

Tien jaar praktijkervaring met membraanfiltratie bij WMD

In 1997 heeft Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD) de nieuwe zuiverings-techniek membraanfiltratie geïntroduceerd met twee pilotprojecten: de zuivering van gietwater voor de glastuinbouw in Erica en de zuivering van nijlpaardenwater van het Dierenpark Emmen (destijds nog het Noorder-Dierenpark). Het uitgangspunt was om eerst ervaring op te doen met nieuwe zuiveringstechnieken in 'ander water' om daarna mogelijk deze technieken toe te passen in de zuiveringsprocessen voor drinkwater. Na tien jaar is het tijd voor een evaluatie.

Destijds werd gedacht dat het allemaal eenvoudig zou zijn: membraanfiltratie, het ei van Columbus. Met veel praktijkervaring en aanvullend technologisch onderzoek is de afgelopen tien jaar veel geleerd. Veel technologische en technische verbeteringen zijn doorgevoerd. De toepassing in het drinkwaterproces is gerealiseerd in de spoelwaterzuivering in productiestation Annen en Zuidwolde en sinds februari 2006 met de introductie van anaerobe nanofiltratie in het hoofdproces van de drinkwaterbereiding in Zuidwolde.

WMD levert maatwerkoplossingen voor grootschalige industriële watergebruikers en de glastuinbouw. Voor Dierenpark Emmen wordt het afvalwater geschikt gemaakt voor hergebruik en specifiek water geleverd. Deze laatste toepassing heeft geresulteerd in een vrijwel gesloten, duurzame kringloopsluiting. Door maatwerkoplossingen aan te bieden voor industriële toepassingen, blijft hoogwaardig grondwater maximaal beschikbaar voor drinkwaterbereiding. Inmiddels is ervaring opgedaan met microfiltratie, ultrafiltratie, nanofiltratie en omgekeerde osmose. Tabel 1 geeft een overzicht van de praktijkinstallaties met membraantechnologie bij WMD.

Tabel 1: Membraantechnologie bij WMD.

referentie	productie-capaciteit (m ³ /h)	jaar van opstart	processtappen	bron
gietwater Erica	160	1999	UF	oppervlaktewater, vijver
gietwater Klazienaveen	360	2000	UF	oppervlaktewater, vijver
industriewater Norit	75	2000	CSF-UF-RO	oppervlaktewater, kanaal
spoelwater Annen	40	2001	UF	spoelwater zandfilters
waterfabriek Dierenpark:				
productie bedrijfswater	60	2002	Living Machine-UF	afvalwater
pinguïns	300	2002	UF	bassin
nijlpaarden	140	2002	UF	bassin
ontharding Zuidwolde	75	2006	anaerobe NF	grondwater
proefinstallatie Emmen	10	2001	UF	effluent rwzi
pompstation Valtherbos	35	2007	UF	spoelwater zandfilters
proefinstallatie Emmen	5	2007	MF/BAKF-RO	effluent rwzi
spoelwater Zuidwolde	40	2006	UF	spoelwater zandfilters

BAKF = biologisch actief koolfilter, CSF = continue zandfiltratie, Living Machine = afvalwaterzuivering gebaseerd op 'constructed wetlands'.

Risico's

Ten tijde van de opstart van de gietwater-zuiveringen in Erica in 1998 en Klazienaveen in 1999 bestonden geen echte referentieprojecten waarbij op grote schaal ultrafiltratie werd toegepast op oppervlaktewater. Gedreven door innovatie was het voor WMD destijds een bewuste keuze om de nieuwe ultrafiltratietechnologie op praktijkschaal toe te passen. Voor het eerste project Erica is zo snel enthousiasme ontstaan, met name ook buiten WMD, dat met subsidie het project in één jaar bedacht, gebouwd en in bedrijf genomen is. Dit betekende het bewust nemen van risico's (het doseren van een vlokmiddel voor ultrafiltratie was aanvankelijk niet voorzien). Deze risico's zijn beperkt door de inzichten uit pilotonderzoek, voorafgaand aan de bouw van de membraaninstallaties. Naast het pilotonderzoek zijn de praktijkervaring en de samenwerking met Norit (membraanleverancier) en kennisinstellingen, zoals Wetsus, Kiwa en IHE, van grote waarde geweest bij het succesvol bedrijven van de installaties.

Chemicaliënverbruik

In de praktijk bleek dat altijd wordt voldaan aan de gewenste waterkwaliteit en capaciteit. De membraaninstallaties hebben altijd geleverd conform ontwerpgrond-

slagen. De praktijk heeft wel geleerd dat bij bestaande ontwerpen met name het chemicaliënverbruik relatief hoog is. Debet hieraan is membraanfouling die - naast de kwaliteit van het voedingswater - wordt veroorzaakt door hoge ontwerpfluxen.

Ontwerpflux

De UF-installaties zijn alle gebaseerd op het Xiga-concept van X-Flow, volgens het principe 'inside-out'. De installaties zijn ontworpen op een relatief hoge bruto flux van minimaal 70 l/m/h. Inmiddels zijn de inzichten aangescherpt en zijn nieuwe UF-installaties ontworpen op lagere flux. Ook is het membraanoppervlak per module door de leverancier geoptimaliseerd van 35 naar 40 m², met als gevolg dat in bestaande installaties de flux automatisch lager uitvalt. Een lagere flux betekent een meer stabiele bedrijfsvoering, in zijn algemeenheid zichtbaar in onder andere minder vlokmiddel en een lager energieverbruik. De praktijkervaringen hebben ook geresulteerd in de noodzaak van inline coagulatie. Gebleken is namelijk dat voor een stabiele bedrijfsvoering bij hoge flux een inline coagulatie met een ijzer- of aluminiumhoudend vlokmiddel noodzakelijk is. Afhankelijk van de waterbron varieert de vlokmiddeldosering tussen 0,5 en 15 ppm Al/Fe. Naast deze dosering voor een stabiele filterbaarheid op de ultrafiltratie wordt eveneens een deel van het vlokmiddel gedoseerd om foulende componenten, zoals natuurlijk organisch materiaal (NOM), te verwijderen voor een stabiele bedrijfsvoering van de RO-installatie. NOM en nog niet nader gespecificeerde componenten worden voorlopig verantwoordelijk gehouden voor de foulingproblemen op de spiraalgebonden RO-membranen.

Membraanfouling

Membraanfouling is in de praktijk vaak technisch hanteerbaar en bovendien dé drijfveer voor innovatieve ontwikkelingen. In het algemeen zijn twee foulingmechanismen bepalend voor de bedrijfsvoering: scaling en (bio)fouling. Foulingproblemen op de UF-membranen zijn oplosbaar met het reguliere reinigingsprotocol met loog, zuur en chloorbleekloog. Enkele malen per jaar wordt een speciale reiniging uitgevoerd om ijzer- en mangaanscaling te verwijderen. Testen hebben aangetoond dat ascorbi-nezuur (vitamine C) en oxaalzuur succesvol metaalscaling verwijderen.



The Living Machine: de zuivering van het nijlpaardenwater van het Dierenpark Emmen.

Scaling op RO-membranen kan goed worden beheerst met antiscalantdosering. (Bio)fouling is echter een lastiger probleem. Met verschillende kennisinstituten heeft WMD de afgelopen jaren op de installatie van Norit te Klazienaveen onderzoek verricht naar een geschikt antifoulingmiddel, identificatie van de aard van de fouling, de waterkwaliteitsparameters in relatie met (bio)fouling én het type reinigingsmiddel c.q. -protocol. Bekend is dat de aard van de bron, veelal veenkoloniaal oppervlaktewater, bepalend is voor het ontstaan van biofouling. De installatie wordt gemiddeld eens per maand gereinigd. In het ontwerp is destijds uitgegaan van drie tot vier reinigingen per jaar. Ook andere referenties in Nederland blijken op een vergelijkbare - of veel hogere - reinigingsfrequentie te zitten. Volledige automatisering lijkt noodzakelijk. Het resulteert echter wel in hogere exploitatiekosten (arbeid, chemicaliën, energie, afschrijving membranen) dan beoogd.

Evaluatie

De ervaring van de afgelopen tien jaar hebben drie succesfactoren aan het licht gebracht: goede kennis van de bron, een integraal procesontwerp en een gedegen kennis bij de operators. Succesvolle toepassing van membraan-technologie ligt primair bij gedegen kennis

van de bron. Met name bij de gietwaterinstallaties en de industriewaterzuivering Norit wisselt de waterkwaliteit sterk over de seizoenen. Bij Norit Klazienaveen lag bijvoorbeeld de concentratie NOM tijdens de pilotperiode relatief laag. In de praktijk wordt de installatie geconfronteerd met zeer hoge concentratie humusverbindingen in het voedingswater, met als gevolg een hoger vlokmiddelverbruik dan was voorzien. Een ander voorbeeld is dat het voedingswater van de gietwaterinstallaties in Erica en Klazienaveen in de zomerperiode, bij een hoge afname van gietwater door de tuinders en dus onttrekking van voedingswater, met regelmaat 2-waardig ijzer bevat, een vorm die niet wordt verwijderd door ultrafiltratie. Deze gereduceerde ijzervorm is tijdens het pilotonderzoek in 1998 niet aangetroffen. Doorslag van ijzer wordt nu voorkomen door de gereduceerde vorm te oxideren met permanganaat en zuurstof. Dus door aanpassingen van de bedrijfsvoering voldoet in alle gevallen de permeaatkwaliteit en de productiecapaciteit aan de ontwerpuitgangspunten. Er doen zich geen problemen voor met de waterkwaliteit, maar het chemicaliënverbruik ligt wel hoger dan voorzien.

Het is een valkuil om, uit oogpunt van beperkte investering, membraaninstallaties te ontwerpen op een zo hoog mogelijke flux.

Een hoge flux kan gemakkelijk leiden tot een hoog chemicaliënverbruik, hetzij benodigd voor vloktingsfiltratie, hetzij voor reiniging van de membranen. Een optimale flux is dus geen maximale flux! Daarnaast moet worden gerealiseerd dat ultrafiltratie en omgekeerde osmose slechts scheidingstechnieken zijn, waarbij concentraat vrijkomt. In Drenthe wordt het concentraat na bezinking geloosd op oppervlaktewater. Bij de gietwaterinstallatie in Klazienaveen hebben de aangescherpte lozingeisen ertoe geleid dat is overgegaan op een ander vlokmiddel. Het is belangrijk om van meet af aan in overleg te treden met de beheerder van het oppervlaktewater. Concentraatverwerking wordt dan geen sluitstuk, maar een integraal onderdeel van het zuiveringsproces.

Een pro-actieve bedrijfsvoering is essentieel bij de toepassing van membraantechnologie. Relevante controle van de waterkwaliteit in allerlei stadia, evenals het functioneren van de membraaninstallaties. Werken met membraantechnologie vereist een hoog kennisniveau over de productieprocessen. Goede kennis van de productieprocessen en minstens zo belangrijk de locatiespecifieke aspecten vermindert de kans op risico's, zodat adequaat kan worden gereageerd in bijzondere situaties.

Zuidwolde

De vele praktijkervaringen met membraan-technologie voor industriewaterlevering zijn meegenomen in het ontwerp voor drinkwaterproductie. In de ombouw van drinkwaterlocatie Zuidwolde is naast een deelbehandeling met anaerobe nanofiltratie ook spoelwaterhergebruik geïntroduceerd. Deze installatie bestaat uit twee 'skids' met een totale capaciteit van 75 kubieke meter per uur en functioneert nu ruim één jaar volgens verwachting. De drukval over de nanomembranen is zeer stabiel bij een flux van 25 l/m²/h en 80 procent opbrengst. De membranen worden dit voorjaar voor het eerst (preventief) gereinigd. Spoelwater van de zandfilters wordt met behulp van ultrafiltratie hergebruikt.

Toekomstige projecten

De praktijkervaring die is opgedaan met membraanfiltratie vormt voor WMD een goede basis voor toekomstige industriewaterprojecten. Samen met Waterschap Velt en Vecht wordt momenteel een omvangrijke levering voorbereid van ultrapuur water geproduceerd uit rwzi-effluent. Ook wordt expertise ingezet en uitgebouwd via innovatie van membraantechnologie samen met kennisinstellingen, zoals Wetsus en Kiwa. In het kader van het programma InnoWATOR van Economische Zaken is een subsidie verleend voor het project 'Optimale membraansytemen'. Dit is een gezamenlijk project met IHE, Norit, Global Membrains, Waterleidinglaboratorium Noord, North Water en WMD (via BètaWater penvoerder).

Rob Bos (Waterleidingmaatschappij Drenthe), Aleid Diepeveen (Waterleidingmaatschappij Drenthe, thans Wetsus) Hilde Prummel (Waterleidinglaboratorium Noord)

Rozenwekerij.

