

DRIE PROCENT WERELDBEVOLKING AFHANKELIJK VAN ONTZOUTING

Groeiende markt voor zeewaterontzouting

Circa drie procent van de wereldbevolking is afhankelijk van ontzouting van zeewater en waterhergebruik. Door lokale watertekorten neemt dit percentage in de toekomst toe. Waterhergebruik staat steeds hoger op de wateragenda's van bedrijven die kampen met stijgende kosten voor drink- en proceswater. Daarom verzorgde de International Desalination Association (IDA) onlangs een conferentie in Singapore, hét centrum voor ontzouting en waterhergebruik. Het veelbesproken NEWater-project, waarin flessenwater wordt geproduceerd uit effluent is het ultieme voorbeeld van waterhergebruik. Hiernaast opende de Singaporese premier Lee Hsien Loong de nieuwe Tuas zeewaterontzoutingsinstallatie die met 39 eurocent per kubieke meter de goedkoopste ter wereld op dit gebied is.

Singapore heeft een klein landoppervlak en een hoge drinkwatervraag. Aanvankelijk was Singapore in zijn drinkwatervoorziening volledig afhankelijk van Maleisië. Deze situatie heeft geleid tot enkele ingenieuze oplossingen voor het probleem, die Singapore een vooraanstaande plaats hebben gegeven in de waterwereld.

De watervraag in Singapore (4,2 miljoen inwoners) bedraagt 1.300 miljoen liter per dag. De gemiddelde jaarlijkse regenval bedraagt 2.400 mm. Er zijn vier bronnen voor waterproductie: hergebruik van effluent, zeewaterontzouting, regenwateropvang en contracten met Maleisië tot respectievelijk 2011 en 2061. Het hergebruikte water wordt voor het grootste deel gebruikt voor indirect hergebruik als drinkwater via een waterreservoir (Marina Barrage) en een klein gedeelte wordt direct gebruikt als drinkwater (onder andere de flesjes NEWater). Het project Marina Barrage vormt een zesde van de wateropslag in Singapore. Voorafgaand aan dit project is een 20-jarig reinigingsprogramma uitgevoerd om Singapore schoon te maken. De Marina Barrage dient als barrière voor watervoorziening, overstromingscontrole en recreatiemeer.

Binnen enkele jaren wordt het afvalwater over het hele eiland getransporteerd via een ondergronds pijpenstelsel met een totale lengte van 60 kilometer. De diepte van de tunnel varieert tussen de 10 en 55 meter en bevindt zich onder het metrotunnelsysteem van Singapore. Het afvalwater zal worden behandeld in een compacte overdekte afvalwaterzuivering van 800 miljoen liter per dag. Dit hele project wordt afgerond in 2008.

Membraanvervuiling

Zeewaterontzouting en waterhergebruik zijn de afgelopen decennia sterk gegroeid: van 2,4 miljoen kubieke meter per dag in de jaren zestig tot 560 miljoen kubieke meter anno 2005. In Nederland speelt brakwaterontzouting dat raakvlakken heeft met zee-

waterontzouting: circa een kwart van de grondwaterwinningen heeft te maken met verzilting. Een voorbeeld van de groei van zeewaterontzouting is het gebied rond Perth in West-Australië waar de afgelopen 20 jaar de neerslagsom halveerde. Daarom zijn verschillende ontzoutingsinstallaties in West-Australië geïnstalleerd met een gemiddelde grootte van 0,5 tot vijf miljoen liter per dag. Ontzouting wordt ook hier voor het grootste gedeelte uitgevoerd met membranen, waaronder de grootste membraanontzoutingsinstallatie van het zuidelijk halfrond (144 miljoen liter zeewater per dag).

Ontzouting van zeewater vindt wereldwijd voor het overgrote deel plaats met behulp van membraanfiltratie. Het grootste probleem hierbij is het optreden van membraanvervuiling. Ontwikkelingen op het gebied van thermische ontzouting staan nagenoeg stil. De ontwikkeling is alleen te vinden in schaalvergroting en in hybride processen (combinaties met membraanfiltratie).

Membraanvervuiling in zeewaterontzoutingsinstallaties is te wijten aan zowel colloï-

De NEWater-installatie in Singapore voor hergebruik van effluent.





Ondergrondse pompen voor het transporteren van afvalwater.

dale als biologische vervuiling (biofouling) van membranen. Om biofouling van omgekeerde osmose membranen te beheersen, worden chlooramines toegepast. De tolerantie van omgekeerde osmosemembranen voor chlooramines is veel beter in vergelijking tot chloor. Desondanks bleken de eigenschappen van de membranen te veranderen na gebruik van chlooramines, zoals een toename in flux en een afname van de zoutretentie, met name in de aanwezigheid van ijzerionen die werken als katalysator. Verder werd de invloed van UV bekeken om biofouling te beheersen in nanofiltratiemembranen gevolgd door omgekeerde osmosemembranen. Door UV toe te passen werd de bacteriële activiteit gereduceerd tot 90 à 99,9 procent.

Eén van de hoogtepunten van het congres was de excursie naar de pasgeopende Tuas ontzoutingsinstallatie, gebouwd door het Singaporese bedrijf Hyflux onder een DBOO-contract. De capaciteit van de ontzoutingsinstallatie bedraagt 136 miljoen liter per dag en heeft een specifieke energieconsumptie van minder dan 4,3 kWh per kubieke meter. Het proces bestaat uit zeeffiltratie, flotatie, fijnfiltratie, tweetraps omgekeerde osmose, desinfectie met chloor gevolgd door toevoeging van mineralen. Het totale watertarief bedraagt 0,47 US dollar per

kubieke meter (inclusief distributie) en is daarmee de goedkoopste van de wereld. Dit wordt onder andere bereikt door de lage lokale arbeidskosten.

Waterhergebruik neemt wereldwijd hoge vlucht

Ook waterhergebruik neemt wereldwijd sterk toe. Onderzoekservaringen met verschillende typen nanofiltratie/omgekeerde osmosemembranen na een (950 miljoen liter per dag) membraanbioreactor in Point Loma (VS) werden gepresenteerd. De membranen werden getest gedurende enkele maanden en werden voorafgegaan door UV/chlooraminadosering om biofouling te controleren. Drukvalstijging als gevolg van biofouling werd waargenomen na 50-75 dagen en langere runtijden werden behaald met enkel chlooraminadosering. Er werd overigens slechts een gering verschil waargenomen tussen de verschillende membraantypen. In een pilotstudie van zes maanden naar hergebruik van effluent met ultrafiltratie gevolgd door omgekeerde osmose in het Jurong industriepark in Singapore werd biofouling beheerst door gevormde chlooramines met residueel natriumhypochloride door de hoge ammoniumgehalten in het water. Het omgekeerde osmosepermeaat voldoet aan vele waterkwaliteitsparameters (onder andere

aan 18 van de 20 NEWater-standaarden), met uitzondering van ammonium, alkaliniteit, boor en totaal organische koolstof. Hergebruik van effluent in Japan werd getest met een membraanbioreactor gevolgd door een omgekeerde osmosestelsel. Stabiele bedrijfsvoering werd bereikt door ijzerchloridedosering in de membraanbioreactor met slechts een drietal chemische reinigingen in een periode van 450 dagen. De omgekeerde osmose-installatie werd succesvol gereinigd met een combinatie van natriumhypochloride en een anionisch detergent.

Het hergebruik van water werd in de praktijk toegelicht aan de hand van een bezoek aan de NEWater-installatie. Het effluent wordt daar behandeld met ultrafiltratie en omgekeerde osmose, gevolgd door UV-desinfectie. De psychologische barrière voor de consument in Singapore voor hergebruik is opgelost door een intensieve publiciteitscampagne. Spelletjes, interactieve beeldschermen, een filmzaal en een blik op de uiteindelijke drinkwaterinstallatie worden gebruikt om het hergebruik van water begrijpelijk te maken voor het publiek.

De drinkwatermaatschappij verkoopt een deel van het hergebruikt effluent in flessen voor directe consumptie. De consument heeft een grenzeloos vertrouwen in dit product. De openingsceremonie tijdens het congres werd afgesloten met de presentatie van het vijf miljoenste flesje NEWater.

Conclusies

Wereldwijd neemt het belang van hergebruik en zeewaterontzouting voor de drinkwaterbereiding sterk toe. In Nederland staat waterhergebruik steeds hoger op de wateragenda's van bedrijven die kampen met stijgende kosten voor drink- en proceswater. Zeewater wordt steeds vaker beschouwd als alternatieve bron voor drink- en proceswater. Belangrijke uitdagingen voor hergebruik en zeewaterontzouting zijn het beperken van membraanvervuiling en de concentratproblematiek. In het kader van internationale samenwerking ontwikkelt Kiwa kennis in samenwerking met de PUB (NEWater) en Waternet in een project naar de ontwikkeling van een innovatieve membraanbioreactor met hoogwaardig effluent geschikt voor hergebruik. Hiernaast staan projecten als Techneau en een recente samenwerking met de Nederlandse Antillen ook in het teken van waterhergebruik en zeewaterontzouting. De kennis uit deze projecten komt ten goede aan de Nederlandse watersector en is relevant voor membraanfiltratieprojecten en ketensluiting. 

Emile Cornelissen
(Kiwa Water Research)