

# Helofytenfilters in de winter, vergeleken met RWZI

Hoewel de werking van helofytenfilters die afvalwater zuiveren over het algemeen als goed wordt omschreven, zijn er in de literatuur weinig gegevens bekend over helofytenfilters die ouder zijn dan drie jaar, en als er gegevens bekend zijn, komen deze vaak voort uit steekmonsters. Hierdoor is er weinig gedocumenteerd over de werking van helofytenfilters op lange termijn. Doordat er nu in Nederland nu meerdere oudere helofytenfilters liggen is het mogelijk om de ervaringen hiermee te onderzoeken, analyseren en te documenteren. Dit artikel komt voort uit een afstudeeronderzoek waarin de ervaringen met drie Nederlandse helofytenfilters die grijs afvalwater op wijkniveau zuiveren zijn beschreven. Op één locatie, in de wijk Lanxmeer en Culemborg, zijn gedurende twee weken in januari en februari 2011 het influent en effluent van drie helofytenfilters bemonsterd en geanalyseerd. De resultaten tonen aan dat helofytenfilters van bijna 10 jaar oud in de winter ruim binnen de vergunningseisen opereren en niet onderdoen aan het effluent van een nabij gelegen RWZI.

De toepassing van helofytenfilters voor het zuiveren van (huishoudelijk)afvalwater is gedurende de afgelopen drie decennia toegenomen, zowel in Nederland als in het buitenland. Er wordt geschat dat er momenteel in Nederland zo'n 3000 helofytenfilters zijn aangelegd om huishoudelijk-en/of (melkvee)bedrijfsafvalwater te zuiveren. De toename is vooral toe te schrijven aan de regelgeving, waardoor sinds 1 januari 2005 alle percelen in Nederland aangesloten moeten zijn op het riool, of gebruik moeten maken van een IBA (individuele behandeling van afvalwater). Tevens worden helofytenfilters over het algemeen in literatuur voorgedragen als duurzame, robuuste, goedkope, simpele en daardoor ideale en milieubewuste waterzuiveringstechnologieën, waardoor ze populair zijn bij ecologische initiatieven en ontwikkelingsprojecten in het buitenland. Er is echter weinig gedocumenteerd over de lange-termijnervaringen met helofytenfilters.

## Koppelen aan de aankomende winter?

### Onderzoek

In april 2010 is in samenwerking met de WUR en Tauw gestart met een MSc-afstudeeronderzoek<sup>1)</sup> naar helofytenfilter die afvalwater zuiveren op wijkniveau. Hierin is, onder andere, specifiek gekeken naar helofytenfilters die al enige tijd geleden in Nederland zijn aangelegd om van de ervaringen hiermee te kunnen leren. Hierdoor zijn valkuilen geïdentificeerd en aanbevelingen geformuleerd, voor zowel de Nederlandse als buitenlandse (ontwikkelingslanden) situaties.

Tijdens het onderzoek zijn drie cases geanalyseerd, namelijk Drielanden (Groningen), Polderdrift (Arnhem) en Lanxmeer (Culemborg). Lanxmeer is het laatst aangelegd; in 2003. Alle drie de helofytenfilters zuiveren alleen grijsafvalwater (afvalwater afkomstig uit de gootstenen, keuken, wasmachine en douche/bad). Het zwartafvalwater (afkomstig uit de toiletten) werd in alle gevallen op het riool geloosd.

Door samenwerking met het Waterschap Rivierenland werd het mogelijk om het influent en effluent van de drie helofytenfilters in Lanxmeer te bemonsteren en analyseren. Hierdoor kon de werking van de helofytenfilters gedurende een langere, koude periode (twee winter-weken) nader onderzocht worden. Dit artikel gaat in op de resultaten van die bemonsteringsperiode.

### Nieuwe sanitatie

Het concept nieuwe sanitatie houdt in dat er niet direct volgens de conventionele manier naar afvalwater wordt gekeken. Eerder is het context-specifiek en wordt het afvalwater niet gezien als probleem maar als kans. Een gemiddeld Nederlands huishouden produceert zo'n 120 liter afvalwater per dag, waarvan 34 zwartafvalwater is. De overige 86 liter is grijsafvalwater<sup>2,3)</sup>. Door deze twee afvalwaterstromen apart in te zamelen wordt het minder vervuilde grijsafvalwater niet verder vervuild met het zwart afvalwater, en wordt het zwartafvalwater niet verder verdund. Hierdoor is het mogelijk om een 'zuivering op maat' te creëren (lokaal of centraal) en eventueel grondstoffen zoals fosfaat, stikstof en organische stof terug te winnen.

### Helofytenfilters

Onder helofytenfilters verstaat men in Nederland zowel de vloeivelden als de infiltratievelden. Het type helofytenfilter wordt bepaald door de stroomrichting van het water. Dit kan horizontaal over een medium waar planten in staan zijn

(vloeiveld), of horizontaal of verticaal door een medium (horizontaal of verticaal doorstroomd vloeiveld, respectievelijk). Doordat een verticaal doorstroomd vloeiveld het hoogste zuiveringsrendement per oppervlakte behaalt (vel contact met bacteriën en zuurstof en een goede filterende werking), zijn deze het meest toegepast in Nederland om (huishoudelijk) afvalwater te zuiveren.

In 1998 zijn door het VROM en de KIWA richtlijnen opgesteld voor de aanleg van verticaal doorstroomde infiltratievelden<sup>4)</sup>. Tevens is er in 2000 een KIWA beoordelingsrichtlijn voor het functioneren van een IBA opgesteld (BRL-K10002) en is er in 2003 een KIWA kwaliteitscertificering voor de bouw van dit type helofytenfilter ontwikkeld (BRL-K10005).

Over het algemeen voldoen helofytenfilters aan de IBA klasse 3B, wat inhoudt dat ze naast BZV en CZV ook N, P en TSS voldoende verwijderen uit het afvalwater.

### Lanxmeer

De wijk Lanxmeer (ook wel bekend als EVA-Lanxmeer) in Culemborg maakt gebruik van drie helofytenfilters om het grijsafvalwater te zuiveren. Het zwartafvalwater wordt rechtstreeks op het riool geloosd. De drie helofytenfilters in Lanxmeer, verder aangeduid met de termen *Station*, *School* en *Unie*, liggen verspreid door de wijk en behandelen het

Er is gekozen voor helofytenfilters die grijs afvalwater op wijkniveau zuiveren doordat er, zover bekend, in Nederland geen grote helofytenfilters zijn die huishoudelijk afvalwater zuiveren. Verder is aangenomen dat de besluitvorming, het ontwerp, de implementatie en de processen rondom het functioneren van deze grotere helofytenfilters meer 'bottom-up' is dan bij helofytenfilters die oppervlaktewater verbeteren, oppervlakte afstroming zuiveren of RWZI effluent nabehandelen. Dit doordat de helofytenfilters in de woonwijken vaak samen met (afgevaardigden van) de bewoners zijn bedacht bewoners hier nog vaak bij zijn betrokken; helofytenfilters voor de laatste drie-genoemde toepassingen worden over het algemeen door een waterschap, provincie of gemeente geïnstalleerd zonder bewoners hier bij te betrekken.

Helofytenfilters die als IBA dienen zijn niet meegenomen in het onderzoek omdat één van de doelstellingen van het onderzoek was om te kijken naar ervaringen met grote helofytenfilters waarbij misschien niet alle bewoners even nauw betrokken zijn en waarbij helofytenfilters deel uit kunnen maken van een oplossing voor decentrale sanitatie op wijkniveau en de toepassing binnen Nieuwe Sanitatie concepten.



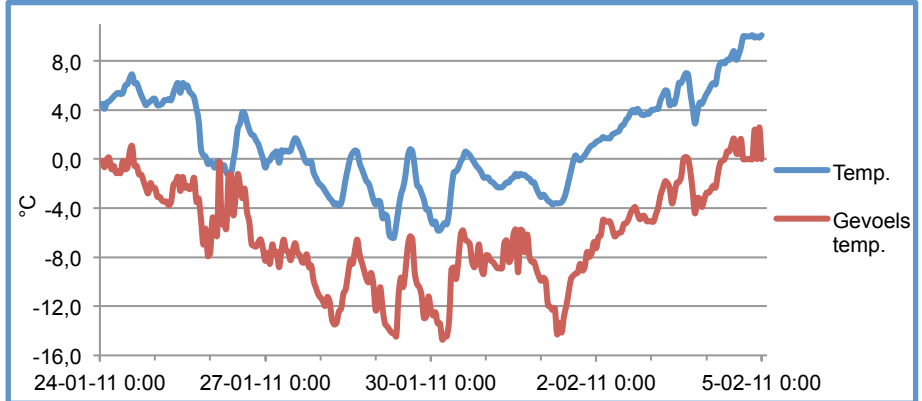
Afb. 1: Locatie van helofytenfilters in Lanxmeer en plek van monstername (grijs is influent, blauw is effluent locatie).

grijsafvalwater afkomstig uit de verschillende delen. Het zijn verticaal infiltratievelden met gezamenlijk een totaal oppervlakte van 4300 m<sup>2</sup> die het grijsafvalwater van 250 woningen (nog niet allemaal gerealiseerd ten tijde van het onderzoek), 5 kantoorpanden en een aantal gebouwen van de scholengemeenschap zuiveren. Het *Station* helofytenfilter ligt nabij het station Culemborg in het noordwesten van de wijk en werd 100% belast; het *School* helofytenfilter ligt naast het gebouw dat de brugklas huisvest van de scholengemeenschap ORS Lek en Linge (in het oosten van de wijk), en werd voor zo'n 50% belast doordat er een aantal huizen en appartementen nog niet klaar waren. Het *Unie* helofytenfilter ligt bij het kantoorgebouw De Unie in het zuiden van de wijk en werd ook voor zo'n 50% belast om dezelfde reden als het *School* helofytenfilter. Het effluent van de helofytenfilters wordt geloosd op nabijgelegen oppervlakte waterlichamen. Hiervoor heeft de gemeente, die de helofytenfilters beheert en onderhoud, een vergunning van het Waterschap Rivierenland.

### Methodologie

Het Waterschap Rivierenland controleerde door middel van een jaarlijks steekmonster de werking van de helofytenfilters en of deze aan de vergunningen voldeed. Doordat in het onderzoek de werking gedurende een langere periode wordt geanalyseerd, en dit in de winter, stelde zij de analyse van 36 monsters beschikbaar voor het onderzoek.

Gedurende twee weken (24 januari tot 4 februari) zijn influent en effluent monsters van de drie helofytenfilters in Lanxmeer verzameld en afgeleverd bij het laboratorium van het Waterschap Rivierenland in Tiel voor analyses. Het influent (grijsafvalwater) is bemonsterd op maandag, dinsdag en woensdag van week 4, en op maandag, woensdag en donderdag van week 5. Vanwege een 24-uurs verblijftijd in het helofytenfilter is het effluent 24 uur later bemonsterd (dinsdag, woensdag en donderdag in week 4 en



Afb. 2: Gemeten temperatuur en berekende gevoelstemperatuur tijdens monsternameperiode (data afkomstig van weerstation Herwijnen)

woensdag, donderdag en vrijdag in week 5). Er is niet op de dinsdag in week 5 bemonsterd in verband met ziekte.

Doordat de productie<sup>5,6,7</sup> en samenstelling<sup>7,8,9,10,11</sup> van grijsafvalwater continu varieert geven steekmonsters geen representatief beeld van de samenstelling. Vanwege de beschikbare middelen en om praktische redenen (reistijd, openingstijden van het lab) is er uiteindelijk voor gekozen om handmatig mengmonsters te maken. De deelmonsters zijn tussen 09:00 en 20:00 verzameld en aan het einde van de dag gemengd. Doordat de grijswaterproductie 's nachts minimaal is geacht en het grijs afvalwater dat 's ochtends werd geproduceerd met de eerste monsterronde is meegenomen, zijn de resultaten representatief geacht. De deel- en mengmonster zijn in koelboxen met ijs en een koelkast, altijd kouder dan 4 graden °C, opgeslagen.

De geprepareerde mengmonsters zijn binnen 24 uur bij het laboratorium van het Waterschap Rivierenland afgeleverd, waarna ze zijn geanalyseerd op organische vervuiling (BZV<sub>5</sub> en CZV) stikstof (TKN, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), fosfaat (P<sub>Totaal</sub>), droge stof (DS) and pathogenen

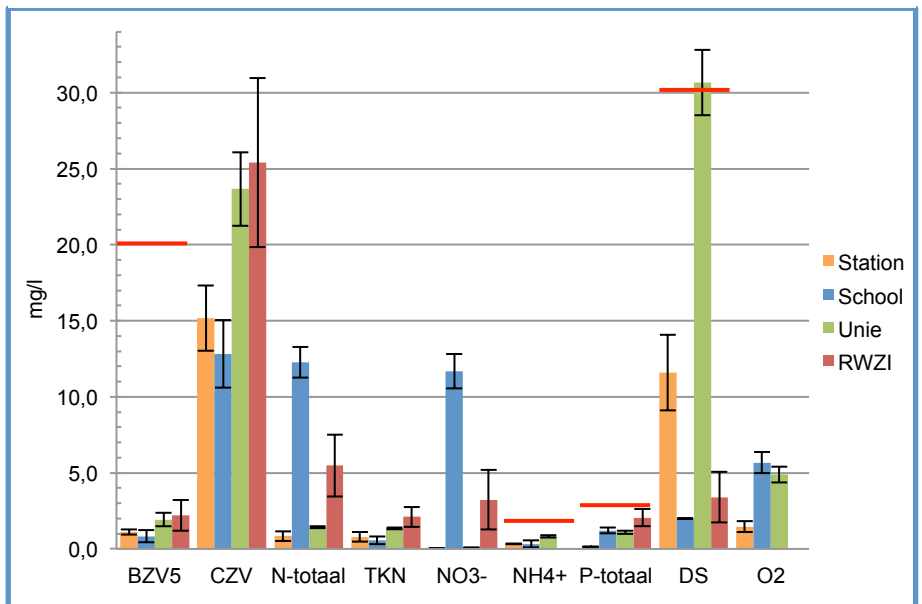
(*E. coli*). Gelijk na de monstername<sup>12</sup> zijn de deelmonsters geanalyseerd op zuurstof, temperatuur (beide met een OxyGuard) en pH (WTW pH 315i met WTW SenTrix 21 pH-Electrode en een WTW TFK 150 temperatuur sonde). De verwijdering van prioritaire stoffen en zware metalen was niet deel van het onderzoek vanwege beperkte middelen, en hier is dus ook niet naar geanalyseerd.

De influentmonsters zijn uit de pompputten verzameld, de effluentmonsters uit het monsterputje (*Station* en *School*) of waar het effluent op een waterweg wordt geloosd (*Unie*). Dit zijn ook de locaties waar watermonsters door het waterschap worden verzameld (zie ook afbeelding Afb. 1).

Ter vergelijking zijn de influent en effluent gegevens van RWZI-Culemborg opgevraagd. Doordat er hier tweewekelijks is bemonsterd, zijn gegevens van de periode januari 2011-april 2011 gebruikt om zo een beter gemiddelde te kunnen weergeven.

Afbeelding 2 toont de temperaturen die gemeten zijn bij het dichtstbijzijnde weerstation, Herwijnen, en de gevoelstemperatuur die aan de hand van

Afb. 3: Effluent samenstellingen van de drie helofytenfilters in Lanxmeer en de nabij gelegen RWZI. De rode strepen geven de vergunningseisen weer (CZV is 100mg/l).



deze gegevens is berekend<sup>13</sup>). De laatst genoemde laat de invloed van de wind zien.

## Resultaten

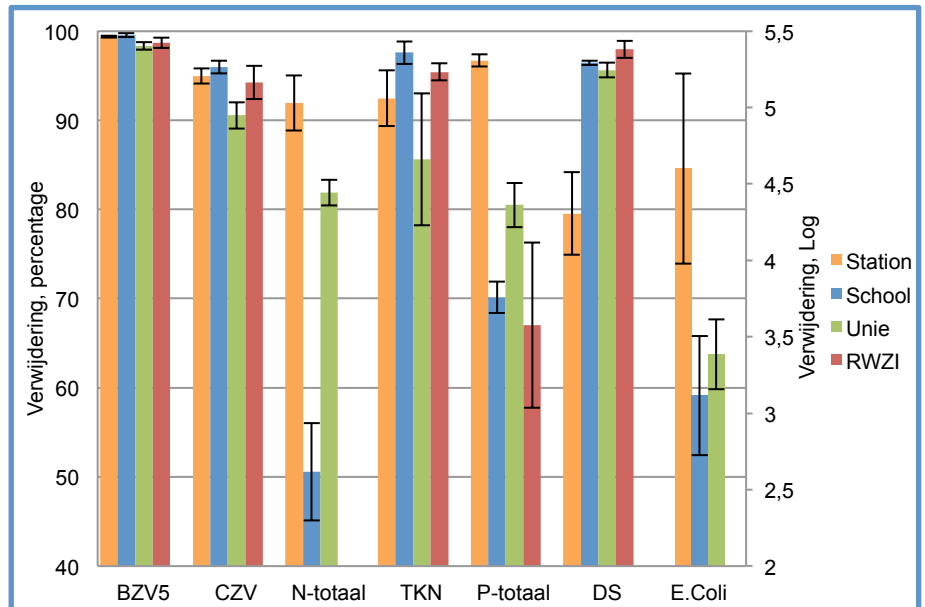
Afbeelding 3 laat de effluent concentraties van de drie helofytenfilters en de RWZI-Culemborg zien. De rode lijnen in de grafiek zijn de vergunningseisen waar de helofytenfilters aan moeten voldoen.

Wat opvalt is dat het effluent van de helofytenfilters zich kan meten met het effluent van de RWZI. Slechts het droge stof gehalte is het RWZI-effluent lager dan twee helofytenfilters.

Over het algemeen blijken de helofytenfilters in de twee winterweken goed te functioneren en voldoen ze (ruim) aan de vergunningseisen. Dit geldt echter niet voor het droge stof gehalte in het *Unie* effluent, wat rondom de grens (30mg/l) schommelt. Het effluent van dit helofytenfilter had een okerachtige kleur, wat zou kunnen duiden op uitspoeling van ijzer. Dit is echter niet aangetoond en het zou ook kunnen zijn organisch materiaal dat in de effluent pijp groei uitspoelt<sup>14</sup>). Dit kan ook de reden zijn voor de verhoogde DS concentraties in het *Station* effluent.

Interessant is de zeer hoge nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) concentratie in het effluent van het *School* helofytenfilter, duidend op een lage denitrificatie (mogelijk te wijten aan te weinig anaerobie of koolstof in het filter; de temperatuur van het effluent schommelde tussen de 6-7,5°C). De influentmetingen toonden aan dat het influent van dit helofytenfilter relatief hoge ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) concentraties had (17.1 mg/l in vergelijking tot 3-5 mg/l bij *Station* en *Unie*). Dit kan verklaard worden door een, of meerdere, foutieve aansluitingen van urinoirs in de school, daar het CZV gehalte in het influent niet anders was dan dat van de andere helofytenfilters. Dit is niet ondenkbaar, gezien men bij een verbouwing van een andere locatie (VMBO) de ontdekking deed dat het zwart- en grijsafvalwater systeem op elkaar waren aangesloten<sup>15</sup>), en ook anderen hebben aangegeven dat leidingen gedurende het bouwproces verkeerd zijn aangesloten. Of die foutieve aansluitingen gerectificeerd zijn blijft de vraag<sup>16</sup>). Een andere mogelijkheid is dat er in de school chemicaliën zoals ammoniak veelvoudig en met regelmaat door de gootsteen zijn gespoeld, gezien de hoge standaard deviatie (4,7).

Het valt op dat het effluent van het *Station* helofytenfilter ruim binnen de vergunningseisen valt en over het algemeen als beste van de drie helofytenfilters, presteert, terwijl deze het



Afb. 4: Verwijderingspercentages van de drie helofytenfilters en RWZI-Culemborg. De verwijdering van *E.coli* is in Log weergegeven.

meest belast wordt. Voornamelijk BZV<sub>5</sub> en P<sub>totaal</sub> concentraties zijn zeer laag. Het droge stof gehalte was wat hoog in vergelijking met het *School* helofytenfilter en RWZI effluent, maar nog steeds ruim binnen de vergunningseisen.

Afbeelding 4 toont aan dat de verwijderingspercentages van de helofytenfilters gedurende de meetperiode in de winter niet onderdoen voor RWZI verwijderingspercentages. Ook bacteriën (*E.coli*) worden verwijderd, hoewel dit per helofytenfilter verschilt. Opmerkelijk is dat het *Station* helofytenfilter een hogere verwijdering heeft dan de andere twee helofytenfilters (influent *E.coli* concentraties waren ongeveer gelijk). Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat, vanwege de hogere hydraulische belasting er minder zuurstof beschikbaar is voor de bacteriën waardoor ze minder goed overleven. Dit is echter niet zeker en verder onderzoek is nodig om het aan te tonen. Het lage N<sub>totaal</sub> verwijderingspercentage van het *School* helofytenfilter is te wijten aan de hoge nitraat concentratie in het effluent.

## Evt nog watertemperatuur en pH invoegen en bespreken?

### Conclusies

Op basis van de resultaten kan worden geconcludeerd dat de helofytenfilters in Lanxmeer het grijsafvalwater voldoende zuiverden, ondanks de soms erg koude temperaturen (afbeelding 2). De effluentsamenstellingen waren vergelijkbaar met dat van de RWZI-Culemborg en voldoen over het algemeen ruim aan de vergunningseisen, waardoor ze kunnen worden beschouwd als een

serieuze optie voor het zuiveren van grijsafvalwater.

Wel moet genoemd worden dat de verwijderingspercentages verschillen tussen de helofytenfilters. Dit kan deels aan het influent liggen (hogere ammonium concentraties bij het *School* helofytenfilter), aan de verschillende hydraulische belastingen, of aan andere, onbekende redenen. Indien inzicht hierin wenselijk is, is verder onderzoek raadzaam. Het zou ook interessant zijn om de werking van de helofytenfilters in andere seizoenen te onderzoeken, evenals het functioneren na een aantal jaar. Hierdoor kunnen waardevolle gegevens en ervaringen verzameld en opgesteld worden, waardoor het lange-termijn functioneren van helofytenfilters in Nederland beter in kaart gebracht wordt. Dit kan toekomstige technologische en beleidsmatige ontwikkelingen en innovaties informeren en stimuleren.

(+/- 2400 woorden)

### LITERATUUR

- 1) Nanninga, T.A., (2011). Helophyte filters, sense or non-sense? MSc afstudeerscriptie Wageningen Universiteit
- 2) Foekema en Thiel, 2011
- 3) Mels *et al.*, 2005a
- 4) Hier de referentie ernaar invoegen?
- 5) Elmitwalli and Otterpohl, 2007;
- 6) Imura *et al.*, 1995
- 7) Jefferson *et al.*, 1999
- 8) Eriksson *et al.*, 2004
- 9) Hernández Leal *et al.*, 2007
- 10) Jefferson *et al.*, 2004
- 11) Li *et al.*, 2009b
- 12) Volgens DEP (2008) en EPA (2004)
- 13) Dit is gedaan volgende de JAG/TI methode.
- 14) STOWA rapport 2012-10
- 15) Koning en Hooijer, 2011
- 16) Vos, 2011

