

Ultrafiltratie een volwaardig alternatief

Met meer succes dan 2 jaar geleden werd voorzien, is het mogelijk gebleken ijzer- en mangaanhoudend spoelwater via ultrafiltratie in één stap te zuiveren tot drinkwaterkwaliteit en dit alles tegen zeer lage exploitatiekosten en een zeer laag energieverbruik. Dit maakt dat hier niet alleen op technologisch gebied melding gemaakt kan worden van de doorbraak van een veelbelovende zuiveringstechniek, maar ook dat het prijskaartje dat aan deze zuivering hangt veel aantrekkelijker is

schrift gerapporteerd is [1], heeft NRE besloten samen met HASKONING en Kiwa een vergelijkend haalbaarheidsonderzoek uit te voeren. NOVEM heeft aan dit project een financiële ondersteuning gegeven. De reden voor de NOVEM om aan dit project deel te nemen is niet alleen het unieke karakter van het onderzoekproject, maar ook het energiebesparingspotentieel en het belang voor de Nederlandse industrie in zijn totaliteit als mogelijke gebruikers van de techniek. Daarnaast is van belang de te verwachten



G. VOS
Nutsbedrijf Regio Eindhoven



W. MAASKANT
HASKONING



Y. BREKVOORT
Nutsbedrijf Regio Eindhoven



N. C. WORTEL
Kiwa NV Onderzoek en Advies



A. D. HULSMANN
HASKONING

dan gedacht werd. De investerings- en operationele kosten van deze geavanceerde zuiveringstechniek uitgedrukt als prijs per m³ teruggewonnen spoelwater blijken significant lager te liggen dan bij conventionele spoelwaterzuivering. Ook is gebleken dat bij ultrafiltratie slechts een minimale hoeveelheid chemicaliën gebruikt wordt, wat volledig in overeenstemming is met het VEWIN-Milieuplan (VMP). Deze verrassende conclusies zijn het resultaat van een kortgeleden afgerond onderzoek naar de zuivering met behulp van membraanfiltratie van spoelwater van het pompstation Aalsterweg van het Nutsbedrijf Regio Eindhoven (NRE).

Onderzoek ook van belang voor niet-drinkwaterbedrijven

In 1995 is op het bovengenoemd pompstation door NRE, HASKONING, met wetenschappelijke ondersteuning van het Kiwa een vergelijkend onderzoek uitgevoerd naar directe zuivering tot drinkwater van het geproduceerde spoelwater. Verschillende aspecten van de reeds bestaande spoelwaterzuivering zijn hierbij vergeleken met de zuivering door membraanfiltratie. Na een oriënterend vooronderzoek met een kleine pilot-installatie (1 m³/h), waarover al eerder in dit tijdschrift

toename van de afzetmarkt voor de Nederlandse membraanproducenten door uitbreiding van het toepassingsgebied. HASKONING heeft twee bekende Nederlandse membraanproducenten STORK Friesland en X-Flow uitgenodigd aan het project mee te werken. Zowel STORK Friesland als X-Flow hebben een proefinstallatie ter beschikking gesteld. Daarnaast hebben beide leveranciers hun specifieke know-how ingebracht. Om direct de opschaling naar een full-scale installatie mogelijk te maken is gekozen voor proefinstallaties op semi-technische schaal (5 tot 10 m³/h), met membraanmodules die identiek zijn aan de modules die in full-scale installaties worden toegepast.

Waarom membraanfiltratie?

Aanleiding van het NRE om een onderzoek uit te voeren naar de toepassing van membraanfiltratie is de noodzaak tot uitbreiding en verbetering van de al bestaande spoelwaterzuivering daterend van 1976. Behalve dat deze zuivering een aantal principiële nadelen heeft, zoals de vorming van trihalomethanen door desinfectie met behulp van chloring van spoelwater dat rijk is aan organische stoffen, zijn ook de milieu-aspecten minder

Samenvatting

Ijzer- en mangaanhoudend spoelwater dat ontstaat bij de bereiding van drinkwater kan met ultrafiltratie direct gezuiverd worden tot drinkwater. Het spoelwater van het pompstation Aalsterweg van het Nutsbedrijf Regio Eindhoven (ijzergehalte van 100 tot 1.000 mg/l, mangaangehalte circa 5 mg/l) voldoet na passage van een ultrafiltratie membraan aan de eisen genoemd in het Waterleidingbesluit (o.a. Fe < 0,20 mg/l en Mn < 0,05 mg/l). Na een UV-desinfectie als ingebouwde veiligheid voor de bacteriologische betrouwbaarheid, kan het aldus gezuiverde spoelwater direct naar de reinwaterkelder worden gebracht. De operationele kosten van ultrafiltratie liggen aanzienlijk lager dan de kosten verbonden aan de conventionele spoelwaterzuivering. Het chemicaliënverbruik nodig voor de in-situ reiniging van de membranen is minimaal, vergeleken met de chemicaliënconsumptie van de bestaande spoelwaterzuivering. Het energieverbruik is zeer laag te noemen namelijk 0,2 kWh/m³. Het spoelwaterverlies ligt momenteel nog rond 7% van de oorspronkelijke hoeveelheid geproduceerd spoelwater, dit kan naar verwachting in de toekomst nog verder worden teruggebracht.

gunstig te noemen. Bij de huidige spoelwaterzuivering worden bijvoorbeeld vrij veel chemicaliën gebruikt waaronder loog, ijzerchloride en chloor. Het NRE wil conform het VMP het chemicaliënverbruik minimaliseren en ook wil men af van de chloordosering en de daaraan verbonden gevaren voor de volksgezondheid. Een andere reden is de capaciteitsuitbreiding van de drinkwaterproductie wat resulteert in een verwachte toename van de piekspoelwaterproductie tot 125 m³/h. Het spoelwater zoals dit nu op de Aalsterweg geproduceerd wordt is een middelmatig belast spoelwater, dat voornamelijk (85%) bestaat uit ijzerhydroxyde en mangaanoxydes (circa 10%). Het ijzergehalte is gemiddeld 150 mg/l met pieken tot 900 mg/l of meer, het gemiddelde mangaangehalte ligt op circa 5 mg/l en de troebelheid ligt boven 1.000 FTU.

Onderzoekdoelstellingen

Aan het begin van het onderzoek zijn door de projectgroep, bestaande uit NRE, HASKONING, Kiwa, X-Flow en STORK, de onderzoekdoelstellingen geformuleerd, alsmede een aantal criteria waaraan de

Doelstellingen waterkwaliteit			
Parameter	Waterleidingbesluit	VEWIN-aanbeveling (1993)	Eenheid
Fe	<0,2	<0,05	mg/l
Mn	<0,05	<0,02	mg/l
Troebelheid	<4,0	<0,8	FTU
AOC*		<10	µg/l Ac-C
TOC		<5	mg/l
Sporevormers		afwezig	
Koloniegetal 37 °C	<10	<10	n/ml (jaargemiddelde)
Koloniegetal 22 °C	<100	<100	n/ml (jaargemiddelde)
Doelstellingen operationele parameters			
Energieverbruik	<0,2 kWh/m ³		
Chemicaliënverbruik	geen, of zo laag mogelijk		
Onderhouds-/reinigings-frequentie	zo laag mogelijk		
Spoelwaterverlies	≤ 5%		
Economische doelstelling			
Productieprijs	< f 0,50/m ³		

* geen VEWIN-aanbeveling

Kader 1 - Onderzoeksdoelstellingen haalbaarheidsonderzoek.

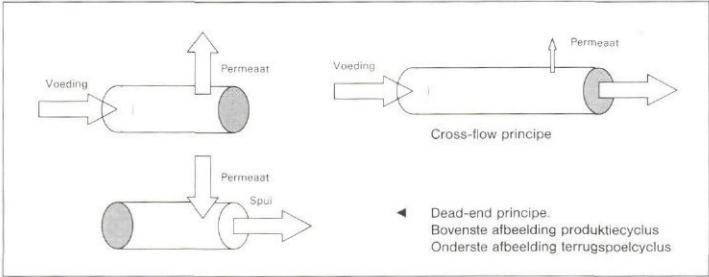
technologie moet voldoen (zie kader 1). De onderzoekdoelstellingen, nodig om de technische en economische haalbaarheid te kunnen beoordelen betreffen:

- kwaliteit gezuiverde spoelwater;
- capaciteit en bedrijfszekerheid van de zuivering;
- minimalisering spoelwaterverlies;
- energie- en chemicaliënverbruik;
- investerings- en operationele kosten (kostprijs per m³).

Voor de kwaliteit van het gezuiverde spoelwater staat het NRE op het standpunt dat dit minimaal aan de eisen van het Waterleidingbesluit moet voldoen en bij voorkeur aan de VEWIN-aanbevelingen. De te bereiken kwaliteit is ook van doorslaggevend belang voor het einddoel van het gezuiverde spoelwater, namelijk direct naar de reinwaterkelder. In verband met de continuïteit en de omvang van de zuivering is het van belang te weten welke capaciteiten (fluxen) op de lange duur haalbaar blijken te zijn. De investerings- en operationele kosten bepalen de kostprijs per m³ geproduceerd water. Deze kosten dienen niet alleen vergeleken te worden met de kosten van de conventionele zuivering, maar ook gezien te worden in het licht van de nieuwe grondwaterbelasting, de kosten van drinkwaterbereiding uit grondwater en de lozingskosten voor ongezuiverd spoelwater. Energie- en chemicaliënconsumptie moeten conform het eerder genoemde VMP zoveel mogelijk geminimaliseerd worden. Het uiteindelijke spoelwaterverlies (ingedikt spoelwater) dient zo laag mogelijk te zijn.

Kader 3 - Conventionele zuivering ten opzichte van membraanfiltratie.

Cross-flow of dead-end?
Bij aanvang van het onderzoek is één installatie (STORK) gestart als cross-flow membraanfiltratie, dit naar aanleiding van de resultaten van de oriënterende fase en één installatie als dead-end membraanfiltratie (X-Flow). Bij cross-flow membraanfiltratie, wordt de te filtreren oplossing met grote snelheid (2 - 6 m/s) meerdere malen langs het membraanoppervlak geleid, om vorming van een impermeabele vuillaag te voorkomen danwel te verminderen. Groot nadeel van deze aanpak is de hoge energieconsumptie (tot 4 kWh/m³). Bij 'semi' dead-end filtratie stroomt de voeding met een lage aanstroomsnelheid (0,25 m/s) van het ene module naar het volgende, waardoor er toch sprake is van een beperkt cross-flow effect. Hierdoor blijft de energieconsumptie zeer laag (tot circa 0,2 kWh/m³). Al snel is duidelijk geworden dat voor dit type spoelwater cross-flow filtratie ongeschikt is. Enerzijds omdat er irreversibele vervuiling van de membranen optreedt en anderzijds omdat het niet mogelijk is gebleken een stabiele bedrijfsvoering te bereiken. De transmembraandruk (TMD) stijgt hierbij van 0,8 naar 3,8 bar en de flux daalt van 230 naar 60 l/m²·h. De voedingsdruk loopt hierbij op tot 4,5 bar wat niet alleen ongunstig is vanuit het oogpunt van energieconsumptie, maar ook voor de vervuiling van de membranen. Het cross-flow principe is daarom verlaten en het onderzoek is voortgezet met beide installaties in een dead-end membraanfiltratie.

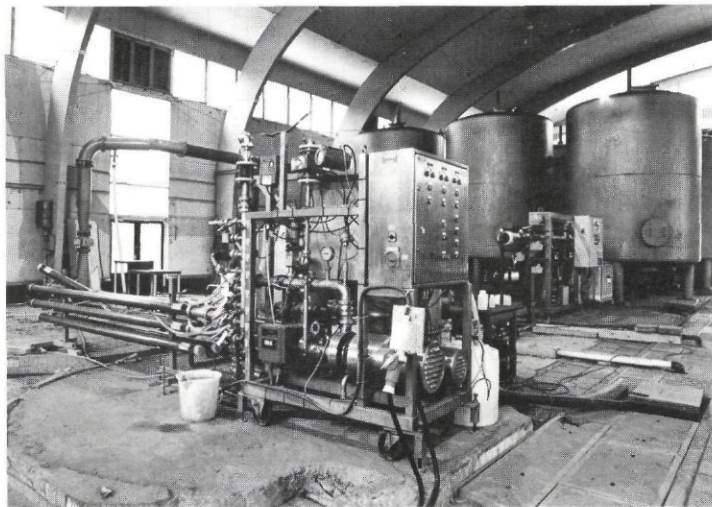


Kader 2 - Schematische weergave dead-end en cross-flow principe.

Eigenschap	Conventioneel	Membraanfiltratie
Bouwvolume	-	+
Gebruik van chemicaliën	-	+
Gebruikte chemicaliën	FeCl ₃ , NaClO, NaOH	H ₂ O ₂ , HCl
Wisselende belasting	-	+
Invloed van een storing op het geheel	-	+
Capaciteitsuitbreiding	-	+
Spoelwaterverlies	o	o
Waterkwaliteit	(+)	+
Bedrijfsvoering	+	(o)
Kostprijs installatie per m³ (nlg/m³)	0,60-0,80	0,30-0,60
Kostprijs chemicaliën per m³	o	+

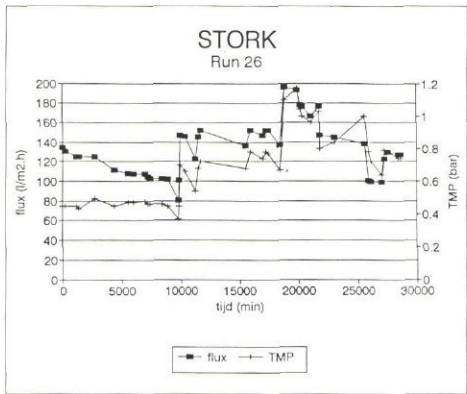
+ = goed o = redelijk - = slecht

Microfiltratie of ultrafiltratie?
In de experimenten is gebruik gemaakt van microfiltratie membranen (gemiddelde poriegrootte 0,08 µm) en ultrafiltratie membranen (gemiddelde poriegrootte 0,03 tot 0,05 µm). Het is echter niet mogelijk gebleken om in de beschikbare tijd met microfiltratie membranen stabiele procesomstandigheden wat betreft flux en transmembraandruk te bereiken. Eén van de redenen is waarschijnlijk het optreden van 'macro'-verstoppingen waardoor de membraanreiniging onvolledig verloopt. Met ultrafiltratie-membranen daarentegen is over een lange periode een stabiele flux haalbaar. De STORK-installatie bevat buisvormige (doorsnede 5mm) UF membranen (gemiddelde poriegrootte 0,04 tot 0,05 µm) in 4 modules elk met een lengte van 3 meter (zie afb. 1 en afb. 2). Twee van deze modules zijn steeds in serie geschakeld en parallel opgesteld. Het totale membraanoppervlak bedraagt 20,4 m². Met deze installatie kan bij een voordruk van 0,6 tot 1 bar een flux behaald worden van 90 tot 100 l/m²·h. Dit komt overeen met een productie van 2 tot 3 m³/h. Tijdens de filtratie treedt vervuiling van de membranen op waardoor de druk over het membraan (TMD) oploopt. Om te voorkomen dat of de flux en daarmee de productie terugloopt of de voordruk te veel opgevoerd moet worden, worden de membranen regelmatig teruggespoeld en chemisch gereinigd. Het terugspoelen geschiedt door, via de permeatzijde tegen de normale productierichting in, filtraat door het membraan te persen. Na een aantal terugspoelingen,



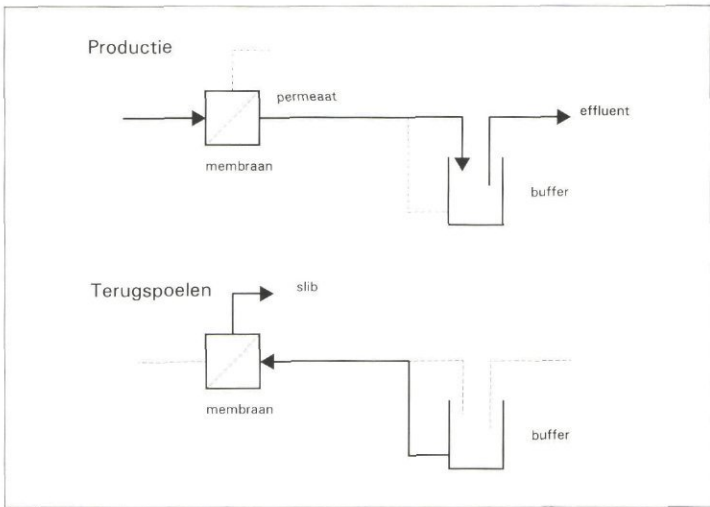
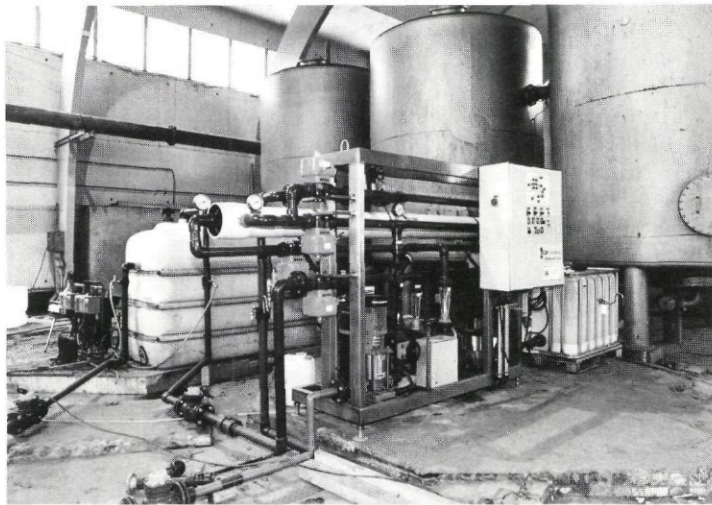
Afb. 1 - STORK installatie.

wordt een chemische reiniging toegepast, met een combinatie van waterstofperoxyde en zoutzuur. Op de optimalisatie van de chemische reiniging en de relatie met de permeaatkwaliteit wordt in een vervolgartikel dieper ingegaan. Een typisch voorbeeld van het verloop van TMD en flux wordt voor de STORK installatie weer-gegeven in afbeelding 3.



Afb. 3 - Verloop TMD en flux Stork installatie.

Afb. 4 - X-Flow installatie.



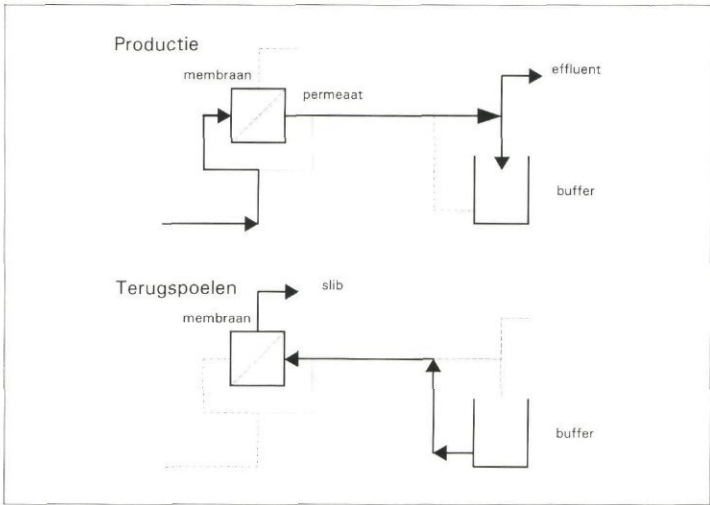
Afb. 2 - Schematische weergave Stork installatie.

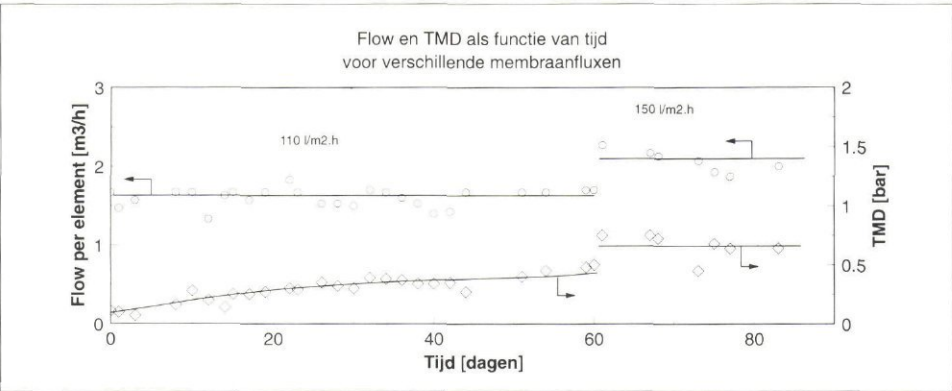
Bij de X-Flow installatie (zie afb. 4 en afb. 5) wordt gebruik gemaakt van capil-laire (doorsnede 1,5 mm) UF membranen (gemiddelde poriegrootte 0,03 μm) in een drietal in serie geplaatste modules. Het totaal membraanoppervlak bedraagt 45 m². Met deze installatie wordt bij een voordruk van 0,5 tot 1 bar een flux van 150 - 210 l/m²·h behaald. Dit komt overeen met een produktie van 7 tot 9 m³/hr. Handhaving van de flux en het beneden de kritische grens van 1 bar houden van de TMD geschiedt bij de X-Flow installatie ook door terugspoelen en chemisch reinigen. De chemische reiniging wordt tweemaal per dag uitgevoerd met een combinatie van waterstofperoxyde en zoutzuur. Een typisch voorbeeld van het verloop van flux en TMD voor de X-Flow installatie is gegeven in afbeelding 6. Het spoelwaterverlies, de hoeveelheid ingedikt spoelwater die vooralsnog geloosd moet worden kon gedurende het onder-zoek teruggebracht worden tot circa 7% van de hoeveelheid ruw spoelwater.

Dit percentage kan in de toekomst nog lager worden als het mogelijk blijkt dat een deel van de terugspoelwater van de ultrafiltratie-installatie teruggebracht kan worden naar de spoelwaterbuffer. Dit is een punt van nadere aandacht en hangt vooral af van de kwaliteit van dit water en het risico van ophoping van bijvoorbeeld dood organisch materiaal. Technisch is het goed mogelijk om het terugspoelwater van de UF-installatie nogmaals te filtreren, maar de economie bepaalt of dat haalbaar is.

Ultrafijlraat heeft drinkwaterkwaliteit
De ruwe spoelwaterkwaliteit en de kwaliteit van het ultrafijlraat zijn voor wat betreft de belangrijkste parameters weergegeven in tabel I. Het spoelwater bevat voornamelijk ijzerhydroxyde en mangaanoxydes. Door ultrafiltratie wordt het ijzer voor 99,99% verwijderd tot minder dan 0,01 mg/l. Om het mangaangehalte van het ultra-fijlraat beneden de norm van het WLB (< 0,05 mg/l) te houden, is het nood-

Afb. 5 - Schematische weergave X-Flow installatie.





Afb. 6 - Verloop TMD en flux X-Flow installatie.

TABEL I – Kwaliteitsgegevens ruwe spoelwater, normen van het Waterleidingbesluit en kwaliteit van het ultrafijltraat.

Parameter		Kwaliteit spoelwater	Norm Waterleidingbesluit	Kwaliteit ultrafijltraat
IJzer	mg/l	100 - 1.000	0,2	0,01
Mangaan	mg/l	2 - 8	0,05	0,03
Troebelheid	FTU	> 1.000	0,80	< 0,03

zakelijk om veel aandacht te besteden aan het spoel- en reinigingsregiem. Het mangaangehalte kan echter na chemische reiniging met H₂O₂ enkele minuten boven de norm genoemd in het WLB liggen. Op deze problematiek en mogelijke oplossingen hiervoor wordt in een tweede artikel in detail ingegaan. De troebelheid van het permeaat is zeer laag met een waarde van < 0,03 FTU zelfs veel lager dan de troebelheid van de meeste in Nederland gedistribueerde watersoorten. Alle overige gemeten parameters voldoen aan de VEWIN-aanbevelingen. Indicatief is het AOC-gehalte van het permeaat bepaald. Dit lag rond 11 µg Ac-C/l. In een tiental monsters zijn de kolonietallen bij 22 en bij 37 °C bepaald, alsmede coli-achtige bacteriën en *Aeromonas*. Het KG22 voldoet in de meeste monsters (70%) niet aan de norm van maximaal 100 kve/ml. In de helft van de monsters wordt het KG37 van maximaal 10 kve/ml overschreden.

Hierbij moet opgemerkt worden dat op dit moment bij NRE een open spoelwaterbuffer aanwezig is. Ook zijn tijdens de tests relatief vaak installatie-onderdelen verwisseld voor het onderzoek, waardoor de kans op besmetting van buitenaf groot is geweest. De kolonietallen zijn dan ook slechts indicatief. Coli-achtige bacteriën zijn nooit aangetoond evenmin als *E.coli* en *Aeromonas*. Sporevormende bacteriën zijn niet aanwezig in het ruwe spoelwater. Ook uit andere ervaringen [2] is bekend, dat het permeaat van een UF-membraan voldoet aan de geldende bacteriologische normen. Aanvullende UV-desinfectie dient daarom slechts als extra zekerheid.

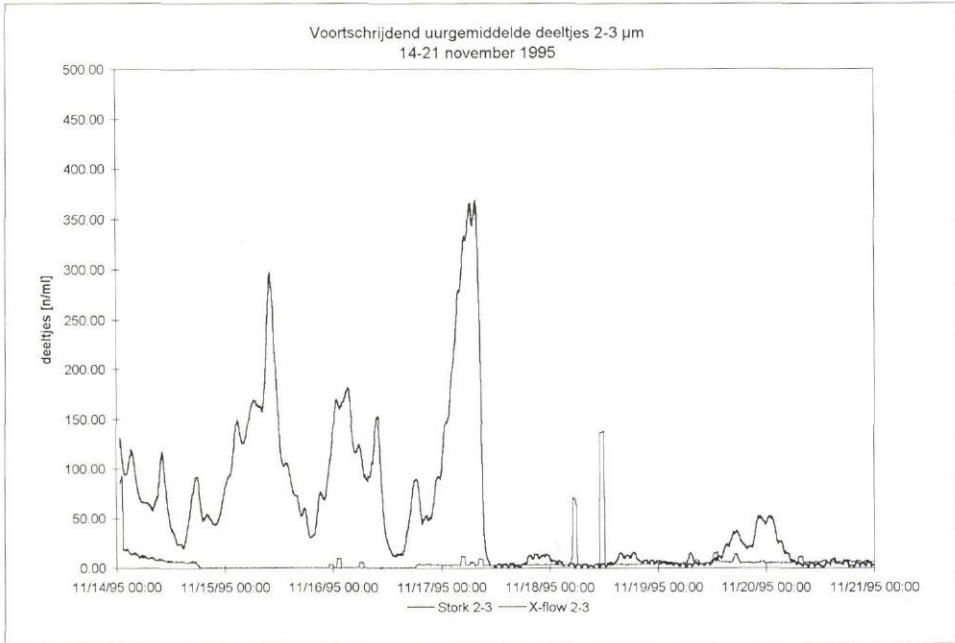
deeltjestellers in drinkwater, dus ook weinig tot geen referentiemateriaal. Indicatief kan gesteld worden dat als er minder dan 10 deeltjes (2 - 3 µm) per ml aanwezig zijn de kwaliteit zeer goed is. Als dit aantal boven de duizend komt is er sprake van een defect. De beide installaties produceren een goede kwaliteit water dat slechts enkele honderden deeltjes per ml bevat (zie afb. 7). Ter vergelijking het reine water van NRE bevat enkele honderden deeltjes (2 - 3 µm) per ml en het effluent van de huidige spoelwaterzuivering bevat minder dan 10/ml.

Kostenaspecten

Eén van de doelstellingen van het onderzoek is de vergelijking tussen de huidige spoelwaterzuivering gebaseerd op conventionele processen en de spoelwaterzuivering met behulp van membraanfiltratie. Voor wat betreft de kosten worden de beide zuiveringstechnieken vergeleken zonder buffer en zandvang en zonder desinfectie-stap omdat deze in beide gevallen hetzelfde zullen zijn. De operationele kosten (variabele en vaste kosten) ingeval van nieuwbouw van een conventionele installatie bedragen tenminste 0,40 tot 0,50 gulden per m³ geproduceerd water. Bij kleine installaties liggen deze bedragen in de orde grootte van 0,75 tot 1,00 per m³. Bij realisatie van een zuivering door ultrafiltratie bedragen de operationele kosten 0,30 gulden per m³ geproduceerd water. In deze kostprijsberekening zijn gebouw en overige civiele werken niet meegenomen omdat dit van geval tot geval sterk kan variëren. Door een grootschalige toepassing van membraantechnieken zal de kostprijs

Kwaliteitsbewaking permeaat
Voor de bewaking van de kwaliteit van het effluent zijn troebelheidsmeters ingezet. Deze methode van bewaking heeft zijn nut bewezen, omdat de enkele keer dat er doorslag opgetreden is door lekkende afdichtingen of door breuk in de membranen als gevolg van een te hoog oplopende TMD of een verkeerde terugspoeling, dit direct door de troebelheidsmeters geregistreerd is. Door Kiwa is gedurende een aantal weken het aantal deeltjes in het permeaat van de beide installaties gemonitord met on-line deeltjestellers. Het gebied waarin deeltjes gemeten worden, ligt typisch tussen 2 - 15 µm. Er is nog weinig ervaring met

Afb. 7 - Voortschrijdend uurgemiddelde deeltjes 2 - 3 µm.



van de membranen en daarmee de operationele kosten naar verwachting nog verder kunnen dalen.

In de kostprijsberekeningen moet ook betrokken worden, de kosten voor de grondwaterbelasting 0,35/m³, de kosten verbonden aan lozing van ongezuiverd spoelwater en de kostprijs voor het zuiveren van grondwater.

Een belangrijk voordeel van de membraanfiltratietechniek is het sterk verminderde chemicaliënverbruik ten opzichte van de zuivering gebaseerd op vlokmiddeldosering. Alleen voor chemicaliën voor het reinigen van de membranen komen de kosten op minder dan 1/4 cent per m³. De energieconsumptie van beide technieken is ongeveer gelijk, maar door een uitbreiding van de terugwinning van spoelwater, zal de energieconsumptie van de bedrijfstak als geheel sterk dalen. Een aantrekkelijk aspect van membraantechnologie is de modulaire opbouw. In de praktijk betekent dit niet alleen dat in geval van problemen de installatie met minder modules kan blijven produceren, maar ook dat een toekomstige capaciteitsuitbreiding relatief eenvoudig aangebouwd kan worden.

Belang voor de drinkwaterwereld

De terugwinning van spoelwater begint zo langzaam aan een grote vlucht te nemen. Werd tot enkele jaren geleden slechts op 2 grondwaterpompstations spoelwater teruggewonnen, momenteel zijn en worden er op een twaalfstal plaatsen conventionele spoelwaterzuiveringen gebouwd. Ook wordt er op diverse pompstations al geëxperimenteerd met membraantechnieken en wordt er onderzoek op semi-technische schaal voorbereid. Als de huidige trend in terugwinning van spoelwater zich voortzet, zal in het jaar 2000 circa 50% van het bij grondwaterbedrijven vrijkomende spoelwater worden teruggewonnen. Bij een verhoogde inspanning waarbij door infiltratie en membraantechnologie ook kleinere spoelwaterproducties economisch verantwoord kunnen worden teruggewonnen behoort 90% terugwinning tot de mogelijkheden. De positieve resultaten van het onderzoek uitgevoerd bij het NRE zullen hier zeker aan bijdragen.

Het nadeel van conventionele zuivering is dat terugwinning qua investering alleen rendabel is als de jaarlijks geproduceerde hoeveelheid spoelwater meer dan 100.000 m³ bedraagt. Bij (oever)grondwaterbedrijven en duininfiltratiebedrijven wordt jaarlijks circa 26,3 miljoen m³ spoelwater geproduceerd. Per jaar wordt 21 miljoen m³ spoelwater geproduceerd bij pompstations die jaarlijks meer dan 100.000 m³ produce-

ren en 24,3 miljoen m³ bij pompstations die meer dan 50.000 m³ produceren. Anno 1995 wordt 7 miljoen m³ spoelwater teruggewonnen. Bij toepassing van membraanfiltratie wordt het rendabel geacht om spoelwater te zuiveren bij een jaarlijkse productie van 50.000 m³ of zelfs minder. Dit betekent dat er een theoretisch besparingspotentieel is van minimaal 17,3 miljoen m³ spoelwater per jaar.

Belang voor de industrie

Niet alleen bij drinkwaterbedrijven wordt spoelwater geproduceerd, naar schatting wordt binnen andere bedrijfstakken minimaal eenzelfde hoeveelheid spoelwater geproduceerd en geloosd, die met behulp van membraanfiltratie teruggewonnen zou kunnen worden. Daarnaast biedt membraanfiltratie perspectieven voor de behandeling van proceswater en andere geproduceerde afvalstromen binnen de diverse takken van industrie. De in dit onderzoek opgedane kennis kan daarom op vele andere plaatsen toegepast worden, hierbij valt onder andere te denken aan de chemische, voedings- en genotmiddelenindustrie en de papierindustrie.

Wat heeft het onderzoek opgeleverd?

Concluderend kan gesteld worden dat het onderzoek een bijdrage heeft geleverd aan de kennis over de volgende aspecten:

- technologische kennis over de toepassing van membranen bij de zuivering van spoelwater;
- de bijdrage aan energie- en waterbesparing en vermindering chemicaliënverbruik door de Nederlandse drinkwatersector bij toepassing van membraanfiltratie;
- informatie over de economische haalbaarheid van membraanfiltratie bij de zuivering van spoelwater bij waterleidingbedrijven en ook bij de industrie;
- gegevens over de in Nederland haalbare recyclingspercentages van geproduceerd spoelwater bij waterleidingbedrijven;
- een globale inschatting van de hoeveelheid terug te winnen spoelwater bij andere bedrijfstakken;
- inzicht in de milieu-opbrengsten bij toepassing van membraanfiltratie;
- inzicht in de toename van de potentiële afzetmarkt (in Nederland) voor installateurs en leveranciers van membraantechnieken en de gevolgen voor de produktiekosten van membranen.

Verantwoording en vervolg

Het onderzoek naar de zuivering van spoelwater van het pompstation Aalsterweg met behulp van ultrafiltratie is door NV Nutsbedrijf Regio Eindhoven (NRE), HASKONING en Kiwa NV Onderzoek en Advies uitgevoerd. Gewaardeerde mede-

werking en ondersteuning is verleend door STORK Friesland en X-Flow (leverantie installatie, membraankeuze en begeleidingscommissie). De resultaten bereikt met de beide installaties zijn dusdanig dat het NRE ondertussen besloten heeft over te gaan tot realisatie van een full-scale installatie voor de zuivering van spoelwater tot drinkwater.

Literatuur

1. Vos, G., Wortel, N. C., Oosterom, H. E., November 1995: *Microfiltratie als nieuwe techniek voor de behandeling van spoelwater*. H₂O (28) 1995, nr. 23, p. 705-709.
2. Aptel, P., Bersillon, J. L., Mallevialle, J.: *Six years of experience in the production and distribution of ultrafiltered water*. Proc. Int. Workshop 'Membranes in Drinking Water Production'. Paris, March 27 - 29, 1995.

• • •

Summaries

- End of page 399.

H₂O (29) 1996, nr. 14; 420

J. P. P. M. ERNES, Y. BREKVOORT and J. C. SCHIPPERS:

AQUARIUS in Eindhoven: water supply in a new era

Water supply in future will be characterised by claims in priority and diversity, both in selection of sources for water supply and in selection of water treatment.

Local surfacewater, advantageously situated like the Beatrixcanal in Eindhoven offers both economic and environmental profits.

The canal is very suitable as a water source for the production of B(eatrix)water as a replacement for a part of the actual drinking water supply for the industrial area 'de Hurk' as well as for extension of the future non-potable water supply for dwellings, offices and industries on the so-called VINEX location Meerhoven. In cooperation with Kiwa en NOVEM, the Public Utilitycompany of Eindhoven (NV NRE) has started the project Aquarius, to investigate both technical and economical feasibility of such a B(eatrix)water delivery.

Distinctive aspects of the future application of a system of two water supplies in housing will include obtaining access to the watertaps and providing the capability for controlling the double water supplies, from the point of view of Health care concerns. Ultrafiltration is proven to be an excellent direct way for water treatment resulting in an acceptable and suitable basic B-water quality.

Prior to exploring the B-water treatment plant, a thorough study of basic demand is advisable, taking into account the application of possible reduction and recycling measures. Additionally, there is also a big lack in information on the development of household supply equipment and materials. This information is necessary for insuring a safe and careful delivery of two different water products. Aquarius: a new water era.