

BTO-onderzoek in 2009

De combinatie van nieuwe kennis en praktische ervaring creëert de beste mogelijkheden voor nieuwe ontwikkelingen en vooruitgang. Daarom is *co-makership* een belangrijk aspect van het BTO, het collectieve onderzoeksprogramma van de waterbedrijven. Momenteel werken op 91 locaties deskundigen van waterbedrijven en van KWR Watercycle Research Institute samen aan uiteenlopende pilotprojecten om ontwikkelde kennis aan te scherpen tot praktische toepassingen. Enkele waterbedrijf-KWR-duo's brachten hun *co-makership*-project over het voetlicht tijdens de jaarlijkse BTO-onderzoeks-bijeenkomst op 18 november en gaven de ruim 80 toeschouwers een beeld van het samenspel tussen praktijk en theorie, vaak de sleutel voor succes.

Wouter van Delft (Vitens) en Bram van der Gaag (KWR) bespraken de ontwikkeling van het multi-sensorplatform. Bij de start in 2005 bestond een grote behoefte aan een onderlinge vergelijking van nieuwe watermonitoringstechnieken, aan harmonisatie en validatie. Daarom begonnen de drinkwaterbedrijven binnen BTO met partijen uit Israël en de Verenigde Staten Safawat: een project dat zich richt op de ontwikkeling van een multisensorplatform, dat in het veld te gebruiken is om diverse soorten sensoren voor chemische of biologische vervuilingen te combineren om snel betere beslissingen te nemen en om sensoren te vergelijken. Binnen Safawat is een sensor in ontwikkeling die verschillen in brekingsindex meet

tussen twee waterstromen. Eén helft van een te testen waterstroom wordt langs een oppervlak met een reactieve coating geleid. Specifieke moleculen binden zich (tijdelijk) aan die coating, waardoor een direct meetbaar verschil in brekingsindex ontstaat tussen de stromen. Momenteel worden voor dit type sensor verschillende, liefst herbruikbare, coatings ontwikkeld. Tegelijk is een mobiele monitoringsinstallatie gebouwd, waarin verschillende soorten sensoren tegelijk kunnen worden gekoppeld aan dataverwerking. Volgend jaar wordt de installatie in de praktijk ingezet voor evaluatie van uiteenlopende typen (nieuwe) sensoren en van de toepasbaarheid van (multi)sensortechnologie voor de drinkwa-

terpraktijk. Dit gebeurt in samenwerking met de duinwaterbedrijven, het Technologisch Topinstituut Watertechnologie en Sensor Universe en met diverse Europese organisaties binnen TECHNEAU.

Horizontaal gestuurd geboorde winputten

Horizontaal gestuurd boren combineren met geperforeerde horizontale leidingen levert horizontaal gestuurd geboorde waterwinputten op, meestal aangeduid met HDDW (horizontal directional drilled wells). HDDW vergt minder ruimte bovengronds en minder infrastructuur en maakt onttrekking uit één dun watervoerend pakket mogelijk. Dit voorkomt problemen door menging van

verschillende soorten grondwater, zoals putverstopping. HDDW is bruikbaar voor grondwaterwinning en -sanering, infiltratie en koude-warmteopslag.

Een haalbaarheidsstudie in 2006 liet zien dat HDDW ook te gebruiken is met goedkopere pvc-buizen, wat Jan Willem Kooiman van KWR prikkelde om een pilotonderzoek op te zetten. Intussen zocht Brabant Water een oplossing voor de problemen met chemische putverstopping in Macharen. Onderzoek had uitgewezen dat horizontale wintechneken een oplossing konden zijn. Beide partijen gingen daarop samen aan de slag op Macharen, daarbij geholpen door technologieleveranciers als Visser & Smit Hanab (boren), Wavin (pvc) en CEBO (boorspoelingen).

Met RVS en biologisch afbreekbare boorspoeling werd in Macharen een verticale proefput aangelegd, die goed te ontwikkelen en te regenereren bleek en een prima capaciteit had. Helaas veroorzaakte de gebruikte biologisch afbreekbare boorspoeling bacteriologische problemen. Bij de praktijkproeven is voor het eerst gemeten tot hoe diep het ontwikkelen van een put met een hogedrukspuit doordringt: rond de buis

ontstond een zeven centimeter brede 'witte band'. Vanwege deze gunstige resultaten heeft de proef een vervolg gekregen in Nieuwegein. Op het WRK/Waternet-terrein naast het gebouw van KWR worden twee horizontale boringen van 175 meter lengte aangebracht, met verschillende boorspoelingen en filterstukken (zie hieronder).

UV-H₂O₂ tegen organische microverontreinigingen

Karin Lekkerkerker-Teunissen (Dunea) en Roberta Hofman-Caris (KWR) beschreven de nieuwste resultaten van het internationale onderzoek naar geavanceerde UV-oxidatie als behandeling tegen organische microverontreinigingen, waaraan ook de Greater Cincinnati Water Works (GCWW) in de VS meewerken. Verschillende typen UV-lampen en concentraties H₂O₂ worden daarvoor in het laboratorium en in de pilotinstallaties bij Dunea en GCWW getest, onder andere op omzetting, energieverbruik en bijproductvorming. De techniek zorgt voor afbraak en DNA-schade door absorptie van UV-straling (fotolyse), maar in aanwezigheid van H₂O₂ ontstaan ook OH-radicalen die aselectief reageren met microverontreinigingen.

Tot voor kort werden vooral twee typen lampen gebruikt: lagedruklampen (LD) en middendruklampen (MD). LD-lampen gebruiken minder energie, hebben een langere levensduur en veroorzaken minder bijproducten (maar ook minder fotolyse). MD-lampen gebruiken meer energie, hebben een kortere levensduur en veroorzaken meer bijproducten, maar geven ook meer directe afbraak en desinfectie. Onderzoekspartij Philips heeft nu ook een kwikvrije *dielectric barrier discharge*- (DBD)-lamp ontwikkeld, die de positieve eigenschappen van LD- en MD-lampen combineert: hoog vermogen en energie-efficiëntie. Het BTO-onderzoek heeft in het laboratorium (met water van Dunea) laten zien dat MD-lampen hormonen en pesticiden vrijwel altijd iets efficiënter afbreken dan de energiezuinigere LD-lampen. Nu blijkt dat de DBD-lamp hierin vrijwel even goed presteert als de MD-lamp, maar daarvoor slechts een hoeveelheid energie nodig heeft die te vergelijken is met de zuinigere LD-lamp.

De MD- en de LD-lamp zijn inmiddels bij Dunea in een praktijkopstelling getest op de afbraak van vier modelstoffen in aanwezigheid

van verschillende concentraties H₂O₂; hierdoor is meer bekend over de afbraakmechanismen. Tests met de DBD-lamp lopen nog. Ook de vorming van genotoxiciteit is onderzocht. Na UV of UV/H₂O₂ ontstaan soms positieve scores in de nieuwe Ames II-test (met één van de bacteriestammen), maar niet in de Comet-test. Een inmiddels gestart vervolgonderzoek moet uitwijzen hoe deze resultaten zich verhouden tot andere situaties en de conventionele Ames-test. Het onderzoek richt zich ook op de vraag welke stoffen de genotoxische respons veroorzaken. Die is overigens na de gebruikelijke nabehandeling met actievekoolfiltratie verdwenen, wat de waarde van een multi-barrière aanpak bevestigt.

Actievekoolfiltratie tegen micro-organismen

Trudy Suylen (Evides) en Wim Hijnen (KWR) hebben in een pilotinstallatie bij Berenplaat onderzocht hoe effectief actievekoolfiltratie micro-organismen uit water uit de spaarbekkens in de Biesbosch verwijdert. Deze verwijdering wordt uitgedrukt in decimale eliminatiecapaciteit (DEC). Een DEC van 3 log betekent dat de concentratie van het betreffende organisme met een factor 1.000 daalt tijdens de behandelingstap. De totale zuivering moet uit dit Biesboschwater ziekteverwekkers verwijderen om te zorgen dat het infectierisico door drinkwater lager

blijft dan 1 op 10.000 mensen per jaar (zoals vastgelegd in het Waterleidingbesluit en in VROM Inspectierichtlijn IR 5318). Voor virussen, bacteriën en protozoa zijn DEC's noodzakelijk van respectievelijk 3, 7 en 4 log. Het Biesboschwater ondergaat een meervoudige zuivering (coagulatie en vlokkendefiltratie, dubbellaagsfiltratie, UV-desinfectie en actievekoolfiltratie). Over de DEC's, bereikt met actievekoolfiltratie, bestonden nog weinig kwantitatieve gegevens. Omdat deze informatie nodig is voor de microbiologische risicoanalyse, is een speciale opstelling gebouwd die werd gevoed met water afkomstig van de dubbellaagsfiltratie. Hieraan werden micro-organismen gedoseerd om hun verwijdering te meten. Deze doseerproeven zijn uitgevoerd met verse en beladen actieve kool. Actievekoolfiltratie bleek virussen slecht te verwijderen, *E. coli* beperkt (0,5 - 1,0 log) en de protozoa *Cryptosporidium* en *Giardia* goed. Met verse kool werden voor *Cryptosporidium* en *Giardia* respectievelijk een DEC van 2,7 en 2,1 bereikt. Beladen kool bleek voor *Giardia* even effectief, maar gaf voor *Cryptosporidium* een lagere verwijdering. Dit betekent dat actievekoolfiltratie ook een belangrijke bijdrage levert in de multibarrière-aanpak op Berenplaat voor *Giardia* en *Cryptosporidium*. Actievekoolfiltratie verwijdert natuurlijke indicatorbacteriën beter dan gedoseerde *E. coli* of *Clostridium*-

sporen, mogelijk vanwege het voorafgaande coagulatieproces waaraan natuurlijke indicatorbacteriën worden blootgesteld. De gevonden resultaten met proefkolommen zijn niet zonder meer te vertalen naar alle actievekoolfiltratieprocessen; verschillen in de gebruikte kool, watertemperatuur en de spoeling van de kool beïnvloeden de verwijdering van micro-organismen.

CAVLAR bij afsluiterontwerp en -onderhoud

Waterbedrijf Groningen kent hoge operationele kosten en wil die verlagen door 35 kilometer leiding per jaar te saneren, het aantal afsluiters te reduceren en afsluiteronderhoud beter en slimmer uit te voeren. Nu zijn er 18.000 afsluiters, in het verleden vaak zonder duidelijke criteria geplaatst. Ze worden eens per vier jaar onderhouden (vooral op vindbaarheid, identificeerbaarheid, bereikbaarheid en draaibaarheid en minder op afsluitbaarheid). Dit kost 180.000 euro per jaar. De geplande ondermaatse leveringsminuten van Waterbedrijf Groningen liggen nu met twaalf op anderhalf maal het landelijk gemiddelde; de ongeplande ondermaatse leveringsminuten met zes minuten op het gemiddelde. Door gerichte sanering en verbetering van de functionaliteit en betrouwbaarheid van de afsluiters wil Waterbedrijf Groningen de ongeplande

ondermaatse leveringsminuten met tien procent verbeteren over vijf jaar.

Eddy Postmus (Waterbedrijf Groningen) en Ilse Pieterse-Quirijns (KWR) bespraken een pilotonderzoek in Winschoten: een compact, meer dan 60 jaar oud leidingnet, zonder buitengebieden, met 712 afsluiters waarvan 38 procent (271) nodig is voor schoonmaken. Veel secties in dit gebied hebben maar één afsluiter. Aan de 'collega's op afstand' van KWR werd gevraagd voor dit gebied een nieuw afsluiterontwerp te maken. Hierin werd het aantal afsluiters gehalveerd, het aantal secties teruggebracht tot 33 procent en ook het aantal secties met maar één afsluiter fors gereduceerd. Daarnaast zijn er geen secties meer met méér dan zeven afsluiters. Het resultaat is minder afsluiters en meer (tot 200) aansluitingen per sectie. KWR heeft voor deze analyse het programma CAVLAR (Criticality Analysis Valve Locations And Reliability) gebruikt. Het liet zien hoe het nieuwe afsluiterontwerp met minder

afsluiters bij hetzelfde betrouwbaarheidsniveau als voorheen (0,90) zal leiden tot een stijging van de ongeplande ondermaatse leveringsminuten naar bijna twaalf minuten. Door het onderhoud aan te passen tot een betrouwbaarheidsniveau van 0,95 zouden de ongeplande ondermaatse leveringsminuten slechts stijgen naar negen. Doorrekenen van verschillende onderhoudsopties liet zien dat driekwart van het maximaal haalbare resultaat al te behalen is door de helft van de meest kritische afsluiters (zoals bepaald door CAVLAR) te onderhouden tot een betrouwbaarheidsniveau van 0,95 of 22 procent van die afsluiters tot 0,98 betrouwbaarheid. Een efficiënter ontwerp met minder afsluiters blijkt dus beter beheersbaar en goedkoper in onderhoud, maar brengt een stijging van de ongeplande ondermaatse leveringsminuten mee tot boven de zelfgekozen normen van Waterbedrijf Groningen. Bij het bepalen van wat hier het zwaarst mag wegen, is het verstandig - zo niet noodzakelijk - om ook de mening van de klant te betrekken.