

Langzame zandfiltratie goede biologische veiligheidsbarrière tegen lage kosten

Langzame zandfiltratie in de integrale zuivering is een effectieve (micro)biologische veiligheidsbarrière tegen lage kosten. Zo luidde één van de conclusies van de BTO-workshop 'Langzame zandfiltratie als veiligheidsbarrière' op 25 oktober jl., tien jaar na de vorige workshop in 1996. De 30 aanwezigen bespraken onder voorzitterschap van Rob Visser (Duinwaterbedrijf Zuid-Holland) de stand van de kennis over het proces als barrière voor ziekteverwekkende micro-organismen, deeltjes en AOC en wisselden bedrijfservaringen met kwantitatieve microbiologische risicoanalyse en langzame zandfilters uit. Samen formuleerden de aanwezigen welk verder onderzoek gewenst is.

Onderzoek toont aan dat langzame zandfiltratie virussen, *Campylobacter*-bacteriën, *Cryptosporidium* en *Giardia* gemiddeld met respectievelijk 2, 3 en 5 log verwijderd. Deze gegevens vergroten de betrouwbaarheid van de kwantitatieve microbiologische risicoanalyse bij de betrokken bedrijven. Langzame zandfiltratie is een robuust proces met lage kosten, ook voor verwijdering van deeltjes en AOC.

Barrière voor ziekteverwekkers

Het aspect van veiligheidsbarrière voor ziekteverwekkers werd ingeleid door Yolanda Dullemont (Waternet). Zij heeft de door de wet voorgeschreven kwantitatieve risicoanalyse bij Waternet uitgevoerd. Deze leidde tot de voorlopige conclusie dat de zuivering te Weesperkarspel microbiologisch veilig is (zie tabel 1), maar dat aanvullend onderzoek naar de verwijdering door langzame

zandfiltratie gewenst is. Belangrijke vragen hierbij waren: met welke capaciteit worden virussen, *Campylobacter* en de (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia* verwijderd, welke invloed hebben de temperatuur en schrapen hierop en zijn *E. coli*, sporen van sulfiet-reducerende clostridia (SSRC) en centrische diatomeeën goede surrogaatparameters?

In een periode van vijf jaar is door Waternet, DZH, RIVM, HWL en Kiwa Water Research onderzoek gedaan om deze vragen te beantwoorden, aldus Wim Hijnen (Kiwa Water Research). Met resultaten uit praktijkmetingen, doseerproeven aan kolommen en proeffilters (zie afbeelding 1) en literatuuronderzoek werd de decimale eliminatiecapaciteit (DEC) van het proces voor virussen, bacteriën en *Cryptosporidium* en *Giardia* bepaald (zie tabel 2). De watertemperatuur en de aanwezigheid van een actieve 'Schmutzdecke' zijn van doorslaggevende invloed op de verwijdering (zie afbeelding 2). Dit wijst op een belangrijke rol van de (hogere) biologie, bijvoorbeeld predatie door zoöplankton dat ook werd gezien als de oorzaak van een relatief snelle afname van oöcysten van *Cryptosporidium* in een filterbed na een doseerproef. Verder bleek dat *E. coli* een veilige surrogaatparameter voor *Campylobacter*-bacteriën is, maar dat SSRC en centrische diatomeeën niet geschikt zijn als surrogaatparameter voor de protozoa.

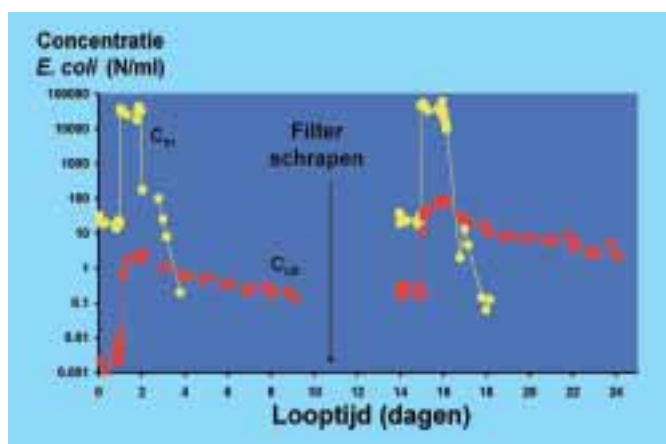
De processen die de verwijdering bepalen, zijn zeefwerking, hechting en overleving (afsterving en predatie). Jack Schijven (RIVM) presenteerde de waarden van de belangrijkste procesconstante, de hechtingsparameter $k_{\text{attachment}}$ voor virus- en bacterieverwijdering die zijn berekend uit de gegevens van het proefinstallatieonderzoek. Uit de resultaten van aanvullende kolomproeven bleek dat zeving voor bacteriën en protozoa ook een significante rol speelt bij de verwijdering. Met het model kan worden voorspeld wat bijvoorbeeld het effect is van de filtratiesnelheid op de verwijdering. Deze voorspelling kan in vervolgonderzoek worden gevalideerd. Het model kan derhalve een belangrijke rol spelen bij ontwerp, beheer en evaluatie van langzame zandfilters en een belangrijk onderdeel vormen voor de kwantitatieve microbiologische risicoschatting.

Barrière voor vervuiling en nagroei bij opslag en transport

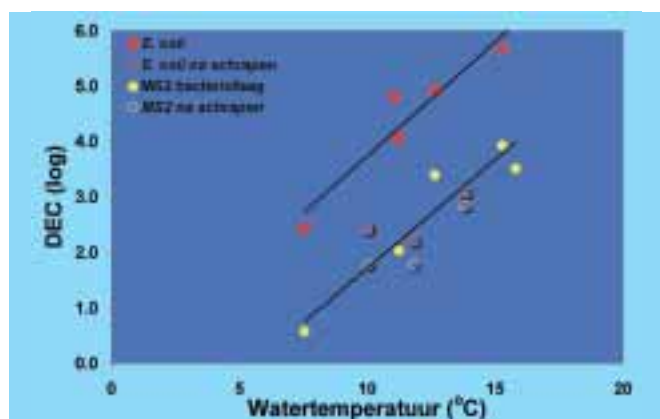
Langzame zandfiltratie is ook belangrijk voor de biologische stabiliteit van het drinkwater,

Proefinstallatie langzame zandfiltratie te Leiduin (Waternet)





Afb. 1: Doorbraakcurven van E. coli in een filter, bepaald met doseerproeven



Afb. 2: Verband tussen de DEC van een proeffilter, bepaald voor gedoseerde E. coli en MS2-bacteriofagen, surrogaatparameters voor respectievelijk Campylobacter en virussen, voor en na schrappen van het filteroppervlak, en de watertemperatuur

aldus Dick van der Kooij (Kiwa Water Research). Hij belichtte de ontwikkelingen op het gebied van de karakterisering van de biologische stabiliteit van water. Laatst ontwikkelde op dit gebied is de Boiler Biofilm Monitor, waarmee de groeipotentie van *Legionella* in drinkwater kan worden bepaald. Recent onderzoek wees uit dat het water na langzame zandfiltratie die groeipotentie toch nog in geringe mate bezit. Het proces is dus geen absolute barrière voor groeibevorderende verbindingen. Doorslag is waarschijnlijk afhankelijk van het gehalte en de stabiliteit van het natuurlijk organisch materiaal in het aangevoerde water.

Naast verlaging van het AOC-gehalte neemt ook het aantal deeltjes in het water door langzame zandfiltratie af. Deze eigenschap vormt de aanleiding voor een nader onderzoek naar het gebruik van het proces als deeltjesbarrière bij de drinkwaterproductie uit grondwater, aldus Joost Kappelhof (Kiwa Water Research). Langzame zandfiltratie is één van de alternatieve processen die worden bekeken. Met name de filtratiesnelheid en de schraapfrequentie zijn belangrijke procesvariabelen die zullen bepalen of aan de belangrijkste voorwaarde van een kostprijs van minder dan vijf eurocent per kubieke meter kan worden voldaan.

Praktijkervaringen

Wim Oorthuizen (DZH), Fred van Schooten (Waternet) en Jantinus Bruins (Waterlaboratorium Noord, voor Waterbedrijf Groningen) lichtten hun bedrijfservaringen met langzame zandfilters nader toe. Hun uiteenzettingen bevestigen het beeld van de voorgaande sprekers: het proces van langzame zandfiltratie verwijdert effectief micro-organismen en levert biologisch stabiel drinkwater op met een lage troebelheid. De aandachtspunten die bij deze verhalen naar voren kwamen, waren de kwaliteit van het gebruikte filterzand, de invloed van hogere biologie en voorzuivering op de schraapfrequentie van een filter. Bij Waternet hebben de gunstige ervaringen met fijn zilverzand geleid tot vervanging van grover zand in een ander filter.

Conclusies

De belangrijkste conclusie van de workshop was dat de kwantitatieve kennis van langzame zandfiltratie als veiligheidsbarrière voor ziekteverwekkers in de afgelopen tien jaar (bedrijfstak)onderzoek aanzienlijk is vergroot. De aanwezigen gaven aan behoefte te hebben aan nader onderzoek naar de invloeden van temperatuur, filtratiesnelheid (economie en risico's), 'Schmutzdecke' en hogere biologie op de effectiviteit van het proces en naar een methode voor beoordeling van de werking in de praktijk. De aanwezigen vonden dat verbetering van de biologische kwaliteit van het drinkwater na langzame zandfiltratie vooral moet worden gezocht in betere voorzuivering en niet in veranderingen in het proces.

Wim Hijnen en Gertjan Medema (Kiwa Water Research)
Jack Schijven (RIVM)
Yolanda Dullemont (Waternet)

Tabel 1. Gegevens van de voorlopige risicoanalyse Weesperkarspel 2006: de decimale eliminatiecapaciteit van de processen en totale zuivering (log) en het jaarlijks infectierisico voor de diverse ziekteverwekkende micro-organismen

ziekteverwekker: surrogaat:	virussen (*bacteriofagen)	Campylobacter	Cryptosporidium/Giardia (*SSRC)
snelfiltratie	(0)	1,1	1,4*
ozonisatie	1,1-3,4*	3,9	0,3*
koolfiltratie	(0)	(0)	1,2*
langzame zandfiltratie	(0,6)	3,9	3,0 (aanname)
zuivering DEC	1,1-3,4	8,9	5,9
jaarlijks infectierisico ¹⁾	$<1,3 \times 10^{-4}$ - $<4,3 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-6}$	$2,6 \times 10^{-5}$ / $4,8 \times 10^{-7}$

¹⁾ vereist $<10^{-4}$

Tabel 2. DEC van langzame zandfiltratie voor virussen, bacteriën gecombineerd met Cryptosporidium / Giardia op basis van onderzoeksgegevens van afgelopen vijf jaar en literatuurgegevens

	studies	gemiddelde DEC (log)	range (log)
virussen	10	2,2	0,6 ¹⁾ -4,0
bacteriën	9	2,7	1,2-4,8
Cryptosporidium (Giardia)	5	4,9	2,7->6,5

¹⁾ suboptimale omstandigheden