VERSLAG VAN DE KIWA/SVW-WORKSHOP

Bereiding van drink- en industriewater met micro- en ultrafiltratie

DR.IR. MAARTEN NEDERLOF EN DRS. MINOU VAN DILLEN
KIWA ONDERZOEK EN ADVIES

Micro- en ultrafiltratie is een topic in Nederland en België. Daarom werden op 16 juni jl. praktijkervaringen uitgewisseld tijdens een Kiwa/SVW-workshop. De belangstelling voor micro- en ultrafiltratie werd het gemengd Nederlands/Belgisch publiek van 85 deelnemers geïllustreerd aan de hand van een aantal voorbeelden. Zo vlak na de voetbalwedstrijd was de inspiratie voor metaforen ruim voorhanden.

Het Studiecentrum Voor Water (SVW) en Kiwa Onderzoek en Advies werken al jaren samen op het gebied van drinkwateronderzoek. Elk jaar wordt er een themabijeenkomst gehouden waarin de ontwikkelingen op onderzoeksgebied worden gerapporteerd aan de Vlaamse en Nederlandse drinkwaterbedrijven. Na onderwerpen als reststoffen, kwaliteit van drinkwater en kwaliteitsveranderingen in het leidingnet ging het in deze zesde workshop om membraanfiltratie voor drink- en industriewater.

Zowel in Nederland als in België worden op verschillende plaatsen projecten met micro- (MF) of ultrafiltratie (UF) gestart voor de behandeling van oppervlaktewater en afvalwater. Toepassing van MF/UF komt dichterbij door recente ontwikkelingen voor de benodigde druk en de lagere membraanprijs. Veelal vinden activiteiten plaats in het kader van een duurzame waterlevering en sluiten van de waterkringloop. Aan beide kanten van de grens speelt bovendien op diverse plaatsen de overgang van grondwater naar oppervlaktewater door de verdroging. De Provinciale en Intercommunale Drinkwatermaatschappij der Provincie Antwerpen (PIDPA) en Waterleiding Maatschappij Noord-West-Brabant zijn volgens *Groenendijk*, voorzitter van de ochtendsessie, niet alleen buren, ze putten ook uit dezelfde (grondwater) bron.

Van oppervlaktewater tot industrieel afvalwater

Houtte lichtte toe hoe de Intercommunale Waterleidingmaatschappij van Veneine-Ambacht (IWVA) invulling geeft aan het sluiten van de waterkringloop door effluent van de rioolwaterzuivering tot drinkwater te zuiveren. De waterketen wordt gesloten (drinkwater wordt afvalwater, afvalwater wordt weer drinkwater), terwijl tegelijkertijd drinkwater van grondwaterkwaliteit geleverd wordt door het toepassen van een duinpassage. Om water met een laag zoutgehalte te kunnen injecteren dat bovendien niet microbieel belast is, wordt microfiltratie toegepast, gevolgd door omgekeerde osmose.

Heijman (Kiwa) vervolgde met de behandeling van afvalwater van een bloembollenspoelbedrijf. Hierbij moet carbendazim verwijderd worden tot een niveau van 0,07 (g/l om het water te mogen lozen. Voor hergebruik moet de schimmel fusarium verwijderd worden om herbesmetting te voorkomen. Ultrafiltratie gevolgd door actieve koolfiltratie is hier een alternatief voor conventionele technieken (coagulatie sedimentatie snelfiltratie). De kwaliteit van het ultrafiltraat is beter dan het conventioneel gezuiverde water wat betreft zwevende stof en microbiologie. Belangrijk verschil zit in de kosten, een ultrafiltratie-installatie is anderhalf maal zo duur in vergelijking met een conventionele. Ultrafiltratie zou nog grotere toepassingsmogelijkheden hebben wanneer ook (een deel van de) oplosbaar organische koolstof (DOC) uit het afvalwater verwijderd wordt.

Ook bij de behandeling van bekkenwater bij de Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (VMW) te Kluizen speelt een hoog DOC-gehalte een rol. In de conventionele zuivering is een hoge vlokmiddel dosering bij de coagulatie nodig om zwevende bestanddelen en DOC met coagulatie te verlagen. Hier wordt in het kader van het SVW-onderzoek, waarin PIDPA, Antwerpse Water Werken (AWW), VMW en de Tussengemeentelijke Maatschappij der Vlaanderen voor Watervoorziening participeren, gekeken naar de mogelijkheden van ultrafiltratie. Als voorbereiding op het proefinstallatie-onderzoek is in de eerste fase van het onderzoek gekeken naar de molecuulgrootteverdeling van de DOC in het water om te zien of er UF membranen te vinden zijn die een aanzienlijk deel van het DOC kunnen verwijderen.

Mevrouw Baée (SVW) liet molecuulgewichtsverdelingen zien waaruit blijkt dat met een Molecular Weight Cut Off (MWCO) van een membraan met een effectieve poriegrootte van circa 3000 Dalton, ongeveer 40% van de DOC verwijderd zou kunnen worden. De nu in de praktijk gebruikte UF-membranen hebben echter een MWCO die factoren hoger ligt.



Afb. 1 *Beernaert bedankt de sprekers en de dagvoorzitters*

Doyen, Vlaams Instituut Technologisch Onderzoek, lichtte het proefinstallatie-onderzoek toe dat SVW uitvoert. Het vormt de tweede fase van het membraanproject met als doel om de haalbaarheid van ultrafiltratie in te schatten voor de behandeling van bekkenwater tot industriewater of halffabrikaat drinkwater. Het onderzoek wordt uitgevoerd op twee plaatsen: Kluizen (VMW) en Olegem (AWW). Een van de doelstellingen bij VMW is de reductie van het gebruik van vlokmiddelen. Het hoge DOC-gehalte speelt hierbij een belangrijke rol. Bij een (hoge) flux van 120 l/m²h treedt snelle membraanvervuiling op. Bij een flux van 50 l/m²h wordt een stabiele flux gerealiseerd. Vervolgonderzoek moet uitwijzen wat de optimale flux is.

Membraanvervuiling

Membraanvervuiling speelt bij alle genoemde toepassingen een grote rol. Verschillende factoren blijken hierbij een rol te spelen. Bij het effluent van de rioolwaterzuivering speelt naast verstopping door ijzervlokken de temperatuur en de voorbehandeling met PAC een grote rol. Vervuiling wordt beheersbaar door de luchtspoeling van de Memcor microfiltratie membranen gecombineerd met een frequente zuur/loog reiniging.

Het ultrafiltraat wordt verder gezuiverd met omgekeerde osmose wat hoge eisen stelt aan de kwaliteit van het voedingswater. Naast colloïdale vervuiling is vooral biofouling hierbij van belang, omdat microfiltratie biologisch afbreekbaar organisch materiaal nauwelijks verwijdert.

Van der Kooij (Kiwa) lichtte het begrip biofouling toe door te laten zien hoe bacteriën zich aan het membraanoppervlak kunnen hechten. Bij verschillende onderzoeken in Nederland waarbij voorgezuiverd oppervlaktewater wordt behandeld met nanofiltratie of omgekeerde osmose blijkt biofouling in meer of mindere mate een rol te spelen. Een gehalte afbreekbaar organisch materiaal (AOC) van 1 (g/l is al voldoende voor een slordige 10 miljoen bacteriën. Om vast te stellen of deze aantallen daadwerkelijk tot problemen leiden wordt gebruikt gemaakt van de biofilm monitor en autopsie van membranen. Uit onderzoek is intussen gebleken dat organische componenten in zuren en anti-scalants tot biofouling kunnen leiden. Hiervoor worden kwaliteitseisen ontwikkeld. Daarnaast wordt gekeken in hoeverre groeiremmers (o.a. chlooramine) de biofouling in bedwang kunnen houden.

Bij de toepassing op bloembollenspoelwater bleek de membraanvervuiling sterk af te hangen van de watersamenstelling; water van tulpen doet het aanzienlijk beter dan dat van blauwe druifjes. Een wisselende waterkwaliteit voor temperatuur en troebelheid heeft ook bij de behandeling van rwzi-effluent en oppervlaktewater gevolgen voor de bedrijfsvoering. Bij het SVW-onderzoek blijkt behalve de watersamenstelling ook de membraankeus van invloed te zijn. Doyen liet FESEM beelden zien waarbij membraanoppervlakken onderling grote verschillen vertonen, terwijl de MWCO (of poriegrootte) vergelijkbaar is.

Membraankeus en bedrijfsvoering

Galjaard van Kiwa sloot hierop aan door de quick scan te presenteren als snelle, onafhankelijke test om membranen te vergelijken op een gegeven watertype. Parameters die met de quick scan bepaald kunnen worden zijn de gemiddelde genormaliseerde flux (een maat voor de opbrengst), de vervuilingssnelheid (verlies aan flux tijdens een run) en de blijvende vervuiling (fluxverlies dat bij een chemische reiniging niet meer herstelt). De Quick scan kan ook ingezet worden in een studie naar de technische en economische haalbaarheid van ultrafiltratie voor een bepaalde toepassing. De methode werd toegelicht aan de hand van resultaten van behandeling van water uit het Beatrixkanaal waarbij de WOB gastheer was.

Gekeken kan worden of een voorzuivering met bijvoorbeeld coagulatie gevolgd door sedimentatie een hogere flux oplevert. Een dergelijke voorzuivering werkt volgens *mevrouw Kennedy* (IHE) niet altijd doordat juist de kleine deeltjes die overblijven aanleiding kunnen geven tot verstopping. Voorbehandeling met ijzerchloride of polyaluminiumchloride (PAC, zoals o.a. toegepast door IWVA) daarentegen, leidt tot grotere deeltjes die de membranen minder verstoppen. Dergelijke hybride processen worden intussen op diverse plaatsen toegepast.

Wanneer de haalbaarheid is vastgesteld en een membraankeuze is gemaakt, kan de bedrijfsvoering geoptimaliseerd worden met als doel een zo hoog mogelijke flux (opbrengst) bij een zo gering mogelijk spoelwaterverlies. Bij ultrafiltratie treedt een spoelwaterverlies op (als concentraat) van 15-35% waar een bestemming voor gevonden moet worden. Bij de zuivering van rwzi-effluent ontstaat bijvoorbeeld maar liefst 40% concentraat, waarbij ultrafiltratie de helft voor zijn rekening neemt (spoelverlies van circa 20%).

Mevrouw Kennedy (IHE) toonde resultaten van optimalisatie van de bedrijfsvoering in een laboratoriumopstelling. De nettoopbrengst (flux) wordt bepaald door het geproduceerde volume dat per tijdseenheid daadwerkelijk geleverd kan worden. Hierbij moeten verliezen door spoelwaterverbruik en door stilstand van de installatie geminimaliseerd worden. Een combinatie van terugspoelen met permeaat en langsspoelen met voedingswater biedt mogelijkheden om de nettoflux te verhogen.

Kosten

Ondanks het feit dat de sprekers weinig los lieten over de werkelijke kosten per m³ werd wel duidelijk dat dit per toepassing sterk kan verschillen. De opbrengsten per m² membraanoppervlak variëren van 25 tot 150 liter per uur. Dit betekent een factor 3 in productiekosten, wanneer uitgegaan wordt van de vuistregel dat de membranen de helft van de kostprijs vertegenwoordigen.



Afb. 2 Mevrouw Kennedy, IHE

Gelijkspel Nederland-België

Beernaert (VMW) sloot af met een 2-2 stand waarbij duidelijk sprake was van een win-win situatie voor waterzuiveraars in beide landen en benadrukte nog eens het vriendschappelijk karakter van de bijeenkomst. *Schulting* (Kiwa) had op voorhand al een gelijkspel tussen de beide landen voorspeld. De sportieve ontmoeting werd op 16 juni keurig in goede banen geleid door de arbiters *Groenendijk* ('heeft slechts een keer de gele kaart getoond') en *Ceulemans* (geïnspireerd door zijn naamgenoot die wel kan voetballen).