

# Inzicht in milieurisico's van diepinfiltratie van afgekoppeld regenwater

**Diepinfiltratie van regenwater van de daken van Arnhem-Centraal is mogelijk als de dakafwerking en afvoermaterialen geschikt zijn, de stofdelen worden afgevangen en de putten goed bereikbaar zijn voor onderhoud. Dit zijn de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek dat de gemeente Arnhem liet uitvoeren door Kiwa Water Research. In een eerder stadium had IF Technology al aangetoond dat diepinfiltratie technisch en economisch haalbaar was. De gemeente Arnhem wil een duurzaam systeem, maar wil als overheid alleen een systeem kiezen waarvan de milieurisico's bekend zijn. Daarbij gaat het niet alleen om de effecten op korte termijn, maar vooral ook om de op langetermijneffecten.**

**H**et herinrichtingsproject Arnhem-Centraal, dat bij het gelijknamige station ligt, wordt een intensief bebouwd stedelijk gebied. Daar is geen ruimte om afgekoppeld regenwater te bergen in oppervlaktewater of om via traditionele oplossingen te infiltreren. De gemeente Arnhem heeft daarom IF Technology eind 2005 een haalbaarheidsonderzoek laten doen naar de mogelijkheden van berging van regenwater in de diepe ondergrond. Dit was een logisch vervolg op de koude-warmte-opslag die het bureau voor het gebied heeft helpen ontwikkelen. Uit de haalbaarheidstudie blijkt dat diepinfiltratie technisch en economisch mogelijk is. Vervolgens heeft Arnhem als eerste gemeente in Nederland aan

Kiwa Water Research gevraagd: is een goed en duurzaam functionerend grondwaterinfiltratiesysteem mogelijk?

De studie is gericht op Arnhem-Centraal, maar is in hoofdlijnen ook toepasbaar op diepinfiltratie van regenwater elders in de hoger gelegen delen van Arnhem. De infiltratieplannen zijn beperkt tot regenwater dat van de gebouwen afkomt (het dakwater). Voor deze locatie heeft de gemeente Arnhem ervoor gekozen het regenwater dat van wegen en parkeerplaatsen afkomt, af te voeren via het vuilwaterriool. Aanbesteding van de bouwplannen voor Arnhem-Centraal vindt naar verwachting nog dit jaar plaats. De gemeente geeft als

voorwaarde mee dat regenwater moet worden afgekoppeld. Of de diepinfiltratie daadwerkelijk gerealiseerd gaat worden, is afhankelijk van de aanbesteding. Gezien de ligging en mogelijkheden van berging van regenwater maakt diepinfiltratie een grote kans. De gemeente Arnhem beschikt niet alleen over een helder overzicht van de mogelijke risico's, maar heeft daarbij ook inzicht in de mogelijke oplossingen om die risico's te beperken (zie tabel).

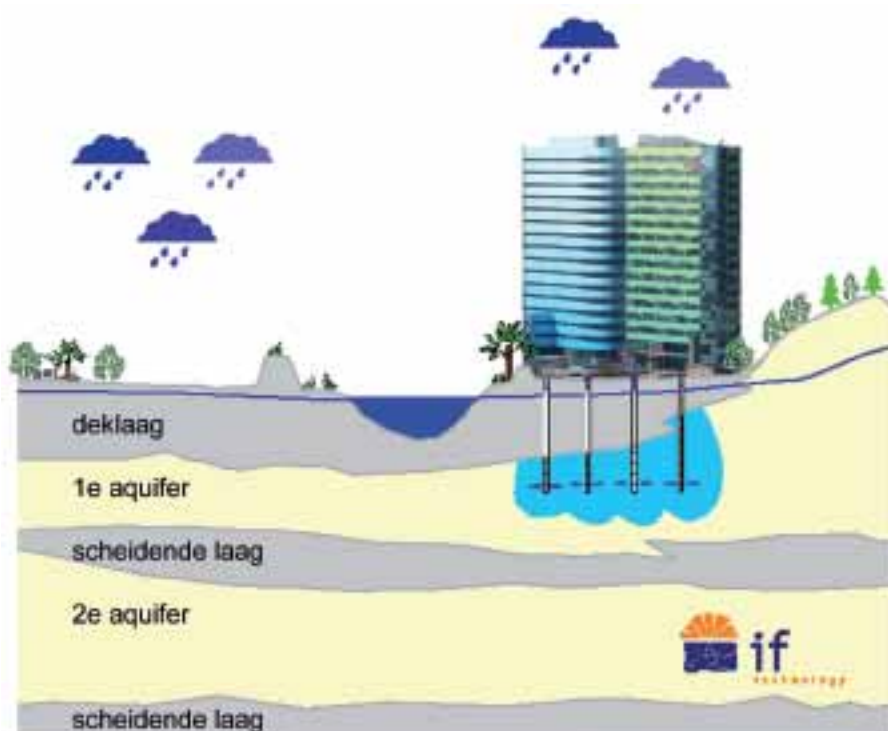
## Bouwvoorschriften

De eerste vijf genoemde risico's hebben te maken met het uitloggen van zware metalen naar het regenwater of het meevoeren van zwevende stof. Dat laatste, het transport van zwevende stof met het regenwater, is te voorkomen met eenvoudige aanpassingen in het systeem zoals de aanleg van roosters en een bergbassin. Het risico van uitlogging van zware metalen of andere stoffen vanuit de dakbedekking en/of de transportleidingen is te voorkomen door voor te schrijven welke materialen mogen worden gebruikt. Hiervoor is het noodzakelijk dat bij de bouwvoorschriften criteria worden opgenomen. Zo kunnen ontwerpers van de gebouwen dit al in een vroeg stadium in hun plannen opnemen. Zo blijkt uit onderzoek van Van Woert en anderen dat bekleding van daken met grind, lava of een grasmat tot een aanzienlijke kwaliteitsverbetering kan leiden.

## Voorzuivering

Voor een haalbaar en onderhoudsarm systeem is een voorzuivering nodig om verontreiniging van het grondwater te voorkomen en versnelde verstopping van de putten door meevoeren van zwevend materiaal tegen te gaan. Kiwa Water Research heeft een vernieuwend ontwerp bedacht waarin een berging/bezinkbassin is gecombineerd met een vortex (zie afbeelding 3); dit reduceert de risico's van verstopping en verontreiniging sterk. De vortex (zie afbeelding 2) draait de verontreiniging

Afb. 1: Impressie van het regenwaterinfiltratiesysteem Arnhem-Centraal.



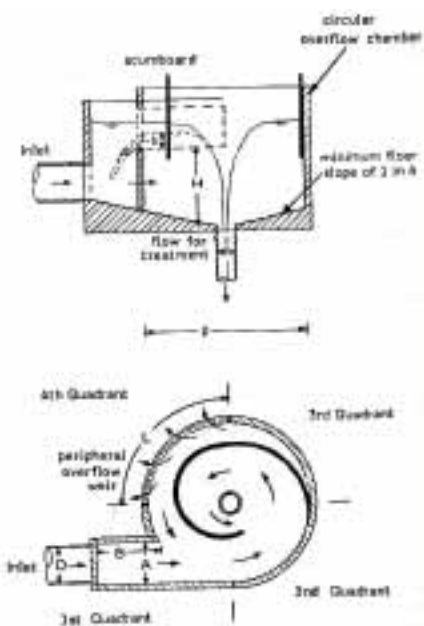
Tabel: Milieurisico's op een rij - overzicht risico's en de maatregelen om deze te beperken.

mogelijke risico's naar activiteit	mate van risico	risicobeperkende maatregelen
1. uitloging zware metalen vanuit dakbedekking	hoog	bouwbeperkende maatregelen opleggen (voor zover mogelijk), geen gebruik van zinken of koperen dakbedekking bouwbeperkende maatregelen opleggen (voor zover mogelijk), geen gebruik van zinken of koperen regenwaterafvoleidingen platte daken voorzien van grind, lava of grasmatt, aanbrengen roosters die grofste vuil tegenhouden, aanleg bergbassin en/of vortex gebruiksmaatregel, voorschrijven biologisch afbreekbare schoonmaakmiddelen, mogelijkheid om regenwater periodiek af te laten stromen naar riool (o.a. bij schoonmaakwerkzaamheden) optimale materiaalkeuze (pvc-leiding zoals toegepast bij drinkwater) goede afdichting leidingen, controle bij oplevering en tijdens gebruik, transportleidingen diep genoeg leggen, leidingen opnemen in klic-systeem aanleg bergbassin en/of vortex aanleg bergbassin en of vortex, put met zandvang ontwerpcriterium ontwerpcriterium ontwerpcriterium
2. uitloging zware metalen vanuit regenwaterafvoer	hoog	
3. meevoeren van stoffen (blad, uitwerpselen vogels, veren, etc.) via dak	mogelijk	
4. schoonmaakmiddelen van daken in het water	hoog	
5. uitloging transportleidingen naar regenwater	geen	
6. insluiting verontreiniging in transportleiding	geen	
7. doordringen zwevende stof tot in watervoerend pakket	mogelijk	
8. verstopping put door zwevende delen	mogelijk	
9. onvoldoende infiltratiecapaciteit	geen	
10. invloed van grondwaterstroming op verontreinigd grondwater	geen	
11. invloed op kwo-systeem/invloed van kwo-systeem op regenwaterinfiltratiesysteem	geen	

er als het ware uit en werkt als een soort centrifuge, wat de doorstroming van het water bevordert. Het systeem wordt op het punt van zuivering verder uitgewerkt.

Risico's van zwevende stof (zie de risico's genoemd bij 7 en 8 in het schema) zijn te beheersen door ervoor te zorgen dat deze stoffen boven op de daken blijven en daar gemakkelijk kunnen worden verwijderd. Dan pas gaat het regenwater naar de diepe ondergrond. Overigens hoeft het water niet zo diep te worden geïnfilteerd. Met hydrologisch onderzoek is de doorlatendheid en porositeit van de watervoerende pakketten berekend. Daaruit blijkt dat zowel het eerste als het tweede watervoerende pakket geschikt zijn. Ook uit de risico-analyse blijkt dat diepinfiltratie in de eerste twee watervoerende pakketten weinig invloed zal hebben

Afb. 2: Voorbeeld van een interessante optie ter eliminatie van zwevende stof via een zogenaamde vortex-separator met perifere overlaat (Balmforth, 1986).

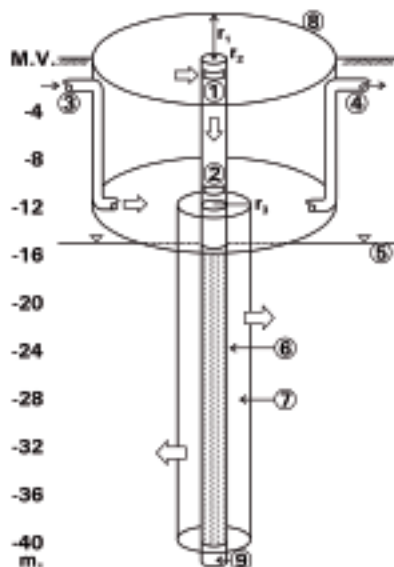


op de lokale/subregionale grondwaterstand of op het grondwaterstromingspatroon. Gezien de doorlatendheid en het geringe infiltratiedebiet worden geen problemen verwacht. Vanwege de koude-warmteopslag in de derde laag is regenwateropslag in dat pakket af te raden. Bovendien zou dat het systeem onnodig duur maken.

Afb. 3: Ontwerp Kiwa Water Research van een infiltratieput met concentrische voorraadtank (waarin voorzuivering).

1 = bovenste inlaat regenwater voor infiltratieput vanuit voorraadtank; 2 = onderste inlaat regenwater voor infiltratieput vanuit voorraadtank (pas werkend na voldoende langdurige droge periode); 3 = inlaat regenwater tot voorraadtank; 4 = afvoer vuil water uit voorraadtank richting riool; 5 = lokale grondwaterspiegel; 6 = filter infiltratieput; 7 = grindomstorting put; 8 = voorraadtank plus voorzuivering (niet ingetekend; zou vortex-separator kunnen zijn); 9 = zandvang infiltratieput.

r1 = straal voorraadtank (b.v. 2,0 m); r2 = straal infiltratiestijgleiding en putfilter (b.v. 0,4 m); r3 = straal boorgat beneden 12 m-MV (= straal infiltratiefilter plus straal omstorting; b.v. 0,8 m).



### Situering putten

Een systeem van vier putten met opslag in het eerste watervoerende pakket is het meest efficiënt. Infiltratielocaties aan de oostzijde hebben de voorkeur, vanwege de aanwezigheid van een grondwaterverontreiniging in het eerste watervoerende pakket aan de westzijde van het bouwplan. Randvoorwaarde is, dat met een regenwaterinfiltratiesysteem de grondwaterkwaliteit niet negatief beïnvloed wordt en dat het systeem geen invloed heeft op andere grondwateronttrekkingen of daardoor wordt beïnvloed. Bij het ontwerp moet met deze factoren rekening worden gehouden. Mocht gekozen worden voor een put aan de westzijde, waar een per- en tri-vuilpluim zit, dan is een verkennend onderzoek naar de invloed van infiltratie op verontreiniging (én viceversa) gewenst. Ook het te gebruiken materiaal van de putten is dan van belang, omdat per en tri oplosmiddelen zijn die effect kunnen hebben op PVC.

### Onderhoud

De putten zelf moeten goed toegankelijk zijn voor monitoring, beheer en onderhoud. Er moet een aansluiting naar het riool aanwezig zijn om water te kunnen lozen als de putten worden geregenereerd. Daarnaast is het raadzaam om de waterkwaliteit van het infiltrerende regenwater én het grondwater te monitoren. Bij eventuele realisatie van de diepinfiltratie komt er in ieder geval een beheer- en onderhoudsplan met uitwerking van de regeneratiemethode.

Ronald Bos (gemeente Arnhem)  
 Marc Baemans (Kiwa Water Research)  
 Pieter Stuyfzand (Kiwa Water Research)  
 Benno Drijver (IF Technology)