

Regenwaterkwaliteit: wat weten we?

Verslag eerste consortium workshop van TKI project Straatwater Filtratie voor Infiltratie.



Foto: Viola Bennink

Datum: 23 april 2024 09:00 – 13:00 uur

Locatie: Marialust Apeldoorn, Verzetsstrijderspark 10, 7316 CM Apeldoorn en online via MS Teams

Aanwezig: Annemarie ter Schure (gemeente Nijmegen), Bas van der Grift (KWR), Bernie Tersteege (gemeente Apeldoorn), Edu Dorland (KWR), Erik Laurentzen (gemeente Arnhem), Femke de Groot (Waternet), Gijsbert Cirkel (KWR), Jelle van Sijl (Vitens), Jet Lebbink (gemeente Hilversum), Joris Voeten (WENR), Josje Brouwers (KWR), Ilse Nederhof (Vitens), Neomy Zaquen (Lapinus, onderdeel van de ROCKWOOL Group), Ron van Haperen (Waterschap Brabantse Delta), Ron van Raam (Permavoid), Ronald Bos (gemeente Arnhem), Viola Bennink (WENR), Wilrik de Kok (Field Factors), Willem van Starckenburg (YUNIKO BV)

Inhoudsopgave

Onderzoek naar regenwaterkwaliteit – Bas van der Grift (KWR).....	2
Vervuiling	2
Meten is weten?	2
Indicatorstoffen.....	2
Zuivering.....	2
Q&A.....	3
Blik van Vitens – Jelle van Sijl (Vitens).....	3
De praktijk in Arnhem – Eric Laurentzen (gemeente Arnhem)	3
Verstopping	3
Microplastics	4
Q&A.....	4
Aerfit – Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn)	4
Q&A.....	5
Veldbezoek Apeldoorn – Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn).....	5
Algemene Pointers voor het Innovatieve filter	6

Onderzoek naar regenwaterkwaliteit – Bas van der Grift (KWR)

[Slides >>](#)

Door [Speijer et al., \(2024\)](#) is berekend dat het volume water dat aan het grondwater onttrokken wordt, voor een aantal Vlaamse drinkwaterwinnings significant kan worden aangevuld met afstromend hemelwater van verharde oppervlakken. Maar is dat infiltrerende water dan wel schoon genoeg? De meeste studies wijzen helaas op een breed scala aan microverontreiniging. Bas van der Grift van KWR gaf een overzicht van internationale onderzoeken naar de kwaliteit van afstromend regenwater. Specifieke aandacht is hierbij gegeven aan organische micro verontreinigingen (omv's).

Vervuiling

Gemiddeld werden er 73 verschillende omv's per studie gevonden. Het zijn vooral pesticiden, vlamvertragers en weekmakers die vervuiling van afstromend regenwater veroorzaken. Veel van deze stoffen komen uit banden en coatings van voertuigen. Daarnaast zijn ook verschillende bestrijdingsmiddelen in het water aanwezig. Het blijkt lastig te zijn om verontreiniging bij te bron te bestrijden. Stoffen die in de ene branche worden uitgefaseerd komen in een andere branche terug. Het bestrijdingsmiddel Imidacloprid bijvoorbeeld, is berucht door bijensterfte en daarom niet meer toegelaten in de landbouw. Helaas is er een andere toepassing gevonden: als paraciticide in diergeneesmiddelen. Voor toelating van diergeneesmiddelen is een andere commissie verantwoordelijk, waarbij in de toelating de milieueffecten niet worden meegenomen. Een ander voorbeeld is het bestrijdingsmiddel Diuron wat verboden is voor landbouwtoepassingen, maar wel wordt gebruikt als biocide in coatings.

Metten is weten?

Is al die vervuiling goed in kaart te brengen? Daarvoor moeten we kijken naar welke vervuiling gebonden is en welke vervuiling is opgelost. Voor veel stoffen is die verdelingscoëfficiënt goed te voorspellen m.b.v. modellen zoals BIOWIN en OPERA. Dat geldt echter niet voor geladen deeltjes. Daarbij wordt de adsorptie aan de bodem onderschat.

Wel is de tijd waarin vervuiling op een natuurlijke manier wordt afgebroken aardig te voorspellen a.d.h.v. de molecuulstructuur van de vervuiling, zolang het in een zuurstofrijke omgeving is. Voor zuurstofarme omgeving werkt een modelvoorspelling minder goed. Dit komt omdat resultaten van laboratoriumproeven worden gebruikt om het model te ontwikkelen en die proeven worden veelal onder zuurstofrijke omstandigheden uitgevoerd. Veldmetingen zijn te kostbaar. Van maar 2.2% van de chemische stoffen is de halfwaardetijd door gestandaardiseerde proeven bekend.

Indicatorstoffen

Het is dus nog niet zo makkelijk om de kwaliteit van regenwater te meten. Er zijn ook zoveel stoffen. Welke kun je meten en welke moet je meten om tot een goed beeld van de vervuiling in het regenwater te komen? KWR maakt daartoe clusters van stoffen die op elkaar lijken. Er moet nog worden uitgezocht hoe groot die clusters idealiter zouden moeten zijn en welke indicator stoffen dan daadwerkelijk gemeten zouden moeten worden, maar er wordt aan gewerkt.

Zuivering

Sorptie en afbraak zijn beiden aan de orde bij omv's. Hoog polaire stoffen zijn wel minder afbreekbaar. Het afbraakproces gaat het snelste in de overgang van water naar bodem in een

bodempassage. Een sliblaag biedt daartoe een mooie overgangszone met verschillende redoxomstandigheden.

Q&A

Bij stortbuien is het niet realistisch om te kijken naar de halfwaardetijd. Afbraak heb je niets aan in de realiteit. Is afbraak dan de weg om in te slaan? Zou wegvangen niet logischer zijn?

De voorziening kan zo ontworpen worden dat het snel een bui op kan vangen en dan langzaam de bodem in kan laten zakken. Vaak is de voorziening gedimensioneerd op 24 uur, daarna moet het opslagvolume weer beschikbaar zijn voor de volgende regenbui. Voor verwijdering is wegvangen door sorptie en filtratie altijd de eerste stap. Daarna is er tijd voor afbraak.

Bij de clustering van de stoffen nemen we stoffen die op elkaar lijken. Bepaalt de verwachte vracht wat je wil meten?

Ja, dat is een van de criteria. Het moet ook liefst op één analytische methode gemeten kunnen worden, om kosten te drukken.

Hoe meer organisch materiaal, hoe beter de afbraak verloopt binnen infiltratiepanden?

Als de voorziening niet wordt onderhouden, groeit de sliblaag. Een snelle overgang van oxisch naar anoxisch is niet goed. Het moet een traject zijn. Een dun sliblaagje en flinke overgangszone is het beste voor micro-organismen om tot afbraak te komen.

Dus eerst gaat het goed, dan even niks, dan stabiel.

Wat bepaalt de lengte van het inwerkmoment van de filter voor de sliblaag met micro-organismen om te stabiliseren? Waarom 6 maanden?

Ervaring: bij FieldFactors wordt ondervonden dat een filter met microbiële afbraakprocessen eerst heel goed gaat, dan een dip krijgt en dan stabiliseert.

In duinen is anders dan in bebouwd gebied. Wat verwachten jullie daar van een bodempassage?
Onderbuikgevoel: dat het al wel veel helpt.

Blik van Vitens – Jelle van Sijl (Vitens)

[Slides >>](#)

Jelle van Sijl nam het presentatiestokje over namens Vitens. Hij benadrukt dat het meeste drinkwater van Vitens van grondwater wordt gemaakt. Daarbij staat zowel de kwantiteit als de kwaliteit van drinkwater onder druk. Als alle steden gaan afkoppelen van het rioolsysteem, dan wekt dat hun interesse. Zij willen namelijk het liefst een zo schoon mogelijke bron waarborgen voor hun drinkwaterproductie. Vitens ziet graag een gebiedsgerichte afweging: waar kan het wel en waar kan het niet? De Provincie Utrecht heeft bijvoorbeeld een [leidraad](#) voor verschillende typen bedrijvigheid waarvoor je wel en niet af kan koppelen.

De praktijk in Arnhem – Erik Laurentzen (gemeente Arnhem)

[Slides >>](#)

Verstopping

Erik Laurentzen van de gemeente Arnhem nam ons mee in hoe alle infiltratievoorzieningen in Arnhem behoorlijk snel achteruit gaan. Verstopping is bij veel infiltratiesystemen groot probleem. Het zijn niet goed bereikbare/vervangbare geotextielen in conventionele infiltratieputten die op den duur verstoppert. Ze beschermen daarmee de ondergrond tegen vervuiling, maar stoppen uiteindelijk de infiltratie. Voorzuivering kan helpen, maar kleine fracties vervuiling stromen uit. Zeker op hellingen gaat de vervuiling sneller.

Infiltratieriolen die zwaar worden belast functioneren uiteindelijk helemaal niet meer. Er wordt opgemerkt dat het fijne vuil zich in een dichte laag aan de buitenkant (van 2 cm) rond het infiltratieriool bevindt en niet heel ver de omliggende bodem in spoelt. Het zou goed zijn om de 52.000 kolken die Arnhem rijk is eerder te laten reinigen, maar dat is kostbaar. Voor de kleine fractie zou het beter zijn om water langzamer te laten stromen in de buizen, maar hemelwater wil je juist snel afvoeren. Daar moet het SFVI consortium rekening mee houden.

Microplastics

Autobanden zijn de meest belastende bron qua microplastics in afstromend regenwater. Arnhem heeft aan verschillende voorzieningen en in een park microplastics gemeten. De hoogste gehalten worden aangetroffen in slib (zinkbak), waarbij weekmakers de grootste boosdoeners zijn. En in grondwater is dat polypropyleen, wat drijft op het water. In het park werden microplastics gevonden die wellicht gerelateerd zijn aan textielindustrie, wat we vroeger in Arnhem hadden. Deze verontreiniging lijkt alleen in de bovenlaag te blijven zitten.

Er worden wel gehalten gemeten, maar zijn de hogere getallen daadwerkelijk hoog? Dat weten we nog niet. Eric geeft aan dat een kader over microplastics in Nederland ontoereikend is. Er worden verschillende concentraties van allerlei soorten microplastics gevonden, maar welke concentraties zorgelijk zijn, is niet gemakkelijk te achterhalen. Het is aan te raden om meer onderzoek te doen, het afkoppelen in grondwaterbeschermingsgebieden te beperken en kaders te stellen op basis van risico's.

Q&A

Kan het disfunctioneren van zwaarbelaste infiltratieriolen komen door de hoge stroomsnelheden?

In theorie worden buizen toegepast die het water snel afvoeren via de kolken via een IT-riool naar de bodem, maar in de praktijk werkt dat niet. De kleine fractie gaat door de kolk heen, met hemelwater mee door de voorziening en slaat buiten de voorziening de boel dicht. De kleine fractie krijg je niet goed afgevangen in een voorzuivering. Eerder kolken reinigen zou goed zijn, maar daar is geen geld voor.

Aerfit – Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn)

(Slides niet openbaar beschikbaar gesteld)

Aerfit is een LIFE project dat is opgezet om beter om te kunnen gaan met extreme regenval door diepte-infiltratie toe te passen: dit vraagt relatief weinig ruimte. Wel is het belangrijk dat de deeltjes niet meespoelen omdat diepte-infiltratie gevoelig is voor verstopping. Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn) legt uit hoe afstromend regenwater bij hevige regenval snel (o.a. via IT-riolen en een

klein deel via diepte infiltratie) in grondwater kan infiltreren omdat de grondwaterstanden en de grondslag veelal gunstig zijn voor snelle infiltratie. West-Apeldoorn is een hellend gebied met weinig ruimte voor wadi's. Apeldoorn heeft dapper gepioneerd door verschillende voorfilters uit te proberen die telkens verstopt raakten. Zo hebben ze een rioolbuis rechtop gezet met een doek eroverheen, die sloeg dicht. Dit werkt dus wel maar geeft te veel onderhoud. Ze hebben een wadi in een put in het klein proberen na te doen: 1m² met een laag grind. Daaronder een drain met opgekruld doek. Dat is dus twee-staps filter. Kleine deeltjes kunnen daarmee helaas wel de ondergrond in. De praktijk laat zien dat erg weinig deeltjes door lijken te slaan maar boven in het grind al wordt afgevangen. Ook veel opgeloste stoffen lijken hier te blijven hangen blijkt uit diverse waterkwaliteitsmetingen van het water in de kolken en gemeten in het water van het diepte-infiltratiepunt. Het grootste deel van Apeldoorn is zand en grindige afzetting, waardoor dit gebied geschikt is voor diepte infiltratie. Aan oostkant van het kanaal begint het zand te verdwijnen. Daar is diepte-infiltratie niet mogelijk want dan kom je al snel onder het freatisch grondwater. Diepte-infiltratie wordt alleen aan de westkant van Apeldoorn gedaan, in de diepe zandlaag.

Q&A

Hebben jullie ook druk gekoppeld aan het weer?

Nee: per installatie koppelen we maximaal 400 m² af. Er kan dan circa 25 tot 40 mm neerslag per uur worden verwerkt.

Wat is de verblijftijd van de neerslag? En hoe lang duurt het voordat het bij een infiltratievoorziening is?

We meten de waterstanden in de diepte-infiltratieputten en in de voorfilterputten. Daar zien we korte verblijftijden. In theorie gaan we ervanuit dat ook het voorfilter / grind droog valt af en – daarmee wordt organisch stof afgebroken. En blijft het voorfilter beschikbaar voor infiltratie (dichtslibben met vuil is niet mogelijk).

Hoe is het afkoppelen gedaan?

Er is veel standalone afgekoppeld (ca 3 ha). De rest is meegelift met wegwerkzaamheden (3 ha).

Hoe lang kan je vooruit met het water dat infiltreert?

Het regenwater vult het grondwater aan. Maar voor droge periodes willen we niet per se uit het grondwater onttrekken – we kunnen wel 5 weken vooruit met regenwater in dichte hemelwaterriolen. Dit water wordt dan ook af en toe getest of deze geschikt is voor besproeiing van groen. Wat het water doet voor de medewerkers groenonderhoud als je het oppompt, zoals E. coli of legionellavorming, wordt gemonitord.

Veldbezoek Apeldoorn – Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn)

Onder leiding van Bernie ter Steege (gemeente Apeldoorn) bezochten we een [Aerfit](#) locatie in de buurt met het HWZI hemelwater infiltratiesysteem. De ervaringen die in Apeldoorn zijn opgedaan, nemen we mee in het SVFI project.



Het waaiermotief geeft aan dat de put niet is aangesloten op het riool, maar onderdeel is van een infiltratiesysteem. Foto: Joris Voeten

Algemene Pointers voor het Innovatieve filter

Uit alle gedeelde kennis zijn een aantal zaken naar voren gekomen waar we met de filter-innovatie rekening moeten houden:

- PAKs binden zich vrij snel en goed aan bodem en organisch materiaal, en zijn minder mobiel
- PFAS is zeer mobiel. Bij PFAS gaat het niet alleen om aanwezige PFAS, maar ook om de totale hoeveelheid PFAS die ontstaan na de afbraak (opknippen) van langere moleculen waar PFAS componenten in zitten. In 1 studie was de PFAS concentratie na oxidatie (afbraak) van 71,7 ng/l gestegen naar 1840 ng/l.
- Een bodempassage is een effectieve manier om een groot aantal verontreinigingen al te verwijderen. Een meter bodempassage geeft goede resultaten (duin en oeverfiltratie), waar de meeste adsorptie in de bovenste laag zit. Hoe veel, moet nog verder uitgespit worden.
- Een zuurstof- of redox gradiënt in die bodempassage (van veel naar geen zuurstof) bevordert het afbraakproces.
- een sliblaag op een bodempassage of zandfilter verbetert de werking van het filter, met de volgende kanttekeningen: een nieuw filter zonder sliblaag heeft (geschat) 3-6 maanden nodig om een sliblaag te vormen, te veel slib remt de infiltratie te veel, te weinig slib is ook niet goed en veel van de verontreiniging eindigt ook in het slib.
- De bacteriën in natuurlijke filtersystemen zijn hoogstwaarschijnlijk belangrijker dan de filtermaterialen waar de bacteriën zich op of in bevinden.
- Het enten van bacterieculturen lijkt weinig zinvol, omdat uiteindelijk de juiste locatie en waterkwaliteit-specifieke bacteriën de overhand krijgen.

- Bij hemelwatersystemen is een first flush benadering een goede optie, die nog niet succesvol of veelvuldig wordt toegepast.
- De factoren tijd, debiet en stroomsnelheid moeten in balans worden gebracht met de tijd voor afbraak en sorptie processen, zonder wateroverlast te veroorzaken, omdat regen nu eenmaal verschillende intensiteiten en hoeveelheden kent.
- Bij KWR kunnen in 1 meetpassage 69 verschillende stoffen gemeten worden, waarvan in andere onderzoeken er 38 als indicatorstoffen gemeten zijn. Welke stoffen voor SFVI van belang zouden kunnen zijn moet nog bepaald worden.
- Voor duurzaam gebruik van welk een filter dan ook is goed onderhoud en gedegen beheer van het grootste belang. Daar kun je ook niet op bezuinigen zonder afname van de werking van het filter of de infiltratievoorziening
- Vuillast en levensduur zijn direct aan elkaar gekoppeld. Voorzuivering EN stroomvertraging is daarom essentieel. End-of-pipe 'solutions' zijn dus niet echt een solution: opvangen, filteren en infiltreren zo veel mogelijk op locatie.
- Microplastics kunnen drijven: daar moet je met een filter rekening mee houden.