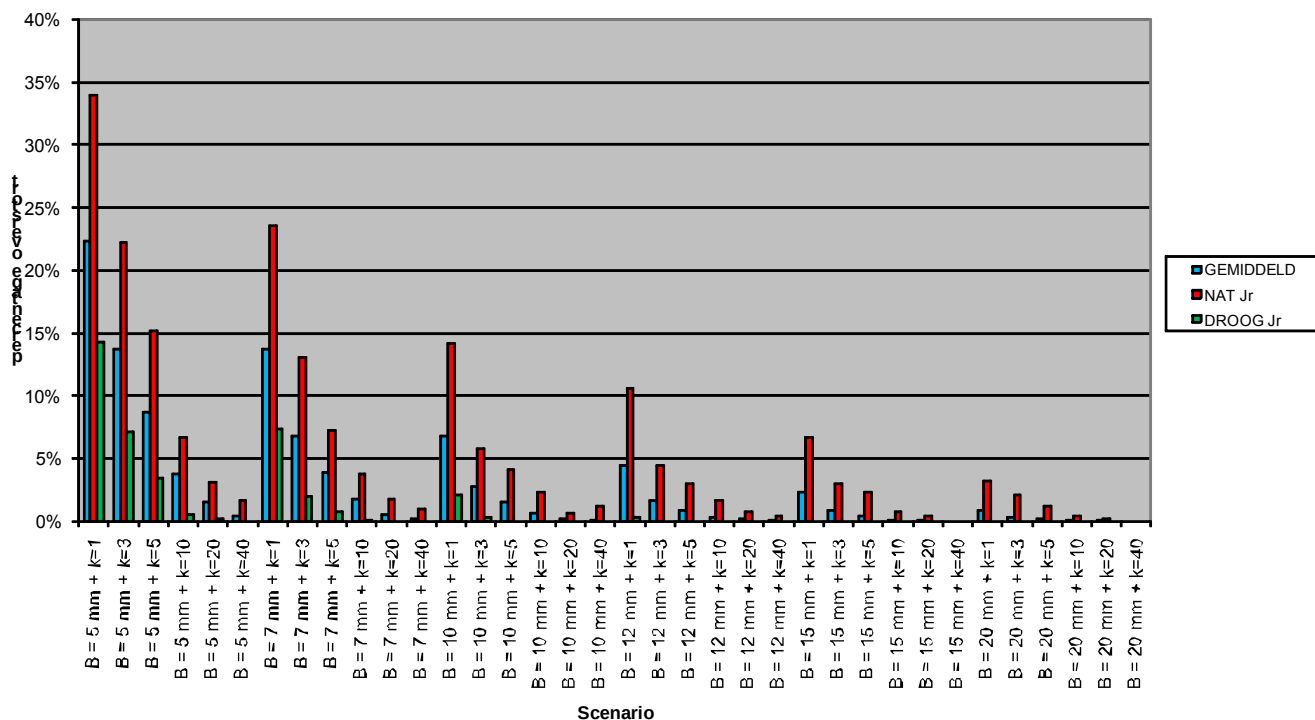
Figuur 5 Spreiding verhouding infiltratieoppervlak ten opzicht van berging

[1] H2O-Designing voor gemeente Asten – “Beleidsnota ‘Ontwerp infiltratievoorzieningen - Richtlijnen en randvoorwaarden bij dimensionering, 21 februari 2011, bijlage 3.

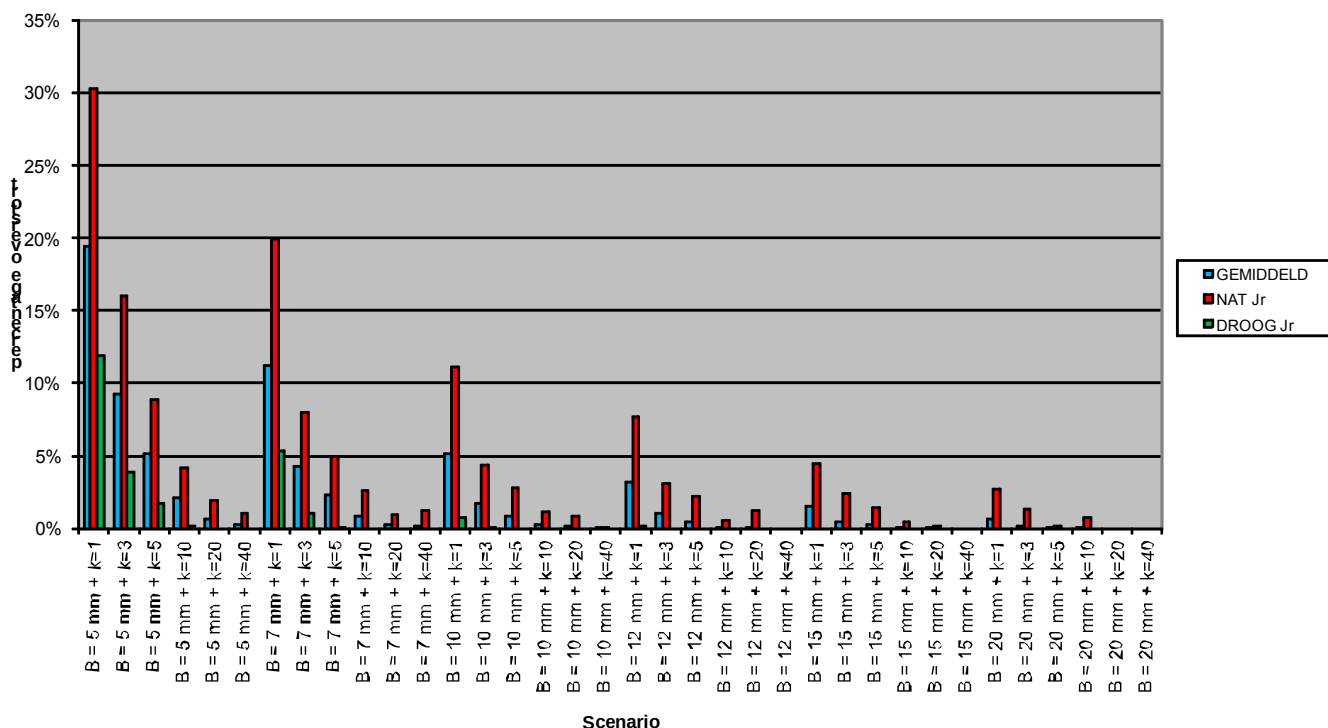
Bijlage 5: Bepaling effectiviteit infiltratievoorzieningen op basis van 25 jarige regenreeks & C2200

Aansluitend is in een spreadsheetmodel de 25 jarige regenreeks van de Bilt 1955 -1979 op uurbasis doorgerekend met de 4 verschillende verhoudingen die het meest voorkomen. Gekeken is naar het gemiddeld overstortend jaarvolume over de 25 jaar, een extreem nat jaar (1965 – 1152 mm) en een extreem droog jaar (1976 – 536 mm). In de onderstaande 4 figuren zijn de resultaten weergegeven.

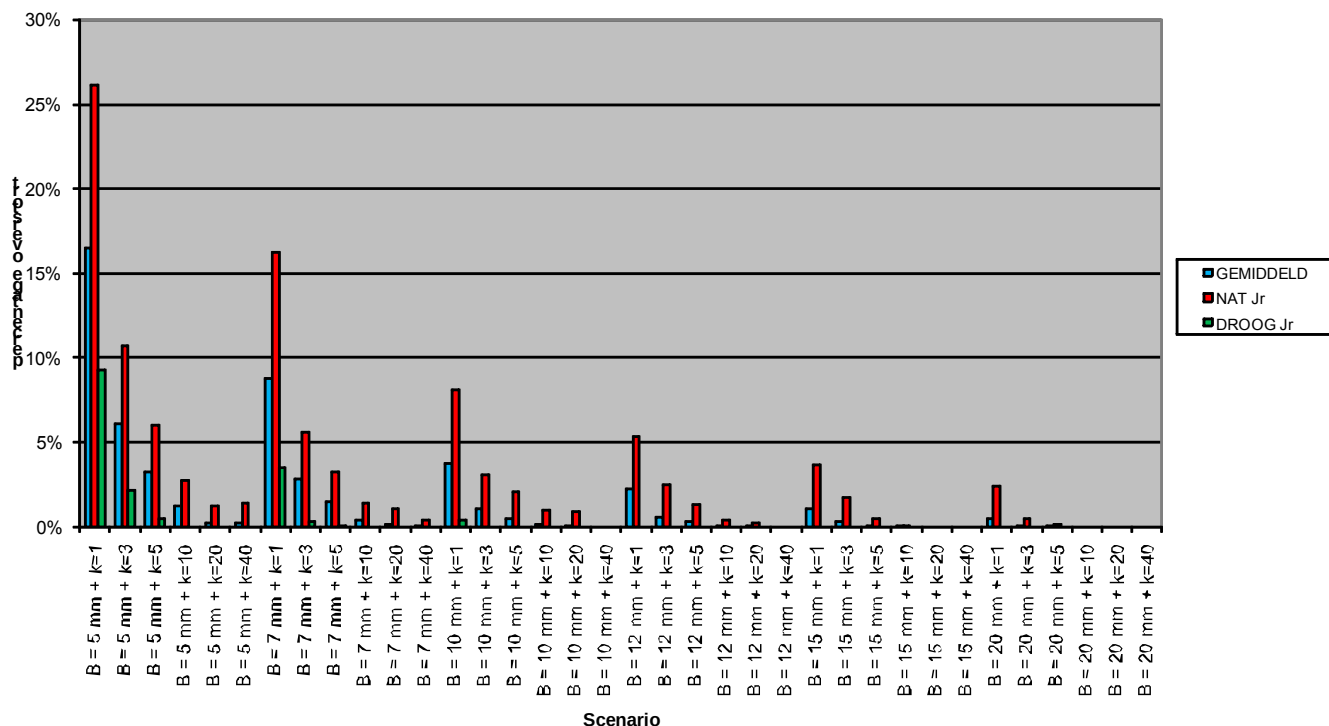
Percentage overstort tov totale neerslag in regenreeks 1955 - 1979
A/l=1,6 (zaksloten)



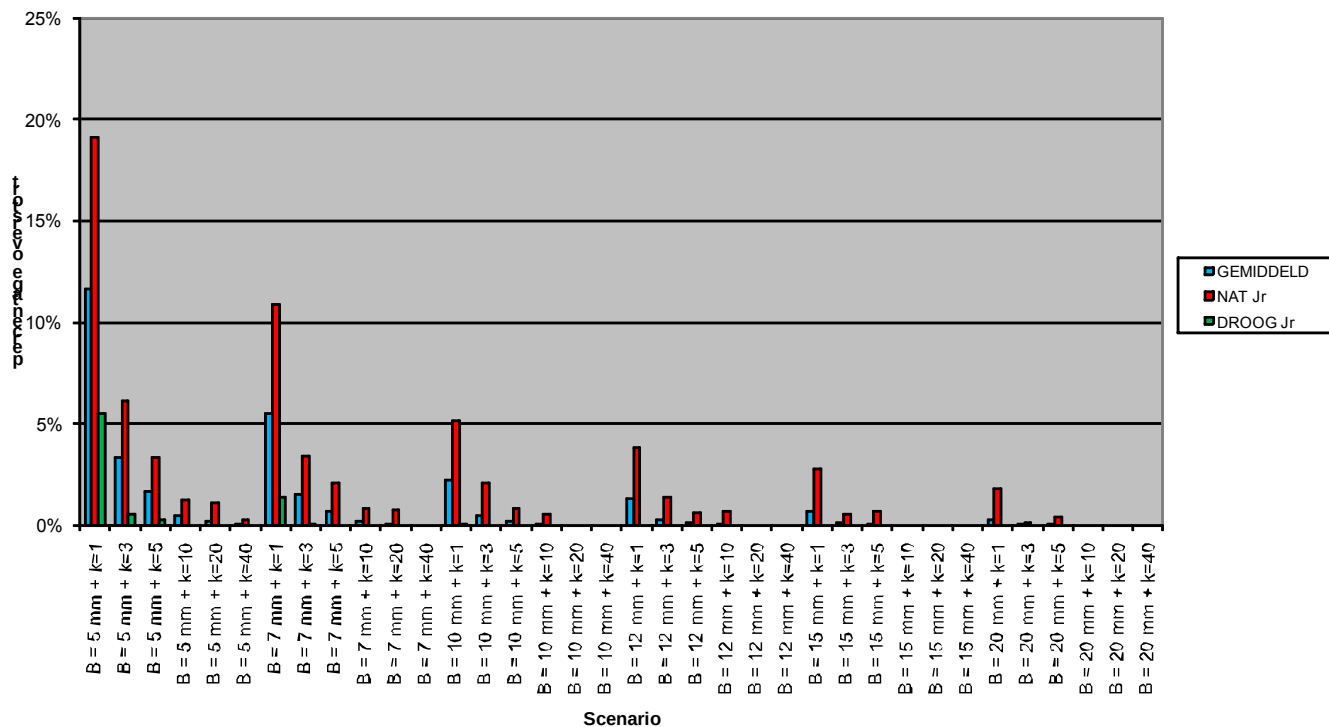
Percentage overstort tov totale neerslag in regenreeks 1955 - 1979
A/l=2,5 (zakputten >1000 mm, poreuze infiltratieverharding en wadi van 0,3-0,5 m diepte)



Percentage overstort tov totale neerslag in regenreeks 1955 - 1979
A/I=3,6 (gemiddeld over poreuze infiltratieleiding 400-800 mm)



Percentage overstort tov totale neerslag in regenreeks 1955 - 1979
A/I=5,9 (zakputten <800 mm en poreuze infiltratieleiding < 300 mm)



Conclusies

Type voorzieningen dat wordt toegepast

De voorzieningen die het meeste in de openbare ruimte worden toegepast zijn wadi's infiltratiebassins en infiltratievelden. Verder ligt er in Nijmegen ca 20 km infiltratierool. Het beeld dat uit de voormalige bouw en huidige omgevingsvergunning met activiteit bouwen naar voren komt is divers. Zodra het ruimtelijk mogelijk is, past men groene bovengrondse infiltratievoorzieningen toe. Daarnaast wordt regelmatig infiltratieverharding toegepast. De parkeereisen leiden regelmatig tot parkeerkelders onder gebouwen zodat in dergelijke gevallen gekozen wordt voor ondergrondse infiltratievoorzieningen als kratten en zakputten.

Context van de toepassing

Op basis van hetgeen het meest te worden toegepast, hebben de conclusies betrekking op 2 groepen. De eerste groep betreft de meer oppervlakkige systemen met grotere ondiepe zakputten, wadi/infiltratievelden van 0,3 tot 0,5 m diep en infiltratieverharding. Deze groep heeft een gemiddelde verhouding van infiltratieoppervlak/berging van 2,5. De andere groep zijn de poreuze infiltratiebuizen met een verhouding van 3,6.

Bij de conclusies is gekeken naar de context waarin deze systemen meestal gesitueerd zijn. De oppervlakkige infiltratiesystemen zitten vaak in de top- of deklaag met een doorlatendheid van 0,5 tot 2 m/d. De ondergrond bij de toegepaste poreuze infiltratieriolen is vaak onderzocht en varieert van 3 tot 40 m/d.

Functioneren oppervlakkige systemen Infiltratievelden/wadi met diepte van 0,3 tot 0,5 m

1. Voor bodemdoorlatendheden van 1 tot 3 m/d en een berging van 5 mm zal gemiddeld tussen de 9 en 20 % van het inkomende volume overstorten.
2. Voor bodemdoorlatendheden van 1 tot 3 m/d en een berging van 10 mm zal gemiddeld tussen de 1 en 4 % van het inkomende jaarvolume overstorten.
3. Hogere bergingsvolumes reduceren de overstort nog verder, maar niet zo drastisch als tussen de 5 en 10 mm.
4. Voor dit type voorzieningen is een lijkt een voorziening van 10 mm beduidend beter te functioneren dan 5 mm.

Functioneren Poreuze betonnen infiltratie buizen (400 tot 800 mm)

1. Voor bodemdoorlatendheden van 3 tot 10 m/d en een berging van 5 mm zal gemiddeld tussen de 6 % of minder van het inkomende volume overstorten.
2. Voor bodemdoorlatendheden van 3 tot 10 m/d en een berging van 10 mm zal gemiddeld tussen de 1 % of minder van het inkomende jaarvolume overstorten.
3. Hogere bergingsvolumes reduceren de overstort nog verder, maar niet zo drastisch als tussen de 5 en 10 mm.
4. Voor dit type voorzieningen is een lijkt een voorziening van 10 mm beduidend beter te functioneren.

Bijlage 6: Onderbouwing milieurendement ontwerp eis berging in relatie tot infiltratiecapaciteit

In deze bijlage is op basis van de stippengrafiek van Kuipers in combinatie met verschillende doorlaatfactor van de bodem, variabele berging en een vast infiltratieoppervlak bepaalt hoeveel regenwater niet meer naar de AWZI wordt afgevoerd en hoeveel water minder wordt overgestort uit het gemengde stelsel. Gekeken is naar m3 infiltratie en m3 afvoer naar gemengd riool bij verschillende bergings- en k-waarden. Afvoer naar riool is gezien als overstortend volume.

Stel 1 ha afkoppelen en toepassing Permeo o600mm in een 15 m1 breed wegprofiel. Dit geeft 650 m2 infiltratie oppervlak per ha (1 m2 / m1 Permeo). Hierbij is geen reductie van het infiltratieoppervlak toegepast. De stippengrafiek van Kuiper bevat alle regenbuien groter dan 4 mm in een regenreeks van 37 jaar, aan elke bui is een herhalingstijd gehangen. Toepassing van de stippengrafiek geeft dit de volgende tabel.

Tabel 0-3 - **Uitkomsten overstortende afvoer in m3/ha**

	5 mm berging					10 mm berging					15 mm berging					20 mm berging				
k [m/d]	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr
1	223	70	122	156	238	91	20	72	106	188	41	0	0	0	138	18	0	0	6	88
3	47	4	37	77	85	14	0	0	27	35	2	0	0	0	56	0	0	0	0	0
5	13	0	0	32	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

De overstortende afvoer kan vergeleken worden met de overstort van een gemengd rioolstelsel. Voor het gemak wordt uitgegaan van het referentiestelsel uit de basisinspanning riolering. Deze geeft 7 mm berging aan met eventueel 2 mm randvoorziening. Verder heeft het referentiestelsel een pomp om het systeem weer tijdig te ledigen voor een volgende regenbui. Voor het gemengde stelsel houdt het referentiestelsel een pompovercapaciteit (POC) aan van 0,7 mm per uur.

In Nederland valt gemiddeld 800 mm neerslag. Door afstromingsverliezen komt niet alles tot afstroming. Afstromingsverliezen kunnen aanzienlijk zijn, voor het gemak wordt 200 mm aangehouden. Netto komt dan gemiddeld op jaarbasis 6000 m3/ha tot afstroming naar het rioolstelsel.

Als met de stippengrafiek van Kuipers een stelsel van 7 mm berging met een POC van 0,7 mm/h wordt aangehouden, dan wordt gemiddeld op jaarbasis 474 m3/ha overgestort. Dit is ca 8 % van wat erin komt. Als gerekend wordt met een stelsel waarbij ook nog 2 mm randvoorziening aanwezig is, dan wordt gemiddeld op jaarbasis 325 m3/ha overgestort. Dit is ca 5 % van wat erin komt.

De volumes die vanuit de infiltratievoorziening overstorten kunnen afgezet worden ten opzichte van wat er gemiddeld op jaarbasis inkomt. De onderstaande tabel geeft het resultaat weer.

Tabel 0-4 - **Uitkomsten infiltratie in m³/ha bij afstroming 6.000m³/jr**

k [m/d]	5 mm berging					10 mm berging				
	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr
1	5777	5930	5878	5844	5762	5909	5980	5928	5894	5812
3	5953	5996	5963	5923	5915	5986	6000	6000	5973	5965
5	5987	6000	6000	5968	5958	5998	6000	6000	6000	6000
10	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

k [m/d]	15 mm berging					20 mm berging				
	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr	per jr.	1x/jr	1x/2 jr	1x/5 jr	1x/10 jr
1	5959	6000	6000	6000	5862	5982	6000	6000	5994	5912
3	5998	6000	6000	6000	5944	6000	6000	6000	6000	6000
5	6000	6000	6000	6000	5978	6000	6000	6000	6000	6000
10	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000

Conclusies uit de Stippengrafiek van Kuipers

De voornaamste conclusie is dat bij een K-waarde van 1 m/d en een extra berging van 5 mm in een infiltratieriool al 96% minder water per jaar naar de RWZI wordt afgevoerd.

Wanneer een berging van 5 mm wordt aangelegd bij een K-waarde van 5 m/d wordt er 99,8% minder afgevoerd en bij een K-waarde van 10 m/d is dat 100%.

Verder kan geconcludeerd worden dat bij een berging van 5 mm en een K-waarde van 1m/d per jaar ruim 55 % minder overstort en ook minstens 50 % minder overstort bij een gebeurtenis van 1 x per 10 jaar.

Wanneer de berging 5 mm blijft en de K-waarde 5 m/d is, stort er per jaar 97 % minder over en treedt een vermindering van 91 % op bij een gebeurtenis van 1 x per 10 jaar.

Wanneer een K-waarde van 3 m/d wordt gekozen bij een bergingsnorm van 5mm wordt 99% geïnfiltreerd en nog maar 1% afgevoerd naar de RWZI. Wat dus een winst van 3% is ten opzichte van de situatie met een K-waarde van 1 m/d. Verder zal er uitgaande van een K = 3 m/d en B = 5 mm per jaar 90% minder overgestort en ook tenminste 80% minder bij een gebeurtenis van 1 x per 10 jaar.

Bijlage 7: Stroomschema hemelwaterafvoer particulier terrein

