

Micro-organismen in grondwater- wingebieden

Een dag voor specialisten, zo leek het, maar het voorkomen en gedrag van micro-organismen, met name virussen, in de bodem en andere filtermedia, is relevant voor alle watermakers. Het doel van de bijeenkomst van het RIVM op 16 maart was het in kaart brengen van de kennis op dit vlak en daarbij openstaande grote onderzoeksvragen te benoemen.

De eerste spreker, Marylynn Yates van de Universiteit van Californië, Riverside, schetste de situatie in de Verenigde Staten. Sceptic tanks worden daar op grote schaal toegepast. Bovendien zijn er veel kleine grondwaterwinningsputten. Het ontbreekt in veel staten aan enige vorm van grondwaterbeschermingsbeleid. Een grootschalig nationaal puttenonderzoek toonde in 30 procent van de putten virussen van enigerlei soort aan. Bovendien kon daarbij geen eenduidige correlatie worden vastgesteld tussen de aangetroffen virussen en de indicatoren en de lokale geohydrologische condities. Yates toonde in haar betoog aan dat de virusreductie in de bodem een dermate complex proces is dat eenvoudige (lineaire) modellering niet kan leiden tot betrouwbare voorspellingen omtrent bijvoorbeeld de te hanteren grondwaterbe-

schermingszone of desinfectiestrategie. Complexere modellen en meer inzicht in de maatgevende processen zijn hiervoor nodig.

Jan Willem Foppen van UNESCO-IHE probeert door middel van experimenteel onderzoek inzicht te krijgen in de invloed van zeefwerking op de verwijdering van *E. coli* in verzadigde media. Foppen concludeerde dat zeefwerking afhankelijk is van de poriegrootteverdeling en zelfs meer dan 50 procent van de totale hechting kan bewerkstelligen. Voor virussen zal, vanwege de afmetingen, de invloed van zeefwerking beperkt zijn.

Ruud Schotting van de Universiteit van Utrecht presenteerde de resultaten van het promotie-onderzoek van Bert-Rik de Zwart dat hij in samenwerking met de TU Delft uitvoerde naar het verstoppingsproces direct rondom grondwaterwinputten. Monsternamen gaf aan dat de verstopping alleen plaatsvond in de eerste tien centimeter rond de boorwand van de put. Er waren geen aanwijzingen voor chemische omzetting. Simulatie op labschaal van het verstoppingsproces toonde aan dat waterstofbrugvorming in de poriën een belangrijk verstoppingsmechanisme vormt.

Menachem Elimelech van de Universiteit van Yale gaf een overzicht van zijn onderzoek naar de mechanismen van adhesie en transport van micro-organismen. Middels diverse innovatieve technieken maakt Elimelech de maatgevende mechanismen en invloedsfactoren op microscopische

schaal zichtbaar. Hij concludeerde onder meer dat electrostatische interactie een belangrijke rol speelt bij adhesie en dat de microbiologische depositie een omkeerbaar proces is: bij verandering van de chemische condities kunnen virussen weer vrijkomen. De opschaling van deze resultaten naar de praktijkschaal is nog een project op zich.

Majid Hassanizadeh van de Universiteit van Utrecht beschreef de invloed van de onverzadigde zone op het transport van virussen, gebaseerd op kolomexperimenten en modellering van de doorbraakcurves. De resultaten geven aan dat hechting van virussen aan de bodem toeneemt als het vochtgehalte afneemt. De hechting aan het lucht/watergrensvlak is vooral significant bij een pH lager dan 7 en wordt door electrostatische krachten bepaald en minder door hydrofobiciteit. Onthechting kan plaatsvinden als de omstandigheden veranderen.

Jack Schijven van het RIVM en organisator van de workshop lichtte als laatste spreker de resultaten toe van het onderzoek naar verwijdering van micro-organismen door langzame zandfiltratie. Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Kiwa Water Research en de waterleidingbedrijven DZH en Waternet. Voor virussen hebben langzame zandfilters een verwijderingscapaciteit van minimaal $1,9 \cdot 10^6 \log$ (bij 10°C). De 'Schmutzdecke' heeft met name bij hogere temperaturen (meer dan 15°C) een positief extra effect van 1 à $1,5 \cdot 10^6 \log$ extra verwijdering, met name voor bacteriën. Maatgevende mechanismen zijn hechting en zeefwerking. Nog openstaande vragen richten zich met name op de virusverwijdering bij zeer lage temperaturen ($0-4^\circ\text{C}$) en variaties in de bedrijfsvoering, zoals debiet.

Wat betekenen deze onderzoeksresultaten voor het grondwaterbeschermingsbeleid? Een rode draad in de voordrachten vormt de heterogeniteit, zowel voor bodem en virussen als op micro- en macroschaal. Hoe kun je experimenten dusdanig opzetten dat deze meer zekerheid opleveren en kunnen worden vertaald in 'harde' getalswaarden voor beschermingszones? Uit de gevoerde discussie kwam naar voren dat het realistischer is om de vertaalslag naar het beleid te doen vanuit een onzekerheidsanalyse: een grenswaarde in combinatie met een onzekerheidsfactor. Hiervoor kan de aanpak conform de inspectierichtlijn 'Analyse microbiologische veiligheid drinkwater' worden gevolgd. 

Susanne Wuijts en Jack Schijven
(RIVM)